

Ir

SEMINARIO NACIONAL SOBRE AGROENERGIA EN VENEZUELA

AUSPICIADO Y ORGANIZADO POR:

Ministerio de Agricultura y Cría (MAC)
Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARNR)
Ministerio de Energía y Minas (MEM)
Universidad Central de Venezuela
(UCV - Facultades de Agronomía y Economía)



IICA

**MARACAY,
7 AL 11 DE NOVIEMBRE DE 1983**





IECA-CIBIA

Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

04 FEB 1987

IECA — CIBIA

1er

SEMINARIO NACIONAL SOBRE AGROENERGIA EN VENEZUELA

AUSPICIADO Y ORGANIZADO POR:

Ministerio de Agricultura y Cría (MAC)
Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARNR)
Ministerio de Energía y Minas (MEM)
Universidad Central de Venezuela
(UCV - Facultades de Agronomía y Economía)



**MARACAY,
7 AL 11 DE NOVIEMBRE DE 1983**



00007429

04 FEB 1987

S U M A R I O — C I D I A

| | Pág: |
|--|------|
| ANTECEDENTES | 01 |
| TEMARIO | 03 |
| ORGANIZACION | 05 |
| I. INFORME FINAL DEL PRIMER SEMINARIO SOBRE AGROENERGIA EN VENEZUELA | 08 |
| II. DISCURSOS DE INAUGURACION | 10 |
| III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 19 |
| IV. DISCURSOS DE CLAUSURA | 30 |
| V. DIRECTORIO DE PARTICIPANTES | |
| PONENCIAS NACIONALES | |
| I. VISION GENERAL DE LA AGROENERGIA EN VENEZUELA | 01 |
| Autor: Carlos Perez Mibelli | |
| 1. El concepto de Agroenergía | 02 |
| 2. La relación energía-desarrollo rural | 02 |
| 3. Perspectivas | 04 |
| II. USO ACTUAL Y NECESIDADES DE ENERGIA EN EL SECTOR AGRICOLA Y AGROINDUSTRIAL DE VENEZUELA Y SU INSERCIÓN EN EL BALANCE ENERGETICO NACIONAL | 06 |
| Redactores: Armando García Miragaya (MEM); Ing. Joel Caballero (UCV). | |
| 1. Energía en el Sector Agrícola y Agroindustrial de Venezuela y su Inserción en el Balance Energético | 07 |
| Autores: Armando García Miragaya; Carlos Perez Mibelli; Elidurvina Salazar; Viletta de Sancy; Eduardo Hung (MEM). | |
| 2. Recursos y Perspectivas Agroenergéticas de las Zonas Rurales de Venezuela | 103 |
| Autores: Armando García Miragaya (MEM); Jorge Lafontant (MEM); Roberto Vega Pereira (SIEMENS); Francisco Racedo (CIDIAT); Alfredo de León (CIDIAT); Víctor Araque (MARNR). | |

| | |
|--|-----|
| 3. Situación de la Investigación y Desarrollo en Agroenergía | 129 |
| Autor: Freddy Gil G. (Fac.Agron.UCV) | |
| 4. Producción y Utilización de Agroenergéticos a Nivel de Fincas y Comunidades Rurales:Estudio de casos en Venezuela..... | 156 |
| Autores: Armando García Miragaya(MEM); José L. G. Martínez-Barruchi(MEM-Consultor); Victor Araque(MARNR); Alfredo de Leon (CIDIAT); Francisco Barroso (MARNR). | |
| 5. Uso Potencial de los Resíduos Agropecuários y Agroindustriales en Venezuela..... | 183 |
| Autores: Francisco Morales (FONAIAD);Raul Defit (MAC); Fernando Cordonez(El Palmar) | |
| 6. Los Recursos Agrícolas Fibrosos como Recurso Energético..... | 202 |
| 7. Sistemas de Información y Documentación en Agroenergía..... | 221 |
| Autores: Francisco Mordes (DONAIAP); Luiz Sedgnvich (MEM). | |
| 8. Integración Institucional en el Area de Agroenergía | 230 |
| Autores: Armando García M. (MEM) | |

APENDICES

| | |
|---|-----|
| 1. Glosario de Terminos y conceptos de Agroenergía | 240 |
| 2. Definiciones Básicas sobre Energía, Balance Energético, Unidades y Factores de Conversión | 248 |
| 3. Metodología de Balance Energético de una Cadena de un Cultivo Energético..... | 256 |
| 4. Datos de la Agroindustria en Venezuela y sobre el Flujo Energético en Centrales Azucareras | 266 |
| 5. Datos Básicos sobre la Economía Global y Agrícola de Venezuela | 273 |
| 6. Encuesta sobre Centros de Información para Agroenergía | 295 |
| 7. Cifras Básicas de los Balances Energéticos de Venezuela | 302 |

| | |
|--|-----|
| III. ENERGIA Y ALIMENTACION: LA AGRICULTURA COMO PROBLEMA ENERGETICO..... | 307 |
| Autores: José Sedek Leon (Facultad de Ciencias Económicas y Sociales - UCV) | |
| IV. EL SUBSIDIO ENERGETICO COMO PARAMETRO DE PRIORIZACION EN LA PLANIFICACION ALIMENTARIA DEL PAÍS | 332 |
| Autor: Eduardo González Jiménez (Facult. Agron. UCV) | |
| V. ECODesarrollo y AUTONOMIA ENERGETICA Y TECNOLOGICA | 342 |
| Autores: Ing. Joel Caballero (UCV); Quím. Armando García M. (MEM) | |
| VI. OPTIMIZACION Y ADAPTACION DE SISTEMAS DE IRRIGACION SOLAR..... | 355 |
| Proyecto de Experimentación y Transferencia Tecnológica | |
| Autor: Hugo Pirela (FUNDATEP) | |
| VII. DURI Y GAVIDIA-UN ESTUDIO DE CASOS DE MICROCENTRALES A NIVEL DE COMUNIDADES RURALES | 379 |
| Autores: Víctor Araque (MARNR); Alfredo A. de León (CIDIAT) | |
| PONENCIAS INTERNACIONALES | |
| I. IICA - PROYECTO MULTINACIONAL DE COOPERACION EN AGROENERGIA - Resumen | 01 |
| Expositor: Arnaldo Ignacio Veras (IICA) | |
| II. OLADE - PROGRAMA REGIONAL DE BIOENERGIA | 10 |
| Expositor: Roberto Cáceres (OLADE) | |
| III. OLADE - PLAN OPERATIVO DEL PROGRAMA DE HIDROENERGIA PARA EL PERIODO 1984-1985..... | 33 |
| Expositor: Enrique Indacochea; Luiz de Somacurio (OLADE) | |
| IV. PROGRAMA REGIONAL DE BIOGAS DE OLADE | 54 |
| Expositor: Byron Chilinguina (OLADE) | |
| V. PROYECTO CENTROAMERICANO "LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA (ROCAP/CATIE-ICAITI 596-0089)..... | 76 |
| Expositor: Jan Bauer (CATIE) | |
| VI. PROYECTO DE INVESTIGACION-DESARROLLO DE ZONAS ARIDAS Y SEMI-ARIDAS/PIDZAR (DEFINICION, OBJETIVOS, ALCANCES) VINCULACION CON EL PROYECTO DE OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE IRRIGACION SOLAR O.A.S.I.S. | 86 |
| Autores: Hugo Pirela; Carlos Vallea Z. | |

| | |
|--|-----|
| VII. EXPERIENCIA DEL PERU EN PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS..... | 91 |
| Expositor: Ing. Juan Mata da Cruz (ELETROPERU) | |
| VIII. ASPECTOS DEL PROGRAMA DE AGROENERGIA EN BRASIL..... | 102 |
| Expositor: Gilberto Freitas Silveira (CAERG/MA/BR) | |

ANTECEDENTES

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) acordaron una estrategia para apoyar el desarrollo de programas y proyectos en el campo agroenergético, como forma de unir sus esfuerzos de cooperación a los países en la superación de la crisis de producción agrícola y energética.

Este esfuerzo conjunto y complementario de OLADE y IICA, contribuirá más eficientemente al desarrollo agroenergético de los Estados Miembros del IICA y de OLADE, teniendo en cuenta que:

a) la OLADE es un organismo de cooperación, coordinación y asesoría con personalidad jurídica propia, que tiene como propósito fundamental la integración, protección, conservación, racional aprovechamiento, comercialización y defensa de los recursos energéticos de la región latinoamericana;

b) el IICA es un organismo especializado del sistema interamericano para la cooperación en agricultura y el desarrollo rural, y cuenta con oficinas permanentes en los Estados Miembros por medio de las cuales lleva a cabo sus programas y actividades de cooperación técnica.

El proyecto conjunto del IICA y OLADE se propone a estructurar mecanismos institucionales para la cooperación recíproca entre los países; definir y desarrollar acciones de amplitud regional, subregional y a nivel nacional que conlleven a la identificación de perspectivas y prioridades para la producción y utilización de los agroenergéticos; además, se propone identificar y analizar la factibilidad de centros de demostración y enseñanza para diferentes fuentes y usos de energía no convencionales, adaptados a situaciones regionales distintas.

La articulación de sistemas de cooperación y capacitación recíproca y de intercambio de información y documentación serán instrumentos básicos a ser estructurados en el seno del proyecto.

El asesoramiento y asistencia técnica para el diseño y desarrollo de políticas, programas y proyectos agroenergéticos será complementado por acciones de capacitación de recursos humanos en temas claves para el desarrollo de agroenergía.

En este contexto, los Seminarios Nacionales constituyen uno de los instrumentos de la estrategia conjunta del Proyecto del IICA y OLADE que, en el caso de Venezuela, está orientado a revisar conjuntamente con los organismos nacionales afines al tema, la perspectiva y oportunidad de los agroenergéticos como fuente complementaria dentro del Plan Nacional de Energía.

Es con este propósito que el Ministerio de Agricultura y Cría, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables y las Facultades de Agronomía y de Economía de la Universidad Central de Venezuela, convieron realizar el Primer Seminario de Agroenergía en Venezuela, con el coauspicio de OLADE y IICA.

El Seminario tuvo los siguientes objetivos:

- a) ofrecer a las autoridades y equipos técnicos nacionales la oportunidad de reflexionar sobre la realidad y perspectivas agroenergéticas en el contexto general del país;
- b) identificar, en la experiencia latinoamericana y del Caribe, aspectos relevantes sobre el aprovechamiento de la agroenergía que puedan ser adaptados a las necesidades del país;

c) identificar acciones prioritarias para utilizar fuentes renovables de energía en el agro, tomando en cuenta la realidad nacional, el contexto tecnológico, industrial, agrícola e institucional;

d) identificar las necesidades de cooperación técnica que podría ser brindada "Post" Seminario, con el propósito de promoción de instrumentos de captación de recursos internos o externos para el financiamiento de dicha cooperación.

TEMARIO

Martes, 08 de Noviembre de 1983

EXPERIENCIA Y SITUACION DE VENEZUELA EN EL AREA DE AGROENERGIA

I - VISION GENERAL DE LA AGROENERGIA EN VENEZUELA

Expositor: Carlos Perez Mibelli, Director de Electricidad, Carbón y otras Energías del MEM.

II - USO ACTUAL Y NECESIDADES DE ENERGIA EN EL SECTOR AGRICOLA Y AGROINDUSTRIAL DE VENEZUELA, Y SU INSERCIÓN EN EL BALANCE ENERGETICO NACIONAL

Expositores:

- Armando García, Planificador de Bioenergía del MEM;
- Francisco Barroso, MARNR;
- Alfredo Leon, CIDIAT;
- Francisco Morales, FONAIAP;
- Raul Deffit, MAC;
- Freddy Gil, Facultad de Agronomía de la UCV;
- Juan Green, FONAIAP;
- Eduardo Gonzales Gimenez, Facultad de Agronomía de la VEV.

III - ENERGIA Y ALIMENTACION: LA AGRICULTURA COMO PROBLEMA ENERGETICO

Expositor: José Sedek, facultad de Economía de la UCV;

IV - EL SUBSIDIO ENERGETICO COMO PARAMETRO DE PRIORIZACION EN LA PLANIFICACION ALIMENTARIA DEL PAIS

Expositor: Eduardo Gonzalez Gimenez

V - ECODesarrollo Y AUTONOMIA ENERGETICA

Expositores:

- J. Caballero, UCV;
- A. García, MEM;

VI - PROYECTO DE INVESTIGACION: DESARROLLO DE ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS (PIDZAR)

Expositores:

- H. Pirela, FUNDATEP;
- C. Valle, FUDECO;

VII - OPTIMIZACION Y ADAPTACION DE SISTEMAS DE IRRIGACION SOLAR (OASIS)

Expositor: H. Pirela, FUNDATEP

VIII - DURI Y GAVIDIA, UN ESTUDIO DE CASOS DE MICROCENTRALES A NIVEL DE COMUNIDADES RURALES

Expositores:

- V. Araque, MARNR;
- A. de Leon, CIDIAT.

Miercoles, 09 de Noviembre de 1983

EXPERIENCIA DE PRODUCCION Y UTILIZACION DE AGROENERGIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

I - IICA, PROYECTO MULTINACIONAL DE COOPERACION EN AGROENERGIA

Expositor: Arnaldo Veras

- II - OLADE, PROGRAMA REGIONAL DE BIOENERGIA
Expositor: Roberto Cáceres
- III - OLADE, PLAN OPERATIVO DEL PROGRAMA DE HIDROENERGIA PARA
1984-1985
Expositor: E. Indacochea
- IV - PROGRAMA REGIONAL DE BIOGAS DE OLADE
Expositor: Byron Chiliquina (OLADE)
- V - PROYECTO CENTRO AMERICANO "LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE
ENERGIA (ROCAP/CATIE-ICAITI 596-0089)
Expositor: Jan Bauer (CATIE)
- VI - PROYECTO DE INVESTIGACION-DESARROLLO DE ZONAS ARIDAS Y SE
MI-ARIDAS/PIDZAR (DEFINICION, OBJETIVOS, ALCANCES) VINCULACION
CON EL PROYECTO DE OPTIMIZACION Y ADAPTACION DE
SISTEMAS DE IRRIGACION SOLAR O.A.S.I.S.
Autores: Hugo Pirela
Carlos Vallee Z.
- VII - EXPERIENCIA DE PERU EN PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS
Expositor: Juan Mata la Cruz (ELETROPERU)
- VIII - ASPECTOS DEL PROGRAMA DE AGROENERGIA EN BRASIL
Expositor: Gilberto Freitas Silveira (CAERG/MA)

ORGANIZACION

Fecha: Del 07 al 11 de Noviembre de 1983

Sede: Maracay, Facultad de Agronomía de la Universidad Central
de Venezuela

Comisión Organizadora:

Por el MAC: ALBERTO RAMOS BALZA, Director de la Oficina
de Planificación del sector Agrícola;
ROBERTINA GARCIA, Directora de Planificación.

- Por el MARNR: FREDDY HERMOSO, Director de Suelo, Vegetación y Fauna;
RAFAEL MARIN, Asesor de la Dirección de Planificación y Ordenación del Ambiente.
- Por el MEM: RICHARD CORRIE, Director General, Sectorial de Energía;
ARMANDO MELEAN, Director de Planificación Energética.
- Por la UCV: Prof. EDUARDO GONZALEZ, Coordinador General de la Facultad de Agronomía.
- Por el IICA: MARIANO SEGURA, Director de la Oficina en Venezuela;
ARNALDO VERAS, Jefe del Proyecto Multinacional de Cooperación en Agroenergía, IICA/Brasil;
AGUSTIN MEREÁ, Especialista en Riego de la Oficina de Venezuela.
- Por OLADE: ROBERTO CACERES, Jefe del Programa Nacional de Bioenergía;
BYRON CHILQUINGA, Programa Regional de Bioenergía.
- Comité Ejecutivo:
- Por el MAC: RAUL DEFFIT, Dirección de Planificación;
FRANCISCO MORALES, Gerencia Técnica de FONAIAP.
- Por el MARNR: OMAR CARRERO, Coordinador del Programa Agroforestal;
FRANCISCO BARROSO, Jefe de la División de Vegetación.

Por el MEM: ARMANDO GARCIA, Planificador de Bioenergía;
LUIS SEDGWICK, Asistente Ejecutivo del Director General Sectorial de energía.

Por la UCV: Prof. FREDDY GIL, Facultad de Agronomía;
Prof. JOSE SEDEK, Facultad de Economía.

Por el IICA: ARNALDO VERAS, Jefe del Proyecto Multinacional de Cooperación en Agroenergía, Brasil;
AGUSTIN MERECA, especialista de Riego en Venezuela.

Por OLADE: BYRON CHILQUINGA, Programa Regional de Bioenergía.

Coordinación General: IICA y OLADE

I - INFORME FINAL DEL PRIMER SEMINARIO SOBRE AGROENERGIA EN VENEZUELA

INTRODUCCION

1. El Primer Seminario Nacional sobre Agroenergía en Venezuela se llevó a cabo en la Ciudad de Maracay, entre el 07 al 11 de Noviembre de 1983.
2. El evento fue inaugurado por el Señor Vice Ministro de Energía y Minas de Venezuela, Dr. José Angel Velasquez. El acto contó con la participación del Vice Gobernador del Estado de Aragua, Dr. Rafael Moreno; el Secretario Ejecutivo de la Organización Latinoamericana de Energía, Dr. Ulises Ramirez O.; el Director General Sectorial de Energía, Dr. Richard Corrie; el Director General Sectorial de Desarrollo Agrícola del Ministerio de Agricultura y Cría, Dr. Carlos Arias; el Director de la Oficina del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Dr. Mariano Segura; el Director de Electricidad, Carbón y Otras Energía del Ministerio de Energía y Minas, Ing. Carlos Perez Mibelli; el Coordinador de la Facultad de Agronomía de la UCV, Prof. Dr. Eduardo Gonzalez Gimenez y el Jefe del Proyecto Multinacional de Coepración en Agroenergía del IICA, Dr. Arnaldo Veras.
3. En el Seminario tomaron parte 50 profesionales, como representantes de 23 organismos públicos y privados de Venezuela; 50 estudiantes de diferentes facultades de la Universidad Federal de Venezuela; 01 representante del Ministerio de Agricultura de Brasil; 02 representantes de la Corporación Estatal petrolera Ecuatoriana y 01 representante de la ELETROPERU.
4. Además, participaron representantes y expositores de las siguientes instituciones intergubernamentales: CATIE, OLADE, IICA, CIDIAT y CINDIA.

5. Se presentaron en sesiones plenarias, un documento básico nacional sobre agroenergía en Venezuela, elaborado por varios autores; siete ponencias de autores nacionales y siete ponencias de representantes de organismos interamericanos y de países extranjeros.
6. En tres Grupos de Trabajo fueron discutidas y presentadas conclusiones y recomendaciones sobre los siguientes temas: situación actual de la producción y consumo de energía en el sistema agroenergético de Venezuela; perspectiva de aprovechamiento de los agroenergéticos en Venezuela y aspectos institucionales.
7. El Seminario fue clausurado por el Dr. Alberto Ramos Balza, en representación de la Ministro de Agricultura, Dra. Nidia Villegas. Además participaron de la mesa, el Dr. Francisco Morillo A., Director General del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; el Dr. Arnaldo Badillo, Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela; el Dr. Byron Chiliquinga, Asesor del Programa de Bioenergía de OLADE; el Dr. Mariano Segura, Director de la Oficina del IICA en Venezuela; el Dr. Arnaldo Veras, Jefe del Proyecto Multinacional de Cooperación en Agroenergía del IICA; el Ing. Francisco Barroso, representante del Ministerio del Ambiente y de Recursos Naturales Renovables; el Prof. Dr. José Sedek, representante de la Facultad de Economía de la Universidad Central de Venezuela y el Dr. Armando García, Asesor del Ministerio de Energía y Minas y representante del Comité Organizador.

II - DISCURSOS DE INAUGURACION

Dr. Ulises Ramírez O., Secretario Ejecutivo de OLADE

Con el mismo entusiasmo al que concurrimos ayer a Cartagena, para hablar sobre planificación, a Lima, para tratar sobre uso racional de la energía en la industria, a Santo Domingo para analizar la legislación petrolera, OLADE se hace presente en esta ocasión en Venezuela, para tratar sobre la problemática de la agroenergía y como en aquellas ocasiones, este evento se caracteriza por la presencia pluralista de sus países miembros.

Conscientes que la energía y la agricultura son pilares de la economía, los cuales pueden y deben complementarse y dinamizarse mutuamente, hemos concurrido a este evento con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, (IICA), el Ministerio de Agricultura y CRIA (MAC), el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales y Renovables (MARNR), el Ministerio de Energía y Minas (MEM), la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía y Economía, de manera de completar capacidades en este área.

Gracias a la visión que tuvieron hace diez años los Gobiernos de América Latina para constituir la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), y en especial la aprobación del Programa Latinoamericano de Cooperación Energética (PLACE) en 1981, que decidió que los recursos energéticos de América Latina, por su carácter estratégico, diverso y abundante, deberían ser evaluados, explorados, explotados y aprovechados dentro del marco de nuestras capacidades técnicas y en la búsqueda de una mayor autosuficiencia.

Es así como en este décimo aniversario de OLADE hemos puesto énfasis en el principio de autosuficiencia energética con autonomía tecnológica. Teniendo muy claro que autonomía no significa aislarnos de los progresos y los avances que en esta materia ocurren en el resto del mundo, sino que los mismos deben ser trasladados y aprovechados por nosotros, adaptándolos a nuestras costumbres y a nuestra planta industrial y humana existente. Asimismo, entendemos la autosuficiencia como el logro de un mercado latinoamericano donde se alcance una mayor diversidad en la producción energética con explotación de los recursos autóctonos, sin afectar por ello el comercio energético extrarregional que, además de generar divisas para los países exportadores, sirve para mantener lubricada la economía de los países industrializados.

La energía se convierte así para América Latina en pilar fundamental para la cooperación intrarregional y en actividad económica generadora de intercambio tecnológico y comercial con el resto del mundo industrializado y nuestros hermanos países del Tercer Mundo. Podríamos decir entonces que instrumentamos la energía como un factor de paz, de integración y de encuentro con nuestra propia identidad latinoamericana.

En este contexto se enmarca este seminario que trata sobre una de las fuentes nuevas y renovables de energía, la Agroenergía. Si bien la misma podría presentarse como la fuente más antigua, es de destacar que este calificativo surgido después de la crisis energética de 1973, sirve para valbrizar la producción y empleo de los bosques y los cañaverales como energéticos, ya que con ello se quiere que la agroenergía debe de ser fuente siliente y noble del sistema energético para mostrar con vigor la importancia que realmente tiene.

En efecto, aunque en América Latina, la agroenergía está constituida básicamente por leña y caña de azúcar, la misma representa el segundo lugar como fuente de producción de energía primaria tan solo por debajo del petróleo y por encima del gas natural, la hidroenergía y la geotermia.

Ocupa también el segundo lugar en el consumo final, destacándose su mayor uso en el sector residencial y, aunque las estimaciones aún no son lo suficientemente precisas, se considera que un 70% de todas las familias de América Latina usan biomasa para la cocción de sus alimentos, y si consideramos que estas familias proceden de sectores rurales y urbanos de bajos ingresos, podemos entender mejor la importancia económica y social que esta fuente representa para satisfacer las necesidades básicas de nuestra población.

Si bien su participación en la producción regional de energía primaria es del 15% ella constituye la fuente principal para 12 países de los 25 que integran OLADE por encima de toda la energía primaria que producen.

Por otra parte, debemos que reflexionar en cuanto al papel que la agroenergía juega sobre la ecología. El hecho de que la demanda actual de la misma alcance 1.200.000 barriles equivalentes de petróleo por día, representa una presión tremenda sobre los bosques de la región. En aquellos países donde la energía procedente de los bosques constituye porciones muy importantes de la demanda final y de la producción, esa presión adquiere niveles graves que, de no prestársele adecuada atención, podrían dejar grandes áreas o aún países enteros sensiblemente devastados. Es así entonces como se hace necesario un mejor manejo de los bosques y de los diferentes sistemas de transformación y conversión de la energía primaria en energía útil para evitar que la producción de leña no se convierta en un simple acto de depredación, y además que los métodos de combustión aumenten sensiblemente la eficiencia en el uso de la madera para al menos reducir en tres veces su consumo por unidad calorífica requerida. Se plantea así la regeneración natural de los bosques de madera que los defectos adversos de su explotación no repercutan sobre la hidrología y los suelos y a través de estos, sobre la hidroelectricidad y la producción de alimentos.

Por otra parte no puede plantearse de manera sim
plista la prohibición del corte de la madera ni tampoco la sus
titución de la madera como energético, porque además de utópi
co por lo acentuado de su uso y el alto costo que representaría
dedicar sumas adicionales para su sustitución, lo haría prácti
camente imposible. Lo factible es implementar programas masivos
de reforestación con fines energéticos, introduciendo métodos
más eficientes para la producción y uso de leña y carbón vegetal
y de distribución más racional de esos energéticos.

Surge así la necesidad de programas nacionales de
fincas energéticas y de mejores métodos de producción de carbón
que le permita convertirse en un elemento importante para dina
mizar la economía rural.

Los programas de reforestación deben ir cónsonos con
el plan de ordenamiento territorial de forma tal que los suelos
sean utilizados prioritariamente para crecer alimentos y dejar
aquellos menos fértiles para "crecer" energía de manera que el
binomio alimentos-energía no compita, sino se complemente en
beneficio de la ecología, de la economía, de la balanza de pa
gos y del desarrollo y progreso de nuestros pueblos.

Este nuevo enfoque debe atender también al hecho de
que como el consumo masivo de la misma se hace en forma de leña
y carbón, se plantea el gran reto de mejorar su uso para atender
la demanda útil con menos madera y, en consecuencia, con menos
devastación.

Los anteriores planteamientos que con gran responsa
bilidad formulamos hansido posibles gracias a la preparación de
los balances energéticos de América Latina con una metodología
común diseñada en OLADE, también a los distintos eventos que
desde 1981 hemos venido realizando en este campo y en especial,
a los siguientes eventos realizados durante este año:

- Talleres y misiones de evaluación sobre programas
de biogas de Ecuador, Bolivia, Perú, Colombia, Venezuela, Nicara
agua, Guatemala, Jamaica y Grenada;

- Encuentro sobre Alcohol Carburante en São Paulo, Brasil del 26 de junio al 1 de julio organizado por GEPLACEA y coauspiciado por OLADE;

- Reunión del Grupo de Trabajo sobre la Evaluación del Potencial Bioenergético con la participación de expertos de 15 instituciones de la región;

- Reunión del Grupo Asesor del Programa de Bioenergía con la participación de especialistas de Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala y Perú.

Clausuramos en Guatemala el Primer Curso sobre Carbón Vegetal para Centroamérica y el III Seminario Latinoamericano de Bioenergía que fue un momentum de este proceso y que dará inicio a una respuesta para hacer de la bioenergía, de la agroenergía de la madera, de la caña de azúcar y los residuos orgánicos, pilar fundamental para la recuperación de nuestra debilitada economía regional. De inmediato en San José de Costa Rica, donde en dos semanas realizaremos el Primer Curso de Gasificación de Madera en Centroamérica y el Caribe inmediatamente seguido por el Primer Seminario sobre el mismo tema.

Cuando vemos en Venezuela los balances energéticos elaborados resaltamos cifras sobre oferta y demanda de leña y bagazo que son interesantes, a pesar de que por la cantidad de recursos energéticos convencionales que posee la nación, no se siente la necesidad de la leña. Sin embargo, la dinamización necesaria de la agricultura requiere un uso racional de la energía en la agricultura que conlleva tanto el uso eficiente de los energéticos antiguos, tal es el caso de la leña y el bagazo.

Por todo ello es necesario promover los bosques energéticos, la optimización energética de la agroindustria, especialmente la cañera, y el desarrollo de sistemas agroenergéticos integrados que como elemento pionero de la nueva combinación energía/agricultura perfila el futuro de nuevos modelos de desarrollo.

Gracias.

Dr. José Angel Velasquez, Vice Ministro
de Energía y Minas, Venezuela

La conyuntura económica difícil que actualmente está padeciendo nuestro país, nos obliga a la redefinición del Modelo de Desarrollo económico que desde el impacto petrolero de los años cuarenta, ha predominado como modo de vida y patrón de funcionamiento de la sociedad venezolana. Dicho modelo, basado en la dependencia del ingreso fiscal petrolero, está presentando fuertes signos de agotamiento que se manifiestan a través del desequilibrio en la balanza de pagos, variaciones en la paridad cambiaria, desaceleración en el aparato productivo interno; provocando también incrementos en los niveles de desempleo y bajas tasas de crecimiento en el producto social.

Ante esta realidad, cobra de nuevo actualidad y fuerza la célebre frase de "SEMBRAR EL PETROLEO", la cual concebimos como la utilización racional del valor de retorno de la riqueza petrolera que exportamos al resto del mundo, para desarrollar y fortalecer un importante sector industrial al productor de bienes, para abastecer el mercado interno y que a la vez - aprovechando las nuevas realidades cambiarias - genere una corriente constante de exportaciones no tradicionales. En Venezuela, ya existe capacidad instalada suficiente y cuadros empresariales capaces para emprender esta tarea.

El otro reto para consolidar la siembra, lo tiene el sector agrícola. La reactivación de la economía es imposible sin la reactivación de nuestra agricultura. Aquí hay un objetivo a largo plazo que cumplir: el autoabastecimiento de los renglones fundamentales de la dieta del pueblo venezolano, la intensificación de aquellas actividades agropecuarias capaces de generar empleo en gran escala y el fomento de los renglones de exportación tradicionales y no tradicionales,

que nos pongan a cubierto de los desequilibrios negativos del intercambio internacional. Esta reorientación del Desarrollo Agrícola la concebimos de manera integral dentro del marco de nuestra política de profundización de la nacionalización de la industria petrolera, que tiene como pilar fundamental la puesta en ejecución de una política energética integral.

Este importante instrumento dictado por el Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio de Energía y Minas, tiene como objetivo primario garantizar el suministro de energía que requiere el país en función de las necesidades de un desarrollo equilibrado y autosostenido, dentro del principio básico de conservación de nuestros recursos. La puesta en marcha de esta política nos exige redoblar nuestros esfuerzos, para el logro de una estructura energética interna racional, flexible y diversificada, enmarcados dentro del precepto constitucional de alcanzar el máximo grado de independencia económica, científica y tecnológica.

En concordancia con estos postulados, es satisfactorio para el Despacho de Energía y Minas saber que parte importante del impulso que ha tomado la Agroenergía, como Programa Latinoamericano e Interamericano contó con el impulso inicial del financiamiento proporcionado al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en 1981, por el fondo Simón Bolívar. Este fondo fue creado, a iniciativa del Gobierno de Venezuela, durante la Décima Tercera Reunión de la Junta Directiva del Instituto mencionado (IICA) en Caracas, en Mayo de 1974, e inició operaciones en 1979. Se constituyó como fondo multilateral de carácter voluntario, para acelerar el desarrollo rural de América Latina y el Caribe y Venezuela hizo el aporte inicial de 10 millones de dólares, en cinco (05) cuotas anuales (1976-80).

En 1981 se realizaron los estudios previos de uno de los Programas financiados por el fondo: "La definición del Programa Hemisférico de Agroenergía". Además, dentro del Programa de Agroenergía se realizaron varias otras actividades y estudios para el "arranque" de este tipo de actividades, que pasaron a ser permanentes, financiados con cuotas regulares por parte del IICA.

Este Programa Hemisférico fue aprobado por la Junta Interamericana de Agricultura en Octubre de 1982, encontrándose el venezolano Dr. Francisco Morillo, de Director General del IICA.

Por iniciativa del Señor Presidente de la República, de celebrar una reunión en Venezuela sobre el tema agroenergético, se decidió constituir una Comisión Organizadora con representaciones del MAC, MARNR, MEM y UCV, junto con IICA y OLADE, que desde Mayo se abocó a la organización de este evento que hoy inauguramos.

Es importante destacar el soporte brindado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y de su Secretario Ejecutivo Dr. Ulises Ramírez, especialmente a través del naciente Programa Latinoamericano de Bioenergía (incluido dentro del PLACE: Programa Latinoamericano de Cooperación Energética). Este Programa contempla varias acciones relacionadas con tecnologías energéticas, para el aprovechamiento de la biomasa (optimización del uso de la madera, bagazo y desechos vegetales y animales), así como para el desarrollo energético rural, el cual será llevado a la próxima Reunión de Ministros de Energía a celebrarse en Guatemala del 28 al 29 del presente mes de Noviembre.

Hasta ahora en Venezuela sólo se han realizado esfuerzos esporádicos, para lograr aprovechar la biomasa con fines energéticos. Sin embargo, nuestro país presenta condiciones muy favorables que permiten determinar un potencial

realmente significativo, que podría abrir una gran perspectiva para su utilización, lo que vendría a ser un factor importante para diversificar el parque energético nacional y fortalecer el medio rural venezolano.

Por otra parte, cabe señalar que en la agricultura y la agroindustria se consumieron en 1978 cerca de 100.000 BEPD (Barriles Equivalentes de Petróleo Diario), lo que representó un 30% de nuestro consumo final en este año, lo cual evidentemente es significativo de la dependencia interna de los derivados de hidrocarburos.

Sin embargo, se ha estimado que las fuentes agroenergéticas sólo produjeron cerca de 10.000 BEPD, especialmente en la forma de bagazo de caña y leña, lo cual es bastante bajo si se le compara con los otros países de latinoamérica donde la biomasa participa con más del 50% en el consumo final energético.

El hecho de que nuestro sector agrícola (vegetal, animal, forestal y pesca) requiera de más de 10% del consumo de energía del país, llama a realizar un esfuerzo hacia la racionalización y mejoramiento de la eficiencia energética de los procesos involucrados, así como al control de las excesivas cantidades de fertilizantes y plaguicidas utilizados, muchas veces sin seguir criterio técnico apropiado.

Es evidente que la instrumentación de un Programa de Desarrollo Agroenergético requiere la participación activa de diversos organismos nacionales, tanto de la Administración Central Descentralizada, empresas estatales y privadas e Institutos de Educación e Investigación. De esta manera se podrán conjugar los distintos factores que intervienen en el tema agroenergético los cuales son fundamentalmente: la energía en sus diversas formas, las actividades agrícolas, forestales, pecuarias y pesca y el medio rural.

En este sentido, invito a todos los participantes en este Seminario a analizar y presentar sus recomendaciones sobre las diferentes alternativas institucionales, que podrán implementarse para llevar adelante un Programa de esta naturaleza, tomando en cuenta las experiencias nacionales, así como la de otros países de la región.

Para potenciar este importante esfuerzo, el Ministerio de Energía y Minas les ofrece toda la colaboración que esté a su alcance, para contribuir a dar un paso más hacia el logro de nuestra independencia económica y tecnológica.

III - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusión General

Los participantes en este seminario, una vez analizadas y discutidas exhaustivamente durante el lapso de duración del mismo, las diversas ponencias nacionales e internacionales presentadas, tanto en forma de Discusión Plenaria como en Grupos de Trabajo, han llegado a la Conclusión General de que los aspectos agroenergéticos son de importancia fundamental para el desarrollo integral y armónico del país, en razón de su incidencia en el mejoramiento de los niveles de seguridad alimentaria, de eficiencia en el uso racional de los recursos naturales (renovables y no renovables) y de los índices de calidad de vida de parte importante de la población nacional.

2. Conclusiones y recomendaciones Específicas

En base a la anterior conclusión general, aprobamos las siguientes conclusiones y recomendaciones específicas:

2.1. En cuanto a los aspectos institucionales para el desarrollo de un Programa Nacional de Agroenergía

a) El paso institucional más importante, y que asegura la integración interinstitucional, lo constituye la formulación de un Programa Nacional de Agroenergía que establezca las prioridades agroenergéticas y que disponga de recur^{sos} propios a través de la creación de un Fondo de Financiamiento para el mismo o de un Presupuesto-Programa, con aportes públicos y privados;

b) El Programa debe contemplar tanto las tareas de cuantificación del consumo y eficiencia de uso de la energía en el sistema agroenergético (agricultura, agroindustria, etc.), como las proposiciones de racionalización del uso de los energéticos, y la búsqueda de un mayor nivel de autosuficiencia energética de los sistemas de producción y procesa^{miento} de productos agrícolas, a través del desarrollo de las fuentes renovables de energía derivadas de la misma actividad y del área rural en general (Bioenergía, Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, Solar, Eólica y Geotérmica) y que se utilicen la escala agro-rural, especialmente del pequeño y mediano productor y/o poblado;

c) Este Programa de Agroenergía debe permitir un desarrollo integrado del campo venezolano, en cuanto a las esferas socio-económicas, ecológicas y de agroindustria, promoviendo una nueva cultura que enfatice el uso de los recursos locales, y el reciclaje de nutrientes y otros materiales a seren utilizados productivamente de modo múltiple, entre ellos el energético;

d) El Programa planteado debe contemplar de modo muy especial, y diríamos incluso como fundamento mismo del Programa, la dimensión regional, y en general los aspectos especiales-demográficos de los proyectos de uso de agroenergéticos que se pongan en práctica, ya que sólo una evaluación específica y localizada de necesidades insatisfechas de energía, y de recursos disponibles o potenciales de fuentes

agroenergéticas, permitirá una utilización más eficiente y racional de los recursos, tanto en términos energético-ecológicos, como sociales y económicos;

e) Los Proyectos definidos en el Programa deben permitir reducir el impacto ambiental negativo causado por insumos energéticos procedentes de fuera del sistema (de origen generalmente fósil), así como, incluso, potenciar la posibilidad de utilizar los efectos descontaminantes (o sanitarios) de algunas tecnologías renovables (Ej.: la tecnología del Biogas);

f) Entre las instituciones nacionales que tienen relación con el tema agroenergético, y que de algún modo deben participar en el proceso de fijación de prioridades y de implantación del Programa figuran:

- MAC y Dependencias Adscritas (FONAIAP, IAN y otras)
- Ministerio de Energía y Minas (MEM)
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR);
- CORDIPLAN
- Ministerio de Fomento
- CONICIT
- Petroleos de Venezuela (PEDEVESA) y PEQUIVEN
- CADAFE
- Corporaciones Regionales
- Centros de Investigación (FONAIAP, CIEPE, INTEVEP, FUSAGRI, INVESTI, IVIC, etc.)
- Universidades
- Asociaciones de Productores (FEDEAGRO, FEDEGANADEROS, etc.)
- Federaciones Campesinas
- Colegios Profesionales;

g) Estas Instituciones deben integrarse en una Comisión Nacional de Agroenergía, quién definirá, en reuniones periódicas, los grandes lineamientos de políticas del Programa de Agroenergía, así como los mecanismos de financiamiento y de coordinación que requiera la ejecución del mismo;

h) Que las personas integrantes del Comité Ejecutivo Organizador de este Seminario, se constituyan en Comité Preparatorio del Programa Nacional de Agroenergía, para realizar labor de enlace y de convocatoria a reuniones nacionales informales de consulta sobre el tema, fijándose la primera de ellas para la segunda quincena de Enero de 1984;

i) Que se profundicen las relaciones de trabajo entre los participantes en el área de Agroenergía y las instituciones internacionales que pueden proporcionar ayuda técnica y financiera, y especialmente con IICA y OLADE.

2.2. En cuanto a las perspectivas de aprovechamiento de los agroenergéticos en Venezuela

a) Existe un consenso en el sentido de considerar que en Venezuela se están comenzando a dar las condiciones necesarias para empezar a aplicar, en un nivel relativamente amplio, las fuentes renovables agroenergéticas;

b) Es conveniente, entonces, resaltar que el volumen de agroenergéticos producidos en 1978, según lo estimado en el estudio contenido en el Documento Nacional Preliminar sobre Agroenergía, presentado en este Seminario, es de apenas 5.700 BEP/día*, y está constituido en un 88% por bagazo de caña. Esa cifra cubre apenas un 5,6% del consumo de energía directa (combustible más electricidad) del sistema agroenergético, y es equivalente al 16,5% del consumo de energía directa del subsistema agrícola productivo;

(*) BEP= Barriles equivalentes de Petroleo
MBEP/D= Miles de BEP/día

c) La situación anterior se debe fundamentalmente al infradesarrollo del sector forestal energético en el país, cuestión que amerita un sustancial cambio de rumbo, para no continuar en lo que el famoso ecólogo Leslie Holdridge ("Ecología Basada en Zonas de Vida") llamara una falta grave de la civilización al no haberse desarrollado debidamente los recursos madereros tropicales, de tan alto potencial. La producción de agroenergéticos (renovables) debe, pues, incentivarse en nuestro país para la búsqueda de más altos niveles de autonomía energética agrícola, lo que también liberaría recursos de hidrocarburos para otros fines (exportación, etc.);

d) Para asegurar un grado mayor de utilización racional de estas fuentes energéticas se requiere de una programación que integre los siguientes aspectos:

- evaluación de los recursos agroenergéticos (Inventarios Nacionales, Regionales y Zonales), según metodologías adecuadas y estandarizadas tratando de adoptar, especialmente, las de OLADE;
- evaluación de las necesidades de uso, es decir, de la demanda energética insatisfecha (o zonas de déficit presente y futuro), en base a la cobertura geográfica-demográfica de la red energética actual y la distribución especial de la población, con énfasis en los poblados de menos de 1.000 habitantes;
- como resultado final deben elaborarse Mapas de recursos agroenergéticos de uso actual y potencial, y zonas críticas para la aplicación de los mismos, según el tipo de aplicación técnica necesitada;
- programar una serie de investigaciones tecnológicas para la utilización concreta de estas fuentes energéticas, haciendo énfasis en las

aplicaciones que parezcan más viables en el corto plazo. Así mismo, realizar la importación de equipo adecuado que se considere im prescindible, especialmente el procedente de la región latinoamericana;

- debe contemplarse la capacitación del personal necesario para el desarrollo de los proyectos de investigación, extensión y divulgación del Programa;
- es de importancia crítica para el buen éxito futuro de un programa de difusión práctica de la tecnología, la implementación de un completo Sub-programa de Extensión y Asistencia Técnica que realmente llegue al usuario final (pequeño o mediano productor, familias rurales, etc).

2.3. Sobre la situación del consumo y producción actual de energía en el sistema agroenergético y su seguimiento estadístico

a) Basándonos en las cifras que arrojó el estudio sobre el uso actual estimado de energía del sistema agroenergético, y que se encuentran publicadas en el Documento Nacional Preliminar sobre Agroenergía en Venezuela, presentado en este Seminario, se puede concluir lo siguiente:

- el estimado realizado debe tomarse tan sólo como una primera aproximación al problema de cuantificar el consumo real de energía de la cadena agroenergética, ya que, por falta de datos estadísticos básicos en varios casos, no fué posible realizar una estimación suficientemente precisa y completa, especialmente de la energía indirecta incorporada en los insumos

utilizados. Deben tomarse con precaución estas cifras y no sacar conclusiones demasiado tajantes y definitivas al respecto;

- habiendo hecho estas salvedades, es necesario llamar la atención sobre lo que parece ser una magnitud relativamente excesiva de consumo energético de la cadena agroenergética venezolana para 1978. Este consumo calculado en 122 MBEP/D equivale a 35% del consumo final nacional (347 MBEP/D), peso relativo que es notablemente superior al que ocurre en países industrializados cuyos datos se conocen (17% de promedio en los 24 países industrializados de la OCDE). La cadena o sistema agroenergético está constituido por 05 subsistemas (agropecuaria, doméstico, agroindustria, transporte y comercialización final). Esta situación de consumo excesivo ocurrerá aún sin haber calculado el total de energía indirecta (incorporada a los insumos) de los subsistemas distintos al agrícola primario (agroindustrial, doméstico, etc), además que para el cálculo realizado de energía indirecta para el sector agrícola primario no se contabilizó un renglón (Edificios y otra infraestructura);
- para el caso del componente nacional de ese consumo energético (113 MBEP/D), este equivalió al 32,5% del consumo final nacional de energía, lo que sigue siendo alto. Si sólo tomamos en cuenta el consumo calculado de energía directa (combustibles más electricidad) del sistema agroenergético éste alcanzó 101 MBEP/D, es decir 29% del consumo final nacional. La mayor parte de este consumo (60 MBEP/D) lo constituyó el consumo directo de la agroindustria;

en segundo lugar vendría el subsistema de comercialización y preparación final alimenticia (18,8 MBEP/D), tercero el subsistema de producción agropecuario (13,8 MBEP/D de energía directa), luego el doméstico rural (7,9 MBEP/D) y por último el transporte asociado (780 BEP/D en energía directa).

- el consumo total estimado de energía (directa más indirecta) del sector agropecuario (vegetal, animal, forestal y pesca) para 1978 (34600 BEP/D) representó un 10% del consumo final nacional de energía, lo que es también superior al de los países industrializados (un 5% para la OCDE). El componente nacional de ese consumo energético fué de 25.500 BEP/D, equivalentes al 7,3% del consumo final; estando representado el consumo del subsector agrícola animal por 13.200 BEP/D, luego el agrícola vegetal (11.700 BEP/D) y el resto por la pesca y las actividades forestales. Las cifras del sector son más preocupantes si tomamos en cuenta que sólo un pequeño porcentaje (probablemente menos del 30%) de las cerca de 300 mil unidades de producción cuentan con tractores, riego o fertilización;
- también se detectó una notable ineficiencia energética en la producción nacional de un insumo agrícola importante, como es el caso de los fertilizantes, en donde se estaría utilizando en promedio 2,4 veces más energía por TM producida de Nitrógeno y Fósforo que en los Estados Unidos;

b) Se constataron discrepancias relativamente muy grandes entre el consumo estimado de energía directa (combustibles más electricidad) del sector agrícola (13.800 BEP/D)

frente al valor que pudiese inferirse, en primera instancia, del Balance Energético Nacional Consolidado (publicado por el MEM), que sería el consumo del sector "Otros" (965 BEP/D), lo que se atribuye principalmente al inadecuado reporte de ventas por tipo de cliente de las empresas proveedoras de combustibles y electricidad.

c) En este sentido, para solucionar esta imprecisión o vacío, se sugiere solicitar que de modo rutinario las filiales de PVDSA y demás distribuidores de combustibles, así como CADAFE y demás empresas eléctricas de servicio público, proporcionen las estadísticas de ventas en unidades físicas en el mercado interno en forma más discriminada por sectores y subsectores, y en especial que el sector agrícola aparezca como sector específico y se hagan los esfuerzos necesarios para que la información proporcionada sea fidedigna;

d) En cuanto a la energía incorporada a los insumos agrícolas se sugiere la mejoría del sistema de estadísticas del MAC para que llegue a niveles de detalle suficiente para los efectos buscados;

e) En cuanto a los Balances Energéticos y Compendios Estadísticos del Sector Eléctrico (CESE), elaborados y publicados por el MEM, se sugiere:

- que el bagazo de caña aparezca en el Balance Energético como combustible secundario;
- que la leña aparezca separada del carbón mineral, y así mismo, que el carbón vegetal aparezca separado del coque mineral, en los Cuadros;
- que la producción de hidroelectricidad aparezca (en el CESE) dividida en: generada por centrales de más de 5 Mw y generada por centrales de menos de 5 Mw;
- que se implemente el reporte de la energía de bombeo de agua con energía eólica;

- que se publique, junto con el Balance Energético actual ("Balance Consolidado"), el llamado Balance Global ("detallado"), tanto en unidades originales como en unidades de BEP/D.

f) En cuanto a la elaboración de Balances de Rendimiento Energético Neto (REN), debían comenzar a realizarse y publicarse, de manera oficial y sistemática, para las producciones agrícolas de mayor importancia nacional, en volumen y valor de producción, y según su valor alimenticio y estratégico. En este sentido se detectó ineficiencia energética en la producción de proteína animal, pues se necesitan más de 10 calorías de gasto energético por caloría alimenticia de los productos proteínicos, excepto en cuanto al pescado donde es menor el gasto relativo.

Adicionalmente debe incentivarse la realización de encuestas energéticas para diversos cultivos y sistemas de producción, por parte de los Centros de Investigación y Universidades Nacionales.

ANEXO
(Conclusiones y Recomendaciones)
RESUMEN DEL SISTEMA AGROENERGETICO
(MBEP/D)

| | <u>Consumo de Energía</u> <u>del Sistema Agroenergético</u> | | | | | | <u>Totales</u> <u>Nacionales</u> | <u>%</u> |
|---|--|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|----------------|
| | (1) | | | (2) | | | (Consumo final) | |
| | Energía Directa | | | Energía Indirecta | | | % | 604,9 |
| | <u>T.D.</u> | <u>D.N.</u> | <u>D.I.</u> | <u>T.I.</u> | <u>I.N.</u> | <u>I.I.</u> | (T.D.) | (Oferta bruta) |
| 1. Sector Agrícola | | | | | | | | |
| -Vegetal | 6,0 | 6,0 | 0 | 8,8 | 5,7 | 3,1 | 1,7 | |
| -Animal | 7,4 | 7,4 | 0 | 11,6 | 5,8 | 5,8 | 2,1 | |
| -Forestal | 0,02 | 0,02 | 0 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,006 | |
| -Pesca | 0,26 | 0,26 | 0 | 0,40 | 0,20 | 0,20 | 0,07 | |
| Sub-total | <u>13,8</u> | <u>13,8</u> | <u>0</u> | <u>20,8</u> | <u>11,7</u> | <u>9,1</u> | <u>40,0</u> | |
| 2. Doméstico Rural | 7,87 | 7,87 | 0 | | | | 2,3 | |
| 3. Agroindustria | 60,0 | 60,0 | 0 | | | | 17,3 (3) | |
| 4. Transporte Agro industrial | 0,78 | 0,78 | 0 | | | | 0,6 | |
| 5. Comercialización y preparación alimenticia | <u>18,8</u> | <u>18,8</u> | <u>0</u> | | | | <u>5,4</u> | |
| Sub-total | <u>87,4</u> | <u>87,4</u> | <u>0</u> | | | | <u>25,2</u> | |
| TOTAL | 101,2 | 101,2 | 0 | | | | 29,2 del Consumo final | |

ABREVIATURAS: T.D.: Total Energía Directa D.N.: Directa Nacional
 T.I.: Total Energía Indirecta I.N.: Indirecta Nacional
 D.I.: Directa Importada I.I.: Indirecta Importada

NOTAS: (1) Sin contar trabajo "vivo" (humano y animal)
 (2) En indirecta no se contabilizó "Edificios y otra infraestructura"
 (3) 41,6% del consumo nacional industrial, excluida refinación petrolera.

PRODUCCION DE ENERGIA
DEL SISTEMA AGROENERGETICO (1)

| | | % |
|-------------------------|----------------|------------|
| | | (T.D.) |
| - Bagazo de caña | 5,1 | 1,5 |
| - Lena y Carbón Vegetal | 0,7 | 0,2 |
| | <u>5,7 (2)</u> | <u>1,7</u> |

NOTAS: (1) 88% de la producción correspondió al bagazo
 (2) La producción de energía del sistema agroenergético constituyó el 5,7% del consumo propio del sistema agroenergético. La suma no coincide por problemas de redondeo.

IV - DISCURSO DE CLAUSURA

Dr. Francisco Morillo A., Director
General del Instituto Interamericano de Cooperación para
la Agricultura (IICA)

Es para mí un gran honor participar en esta ceremonia de clausura del Primer Seminario Nacional de Agroenergía de Venezuela, coauspiciado por el Ministerio de Agricultura y Cría, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables y la Universidad Central de Venezuela, a través de las Facultades de Agronomía y Economía.

En área de agroenergía para el IICA pasó a tener interés hemisférico a partir de la Recomendación nº 17, titulada "Desarrollo de Fuentes Alternas de Energía de Origen Agropecuario", emanada de la Octava Conferencia Interamericana de Agricultura, celebrada en Santiago de Chile, el 12 de abril de 1981, por la cual se insta al Instituto a que complemente los esfuerzos de los países miembros y amplíe su colaboración en el área de agroenergía y auspicie el intercambio de experiencias en tecnología de conservación de la tecnología de conversión de la energía tradicional y desarrollo de nuevas fuentes de energía.

Con anterioridad a esta fecha, a partir de 1979, el IICA viene colaborando con el Ministerio de Agricultura de Brasil, para estructurar y desarrollar el Programa de Agroenergía de aquella institución; en 1980, el Instituto coauspició el Primer Seminario Nacional de Agroenergía en Paraguay y en Uruguay.

Resulta importante destacar la relación articulada del IICA con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). La estratégica conjunta de nuestras instituciones

se sustenta en el informe que tuve la oportunidad de presentar a los Señores Ministros de Energía en la XIII Reunión de Ministros convocada por OLADE, del 18 al 19 de noviembre de 1982, y que se realizara en Montevideo y en el convenio firmado entre OLADE y el IICA. Dicho convenio constituye un instrumento para la operacionalización de acciones conjuntas con el fin de apoyar el desarrollo de programas y proyectos en el campo de agroenergía, como forma de coadyuvar los esfuerzos de cooperación a los países en la superación de la crisis de producción agrícola y energética. En base a lo anterior, el IICA ha desarrollado acciones en 1983, y la Junta Interamericana de Agricultura (JIA) ha acordado en formalizar el Proyecto Multinacional de Cooperación en Agroenergía para 1984/85.

Nos complace haber coauspiciado conjuntamente con OLADE este Primer Seminario de Agroenergía en Venezuela, que ha presentado resultados extremadamente prometedores para el país, sobre todo en relación a las perspectivas favorables para la aplicación de un enfoque agroenergético a las condiciones de Venezuela, país petrolero.

Llama la atención el interés que ha despertado el Seminario en diferentes áreas de actuación, lo cual se evidencia en la participación de representantes de instituciones como: el sector petrolero, representado por la Empresa Petrolera Estatal, PEDEVEZA; el sector de electricidad, representado por la Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE) y Empresas Regionales de Electricidad; el sector de planificación y desarrollo regional, representado por instituciones como CORPOJULIA, FUDECO; el sector de petroquímica, representado por PEQUIVEN; el sector de investigación, representado por CONICIT, FONAIAP, INTEVESP; también la participación de diferentes organismos de los ministerios y facultades que coauspician este evento, además de la participación de representantes del sector privado.

Hay que destacar, también, el aporte diversificado y muy valioso de experiencias presentado por representantes de Brasil, Perú y Ecuador, complementado por las experiencias presentadas por expertos de OLADE respecto al contexto latinoamericano y del Caribe.

Los resultados alcanzados en esta jornada a juzgar por las conclusiones y recomendaciones son un reflejo del trabajo proficuo de los señores participantes, sobre todo de la sensibilidad demostrada para ajustar las recomendaciones a las condiciones de Venezuela, entre las cuales corresponde resaltar: la valoración del rol del agroenergía en la armonización del desarrollo del país, en razón del mejoramiento de los niveles de seguridad alimentaria, de eficiencia en el uso racional de los recursos naturales, renovables y no renovables, y de los índices de calidad de vida de parte importante de la población rural.

En lo específico, asume importancia la identificación de la perspectiva de utilización de las fuentes renovables agroenergéticas en el sector rural, agricultura, agroindustria y residencial, como forma de racionalización del uso de energéticos, y de obtener un mayor nivel de autosuficiencia energética en los sistemas de producción y beneficio de productos agrícolas, a través de formas de energía de la misma área rural, tales como: energía solar. Asimismo, la identificación de la posibilidad de los biodigestores para la generación de energía y bioabono, y del potencial de generación de efectos descontaminantes (o sanitarios) de esta tecnología.

La posibilidad de utilización energética en Venezuela de residuos y otros recursos agroforestales abre una perspectiva para la superación de problemas relacionados al desabastecimiento energético en regiones aisladas de los sistemas convencionales de energía, es otro aspecto de gran interés regional que merece la atención.

La riqueza de las propuestas de utilización racional de los agroenergéticos y del enfoque interinstitucional e interdisciplinario expresado en las conclusiones constituyen, sin duda, una valiosa contribución a las autoridades nacionales y una perspectiva de ampliación de la cooperación entre los organismos interamericanos participantes en el Seminario.

En relación al IICA, deseo manifestar el propósito de seguir colaborando para el aprovechamiento de los resultados de este Seminario.

Finalmente, Señor Presidente y compañeros de la mesa, deseo registrar el reconocimiento del Instituto por el empeño de las Instituciones Nacionales, de OLADE y de los representantes de los países que colaboran para el logro de los objetivos a que nos propusimos.

Dr. Alberto Ramos Balza, Representante
de la Ministro de Agricultura,
Dra. Nydia Villegas

Es para mi un honor estar en la culminación de tan importante y trascendental Seminario, el primero de su género realizado en este país, en momentos en que la situación energética mundial atravieza por una encrucijada difícil, sobre la cual Venezuela está en proceso de reflexión.

Por tanto, este Seminario ha sido un mecanismo idóneo para analizar la situación que nos compete, y su perspectiva dentro del ámbito nacional, contando para ello tanto con las valiosas experiencias de expertos de IICA y OLADE como de otros países latinoamericanos y de Venezuela. Dichas experiencias, nos han presentado aspectos relevantes del aprovechamiento de la agroenergía que podrían ser adaptados a nuestra realidad en caso necesario.

Este encuentro podrá constituir el marco inicial de un enfoque coherente del aprovechamiento agroenergético nacional; en el cual, a favor del interés de varias instituciones como el Ministerio de energía y Minas, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, la Universidad Central de Venezuela y del Ministerio de Agricultura y Cría; se abren interesantes perspectivas para fortalecer la integración institucional indispensable para la administración del desarrollo agroenergético.

Para mi país, este enfoque representa: analizar la perspectiva de complementación y economía de energéticos convencionales, en especial el petróleo, buscando reducción de costos de transporte y ampliación de excedentes exportables, dotar de energía propia renovable a regiones distantes y aisladas como son la Amazonía y los Llanos a través de micro y minicentrales hidroeléctricas de energía solar, gasógeno y

otras fuentes; racionalizar y en ciertos casos sustituir de rivados del petróleo en algunos sistemas de producción co mercial, como es el caso del cultivo del arroz, de la caña de azúcar y de la ganadería. Así mismo, en relación a la cría de pollos y cerdos, la introducción de biodigestores que per mita la autosuficiencia energética a través del biogas y la producción de biofertilizantes y raciones a partir del efluente de la biodigestión. Súmase a esto, el significativo apor te que esta última tecnología puede brindar al saneamiento am biental. Asociados a estos aprovechamientos energéticos están la producción y uso racional de la leña de vital importancia en el abastecimiento energético en el ámbito rural.

Este conjunto de nuevas actividades abre perspec tivas para la agroindustria energética, que pueden producir efectos positivos sobre el empleo y el ingreso en el sector rural, constituyéndose así en factor importante de su desarrollo.

Estoy seguro que este Seminario nos deja pautas para emprender acciones prioritarias tendientes a utilizar fuentes renovables de energía en el agro, tomando en consideraci ón nuestra realidad nacional e identificar las necesidades de cooperación técnica y financiera que se requieran para diseñar e impulsar un programa de desarrollo agroenergético nacional.

Me complace ver que las conclusiones y recomenda ciones emanadas de este Seminario han sido altamente fructiferas y que podrán ser capitalizadas en alto grado por todos los organismos nacionales públicos y privados, involucrados en esta importante área. En lo concerniente al MAC, daremos todo el apoyo al seguimiento de las mismas, por ser de interés nacional propender al mejor y más rápido desarrollo del sector agrícola, buscando en especial mejorar la calidad de vida de la población rural.

Finalmente, a nombre del gobierno de Venezuela, agradezco el co-auspicio y colaboración que nos han brindado el IICA y OLADE, los expertos de otros países hermanos y de Venezuela para el éxito de este encuentro agroenergético, de clarándolo clausurado.

V - DIRECTORIO DE PARTICIPANTES

1. Organismos Nacionales (por orden alfabético de instituciones)

- CADAFE: (Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico)

Ing. FABIAN FLORES
Planificador de Biomasa
Gerencia de Planificación de Energías (CADAFE)
Oficina 9-09C, Piso 9
Edificio Centro Eléctrico Nacional
Av. Sanz, El Marqués
Caracas 107

Ing. ENRIQUE MARTIN
Planificador de Nuevas Energías
Gerencia de Planificación de Energía (CADAFE)
Oficina 9-09C, Piso 9
Edificio Centro Eléctrico Nacional
Av. Sanz, El Marqués
Caracas 107

- CONICIT: (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas)

Dr. FELIPE D'ONOFRIO
Planificador de Energía (Convenio CONICIT/UCV)
Dirección de Fomento (CONICIT)
Edificio Maploca, Avd. Principal Los Cortijos de Lourdes
Caracas 107

- CONZUPLAN: (Consejo Zuliano de Planificación)

Ing. LUIS MORALES MELEAN
CONZUPLAN
Calle 77 (Av. 5 de Julio), Edificio Los Laras
Telefono 78722 - 84133
Maracaibo, Estado Zulia

- CORPOZULIA: (Corporación de Desarrollo del Zulia)

Ing. FREDDY HERNANDEZ
División Técnica
CORPOZULA
Avd. Bellavista, Edificio Caracas
Piso 6, telefono- 83191 Ext. 2599
Maracaibo, Estado Zulia

- DIVENAZ: (Distribuidora Venezolana de Azúcares)

Ing. RAFAEL CORTES
DIVENAZ
Av. Francisco de Miranda,
Torre Europa, Piso 10
Caracas 106

- EDELCA: (Electrificación del Caroni)

Dr. DIEGO ALAMO
Departamento de Planificación de Generación
EDELCA
Av. La Estancia, Edificio Torre Las Mercedes
PH-2, Chuao
Apartado 62413, Chacao
Caracas 1060-A

Ing. ATILIANO AZUAJE
Departamento de Planificación de Generación
EDELCA
Apartado 62413, Chacao
Caracas 1060-A

Ing. CESAR DIAZ
Departamento de Planificación de Generación
EDELCA
Apartado 62413, Chacao
Caracas 1060-A

- FONAIAP: (Fondo Nacional de Investigaciones Agrope-
cuarias)

Ing. Agr. FRANCISCO MORALES
Gerencia Técnica
FONAIAP - Caracas (MAC)
Piso 13, Torre Norte
Centro Simón Bolívar, El Silencio
Caracas 1010-A

Ing. Agr. HUMBERTO REYES
FONAIAP - CENIAP
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Ing. Agr. CARLOS RINCONES
FONAIAP - CENIAP
El Limón Maracay
Estado Aragua

- FONCOPAL: (Fondo para el Desarrollo del Coco y la Palma Africana)

JULITT HERNANDEZ
FONCOPAL
Av. Libertados, esquina Calle Los Angeles
Edificio FERTEC, Piso 5, Oficina A
Caracas 106

- FUDECO: (Fundación para el Desarrollo de la Región Centrooccidental)

Geógr. CARLOS VALLEE
Programa Falcón - FUDECO, Coordinador
Variante Sur
Carretera Falcón - Zulia
Teléfono 068 - 516232
Coro, Estado Falcón

- FUSAGRI: (Fundación de servicio al Agricultor)

Ing. LUIS MARCANO COELLO
Presidente de FUSAGRI
Apartado 2224, Carmelitas
Teléfono 2843089 y 2845521
Caracas 1010-A

- INTEVEP: (Instituto tecnológico Venezolano del Petróleo)

Dr. GONSALO BENZO
Coordinador Proyecto Combustibles Alternos
INTEVEP
Apartado 76343
Caracas 1070

- LAGOVEN: (Empresa Petrolera Estatal)

Ing. ANGEL DIAZ
Gerencia de Protección Ambiental
LAGOVEN
Centro Comercial Los Chaguaramos
Oficina 407, Teléfono 661-4256
Caracas 105

- LUZ: (La Universidad del Zulia)

Econ. JUDITH CORONA DE HERNANDEZ
Facultad de Economía
Universidad del Zulia (LUZ)
Av. Goajira, Ciudad Universitaria
Teléfono (061) 80229
Maracaibo, Estado Zulia

- MAC: (Ministerio de Agricultura y Cría)

Lic. HAYDEE CAMEJO
Dirección de Planificación
Ministerio de Agricultura y Cría
Torre Norte, Centro Simón Bolívar
El Silencio
Caracas 1010-A

Geógr. RAUL E. DEFFIT
Dirección de Planificación (MAC)
Torre Norte, Centro Simón Bolívar
El Silencio, Caracas 1010-A

Dr. LUIS HERRERA
Dirección de Planificación del MAC
Torre Norte, Centro Simón Bolívar
El Silencio
Caracas 1010-A

- MARNR: (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables)

Ing. VICTOR ARAQUE
Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR)
Oficina Central de Mérida
Estado Mérida

Ing. For. FRANCISCO BARROSO
Dirección General de Información e Investigación del Ambiente
Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR)
Edificio Camejo, Mezzanina
Esquina Camejo, El Silencio
Caracas 1010-A

- MEM: (Ministerio de Energía y Minas)

Quím. ARMANDO GARCIA MIRAGAYA
Planificador Bioenergía - MEM
Dirección General Sectorial de energía
Piso 17, Torre Oeste, Parque Central
Teléfono 507-6722
Caracas 1010-A

Ing. ANGEL GOMEZ
 Planificador Energético - MEM
 Dirección General Sectorial de Energía
 Piso 17, Torre Oeste, Parque Central
 Caracas 1010-A

Ing. EDUARDO HUNG
 Planificador Energético - MEM
 Dirección General Sectorial de Energía
 Piso 17, Torre Oeste, Parque Central
 Caracas 1010-A

Ing. CARLOS PEREZ MIBELLI
 Director de Electricidad, Carbón y otras
 Energías - MEM
 Dirección General Sectorial de Energía
 Piso 17, Torre Oeste, Parque Central
 Caracas 1010-A

Intern. LUIS SEDGWICK
 Asistente Ejecutivo del Director Sectorial
 de Energía MEM
 Piso 17, Torre Oeste, Parque Central
 Teléfono 507-6732
 Caracas 1010-A

- PEQUIVEN SA (Petroquímica)

Ing. TOMAS LEON SALAZAR
 PEQUIVEN - Morón
 Calle cuarta, Quinta Rafael
 Urbanización La Soledad
 Maracay, Estado Aragua

- PERSONAL (o individual)

Ing. HUGO DIAZ URIBARRI
 Conjunto Residencial El Samán
 Edificio Samán I, Piso 6, Aptº B-6
 Las Acacias
 Valera, Estado Trujillo

- PEDEVESA (Petroleos de Venezuela S.A.)

Ing. LUIS F. RIVERO
 Coordinación de Petroquímica
 Piso 6, Edificio PDVSA
 PEDEVESA, Los Cedros, Av. Libertador
 Caracas

- SOCIEDAD CONSERVACIONISTA DE ARAGUA

BETZABE M. ROJAS
 Sociedad Conservacionista de Aragua
 Librería de la Sociedad
 Facultad de Ergonomía, El Limón
 Maracay, Estado Aragua

- UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA (UCV)

Ing. JOEL CABALLERO
Post-Grado de Hidrocarburos
Facultad de Economía, UCV
Piso 7, Centro Comercial Los Chaguaramos,
Av. Neverí, detras de Lagoven,
Los Chaguaramos
Caracas

Prof. ANGEL CENTENO
Instituto de Ingeniería Agrícola
Facultad de Agronomía, UCV
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Prof. HUMBERTO ECHEVERRIA
Instituto de Ingeniería Agrícola
Facultad de Agronomía, UCV
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Prof. FREDDY GIL G.
Teléfono 043-28996 al 7
Instituto de Ingeniería Agrícola
Facultad de Agronomía, UCV
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Prof. EDUARDO GONZALEZ JIMENEZ
Coordinador General
Facultad de Agronomía, UCV
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Prof. FELIX LOPEZ
Facultad de Economía, UCV
Ciudad Universitaria
Los Chaguaramos
Caracas

Prof. BRUNO MARTA
Facultad de Agronomía, UCV
Instituto de Producción Animal
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Prof. JOSE F. RIVAS MILLAN
Coordinación General
Facultad de Agronomía, UCV
El Limón, Maracay
Estado Aragua

Dr. JOSE SEDEK
 Profesor de Postgrado de Hidrocarburos - UCV
 Urb. El Bosque, Avd. Principal,
 Residencia El Turpial, Aptº 4-A
 Maracay, Estado Aragua

Ing. Agr. LEONARDO TAYLHARDAT
 Departamento de Ingeniería Agrícola
 Facultad de Agronomía - UCV
 Apartado Postal 2101
 Maracay, Estado Aragua

- ULA: (Universidad de los Andes)

Ing. JESUS A. SISCO S.
 Teléfono 072 - 21606 y 7 Ext. 10
 Avd. Carmona
 Núcleo Rafael Rangel, ULA
 Trujillo, Estado Trujillo

- USB: (Universidad Simón Bolívar)

Ing. ERIC MAYER
 Sección Fuentes Alternas y Conservación de
 Energía
 Instituto de Energía
 Apartado Postal 66266
 Las Américas
 Caracas 1061

2. Organismos Internacionales y de otros países

2.1. Oficinas en Venezuela

- CIDIAT: (Centro Interamericano de Desarrollo Integral
 de Aguas y Tierras)

Dr. ALFREDO D'LEON
 CIDIAT (Sede Central)
 Apartado de Correos 219
 Parque La Isla
 Mérida, Estado Mérida

Prof. ALDO NORERO
 CIDIAT (Sede Central)
 Apartado de Correos 219
 Parque La Isla
 Mérida, Estado Mérida

- CINDER: (Centro Interamericano para el Desarrollo Regional)

Econ. VICTOR KRUPIJ
 CINDER (Sede Central)
 Calle 69 n° 15D-32
 Apartado Postal 1304
 Teléfono 516953 y 517336
 Maracaibo 4001 - A
 Estado Zulia

- IICA: (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura)

Dr. AGUSTIN MEREIA
 Especialista en Riego y Drenaje
 Oficina IICA - Venezuela
 Centro Villasmil, Piso 11
 Esquina Puente Victoria
 Caracas 1010-A

Dr. MARIANO SEGURA
 Director del IICA en Venezuela
 Centro Villasmil, Piso 11
 Esquina Puente Victoria
 Caracas 1010-A

- SIEMENS DE VENEZUELA S.A.

Ing. ROBERTO VEGA
 Teléfono 2392133 Ext. 342
 Edificio Siemens, Avd. Principal Los Ruices
 Caracas, Distrito Sucre

2.1. Oficinas fuera de Venezuela

- MA:(Ministerio de Agricultura/Brasil)

Ing. GILBERTO FREITAS SILVEIRA
 Asesor de la coordinadora de Agroenergía
 Telex (061) 1138
 Anexo do MA - Esplanada dos Ministerios
 Bloco D, 2º andar, sala 232
 Brasília/DF

- CATIE: (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

Dr. JUAN BAUER
 Programa de Leña para Centroamérica
 CATIE
 Turrialba, Costa Rica

- CEPE: (Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana)

Ing. RODRIGO DIAZ M.
Coordinador de Proyectos de Exploración y
Producción CEPE
Edificio Novoa, Inglaterra 113 y Eloy Alfaro
Andrade Marín 275
Teléfono 545190
Quito - Ecuador

Econ. JORGE PINO
Dirección de Exploración y Producción CEPE
Edificio Novoa; Inglaterra 113 y Eloy Alfaro
Andrade Marín 275
Quito - Ecuador

- ELETROPERU: (Eletricidad del Peru)

Ing. JUAN MATA
Proyectos Hidroeléctricos - ELETROPERU
Lima, Peru

- IICA: (Instituto Interamericano de Cooperación para
la Agricultura)

Dr. FRANCISCO MORILLO
Director General del IICA
Apartado Postal 55
2200 - Coronado, Prov. de San José
Teléfono 29-0472
Costa Rica

Dr. ARNALDO I. VERAS
Jefe del Proyecto Multinacional de Coopera
ción en Agroenergía/IICA
Esplanada dos Ministerios, Anexo Ministerio
de Agricultura, Térreo, sala 003
Brasília/DF
Brasil

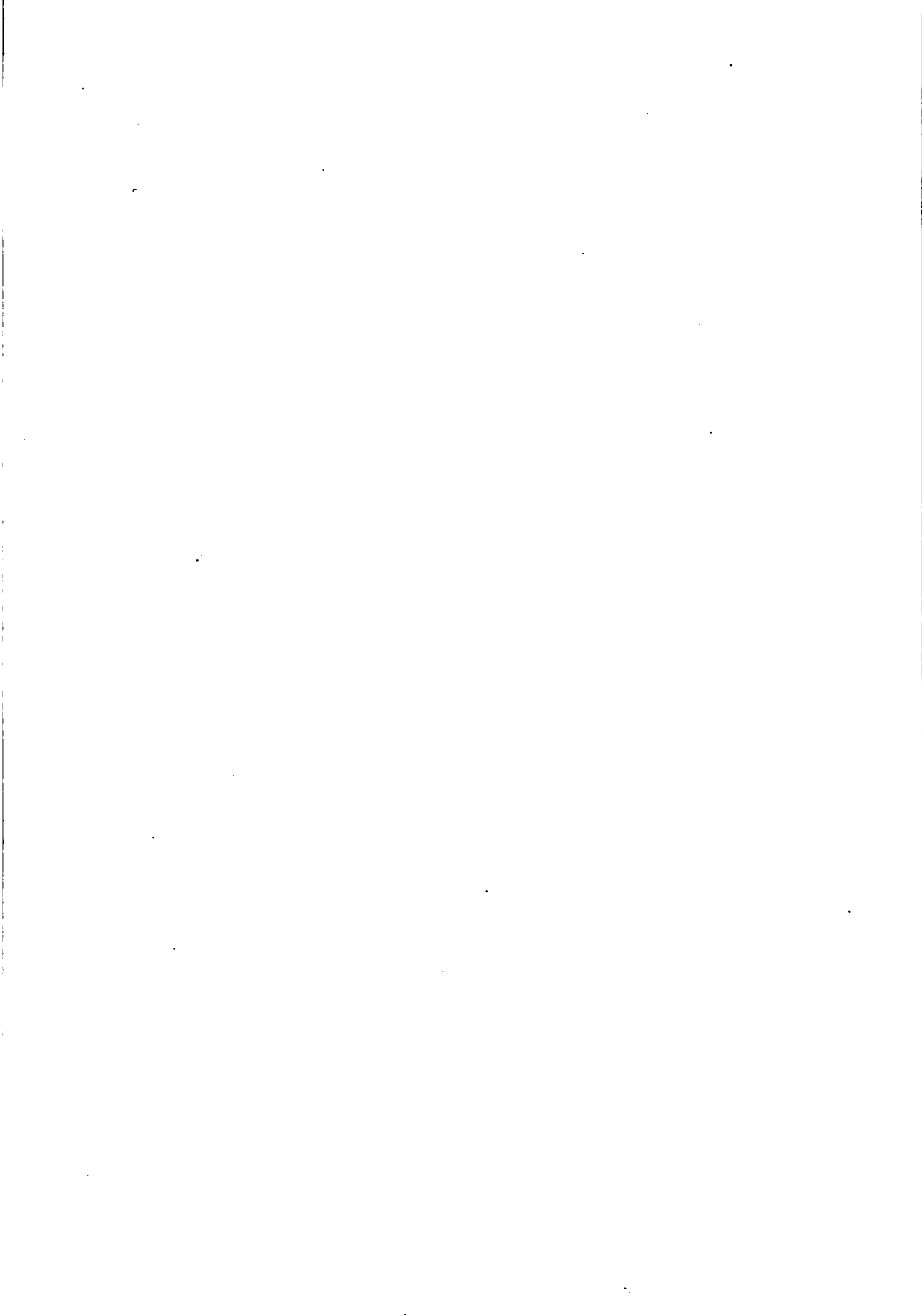
- OLADE: (Organización Latinoamericana de Energía)

Dr. ULISES RAMIREZ OLMOS
Secretario Ejecutivo de OLADE
Casilla 6413; Telex 2728 OLADE-ED
Teléfono: 459-173
Quito - Ecuador

Dr. ROBERTO CACERES
Jefe del Programa Regional de Bioenergía
OLADE
Casilla 6413; Telex 2728 OLADE-ED
Teléfono: 459-883
Quito - Ecuador

Ing. BYRON CHILQUINGA
Programa de Bioenergía
OLADE
Casilla 6413; Telex: 2728 OLADE-ED
Teléfono: 459-883
Quito - Ecuador.

Ing. ENRIQUE INDACOCHEA RUIZ DE SOMOCURCIO
Jefe del Programa Regional de Hidroenergía
OLADE
Casilla 6413, Telex: 2728 OLADE-ED
Quito - Ecuador



I - VISION GENERAL DE LA AGROENERGIA EN VENEZUELA

Autor: Carlos Perez Mibelli*

(*) Director de Electricidad, Carbón y Otras
Energías del Ministerio de Energía y Minas
de Venezuela

PRIMER SEMINARIO NACIONAL SOBRE AGROENERGIA
PONENCIAS NACIONALES

EXPERIENCIAS Y SITUACION DE VENEZUELA
EN EL AREA DE AGROENERGIA

Maracay, 07 al 11 de Noviembre 1983

1- El concepto de Agroenergía

La palabra agroenergía conjuga varios factores en diferentes grados y matices lo cual trae como resultado que sea un concepto con diversas acepciones, según el ángulo desde el cual se mire. Fundamentalmente trata las relaciones entre la energía y el medio agrícola y rural. El escenario por decirlo así es el medio rural y las actividades que nos ocupan son esencialmente las agrícolas, las forestales, las pecuarias y la pesca. La energía es el denominador común que integra todos los factores entre sí y nos permite establecer las relaciones necesarias para una visión dinámica y coherente del conjunto.

La necesidad de inventar este concepto surge principalmente de querer darle énfasis a las actividades inherentes al medio rural, de manera que a través de un análisis sistemático y realista de las condiciones que lo caracterizan, especialmente en los países en desarrollo, se implementen acciones que le den al medio rural la estabilidad requerida de las comunidades que lo integran y se logre incrementar en forma sustancial la productividad y eficiencia de los procesos agroenergéticos con miras a encaminarnos con paso firme y acelerado hacia el logro de nuestra independencia económica, alimentaria, energética, científica y tecnológica.

2- La relación energía-desarrollo rural

El medio rural y el medio urbano están íntimamente relacionados entre sí y son interdependientes, por lo que es impensable pretender dirigir acciones hacia uno de ellos sin tomar en cuenta los efectos en el otro.

Ahora bien, es una necesidad imperiosa fortalecer el medio rural para que el país, en forma orgánica, alcance las metas propuestas de desarrollo económico y social.

No se puede hablar de desarrollo nacional mientras mas del 90% de la riqueza se produzca en menos del 10% del territorio nacional, mientras mas del 90% de la población ocupe menos del 10% de nuestro territorio, mientras un solo producto genera mas del 90% de nuestros ingresos, mientras mas del 50% de los habitantes de nuestras ciudades vivan en condiciones de marginalidad.

Aquí cabe destacar que uno de los aspectos mas notables del desarrollo económico venezolano en los últimos treinta años ha sido el enorme impacto causado por el proceso acelerado de urbanización.

Basta recordar que a principios de siglo la población rural constituía mas del 80% de la población venezolana y que hoy en día la población rural es menos del 20% del total, lo que significa que se ha revertido la proporción población rural-población urbana.

Todo lo anterior ha traído como consecuencia una dicotomía ciudad-campo que es necesario romper.

Debemos llevar las actividades productivas al campo y hacer del campo un sector altamente estable y productivo. Esto requiere devolverle al medio rural todos sus atractivos: económicos, sociales, culturales, educativos, científicos y tecnológicos.

Ahora bien cabe preguntarse ¿Qué papel juega y puede jugar la energía en el medio rural venezolano?.

En primer lugar debemos señalar que nuestro sistema energético es altamente ineficiente y que el sector agrícola no escapa a ello. La principal razón de esta situación ha sido los bajos precios de los derivados de hidrocarburos en nuestro mercado interno. Es así como para 1978 el consumo de energía del sector agrícola fue superior al 10% del consumo final a nivel nacional; cifra ésta bastante alta si se compara con la de otros países.

Pero sin embargo por otra parte la energía es factor determinante y motorizador de cualquier actividad, por lo que es necesario un suministro de energía adecuado y en forma eficiente al medio rural, de manera de garantizar su estabilidad y desarrollo armónico.

Este suministro a su vez debe efectuarse en condiciones de obtener la máxima autosuficiencia energética posible a través del aprovechamiento de nuestros recursos autóctonos. El avance tecnológico por si solo no basta para esperar un buen resultado de su aplicación en el medio rural.

El subsidio energético al campo venezolano no ha tenido indudablemente el éxito esperado. Por lo tanto deben buscarse alternativas que nos permitan la utilización generalizada de las energías de carácter renovable y adoptar las tecnologías apropiadas a nivel nacional, regional y local.

3. Perspectivas

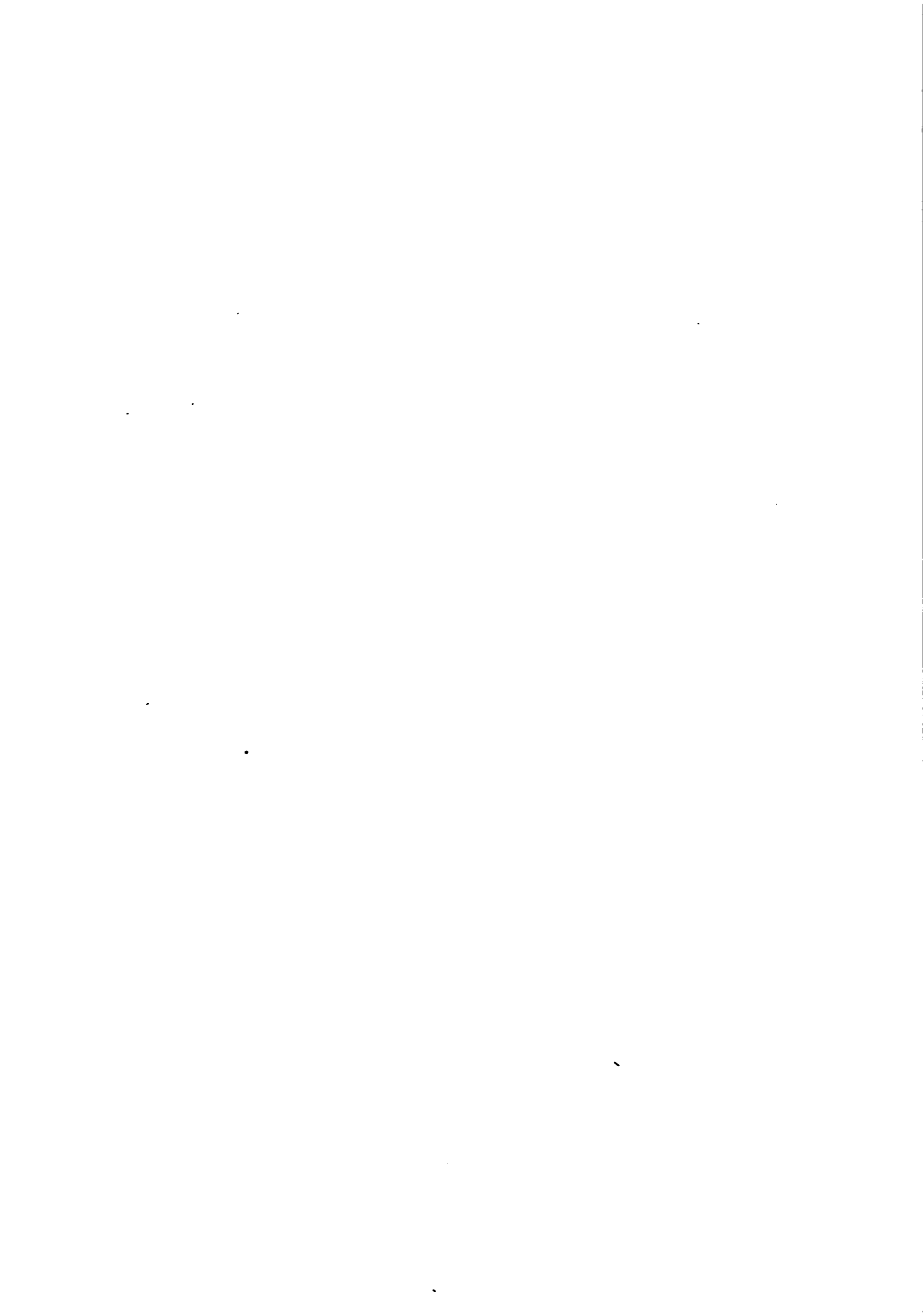
Algunos esfuerzos se han venido haciendo a nivel mundial en el sentido de desarrollar y valorizar las fuentes de energía existentes en forma generalmente dispersa en el medio rural. Posteriormente a la utilización del Guano del Perú como fertilizante de los suelos, se comenzó por los años 40 en Europa el empleo de residuos vegetales y animales. Sin embargo, poco después estas practicas fueron sustituidas por el uso intensivo de fertilizantes químicos, que debido a su relativo bajo costo, alto grado de concentración y facilidad de manejo, aparentemente ofrecían la solución a la necesidad de aumentar el rendimiento de los suelos cultivables para atender el crecimiento de la demanda. Sin embargo, las limitaciones a estos métodos no se hicieron esperar y este suministro de energía en forma concentrada, lo que venía a ser un aporte energético externo muy superior a la capacidad natural de respuesta de los ecosistemas agrícolas, resultó en algunos casos

en la pérdida irreversible de grandes extensiones de suelos anteriormente productivos, debido a la fragilidad del nuevo punto de equilibrio.

En consecuencia, el camino de incrementar aceleradamente la utilización en la agricultura de factores de producción con elevado contenido energético no ha producido los resultados esperados, y menos aún en los países en vías de desarrollo.

Sin duda alguna, es en las actividades de transformación, transporte, comercialización y preparación de alimentos que se tiene las mayores posibilidades de mejorar la eficiencia energética y aumentar la productividad, lo que a su vez contribuirá decisivamente a evitar alzas desmesuradas en los precios de los productos agrícolas y alimenticios.

Otra vía de gran interés es la de recircular los importantes recursos representados por los residuos y desechos animales y vegetales, de los cuales una gran porporción no se aprovecha en la actualidad, lo que contribuiría a reducir el consumo interno de derivados de hidrocarburos mediante la producción de energía comercial y fertilizantes orgánicos y a su vez se preservaría la calidad de la vida.

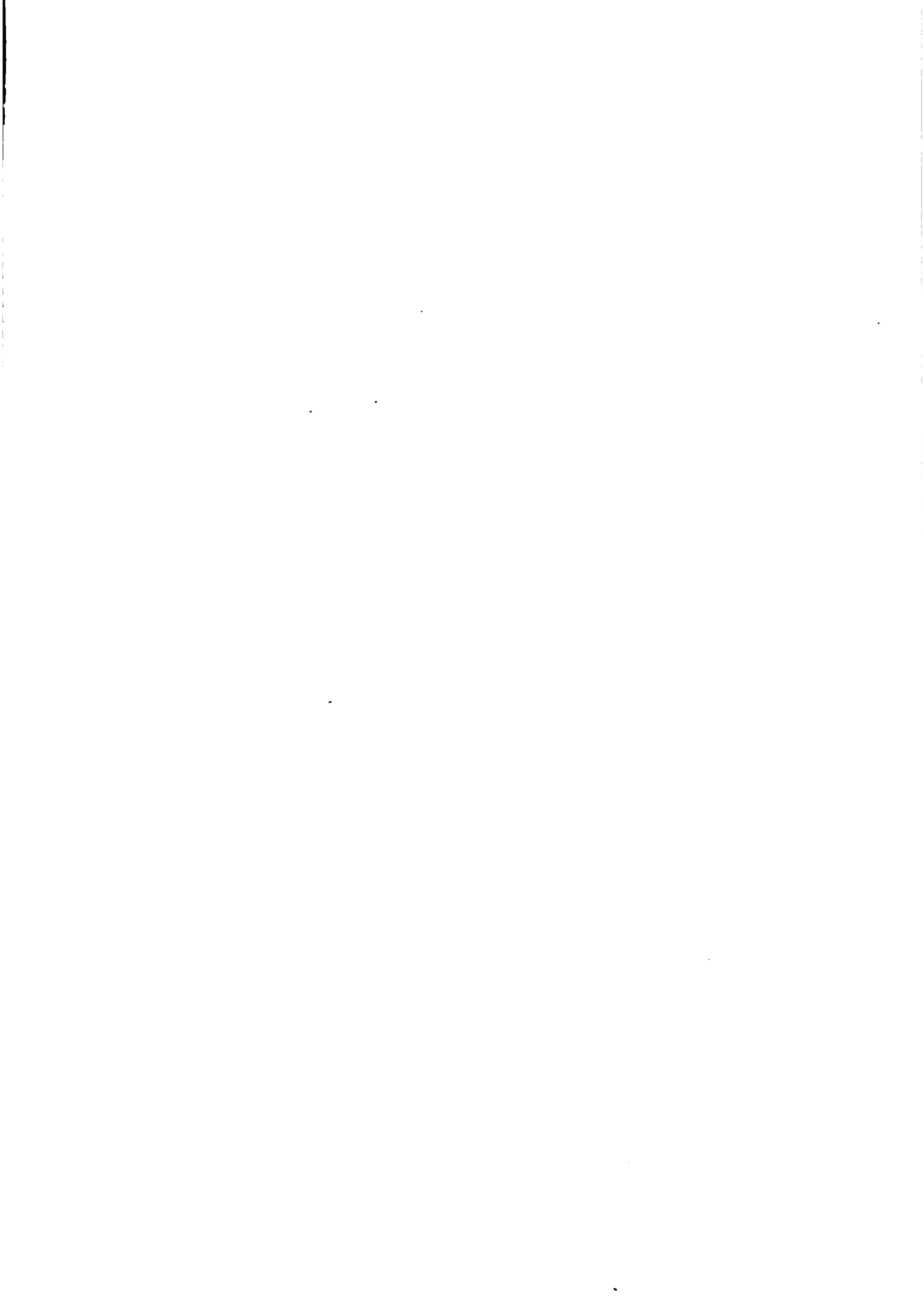


DOCUMENTO NACIONAL SOBRE AGROENERGIA

II - USO ACTUAL Y NECESIDADES DE ENERGIA
EN EL SECTOR AGRICOLA Y AGROINDUSTRIAL
DE VENEZUELA Y SU INSERCIÓN EN EL BA-
LANCE ENERGETICO NACIONAL

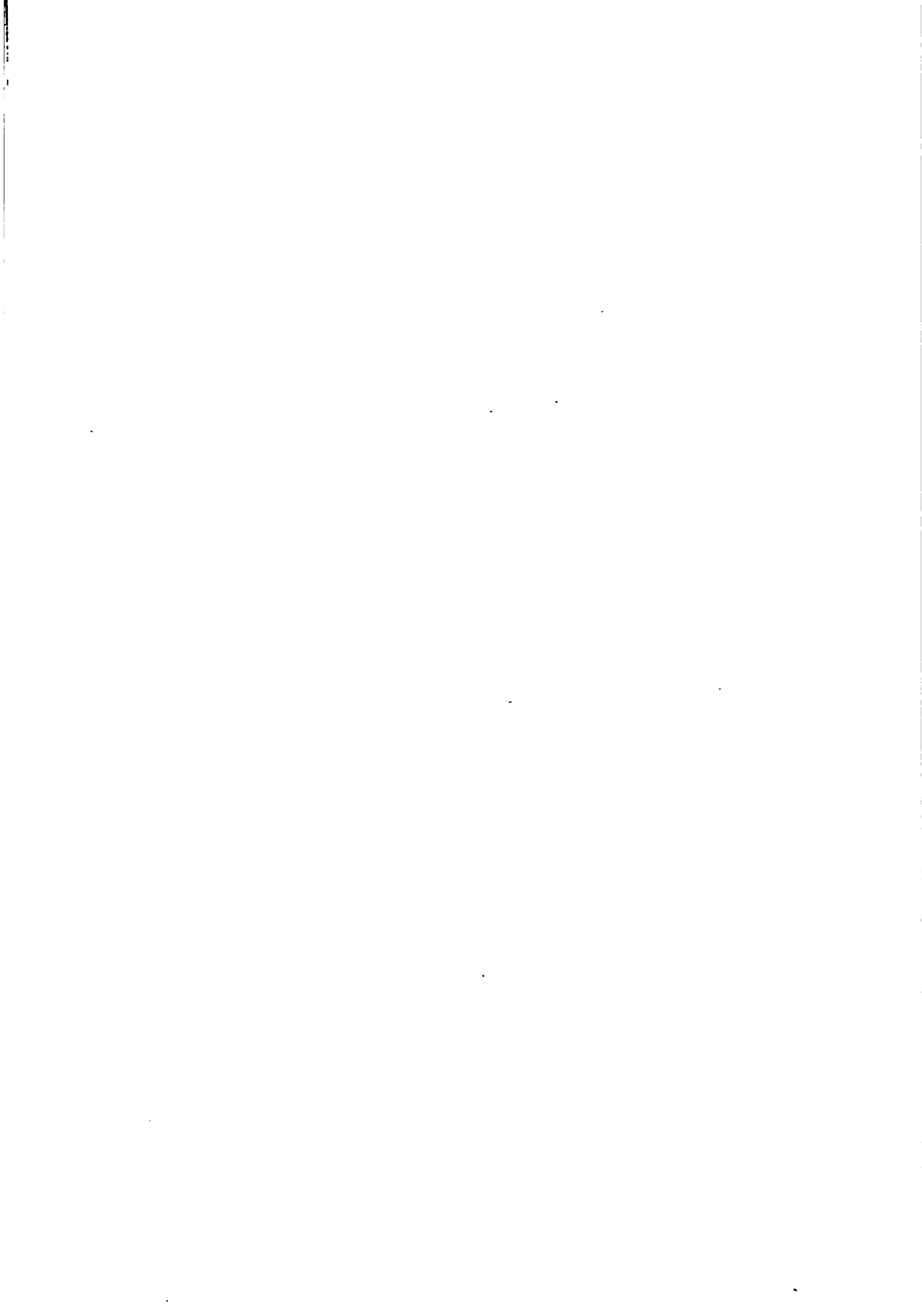
Redactor General: Armando García Miragaya*
Redactor General Asociado: Ing. Joel Caballero**

(*) Ministerio de Energía y Minas de Venezuela
(**) Universidad Central de Venezuela



1. ENERGIA EN EL SECTOR AGRICOLA Y AGROINDUSTRIAL
DE VENEZUELA Y INSERCIÓN EN EL BALANCE ENERGETICO

Autores: Armando García (MEM)
Carlos Perez Mibelli (MEM)
Eliduvina Salazar (MEM)
Visleta de Sancy (MEM)
Eduardo Hung (MEM)



1.1. DEFINICION DE LOS SECTORES CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA AGROENERGETICO, CONCEPTO DE CADENA ENERGETICA. TIPO DE APOORTE ENERGETICO. RUBROS ESTRATEGICOS

1.1.1. Agroenergía y cadena agroenergética

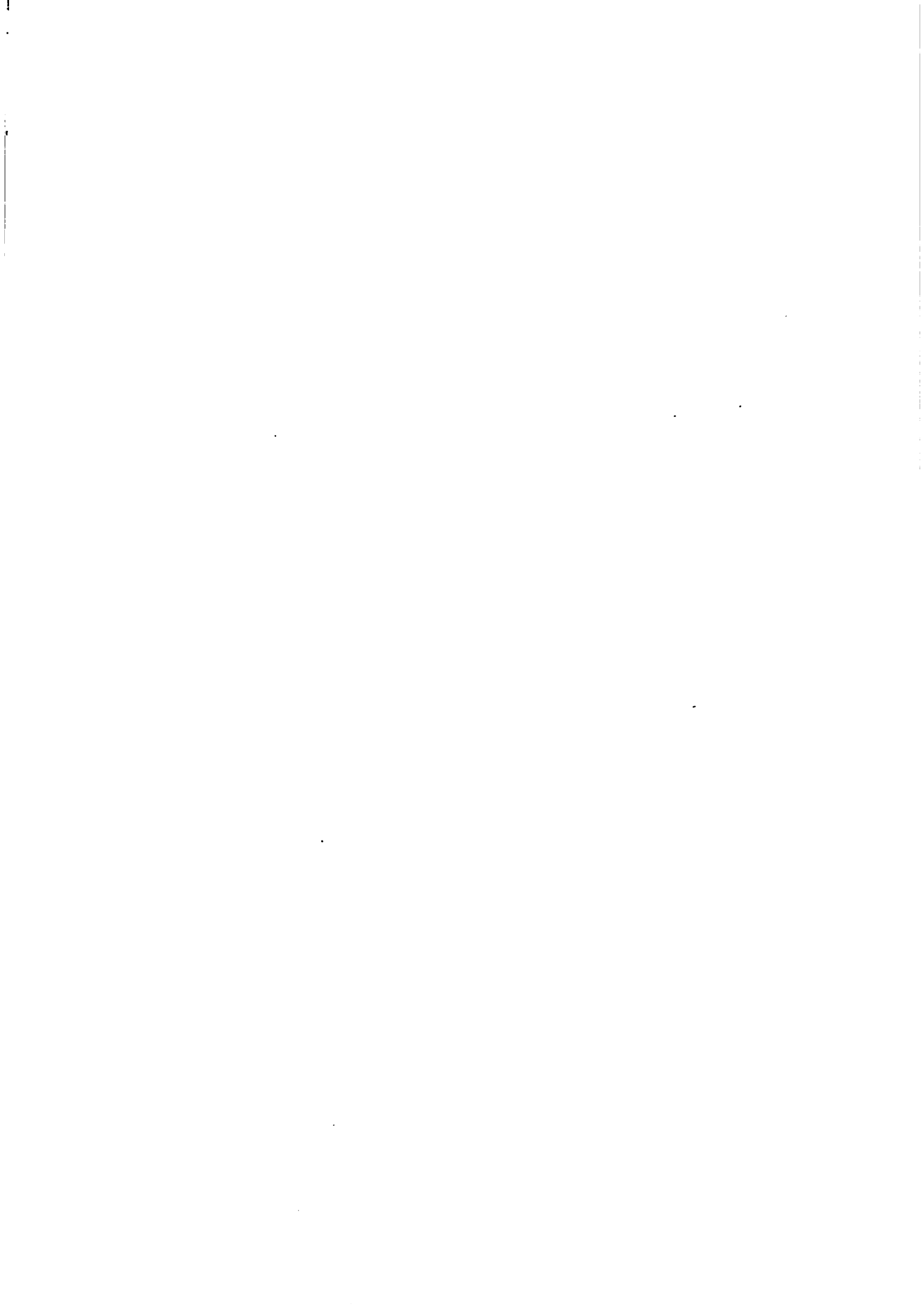
A - Introducción

El interés por establecer los flujos de energía en los diferentes sectores de actividad económico-social no es una mera inquietud académica, sino que obedece a una apreciación de su importancia a nivel de realidad mundial. Este interés aumenta, fundamentalmente a partir de la llamada "crisis energética" (1973, aumento de precios de combustibles) y abarca una cantidad importante de factores, incluyendo desde los propiamente energéticos y llegando a incluir hasta los ecológicos y sociales.

La producción de cada tipo de material conlleva en alguna forma la utilización de energía, por tanto la relación insumo/producto desde el punto de vista energético es una muestra de la eficiencia con que utilizamos la energía, preocupándonos fundamentalmente la de origen fósil por ser agotable (no renovable).

El caso de Venezuela es particularmente importante por haber utilizado el petróleo como palanca de desarrollo económico, liquidando progresivamente un activo energético sin que correspondientemente los dividendos de tal liquidación (parcial hasta hoy) hayan contribuido en la magnitud esperada a resolver los problemas diversos de la Nación, tal como son los casos de la producción agrícola, y del nivel de vida del medio rural.

En este sentido, cobra importancia para nuestro país una disciplina en ciernes: la Agroenergía. Esta disciplina trata las relaciones entre la energía y el medio agrícola y rural, tomado este en su sentido más amplio (es decir, comprendiendo los sectores agrícola vegetal, animal, forestal y pesca, así como los sectores doméstico, agroindustrial y de transporte y servicios asociados). A su vez, la agroenergía toma en cuenta tanto la utilización de la energía en el medio agro-rural como la producción de energía derivada de ese medio y la integración y uso eficiente de las fuentes energéticas en sistemas mixtos que permitan un desarrollo armónico y autosostenido del sistema agro-rural.



Al utilizar esta definición nos colocamos en consonancia con lo planteado (1) por diversas instituciones internacionales (FAO, IICA, etc.) y nacionales con programas serios en este campo (Coordinación de Agroenergía del gobierno de Brasil por ejemplo). Por lo tanto, las consideraciones agroenergéticas tienen la virtud de abordar dos problemas claves para la Venezuela de nuestros días: la situación del sector agropecuario y la de la energía, buscando una interrelación fértil de ambos sectores con el fin de utilizar tanto el ímpetu dinamizador de la energía como el carácter imprescindible de los recursos del agro, para crear un campo de intersección entre ambos que permita ser tratado funcional y racionalmente como importante elemento particular de la sociedad venezolana.

B.- Cadena energética y cadena agroenergética.

Una cadena energética representa el flujo físico de la energía en un proceso determinado o en un sector determinado, permitiendo así el seguimiento del recorrido de la energía desde su ingreso hasta el producto final, permitiendo evaluar la eficiencia de su utilización.

Se puede entender entonces, que la cadena agroenergética representa el flujo físico de energía en este sistema, es decir, a través de sus sectores: Productivo agrícola, doméstico asociado a la producción, agroindustrial, transporte asociado y consumo final. La cuantificación de este flujo, así como la determinación de los tipos de energía usadas, el valor energético de los productos y/o materiales originados, y las consecuencias del uso de la energía sobre el ambiente y la calidad del producto pueden proveer criterios de eficiencia y racionalidad para los diferentes sectores involucrados. Esto puede conllevar a la consecuente elaboración de políticas y/o toma de decisiones relacionadas con el sistema agroenergético y agrícola general.

1.1.2 Sectores de la cadena agroenergética.

(Véanse el Cuadro 1.1-1 y Figura 1.1-1)

A.- Sector productivo agrícola.

Corresponde al sector que genera productos y/o materiales provenientes del reino (o sector) animal o vegetal, los cuales en su mayor proporción entran al circuito comercial. Este sector insume energía en diferentes formas, por

CUADRO 1.1 - 1

SECTORES Y SUBSECTORES CONSTITUYENTES DE LA CADENA AGROENERGETICA

| <u>SECTORES</u> (sigla) | <u>SUBSECTORES</u> (sigla) |
|---|--|
| 1- PRODUCTIVO AGRICOLA (SPA) | 1-a) Agrícola vegetal (AV) 1-b) Agrícola animal: pecuario y aves(AA) 1-c) Forestal (FO) 1-d) Pesca (PE) |
| 2- DOMESTICO ASOCIADO (SDA) | 2-a) Cocción (CO) 2-b) Electricidad (EL) 2-c) Otros (OT) |
| 3- SECTOR AGROINDUSTRIAL (SAI) | 3-a) Procesamiento de productos agropecuarios (PPA) 3-b) Producción de equipos e insumos de uso agrícola (PEIA) |
| 4- TRANSPORTE ASOCIADO (STA) | 4-a) Ingreso de insumos (II) 4-b) Egreso de producción agrícola (EPA) 4-c) Egreso de producción agroind. alimenticia (EPAIA) |
| 5- COMERCIALIZACION Y CONSUMO FINAL (SCF) | 5-a) Conservación de alimentos (CA) 5-b) Preparación final de alimentos (PFA) |

FUENTE: Quím. A. García Miragaya (MEM), 1983

ejemplo: combustibles, fertilizantes, maquinaria y equipos (tractores, cosechadoras, etc.), y a la vez es productor de energía: alimentos, materia prima para la agroindustria, combustibles, etc.

B.- Sector doméstico asociado a la producción.

Se refiere esencialmente al sector residencial rural conformado por la población ligada a la producción originada en el sector productivo agrícola. Es un sector consumidor de energía, por ejemplo: electricidad, gas, carbón, leña, etc. Aporta en la cadena agroenergética lo relacionado con la jornada de trabajo directa (trabajo humano) en el sector productivo agrícola, además del trabajo animal (cuando exista).

C.- Sector Agroindustrial.

Corresponde al sector que transforma materia prima originada en el sector productivo agrícola y que en la continuación de la cadena agroenergética necesita del insumo energético en diferentes formas para dicha transformación. Produce energía fundamentalmente en forma calórica-nutricional, pero puede darse el caso de que produzca combustible (p. ej. carbón vegetal) o energía secundaria (electricidad generada a partir de bagazo de caña o residuos de madera).

D.- Sector transporte asociado.

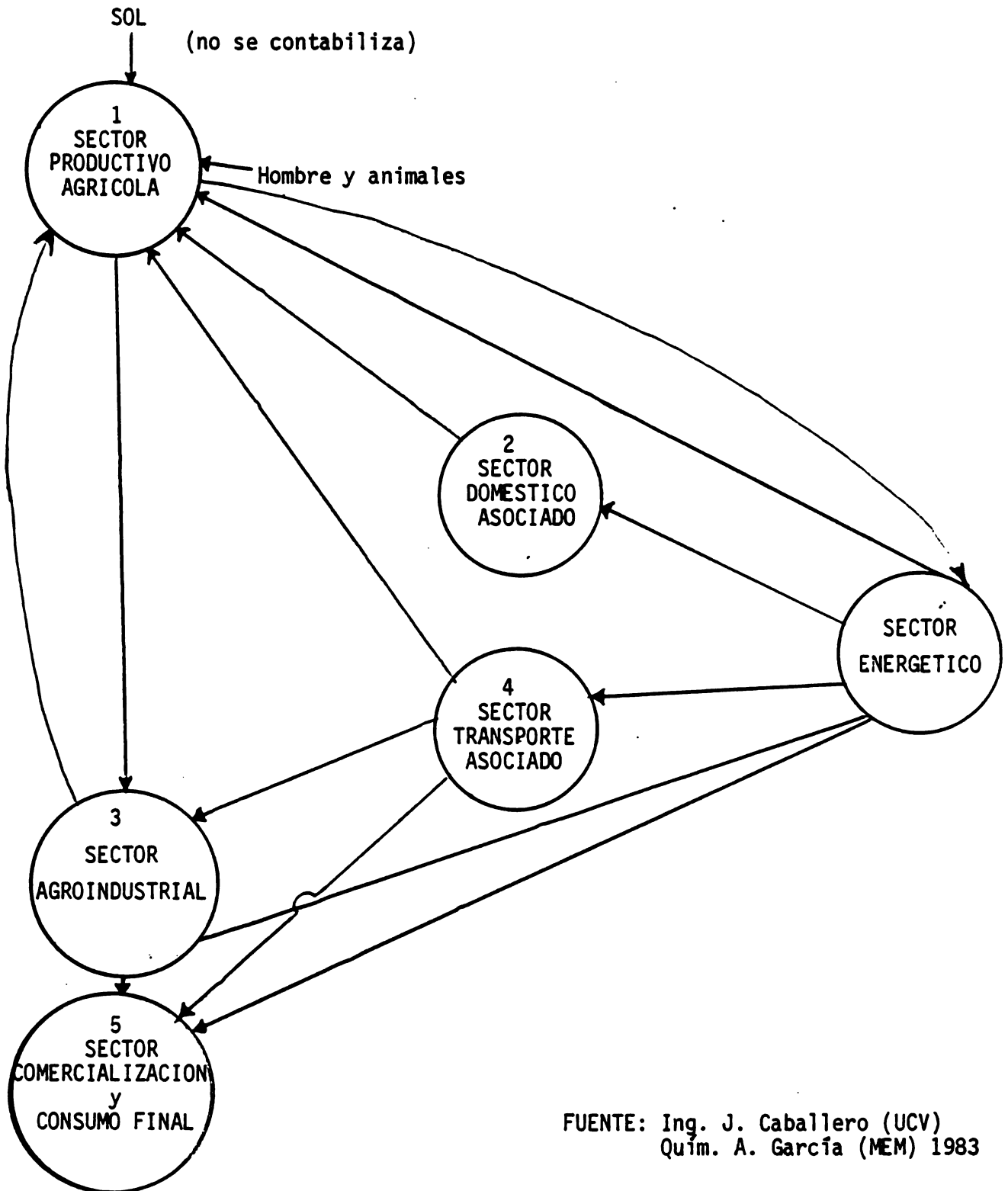
Está conformado por el equipo de transporte que traslada los productos y/o materiales provenientes del sector productivo agrícola hasta el sector agroindustrial o hasta el consumidor final (pasando o no por el sector agroindustrial), así como el que transporta los insumos del sector agroindustrial hacia el sector agrícola productivo.

E.- Sector productivo de comercialización y consumo final.

Se refiere a la fase última de la cadena agroenergética, que recibe, para efecto de consumo, los productos alimenticios originados en el sector productivo agrícola (industrializados o naturales). Incluye el almacenamiento y preparación final de esos productos.

FIGURA 1.1 -1

FLUJO DE ENERGIA DE LA CADENA AGROENERGETICA (ESQUEMA GENERAL)



FUENTE: Ing. J. Caballero (UCV)
Quím. A. García (MEM) 1983

1.1.3 Aporte directo de Energía. Aporte indirecto.

A.- Aporte directo de Energía.

Se refiere a la Energía de Origen Primario o Secundario (*) que entra en forma directa en la cadena agroenergética en cualquiera de sus sectores, por ejemplo: combustibles para movimiento de maquinaria agrícola o electricidad para agroindustria (Véase el Cuadro 1.1-2).

B.- Aporte indirecto de Energía.

Se refiere a la Energía que se encuentra incorporada en insumos, maquinaria y equipo utilizados en el sector productivo agrícola, por ejemplo: la cantidad de energía incorporada en los fertilizantes utilizados por este sector (Véase el Cuadro 1.1-2).

(Como resumen véanse la Fig. 1.1-2 y el Cuadro 1.1-3)

1.1.4 Definición operativa de los conceptos: uso actual de la energía, necesidades y demandas energéticas, demanda insatisfecha y despilfarro energético.

A.- Uso actual de la energía.

Se refiere a la determinación en unidades energéticas de la cantidad de energía utilizada en un período de tiempo determinado (por lo general de ser un año) en los diferentes sectores que integran la cadena energética.

B.- Necesidades, Demanda y Despilfarro de energía.

Las necesidades de energía se corresponden con los requerimientos óptimos que garanticen: i) un nivel de vida digno (sector doméstico asociado a la producción), ii) un nivel que impida el deterioro ecológico (sector productivo agrícola y agroindustrial), iii) un nivel que se adecue a la eficiencia lograda con el estado actual de la tecnología, y a su dominio y/o control por parte de los entes nacionales (especialmente sector agroindustrial y transporte asociado), iv) un nivel de productividad en cuanto al

(*) Ver Glosario de Términos y Conceptos Agroenergéticos (Apéndice 1).

CUADRO 1.1 - 2

APORTES DE ENERGIA A LA CADENA AGROENERGETICA

APORTE DIRECTO

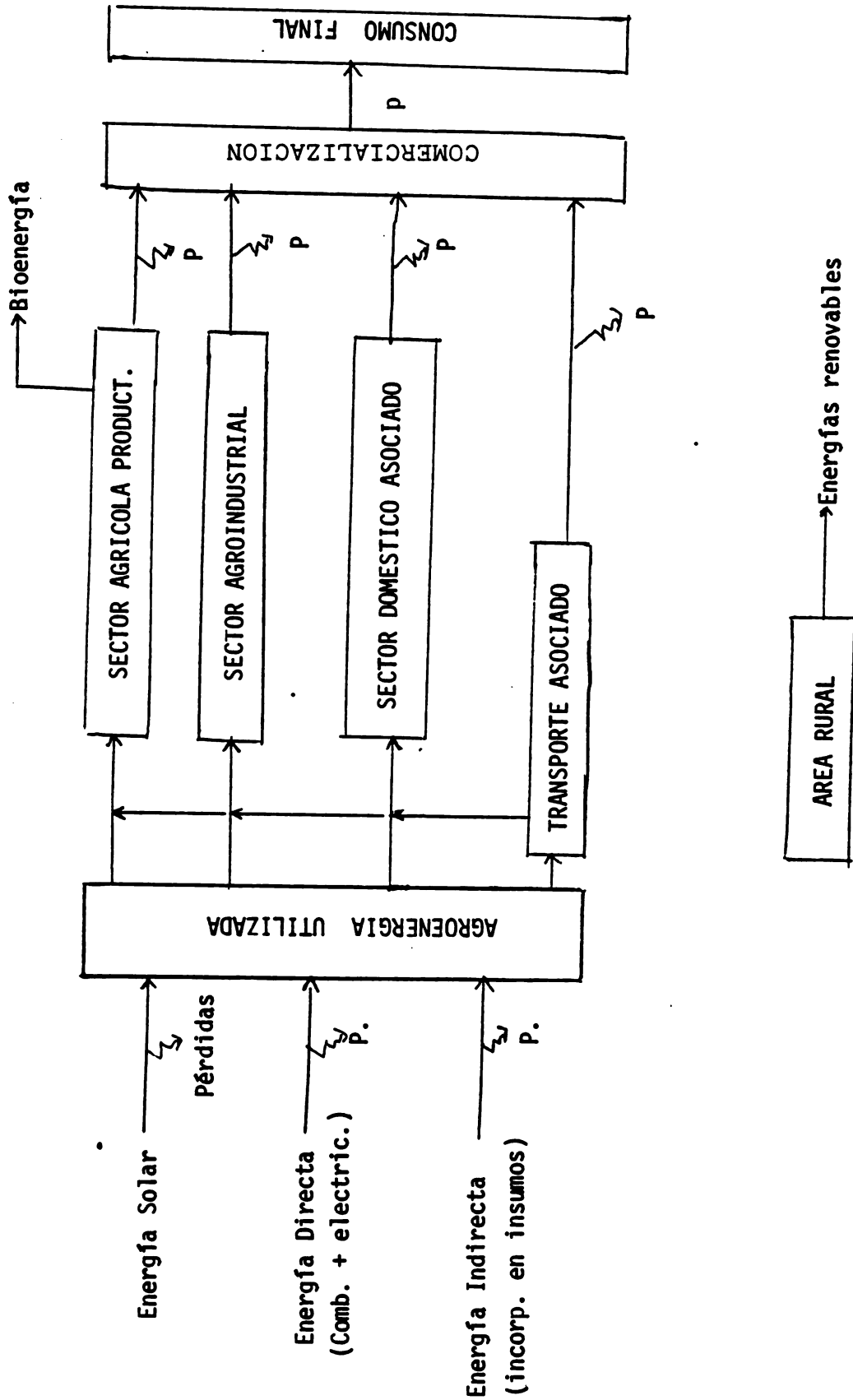
- Trabajo humano directo
(En el Sistema Productivo Agrícola SPA)
- Trabajo animal (en el SPA sólo)
- Combustibles comerciales
- Electricidad
- Leña
- Otros; Energía de origen Primario
o Secundario.
- Sol (gratuito: no contabilizado)

APORTE INDIRECTO

- Fertilizantes (en SPA sólo)
- Maquinaria y Equipo de uso Agrícola y agroindustrial
- Equipo de transporte
- Semillas (en SPA sólo)
- Riego (en SPA sólo)
- Insecticidas (en SPA sólo)
- Herbicidas (en SPA sólo)
- Biocidas en general (en SPA sólo)
- Otros: Todo insumo a la cadena en el cual se ha invertido una cantidad de energía.

FUENTE: Quím. A. García Miragaya (MEM)
Ing. J. Caballero (UCV) , 1983

Figura 1.1-2
 "DIAGRAMA DE FLUJO ENERGETICO EN EL SISTEMA AGROENERGETICO"



CUADRO 1.1 - 3
 CADENA AGROENERGETICA
 CONSUMIDORES Y PRODUCTORES DE ENERGIA

| <u>C O N S U M I D O R E S</u> | <u>P R O D U C T O R E S</u> |
|--|---|
| Sector Productivo Agrícola | Alimentos y materia prima, incluso energéticas. (leña, Madera para carbón , etc.) |
| Sector Agroindustrial | Alimentos y productos finales. |
| Sector Transporte Asociado | _____ |
| Sector Doméstico Asociado a la producción agrícola | _____ |
| Sector Comercialización y consumo final | _____ |

FUENTE: Ing. J. Caballero (UCV)

producto principal de la cadena agroenergética (alimentos u otros productos de origen vegetal o animal) que garantice un consumo saludable y suficiente del consumidor o usuario final.

La demanda energética debía situarse en principio, en un punto próximo a las necesidades calculadas en base a los niveles señalados anteriormente, idealmente siempre algo por encima, pero no en un punto muy distante hacia arriba pues estaríamos en presencia de un despilfarro energético, ni tampoco en un punto muy distante hacia abajo, pues estaríamos en presencia de una demanda insatisfecha. Es sabido sin embargo, que estos cálculos sirven para evaluar los niveles promedios, pues la desigual distribución del consumo energético, puede llevar a que un nivel global aceptable, suficiente u óptimo de satisfacción de las necesidades energéticas de un país (por ejemplo: en Venezuela existe un nivel relativamente alto de consumo energético) o de los sectores agrícola y asociados, oculte generalizadas insuficiencias y despilfarros puntuales, regionales, sectoriales o de determinados grupos socio-económicos.

Por otra parte, no debe olvidarse que en ocasiones la disparidad entre los precios de los energéticos comerciales y los niveles de ingreso de algunos segmentos de la población, o la lejanía a los centros de distribución, lleva a una demanda no solvente, o a una demanda parcialmente satisfecha, que podría, y así sucede aún en el medio rural venezolano con cierta frecuencia, apelar a fuentes no comerciales de energía (por ejemplo: la leña), las cuales en muchos países del llamado Tercer Mundo representan el consumo principal de la población, y en especial de la rural.

1.1.5 Selección de algunos rubros estratégicos para la consideración de su cadena energética específica, en el país.

La selección de algunos rubros de importancia estratégica para nuestro país (y por ahora nos limitaremos a los de uso más básico, es decir los alimentos) nos permite asignar prioridades en el análisis de cadenas energéticas, de tal modo que centremos la evaluación de requerimientos energéticos y de posibles despilfarros en los renglones cuya optimización energética (sin olvidar las consideraciones de calidad misma del alimento, por supuesto)

rinda frutos, a corto o mediano plazo, en términos de seguridad nacional de suministros fundamentales.

En este sentido una primera aproximación nos debe llevar a considerar aquellos cultivos alimenticios de primera necesidad y con suficiente producción nacional (actual o potencial), es decir, a los adaptados a nuestro clima y calidad de recursos naturales (lo que implica valorar la potencialidad agroecológica). Podríamos concretarnos, tentativamente, a los siguientes rubros:

| <u>TIPO DE CULTIVO</u> | <u>PRODUCTOS PRINCIPALES</u> |
|--|--|
| - Proteínas animales de rápida reproducción. | Aves, porcinos y peces |
| - Proteína vegetal | Soya |
| - Cereales | Maíz, arroz y sorgo |
| - Tubérculos y otros almidonáceos. | Yuca, ñame, plátano y papa |
| - Sacáridos | Caña de azúcar |
| - Frutales | Cambur, naranja, lechoza, piña, mango, guanábana, etc. |
| - Hortalizas y leguminosas | Tomate, pimentón, cebolla, caraota, quinchoncho. |
| - Almendras y oleaginosas | Merey, maní, ajonjolí, palma africana, girasol |
| - Pastizales | Varias gramíneas y leguminosas forrajeras autóctonas o adaptadas (Elefante gigante, yaguará, cannabalia, trébol llanero, etc.) |

Posteriormente, las consideraciones sobre potencial de exportación, inversiones requeridas y patrón actual de consumo deberían ayudar a fijar, en definitiva, las prioridades de producción.

Para los efectos de nuestro análisis agroenergético, y debido a limitaciones informativas y de tiempo, nos concretaremos apenas a considerar al maíz, el sorgo, y la caña de azúcar. Este análisis además, solo abarcará la parte de producción primaria (de campo) y transporte inicial (hasta la agroindustria o directo a consumo en fresco), excepto en el caso de la caña.

1.2. EL SECTOR AGRICOLA EN VENEZUELA Y LA ENERGIA.

1.2.1 Principales características productivas y económicas del sector.

A.- Participación en el PTB y crecimiento global del sector (1977-1982)

A pesar del hecho que a partir de la aparición del petróleo en la economía nacional las actividades agropecuarias han disminuído su importancia relativa en la economía, en los últimos años el sector ha mostrado cierto dinamismo, no obstante el efecto relativamente contraproducente, aunque a ratos estimulante, del auge de los precios petroleros, ocurrido a partir de 1973.

Así observamos (Para los detalles véase el Apéndice 4) que la participación porcentual de la agricultura en el Producto Territorial Bruto (PTB) nacional medido en precios constantes de 1968, la cual se mantiene en alrededor de un 6%, se ha incrementado en forma paulatina durante el período 1977-1982, desde un 6% en 1977 a un 6,6% en 1982, pasando de un 8° a un 7° lugar (sobrepasando al sector construcción) entre los 11 sectores económicos definidos para el PTB. (1) Para el período de 5 años analizado, el aumento porcentual real del sector fue de 15,5%, algo mayor que el crecimiento poblacional estimado (aproximadamente 13% según(2), pág. 99) y que el crecimiento del PTB real (4,1%), para ese período. El logro de este incremento porcentual colocó a este sector como 3° entre los 11 sectores económicos (superado por "Electricidad y agua" e "Industria manufacturera") en términos de crecimiento relativo, lo que demuestra algo importante: el dinamismo relativo del sector agrícola, aún en tiempos de dificultades de la economía general. Más adelante observaremos que este crecimiento, sin embargo, es bastante desigual según los rubros considerados.

B.- Composición de la producción del área cosechada y de su crecimiento por grupos de rubros agrícolas (1977 - 1981).

Tomando como base el Anuario de Series Estadísticas 1981 del Banco Central de Venezuela (3) y algunas otras fuentes (4 y 5) podemos analizar algunos elementos de estructura de producción del sector agrícola, para el período 1977 - 1981:

CUADRO 1.2 - 1

SUPERFICIE COSECHADA Y USO DEL SUELO (VENEZUELA)

(Millones de Há y %) 100% = 91.21 x 10⁶ Há.

| ELEMENTO | 1961 | | 1973 | | 1978 | | 1981 | |
|--|------------|-------|------------|-------|------------|-----|------------|-----|
| | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % |
| 1.- Selvas y bosques | 47,97 | 52,6 | 47,97 | 52,6 | - | - | - | - |
| a) no explotados | 43,61 | 47,8 | - | - | - | - | - | - |
| b) explotados (área cult.) | 4,36 | 4,8 | - | - | - | - | - | - |
| 2.- Area cultivable | 26,00 | 28,5 | - | - | - | - | - | - |
| a) pastos naturales | 13,84 | 15,2 | 11,48 | 12,6 | - | - | - | - |
| b) bosques y s. expl. | 4,36 | 4,8 | - | - | - | - | - | - |
| c) superficie cultivada | 6,87 | 7,5 | - | - | - | - | - | - |
| c.1 cultivos | 1,67 | 1,8 | 1,58 | 1,7 | 1,77 | 1,9 | 1,60 | 1,8 |
| c.2 pastos cultivados | 2,76 | 3,0 | 4,82 | 5,3 | - | - | - | - |
| c.3 descanso (barbecho y rastrojos) | 2,44 | 2,68 | 2,44 | 2,68 | - | - | - | - |
| d) Otros usos | 0,93 | 1,02 | 1,67 | 1,83 | - | - | - | - |
| 3.- Otros usos | 21,60 | 23,70 | 21,25 | 23,30 | - | - | - | - |

FUENTE: La referencia (3) para 1978 y 1981

La referencia (4) para 1973

La referencia (5) para 1961

Puede observarse que el área bajo cultivo es pequeña y nunca ha alcanzado el 2% del total, con el máximo de 1,9 en 1978, lo que viene a representar un 7% del área cultivable. Por otra parte, se constata que el área de pastos naturales es grande, aunque disminuyó entre 1961 y 1973, aumentando el área de pastos cultivados. El área forestal aprovechada también es relativamente escasa (Véase el punto 2.2.2 para una discusión más amplia sobre el recurso suelo).

CUADRO 1.2 - 2
VENEZUELA - SUPERFICIE COSECHADA POR GRUPOS DE CULTIVOS
 (miles de Há.)

| GRUPO (1er cultivo) | 1977 | | 1981 | | 1977 - 1981 |
|-----------------------------------|------------|------|------------|------|------------------|
| | SUPERFICIE | % | SUPERFICIE | % | % DE CRECIMIENTO |
| CEREALES (maíz) | 759 | 42,9 | 730 | 45,6 | - 3,8 |
| LEGUMINOSAS (caraota) | 71 | 4,0 | 78 | 4,9 | 9,9 |
| RAICES Y TUBERCULOS (yuca) | 79 | 4,5 | 76 | 4,7 | - 3,8 |
| TEXTILES Y OLEAGINOSAS (ajonjolí) | 220 | 12,4 | 104 | 6,5 | - 47,3 |
| FRUTAS (cambur) | 142 | 8,0 | 146 | 9,1 | 2,8 |
| HORTALIZAS (tomate) | 21 | 1,2 | 25 | 1,6 | 19,0 |
| CAFE Y CACAO (café) | 328 | 18,5 | 320 | 20,0 | - 2,4 |
| OTROS (caña de azúcar) | 151 | 8,5 | 129 | 8,1 | - 14,6 |
| TOTAL: | 1771 | 100 | 1.601 | 100 | - 9,7 |
| Area cosechada bajo riego: | 67 | 3,8 | 95 | 5,9 | 41,8 |

FUENTE: Las referencias 2 y 3.

Se observa la disminución global en el período (del 9,7%) y la pronunciada baja en textiles y oleaginosas (debida fundamentalmente al ajonjolí y algodón); así mismo, se nota el importante incremento en hortalizas (debido sobre todo a la cebolla). Por otra parte, puede observarse que el área bajo riego es pequeña, pero tiene un crecimiento notable.

CUADRO 1.2 - 3

"VENEZUELA: Volumen y valor de la producción agrícola vegetal por grupos de rubros (1977 y 1981)". (MTM y millones de Bs. constantes)

| GRUPO | 1977 | | | | 1981 | | | | 1977-1981 | |
|---|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| | VOLUMEN MTM | VALOR % | PROD. MMBs. | PROD. % | VOLUMEN MTM | VALOR % | PROD. MMBs. | PROD. % | % INCREMENTO VOLUMEN | % INCREMENTO V.PROD. |
| CEREALES | 1451 | 14,3 | 686 | 28,5 | 1491 | 17,2 | 705 | 29,4 | 2,8 | 2,8 |
| LEGUMINOSAS | 34 | 0,3 | 39 | 1,6 | 34 | 0,4 | 39 | 1,6 | 0 | 0 |
| RAICES Y TUBERCULOS | 567 | 5,6 | 224 | 9,3 | 591 | 6,8 | 219 | 9,1 | 4,2 | - 2,2 |
| TEXTILES Y OLEAGIN. | 191 | 1,9 | 247 | 10,3 | 108 | 1,2 | 138 | 5,8 | -43,5 | -44,1 |
| FRUTAS | 1766 | 17,4 | 360 | 15,0 | 1875 | 21,6 | 433 | 18,1 | 6,2 | 20,3 |
| HORTALIZAS | 280 | 2,8 | 162 | 6,7 | 309 | 3,6 | 176 | 7,4 | 10,4 | 8,6 |
| CAFE Y CACAO | 74 | 0,7 | 245 | 10,2 | 78 | 0,9 | 260 | 10,9 | 5,4 | 6,1 |
| OTROS | <u>5778</u> | <u>57,0</u> | <u>445</u> | <u>18,5</u> | <u>4184</u> | <u>48,3</u> | <u>424</u> | <u>17,7</u> | <u>-27,6</u> | <u>- 4,7</u> |
| TOTAL AGRICOLA VEGETAL (PROD. CARACTERISTICOS) | 10141 | 100 | 2408 | 100 | 8670 | 100 | 2394 | 100 | -14,5 | - 0,6 |

FUENTE: La referencia 3.

Se observa un estancamiento en el valor real de la producción (el máximo se obtuvo en 1980 con 2580 MMBs.) con baja de la magnitud física mayor aún que la disminución en superficie cosechada, lo que indicaría una disminución en la productividad física por Há., aunque la productividad financiera por Há. cosechada mejorara.

Es interesante anotar el peso tan importante que la caña de azúcar tiene en el volumen de producción (43% en 1981) siendo bajo su aporte al valor de producción y sobre todo al área cultivada, lo que indica su altísima productividad física por Há. (62 TM/Há. en 1981). Es notable la baja de valor y de volumen del ajonjolí, algodón, maíz y caña. Según los datos preliminares de 1982 (6) se observa una recuperación del valor de la producción vegetal (3,6%), y así mismo del ajonjolí, maíz y caña, no así del algodón, que con-

tinúa su descenso. Para más detalles véase el Apéndice 4.

En cuanto al subsector animal, resumimos en el siguiente cuadro su aporte productivo:

CUADRO 1.2 - 4

"VENEZUELA: SUBSECTOR AGRICOLA ANIMAL" (MM Bs. constantes para Valor Prod.)

| <u>PRODUCTO</u> | <u>VOLUMEN</u> | 1977 | <u>V.P.</u> | 1982 | <u>V.P.</u> | <u>VOLUMEN</u> | <u>V.P.</u> | <u>% INCREMENTO</u> |
|------------------|----------------|-----------------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|---------------------|
| | | <u>UNIDADES</u> | | <u>VOLUMEN</u> | | | | |
| LECHE | 1199 | 10 ⁶ lts. | 756 | 1311 | 822 | 9,3 | 8,7 | |
| BOVINO, CARNE | 298 | MTM | 828 | 342 | 980 | 14,8 | 18,4 | |
| PORCINO, CARNE | 71 | MTM | 380 | 75 | 385 | 5,6 | 1,3 | |
| CAPRINO, CARNE | 3,3 | MTM | 25 | 3,6 | 26 | 9,1 | 4,0 | |
| OVINO, CARNE | 0,81 | MTM | 8 | 0,98 | 9 | 21,0 | 12,5 | |
| AVES, CARNE | 186 | MTM | 383 | 237 | 526 | 27,4 | 37,3 | |
| HUEVOS, FERTILES | 170 | 10 ⁶ unid. | 69 | 217 | 87 | 27,6 | 26,1 | |
| HUEVOS, CONSUMO | 1640 | 10 ⁶ unid. | <u>270</u> | 2109 | <u>342</u> | 28,6 | <u>26,7</u> | |
| TOTAL: | | | 2719 | | 3177 | | 16,8 | |

FUENTE: Referencia 3.

Puede observarse que en términos generales el subsector animal tiene un crecimiento más claro y parejo que el subsector agrícola vegetal.

Como resumen general del aporte de los subsectores a la producción agrícola presentamos el siguiente Cuadro:

CUADRO 1.2 - 5

"VENEZUELA: COMPOSICION GENERAL DEL VALOR DE LA PRODUCCION AGRICOLA POR SUBSECTORES"
(MMBs. constantes)

| SUBSECTOR | 1977 | | 1981 | | 1977 - 1982 % INCREMENTO |
|------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------|
| | V.P. | % | V.P. | % | |
| AGRICOLA VEGETAL | 2408 | 41,9 | 2394 | 38,1 | - 0,6 |
| AGRICOLA ANIMAL | 2719 | 47,3 | 3177 | 50,6 | 16,8 |
| PESQUERO | 100 | 1,7 | 113 | 1,8 | 13,0 |
| FORESTAL | 79 | 1,4 | 39 | 0,6 | -50,6 |
| OTROS | <u>445</u> | <u>7,7</u> | <u>560</u> | <u>8,9</u> | <u>25,8</u> |
| TOTAL: | 5751 | 100 | 6283 | 100 | 9,3 |

FUENTE: Referencia 3.

Observamos que el crecimiento del valor de la producción agrícola se concentra fundamentalmente en el sector agrícola animal. Además, se puede notar la debilidad de los sectores forestal y pesquero.

Para dar una idea del aumento o disminución de la disponibilidad real per habitante de los productos agropecuarios y pesqueros de consumo alimenticio directo, podemos enumerar qué porcentaje de los rubros superó o no en volumen físico el aumento poblacional, estimado en 13% de 1977 a 1981. (El estudio PRODETEC utilizó 23,5%, pero no nos explicamos esta cifra):

CUADRO 1.2 - 6

AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD REAL POR HABITANTE DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS NACIONALES
(1977 a 1981) (Población: 12,7 millones en 1977 y 14,3 millones en 1981).

| <u>SUBSECTOR</u> | <u>No. TOTAL DE RUBROS CONSIDERADOS</u> | <u>NO. DE RUBROS EN AUMENTO</u> | <u>% DEL TOTAL</u> |
|------------------|---|-------------------------------------|--------------------|
| AGRICOLA VEGETAL | 43 | 15 | 35 |
| AGRICOLA ANIMAL | 7 | 4 | 57 |
| PESQUERO | <u>2</u> | <u>1</u> | <u>50</u> |
| TOTAL: | 52 | 20 | 38 |

Se observa que el problema de disminución de la disponibilidad real de alimentos se centra en el sector agrícola vegetal, y en especial en varios rubros de mayor consumo, como el maíz, azúcar, plátano, cambur, caraotas y yuca, en la que se ha operado un proceso de importaciones o de aumento real de precio.

C.- Estimación de la autonomía alimentaria nacional.

Para completar esta brevísima revisión del sector agrícola nacional, estimaremos la autonomía alimentaria nacional, en base a la comparación del valor de la producción nacional (a precios corrientes a nivel de productor) de los "productos característicos alimenticios" de los subsectores agrícola vegetal, animal y pesquero, respecto a las importaciones alimenticias (excluyendo bebidas) a valor C.I.F., advirtiendo que estas cifras deben tomarse con mucha cautela como una primera aproximación. (Ver Cuadro 1.2 - 7)

No deja de ser preocupante que cerca de un 1/5 de la alimentación nacional provenga del exterior, aunque pareciese que la situación tiende a mejorar.

Es importante anotar que en renglones como el de cereales la situación es evidentemente más crítica, sobre todo por un patrón de consumo bastante

orientado al consumo de un cereal, que como el trigo, no se produce, prácticamente en el país. Véanse datos específicos del BCV en Apéndice 4.

CUADRO 1.2 - 7

ESTIMACION DE LA AUTONOMIA ALIMENTICIA NACIONAL (MMBs. constantes)

| | <u>1977</u> | <u>%</u> | <u>1980</u> | <u>%</u> |
|-------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|
| <u>PRODUCCION NACIONAL</u> | | | | |
| Subsector vegetal | 5111 | | 8058 | |
| Subsector animal | 5143 | | 8217 | |
| Subsector pesquero | <u>345</u> | | <u>625</u> | |
| SUB-TOTAL | 10599 | 78 | 16900 | 83 |
| <u>IMPORTACIONES</u> | | | | |
| Alimentos y animales vivos | 2839 | | 3109 | |
| Aceites y mantecas an. y veg. | <u>204</u> | | <u>233</u> | |
| SUB-TOTAL | 3043 | 22 | 3342 | 17 |
| TOTAL: | 13642 | 100 | 20242 | 100 |

Fuente: Banco Central de Venezuela (3).

D.- Aporte al empleo nacional.

No podemos dejar de describir el aporte que el sector agrícola realiza en cuanto al empleo generado, pues éste tiene un mayor peso relativo que en el caso del PTB. Para 1977 (2° Semestre) se situó en 17,6% del personal ocupado, y para 1981, en 14,8%, llegando en 1977 a superar al sector industrial como tercer sector empleador, de los 8 considerados. (3)

1.2.2 Uso actual de energía en el sector agrícola, por fuente y tipo.

A.- Introducción.

Para calcular el uso actual de energía en el sector es necesario realizar, aunque sea de manera muy aproximada, a un nivel macro nacional lo que en términos de insumo energético se debe realizar para un nivel micro (es decir, para cada cultivo por Há), según las metodologías normalmente aceptadas (Pimentel, Leach, etc.; véanse 7 y 8).

Evidentemente, lo ideal sería tener los datos de gasto energético para cada producción agropecuaria y luego agregarlas nacionalmente. Sin embargo, a estas alturas en nuestro país, el sistema actual de estadísticas agropecuarias y energéticas no posibilita este último procedimiento, el cual debe ser un objetivo a lograr, al menos en el mediano plazo.

Por lo pronto, nos conformaremos con realizar, con la cautela necesaria, una primera aproximación, con alto grado de suposiciones, relativamente arbitrarias, a los posibles consumos energéticos involucrados en la fase específicamente primaria o agrícola (es decir, de campo) de la producción de los diversos subsectores agrícolas. A su vez, para cada uno de los subsectores, debemos contabilizar los aportes en energía directa (combustibles y electricidad consumida) así como la indirecta (incorporada en los insumos), como se detalla para el caso de un cultivo específico en el Apéndice y en el Subtema 2.7. Para lograr nuestro objetivo, en la mayoría de los casos usaremos suposiciones y aproximaciones.

B.- Subsector agrícola vegetal.

Los ítems o renglones a considerar son los siguientes (excluyendo el uso doméstico asociado que describiremos más adelante):

1.- Energía directa

- a) Combustibles
- b) Electricidad comprada
- c) Trabajo humano
- d) Trabajo animal

2.- Energía indirecta

- a) Maquinarias y tractores y utensilios agrícolas.

- b) Transporte
- c) Fertilizantes
- d) Riego
- e) Biocidas (plaguicidas, insecticidas, etc.)
- f) Semillas

Iremos evaluando cada renglón separadamente. A continuación, para el año 1978 que es el más reciente del que se tienen cifras relativamente completas, puesto que es el último registrado como Anuario Estadístico Agropecuario (MAC):

- 1-a) Combustible: Aunque se solicitó a PDVSA una discriminación detallada de los clientes agropecuarios, no fue posible realizar esta tarea en el poco tiempo disponible, pues la base de datos original está agrupada en los sectores Energético, Transporte, Industria y RSCO (Residencial, servicios, comercio y otros); por tanto, dentro del último se encontraría el sector agropecuario, además de que se supone que gran parte del consumo de diesel y gasolina con fines agropecuarios se realiza a través de estaciones de servicio asignadas teóricamente al sector transporte. Esta situación en cuanto a la agrupación original de datos implica un esfuerzo de meses, evidentemente, e inclusive encuestas especiales, para realizar una determinación medianamente confiable.

Mientras tanto, nos conformaremos con realizar una primera aproximación, con las siguientes metodologías:

- 1.- Tomaremos como base de gasto por Há vegetal la cifra de 112 lts./año equivalente a diesel, que nos proporciona Pimentel (9) para la producción promedio de maíz en EE.UU. para 1975. No utilizaremos la cifra de 742 lts./Ha año suministrada por Sedek(10) pues si deseamos ser conservadores en nuestras estimaciones necesitaremos mayor confirmación estadística antes de utilizar una cifra tan alta. La cifra para el maíz es intermedia, pues otros cultivos, según los datos recopilados por Pimentel(9), usarían menos combustible (p. ejemplo: la soya en Nebraska: 78 Lts. y el arroz en Dakota: 41 Lts.), mientras otros adicionales utilizarían más combustible (p. ejemplo: las papas en California: 368

lts., y el cambur en Taiwan: 160 lts.), por lo que pareciese adecuado tomar el gasto en maíz como una cifra cercana al promedio general.

- Utilizaremos como valor energético el Poder calorífico de los destilados medios que aparece en el Balance Energético Nacional (9315 Kcal/lts.), añadiéndole el gasto de producción de ese combustible - (2179 Kcal/lts.) referido por Cervinka (8).

- Aplicaremos este gasto energético a todas las hectáreas cosechadas en Venezuela para 1978, es decir:

Gasto energético anual en combustibles para la agricultura vegetal (GEACAV) =

$$(1,77 \times 10^6 \text{ Há} \times 112 \text{ lts.} \times 11494 \frac{\text{Kcal}}{\text{lt.}} + 1,536 \times 10^6 \frac{\text{Kcal}}{\text{Bep}})$$

lo que resulta en: GEACAV = $1,48 \times 10^6$ Bep/año = 4064 Bep/día.

Esta cifra representa 8,9 veces la planteada para el sector "otros" como gasto de combustible durante 1978, en el Balance Energético Nacional, que era de 459 Bep/día.

2.- Otra metodología a utilizar parte del tamaño del parque de tractores existentes, como principal consumidor de combustible en la finca.

Según un estudio de INTEVEP (12) el parque nacional de tractores agrícolas, para 1980, se situaba en 21.211 unidades. Analizando la composición de las importaciones de este tipo de tractor, se concluye que la mediana de potencia se sitúa alrededor de los 120 HP, los cuales son modelos que consumen unos 20 Lts/hr. unidad de diesel. Si estimamos en 800 las horas/año de uso del tractor (200 días), tendremos (aplicando un factor de 90% para llevar los datos a 1978):

$$\text{Consumo de diesel} = 21.211 \text{ unidades} \times 0,9 \times 20 \frac{\text{lts.}}{\text{hr.}} \times 800 \frac{\text{hrs.}}{\text{año}} =$$

$305 \times 10^3 \text{ M}^3/\text{año}$

Consumo de diesel = $1,85 \times 10^6 \text{ Bep} = 5070 \text{ Bep/día}$

A esta cantidad habría que añadirle los demás combustibles (diesel para electricidad, gasolina, kerosén, etc.) utilizados en la finca, lo que podremos estimar conservadoramente en un 15% adicional; por lo tanto la cifra final sería:

GEACAV = $5070 \times 1,15 = 5830 \text{ Bep/día}$

3.- Conclusión: Observamos que la diferencia entre las dos metodologías no es mucha (4064 vs. 5830 Bep/d), pero preferimos el último valor por provenir de una suposición de tipo más directo, como lo es el dato de parque de tractores existente.

- 1-b) Electricidad comprada: Análoga observación se aplica para este caso en relación a las fuentes originales de datos (CAVEINEL y CADAPE).

Por lo tanto, nos vemos en la necesidad de realizar algún tipo de aproximación. Sin embargo, en este caso la situación varía más entre los diferentes cultivos, y en términos generales pensamos que el uso de electricidad en el campo es más bajo que en los países industrializados, pues allí se utiliza sobre todo en irrigación a baja potencia; creemos que en general en nuestro país se utiliza fundamentalmente combustibles derivados de petróleo para mover las bombas de riego, y este ítem (el 2.d) lo analizaremos posteriormente. (Para evitar una doble contabilidad, la electricidad para riego debe diferenciarse de los combustibles para riego).

Por otra parte, si tomásemos como cierto el dato del consumo de electricidad del sector "otros" que aparece en el Balance Energético Nacional para 1978 (506 Bep/día), y lo aplicásemos totalmente al sector agrícola, nos daría como resultado (a 860 Kcal/KWh secundario) un total de 330 GWh/año de electricidad consumida. Esto representa -- 1,76% del total (18757 GWh) vendido en ese año por las empresas de servicio eléctrico (13).

Si asumiésemos un reparto de esta electricidad entre los subsectores agrícolas en consonancia directa con el valor de la producción (42% para el subsector vegetal en 1978 (32)), obtendríamos para el subsector vegetal un valor de 135 GWh_e ó 207 Bep/día, equivalente a 76 KWh/Ha.año, valor que se sitúa por debajo de lo asumido por Pimentel para el caso promedio del maíz en EE.UU.; 1970 (268 KWh; ver(13) pág. 10), pero algo por encima del caso del maíz no irrigado en Illinois (33 KWh; ver(8), pag. 71), lo cual nos parece razonable. El valor de 135 GWh_e equivale a 0,72% de la electricidad vendida ese año, lo que se compara, de forma conservadora con la proporción del 2,5% para la electricidad consumida por la agricultura en EE.UU. para 1970 (Véase (13), pág. 11).

Por todo lo antes planteado, preferimos basarnos en el dato de electricidad suministrado por el Balance Energético elaborado por el MEM, en vez de asignar arbitrariamente un valor cualquiera a los KWh/Ha promedio utilizados en la agricultura venezolana. Es decir, asumimos 207 Bep/día.

- 1-c) Trabajo humano: Asumiremos que todo el personal empleado en el sector agrícola (640 mil personas para el segundo semestre de 1978, según (3)), se distribuye según su aporte al PTB, de modo que al sector agrícola vegetal le corresponde el 41% del total (3), y el valor energético de una hora de trabajo es 544 Kcal (14), pág.8 y 12) y el tiempo de trabajo anual 1920 hrs. (240 días x 8 hrs./d).

$$\text{Por lo tanto tenemos: Trabajo humano} = (640 \times 10^3 \text{ personas} \times 0,41 \times 1920 \text{ hrs.} \times 544 \frac{\text{Kcal}}{\text{hrs.}} \div 1,536 \times 10^6 \frac{\text{Kcal}}{\text{Bep}} =$$

$$\text{Trabajo humano} = 178 \times 10^3 \text{ Bep} = 488 \text{ Bep/día}$$

- 1-d) Trabajo animal: Realmente no se tienen datos fidedignos sobre este sector, aunque se sabe que no hay una utilización muy amplia de las bestias de tiro en nuestro país.

En la parte correspondiente al estudio de recursos bioenergéticos analizaremos este tema con más detalle.

- 2-a) Maquinarias, tractores y utensilios agrícolas: Conociendo la magnitud del parque de tractores para 1980 (12), y sabiendo que la inmensa mayoría del equipo agrícola es importado, utilizaremos los datos de importación de maquinaria agrícola (15) para calcular un estimado del peso total de equipo agrícola en uso en Venezuela, para 1978, y a este peso le asignaremos los valores energéticos por kilogramo calculados por el investigador estadounidense Otto Doering III (8). Veamos:

No. de tractores agrícolas funcionando en 1978: $21211 \times 0,9 = 19090$

No. de tractores agrícolas importados de 1966 a 1977 (15) = 37739

Coefficiente de equipo agrícola activo sobre lo importado =

$$\frac{19090}{37739} = 0,501$$

CUADRO 1.2 - 8

CALCULO DE PESO TOTAL DE EQUIPO AGRICOLA ACTIVO EN 1978.

| <u>EQUIPO</u> | <u>IMPORTACIONES No. (1966-77)</u> | <u>NO. ACTIVO 78</u> | <u>PESO PROMEDIO⁽¹⁾ (TM)</u> | <u>PESO TOTAL (TM)</u> |
|------------------|--|----------------------|---|----------------------------|
| TRACTORES | 37.739 | 19.090 | 5 | 95,5 |
| GANDOLAS | 485 | 247 | 3 | 0,7 |
| ARADOS Y RASTRAS | 6.937 | 3.538 | 1 | 3,5 |
| SEBRADORAS | 5.786 | 2.951 | 1 | 3,0 |
| COSECHADORAS | 2.988 | 1.524 | 1 | 1,5 |
| ASPERJADORAS | 6.465 | 3.297 | 0,5 | 1,6 |
| CULTIVADORAS | 2.656 | 1.355 | 1 | 0,7 |
| ESPOLVOREADORAS | 729 | 372 | 0,5 | 0,2 |
| ABONADORAS | 1.178 | 601 | 0,5 | 0,3 |
| ROTAVADORES | 301 | 154 | 0,5 | 0,1 |
| | | | TOTAL: | 107,5 |

(1) Estimados propios (.A.G.), tendiendo al límite inferior.

FUENTE DE DATOS ORIGINALES DE IMPORTACIONES: MAC (15)

Adicionalmente, habría que añadir los pequeños vehículos de carga (Pick up p. ejemplo), de menos de 3 TM de capacidad, que se utilizan fundamentalmente dentro de las fincas. Este tipo de vehículos alcanzaba la cifra de 108 mil en 1978 (16), y sabiendo que el 8% del parque de carga se utiliza con fines agrícolas (véase el subtema 1.5), podríamos asumir que 8.640 vehículos ligeros de carga están asociados a trabajos en la finca. Si calculamos en 2 TM el peso promedio, esto implica unas 17,3 MTM adicionales. Por lo tanto:

Peso total de equipo agrícola para 1978: 124,8 M.T.M.

Valor calorífico incorporado por TM (8, pág.13): 20×10^6 Kcal
y 13 pág. 10 (aprox. 13 Bep)

Vida útil: 10 años

Reparaciones: 6% adicional por año

Gasto energético total por año =

$$\left(\frac{124.800 \text{ TM}}{10 \text{ años}} \times 13 \frac{\text{Bep}}{\text{TM}} \right) 1,06 = 172 \times 10^3 \text{ Bep} = 470 \text{ Bep/día}$$

- 2-b) Transporte asociado a la entrada de insumos y salida de productos agrícolas: Este renglón se analiza con más detalle en el Subtema 1.5, y por lo tanto allí se refiere al lector.
El resultado final es:

$$278 \text{ MBep/año} = 762 \text{ Bep/d.}$$

- 2-c) Fertilizantes: En cuanto a este área, afortunadamente pudimos contar tanto con el volumen de nutrientes (N, P, K) vendidos en el mercado nacional así como con el insumo energético consumido en la producción de los diversos elementos fertilizantes producidos en el país, suministrados por PEQUIVEN (Véase Apéndice 4), según el diagrama de flujo de procesos que también puede consultarse.

Con las cifras del insumo energético por producto fertilizante inicial, y la cantidad (en TM) de N, P y K consumido nacionalmente (Véase Apéndice 4 para los datos de los años 1971 a 1981), podemos calcular el total de energía incorporada anualmente en los fertilizantes utilizados en la agricultura venezolana.

De los datos aportados por PEQUIVEN para los productos aportadores de N y P, más los datos para el K importado suministrados por Pimentel (14), obtenemos los siguientes valores:

| PRODUCTO | NUTRIENTE | % DEL NUTRIEN. | 10^6 Kcal DE TM PRODUCTO | 10^6 Kcal DE TM NUTRIENTE | BEP de TM NUTRIENTE |
|------------------------|-----------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| UREA | N | 45,5 | 13,18 | 28,97 | 18,86 |
| S. DE AM. | N | 21 | 6,11 | 29,10 | 18,95 |
| DAP | N | 18 | 4,71 | 26,18 | 17,04 |
| DAP | P | 46 | 4,71 | 10,24 | 6,67 |
| SULFATO (importado) | K | - | - | 2,20 | 1,43 |

FUENTES: PEQUIVEN, para N y P (Véase Apéndice 4).
Pimentel, para K (14; pág. 12).

Para el Nitrógeno utilizamos el valor promedio de los tres productos aportadores de N, que es 18,18 Bep/TM de nutriente puro.

Si para 1978 el tonelaje de nutrientes vendido en el país fue de:
(MTM)

| | | |
|----------|-----------------------------------|-----------------------|
| <u>N</u> | <u>P₂O₅</u> | <u>K₂O</u> |
| 66 | 48 | 35 |

Aplicándole los factores calculados obtenemos; el consumo energético:

| | | | |
|----------|-----------------------------------|-----------------------|--------------|
| (Bep/d) | | | |
| <u>N</u> | <u>P₂O₅</u> | <u>K₂O</u> | <u>total</u> |
| 3279 | 879 | 114 | 4272 |

Es decir, un total de 4272 Bep/d de consumo energético incorporado en los fertilizantes utilizados en la agricultura venezolana para 1978.

En el Cuadro del Apéndice 4 se muestran los valores energéticos para la serie 1971 a 1981 de fertilizantes, calculados tanto en base

a los factores nacionales antes explicados como en base a datos de EE.UU. (Pimentel, en (14)).

Se observa que los valores en base a factores nacionales son mayores, pues nuestra industria petroquímica parece ser menos eficiente en su uso de energía que la de EE.UU. (Para 1978 usaría 2,4 veces más de energía en elaborar el N y P), o que la de España, por ejemplo (Véase Cuadro 4-25 del Apéndice 4), aunque la diferencia de años entre los datos puede, quizás, hacer parte de la diferencia.

Como observación final debemos anotar que según fuentes informadas (MAC) la aplicación de fertilizantes en nuestro país se realiza, en general, sin análisis previo de los suelos, lo que evidentemente implica empirismo, y muy probablemente, exceso de fertilizantes.

- 2-d) Riego: En el país, para 1978, se cosecharon bajo riego (en sus dos ciclos: verano e invierno) un total de 49.463 Has, (según la referencia (2), pág. 227).

Si asumimos, conservadoramente, un riego promedio de un pie (30,48 cm) de agua por estación (lo cual es muy poco para arroz, ver (8), pág. 94), estaremos hablando de 151 millones de M³/año de agua de regadío. Si a este volumen de agua de riego le aplicamos el factor energético de 1615 Kcal/M³ x estación, calculado por Smerdon para EE.UU. (citado en (14), pág. 10), que parece ser conservador, nos produce un total de:

$$\begin{aligned} \text{Energía de riego} &= 151 \times 10^6 \text{ M}^3 \times 1615 \frac{\text{Kcal}}{\text{M}^3} = 243865 \times 10^6 \text{ Kcal} = \\ &= 158766 \text{ Bep} = 435 \text{ Bep/día} \end{aligned}$$

- 2-3) Biocidas (plaguicidas): La Dirección de Sanidad Vegetal del MAC nos proporcionó las cifras de cantidad de biocidas o plaguicidas (Insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros) importados, entre los años 1972 y 1981 (excepto 1976 y 1977). Estas cifras, expresadas en unidades de peso (Kgs. en el original) son la base más importante para po

der calcular el uso de plaguicidas en nuestro país, ya que se trata de los principios activos concentrados que de forma prácticamente general no se fabrican en nuestro país y que normalmente mezclan o disuelven posteriormente las industrias envasadoras de estos productos.

Además, es precisamente el Kg. de producto activo la base de cálculo energética utilizada por los investigadores. Por ejemplo, Pimentel (8) llega a un valor energético promedio de 49020 Kcal/Kg. de ingrediente activo fabricado, para este tipo de sustancias.

Asumiendo ese valor promedio, y teniendo la serie histórica de pesos de plaguicidas importados, obtenemos la serie de valores energéticos anuales promedio incorporados en los plaguicidas usados en el país (Véase Cuadro en el Apéndice 4).

Para 1978 este valor energético estimado fue de 2276 Bep/día.

- 2-f) Semillas: De los datos sobre producción de semillas certificadas (para 8 cultivos) por el MAC (Véase Cuadro en el Apéndice 4) para el período 1962 a 1978, y sabiendo el costo energético de producir un Kg. de semilla, podemos obtener el valor energético anual de este renglón.

Sin embargo, los valores energéticos calculados para cada tipo de se milla varían grandemente (por ejemplo: de 24806 $\frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$ para maíz a 1896 $\frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$ para papa), por lo que sería deseable desagregar los cálculos lo más posible. En el Cuadro del Apéndice 4 está calculado el valor energético, en Bep/día de las diferentes semillas certificadas en Venezuela (que por supuesto, no son todas las semillas utilizadas), para los años 1976 a 1978.

El valor calculado para 1978 fue de 612 Bep/día.

3.- Resumen del consumo energético del sector agrícola vegetal.

Del análisis de todos los renglones energéticos (directos e indirectos) utilizados en la agricultura venezolana para 1978 surge el siguiente resumen:

| <u>#</u> | <u>ITEM</u> | <u>BEP/d</u> | <u>%</u> |
|----------|--------------------|--------------|----------|
| 1-a | COMBUSTIBLES | 5830 | 38,0 |
| 1-b | ELECTRICIDAD COMP. | 207 | 1,3 |
| 1-c | TRABAJO HUMANO | 488 | 3,2 |
| 1-d | TRABAJO ANIMAL | - | - |
| | SUB-TOTAL | 6525 | 42,5 |
| 2-a | MAQUINARIA | 470 | 3,1 |
| 2-b | TRANSPORTE | 762 | 5,0 |
| 2-c | FERTILIZANTES | 4272 | 27,8 |
| 2-d | RIEGO | 435 | 2,8 |
| 2-e | BIOCIDAS | 2276 | 14,8 |
| 2-f | SEMILLAS | 612 | 4,0 |
| | SUB-TOTAL | 8827 | 57,5 |
| | TOTAL: | 15352 | 100 |

Esto representa unas 15,9 veces lo utilizado, según el Balance Energético Nacional para el sector "otros" (965 Bep/día), y el 4,4% del consumo final.

C.- Sub-Sector Agrícola animal.C.1 Ganadería de carne.

En general, es reconocido que nuestra ganadería de carne es relativamente poco productiva por Ha. y está basada fundamentalmente en pastos naturales no mejorados. Esta afirmación puede apoyarse en la siguiente estadística:

CUADRO 1. 2 - 9

VENEZUELA: SUPERFICIE CUBIERTA POR PASTOS
(Millones de Ha)

| | <u>1975</u> | <u>%</u> | <u>1980</u> | <u>%</u> | <u>1975 - 1980</u> % CRECIMIENTO |
|-------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-------------------------------------|
| PASTOS CULTIVADOS | 5,34 | 32 | 5,67 | 32 | 6,2 |
| PASTOS NATURALES | <u>11,43</u> | <u>68</u> | <u>11,80</u> | <u>68</u> | <u>3,2</u> |
| | 16,77 | | 17,47 | | 4,2 |

FUENTE: MAC. Citado en "Estudio Prodetec". (Ref. (2), pág. 189 y 191)

Esta constatación tiene como consecuencia una desigual distribución de la carga animal por Ha, y en general una baja densidad de animales y de energía consumida por Ha de pastizal en la zona de pastos naturales, así como de carne producida.

Por ejemplo, según Rodríguez Carrasquel (Ref. (2), pág. 60) nuestros pastos naturales soportan 1 Unidad Animal (93% ganado bovino, y adicionalmente caprinos, equinos y ovinos) por cada 4,71 Has. y 1 U.A. por cada 1,16 Has. en cultivado, con un promedio de 1 U.A. por 2,36 Has. en promedio.

En términos energéticos, la diferencia entre ambos tipos de pastizal puede ser grande, ya que no tenemos, en los momentos, datos nacionales sobre uso de fertilizantes en pastizales, por ejemplo, nos basamos en cifras recopiladas para varios pastos en EE.U.. (8):

CUADRO 1.2 - 10

| <u>FERTILIZACION</u> | <u>PASTOS</u> | <u>LOCALIDAD</u> | <u>CONSUMO ENERGET. (10³ Kcal/Há.año)</u> | <u>Pág. de Ref. 8</u> |
|----------------------|--------------------------|------------------|--|---------------------------|
| NO | BLUEGRASS + BIRDSFOOT | INDIANA | 91 | 422 |
| MEDIA | TREBOL + BERMUDA | ALABAMA S.E. | 796 | 420 |
| ALTA | BERMUDA | ALABAMA S.E. | 5838 | 421 |

Entonces para Venezuela, asumimos el valor bajo (sin fertilización) para pastos naturales y el valor medio para pastos cultivados, para 1978 (promedio de superficie de pastos entre 1975 y 1978):

CUADRO 1.2 - 11

| <u>TIPO DE PASTO</u> | <u>(10⁶ Ha) SUPERFICIE</u> | <u>10³ Kcal/Ha.a.</u> | <u>Bep/Ha.a.</u> | <u>CONSUMO ENERGETICO (Bep/día)</u> |
|----------------------|--|----------------------------------|------------------|---|
| NATURAL | 11,62 | 91 | 0,059 | 1879 |
| CULTIVADO | <u>5,51</u> | 796 | 0,518 | <u>7820</u> |
| TOTAL: | 17,13 | | | 9700 |

Con 9700 Bep/día, según esta primera aproximación, el sector de ganadería de carne consumiría algo menos que la agricultura vegetal (15352 Bep/día)

C.2 Ganadería de leche.

En este caso nos encontramos, también, en la misma situación que en el anterior, y por lo tanto también trabajaremos con factores calculados en el exterior (8), esperando que en el futuro se puedan estimar factores nacionales, pues depende bastante de la dieta.

El factor energético promedio de la producción de leche de vaca en EE.UU. para 1975 se calculó (Ref.8; págs. 365 y 371) en 166 Mcal/100 Kg.

de leche cruda (sin contar el trabajo humano), o lo que es igual: 1,08 Bep/M³ de leche (asumiendo densidad = 1).

Según los datos nacionales de producción de leche cruda tendríamos los siguientes consumos energéticos:

CUADRO 1.2 -12

| <u>AÑO</u> | <u>10⁶ M³ LECHE</u> | <u>BEP/día</u> |
|------------|---|----------------|
| 1976 | 1,16 | 3432 |
| 1977 | 1,20 | 3550 |
| 1978 | 1,20 | 3550 |
| 1979 | 1,27 | 3757 |

FUENTES: MAC y BCV (Refs. 3 y 15).

Luego para 1978, el consumo energético estimado para la ganadería bovina de leche fue de 3550 Bep/día, menos, con bastante lógica (pues para 1982 sólo existían 0,98 millones de vacas lecheras, es decir 8,4% del total de 11,76 millones de cabezas de ganado vacuno, según Ref. (2), págs. 57 y 59) que el gasto en ganado de carne, más abundante.

C.3 Ganado porcino.

Aplicando el factor promedio conocido para E.E.UU. (Ref. 8, pág.402) de 651 Mcal/100 Kg. de energía comercial, más 2,24 hr. de trabajo humano (1,22 Mcal, a 544 Kcal/hr), es decir, 652 Mcal/100 Kg. ó 4,24 Bep/TM, obtendremos los siguientes valores energéticos:

CUADRO 1.2 -13

"VENEZUELA: PRODUCCION DE CARNE PORCINA, Y CONSUMO ENERGETICO INCORPORADO".

| <u>AÑO</u> | <u>MTM de carne</u> | <u>Bep/día</u> |
|------------|---------------------|----------------|
| 1978 | 71,3 | 828 |
| 1979 | 69,0 | 802 |

FUENTES: BCV; datos originales MAC (Ref. 3).

Por tanto, el consumo energético para 1978 es de 828 Bep/día.

C.4 Aves.

De nuevo se da el caso anterior, por lo que trabajaremos con la misma fuente ya citada (Ref. 8, págs. 389 y 390).

Existe, a nivel de estas aves, diferencias en consumo energético entre las gallinas ponedoras (productoras de huevos) y los pollos de engorde (para consumo de carne); los primeros utilizan mayor cantidad de energía por cabeza que los segundos, pero también rinden más proteínas, por lo que los huevos son, junto con la leche de vacuno, las formas energéticamente más eficiente de producción de proteínas, como veremos más adelante en la conclusión de este Sub-punto del sector agrícola animal.

Los factores energéticos y los valores nacionales de existencia y producción se resumen tabularmente a continuación:

CUADRO 1.2 - 14

"VENEZUELA: AVES DE CARNE Y HUEVOS - CONSUMO ENERGETICO"

| AÑO | EXISTENCIA DE PONEDORAS (millones) | CONSUMO ENERGET. 10 ⁶ Kcal/ 1000 | PRODUCCION DE AVES (millones) | CONSUMO ENERGET. 10 ⁶ Kcal/ 1000 | (BEP/d) (PONEDORAS) | (BEP/d) (AVES) | (BEP/d) TOTAL |
|------|--|---|-------------------------------------|---|------------------------|-------------------|------------------|
| 1977 | 7,67 | 124,6 | 110,4 | 13,0 | 1705 | 2560 | 4265 |
| 1978 | 8,84 | 124,6 | 128,2 | 13,0 | 1965 | 2973 | 4938 |

FUENTES: Datos de producción. MAC (Ref. 15, págs. 707 y 710)
Datos energéticos. PIMENTEL (Ref. 8, págs. 389 y 390)

Por lo tanto, el consumo energético buscado para 1978, es de 4938 Bep/día.

C.5 Conclusiones, en agrícola animal.

A.- Consumo energético, 1978.

| <u>TIPO</u> | <u>BEP/d</u> |
|-------------|--------------|
| carne | 9700 |
| leche | 355J |
| porcinos | 823 |
| aves | 4938 |

19.016 (5,5% del consumo final; Ref. 19).

B.- Eficiencia global con la que los animales de granja convierten energía dietaria a proteína.

Como colofón de este sub-punto podemos observar el siguiente Cuadro que condensa información de gran importancia para la planificación nutricional:

CUADRO 1.2 - 15

| <u>PRODUCTO</u> | <u>SUPUESTOS</u> (Producción, peso, alimento) | <u>GR. DE PROTEINA/ 10⁶ calorías alimento</u> | <u>RENDIMIENTO ENERGETICO NETO (REN)</u> (2) |
|-------------------|--|--|--|
| HUEVOS | 250 huevos/poned. x año | 13,7 | 0,044 |
| POLLO | 1,6 Kg/10 semanas; 2,5 alim. /1 gan. | 13,7 | 0,041 |
| CERDO | 91 Kg.; 2,5 alim./1 gan. | 8,7 | 0,144 |
| LECHE | 9080 Kg/año; 50% concentrado | 16,3 | 0,042 |
| | 3600 Kg/año; sin concentrado | 10,5 * | 0,027 |
| CARNE (vacuno) | 500 Kg/12 meses; 5 alim./1 gan. | 3,2 | 0,005 |

(*) En Venezuela, las vacas rinden sólo 1456 Kg/año (Para 1982; "PRODE-TEC", Ref. 2, Pág. 59)

FUENTE: 1. REID T., en Pimentel (Ref. 8, pág. 391; simplificado)
2. Cálculos propios (A.García) a partir de Tabla de Alimentos.

Esta información, a la par de la recogida para la producción proteínica vegetal y pesquera, en conjunto con los datos sobre calidad y digestibilidad de las proteínas, debía tener un peso realmente importante en diseñar un sector tan crucial de la producción alimenticia. Hay que tomar muy en cuenta, como es lógico, el rendimiento energético neto tan bajo de las fuentes de proteína animal, frente a las vegetales (REN de la soya, p. ej.: 1,84: Ref. 8, pág. 118).

D.- Sub-sector Forestal.

Para el cálculo del consumo energético de este sector utilizaremos el factor energético calculado en EE.UU. (Ref. 7, pág. 454) para el caso del aprovechamiento de madera blanda de uso distinto a pulpa de un bosque de árboles de diferentes edades, con menos de 100 M³/Ha de volumen, que es la situación más común en Venezuela.

Este factor es de 0,11 x 10⁶ Kcal/TM de madera. Calcularemos el tonelaje anual nacional considerando 0,7 como densidad promedio; por tanto, los totales serían:

CUADRO 1.2 -16

"VENEZUELA: PRODUCCION DE MADERA Y CONSUMO ENERGETICO ASOCIADO".

| <u>AÑO</u> | <u>M M³ (*)</u> | <u>MTM</u> | <u>Bep/d</u> |
|------------|----------------------------|------------|--------------|
| 1978 | 434 | 304 | 60 |
| 1979 | 340,5 | 238 | 47 |

(*) Sumadas maderas blandas, duras y finas.

FUENTES: BCV (Ref. 3)

Valor energético: Ref. 7, pág. 454.

Luego el consumo del sector para 1978 es de 60 Bep/d.

Hay que enfatizar el alto rendimiento energético posible con la foresta, ya que, para el caso considerado el rendimiento energético neto

(Producto energético) calculado en EE.UU., sería de 37, lo que representen Insumo energético

ta un valor mucho más alto que para los cultivos, en general, y representaría 4577 Kcal por cada kilocaloría gastada en trabajo humano (utilizando la debida maquinaria).

E.- Sub-Sector Pesca.

En términos generales, la pesca es relativamente alta consumidora de energía frente a la energía del producto alimenticio producido (Ref. 8 y 9) que por lo demás, tiene buena calidad (fundamentalmente en proteínas de calidad, y fósforo). La causa original de esta situación es que apenas un 0,03% de la energía de la luz solar incidente se fija primariamente en el plankton, que a su vez alimenta los peces (Ref. 9, pág. 102). En los trópicos, y si la pesca se realiza no lejos de la costa, el rendimiento energético mejora; así mismo, depende de la especie, p. ej.: la sardina es más eficiente que el atún y que los mariscos, en general. El gasto energético de los barcos se incrementa más rápidamente que su peso, por lo que no hay economía de escala (Ref. 9, pág. 105).

En conclusión, probablemente lo más que es posible aspirar en el caso de Venezuela, es que si la pesca tiene un componente importante de sardinas (lo es en 22%, según Ref. 21, pág II-195) y de orilla y fluvial (un 22% es de este tipo), el consumo energético se aproxime a una cifra igual en No. de kilocalorías a la producida alimenticiamente por los pescados, y a una relación de 5 veces mínimo para los crustáceos. De todos modos, son valores de REN mejores que para la producción animal terrestre.

Para el valor calórico alimenticio tomaremos un promedio de la sardina (1510 Kcal/kg, según Ref. 20, alimento No. 126) y el pargo (820 Kcal/kg, misma fuente, alim. 121), es decir, 1165 Kcal/Kg. Para los crustáceos usaremos el valor de las pepitonas: 860 Kcal/kg. (Ref. 20, alimento 137).

Entonces, tomando en cuenta las cifras de producción pesquera nacional obtenemos el siguiente consumo energético:

CUADRO 1.2 - 17

"VENEZUELA: PRODUCCION PESQUERA Y CONSUMO ENERGETICO"

| AÑO | PESCADO (MTM) | VALOR ENERG. INCORPORADO (Kcal/kg.) | CONSUMO ENERGET. (BEP/d) | CRUSTACE OS Y MOL. (MTM) | V. ENERG. INCORPOR. (Kcal/kg) | CONSUMO ENERG. (BEP/d) | CONSUMO ENERG. TOTAL (BEP/d) |
|------|------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1978 | 106 | 1165 | 220 | 57 | 4300 | 437 | 657 |
| 1979 | 146 | 1165 | 303 | 25 | 4300 | 192 | 495 |

FUENTES: - Ref. 15, págs. 327 y 328.
- Ref. 21, pág II-195

El valor del consumo energético para 1978 es por consiguiente:
657 Bep/día.

F.- Resumen Sector Agrícola.

Según los estimados antes realizados el consumo energético del sector agrícola primario completo, sería:

CUADRO 1.2 - 18

"VENEZUELA 1978: CONSUMO ENERGETICO ESTIMADO DEL SECTOR PRODUCTIVO AGRICOLA"

| <u>SUB-SECTOR</u> | <u>BEP/día</u> | <u>%</u> |
|-------------------|----------------|----------|
| AGRICOLA VEGETAL | 15352 | 44 |
| AGRICOLA ANIMAL | 19016 | 54 |
| FORESTAL | 60 | 0,2 |
| PESCA | 657 | 1,9 |
| | <u>35085</u> | |

Estos 35085 Bep/día representan el 10,1% del consumo final total del país y 36 veces el sector "otros" del Balance Energético publicado por el MEM.

1.2.3 Estimación de necesidades de energía del sector.

Por la premura del tiempo es imposible realizar este trabajo.

Sólo nos queda decir que existen recomendaciones técnicas en diversos rubros de producción y de gestión de insumos productivos que de cumplirse llevaría a evitar despilfarros en diversos sistemas de producción, por ejemplo, en fertilizantes y plaguicidas como parece ser el caso.

Por otra parte, la combinación de sistemas productivos, por ejemplo, la aplicación del concepto agroforestal en relación a la reproducción de ganado, podría disminuir la baja productividad general que plaga al sector agrícola venezolano. No hay que olvidar, como ya explicamos en su oportunidad, que podría subsistir un despilfarro estructural ligado a la producción de proteína animal con ganado mayor (vacuno), y en áreas de pastoreo extensiva (pastos naturales). Evidentemente algo hay que hacer al respecto.

Sin embargo, en términos globales, y a pesar que hemos estimado en 10,1% del total el consumo energético del sector, no parece que deben de ponerse restricciones globales al aporte energético a esta área económica (combustibles fósiles a corto y mediano plazo) pues debe ser estimulada para que complete la demanda nacional de alimentos, fibras y demás elementos aportados por el sector.

Se trataría de aplicar, en suma, un reordenamiento racionalizador al sector, incluyendo los aspectos energéticos, tanto a nivel de consumo como de producción, donde prácticamente todo está por hacer, sobre todo en el subsector forestal, sin olvidar que a corto plazo el bagazo de la caña y los desechos animales y vegetales es el área a ser estimulada como productora de energía y recicladora de nutrientes.

1.3 EL SECTOR DOMESTICO ASOCIADO A LA PRODUCCION AGRICOLA. CONSUMO Y DEMANDA ENERGETICA.

1.3.1 Características poblacionales y energéticas del sector residencial (doméstico) agrícola.

A.- Características.

La población rural ha ido creciendo muy lentamente en términos absolutos, y ha decrecido porcentualmente en los últimos 45 años en Venezuela, como puede observarse en los datos de los Censos Nacionales (Cuadro 1.3 -1).

Para 1981, la población rural representó el 23,6% del total (asumiendo 2500 habitantes como centro urbano). Nosotros realizamos un cálculo, y un listado, de la población en centros mayores de 5000 habitantes (Apéndice 5) para 1971, con motivo de poder evaluar su consumo eléctrico y de combustible, y nos indicó que el 30,9% de la población, según este criterio, era rural. Este es el factor que tomamos como base de cálculo. (1)

Por otra parte, el consumo de energía debe estar relacionado con el ingreso, y según la encuesta de hogares de 1981 (2), el ingreso medio rural representó un 61% (promedio aritmético) del ingreso urbano, y un 74% del promedio nacional. Luego el consumo efectivo de la población rural debe situarse en $(30,9 \times .73 =)$ 22,6% del consumo nacional como máximo; aunque en algunos energéticos característicos del sector rural (leña, kerosen) puede ser bastante mayor.

B.- Consumo energético, 1978.

En base a esto, el consumo lo calculamos para combustibles del siguiente modo:

a) Cocción

1.- Kerosen.

Consumo total promedio 1972 -1982: 543 MM³/año (3), lo que equivale a 8574 Bep/día.

En este caso consideramos que el sector rural consume al menos la mitad del uso como combustible de este producto.

Por lo tanto el consumo sería 4.287 Bep/d, en kerosen.

2.- Leña

La producción nacional para 1978 fue de 106 mil TM (662 Bep/d. Cuadro 1.3-3).

Suponemos que el 100% es consumido a nivel rural y agrícola.

3.- Carbón vegetal.

La producción nacional para 1978 fue de 2050 TM (29 Bep/día.; Cuadro 1.3-3)

Realmente, creemos que el carbón vegetal es consumido mayormente en sitios urbanos, sin embargo, tomaremos el 22,6% estimado anteriormente como factor para el consumo rural, como porción rural del consumo de carbón vegetal, es decir, serían 6,6 Bep/d.

4.- Gas licuado de petróleo. (G.L.P.)

Consumo total promedio 1972 - 1982: 243.628 M³/a (2750 Bep/d; Referencia 3). A este total le aplicaremos el factor de consumo rural estimado (22,6).

b) Electricidad.

Siendo CADAFE la que sirve al sector rural, esta empresa suministró información detallada (4) por cada entidad federal; el personal del MEM (Estad. Violeta de Soucy) seleccionó un área total que debía representar el 50% de la población rural, para el mes de junio de 1983, y resultó en 7,92 GWh, es decir, 190 GWh/año para la población rural total. Esto significaría un 6% del consumo residencial estimado servido por CADAFE. (*)

Aplicando este 6% al consumo residencial de CADAFE (1525 GWh/a), esto produce 92 GWh/año, equivalente a 141 Bep/d.

c) En resumen, el consumo doméstico asociado para 1978 fue de:

(*) Cálculos propios a partir de información del Compendio Estadístico del Sector Eléctrico (CESE, MEM, 1982).

CONSUMO DOMESTICO

| | <u>Bep/día</u> | <u>%</u> |
|----------------|----------------|-------------|
| - COMBUSTIBLES | | |
| Kerosen | 4287 | 54,5 |
| Leña | 662 | 8,4 |
| Carbón vegetal | 29 | 0,4 |
| G.L.P. | 2750 | 35,0 |
| | <u>7723</u> | <u>92,0</u> |
| SUBTOTAL | | |
| - ELECTRICIDAD | <u>141</u> | <u>1,8</u> |
| | | |
| TOTAL: | 7869 | 100 |

CUADRO 1.3 -1

VENEZUELA : DISTRIBUCION DE LA POBLACION SEGUN LOS CENSOS NACIONALES

(HABITANTES Y PORCENTAJES)

| AÑO | POBLACION HABITANTES | TOTAL | | POBLACION URBANA 2) | | POBLACION RURAL 3) | |
|------|-------------------------|-------|---|---------------------|------|--------------------|------|
| | | z | z | HABITANTES | z | HABITANTES | z |
| 1936 | 3.364.347 | 100.0 | | 971.903 | 28.9 | 2.392.444 | 71.1 |
| 1941 | 3.850.771 | 100.0 | | 1.206.746 | 31.3 | 2.644.025 | 68.1 |
| 1950 | 5.034.838 | 100.0 | | 2.414.788 | 48.0 | 2.620.050 | 52.0 |
| 1961 | 7.523.999 | 100.0 | | 4.707.192 | 62.6 | 2.816.807 | 37.4 |
| 1971 | 10.721.522 | 100.0 | | 7.834.008 | 73.1 | 2.887.514 | 26.9 |
| 1981 | 14.313.365 1) | 100.0 | | 10.936.852 | 76.4 | 3.376.513 | 23.6 |

1) Estimada para Junio de 1981

2) Comprende la población residente en centros poblados de 2.500 y más habitantes

3) Comprende la población residente en centros poblados de menos de 2.500 habitantes

Nota: La tasa de crecimiento acumulativa anual para el período 1936-1981 fué de 3.3% para la población total, 5.5% la población urbana y 0.8% la población rural.

Fuente: CENDES 1977. Estadísticas básicas del sector rural venezolano 1960 - 1975.

- Tercer Mensaje Presidencial al Congreso de la República. Marzo 1982.

CUADRO 1.3 -2

VENEZUELA : INGRESO MEDIO DE LOS HOGARES POR REGION EN 1981

(Bolívares)

| R E G I O N | TOTAL (1) | URBANA (2) | RURAL (3) | 3/2 |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|------|
| Andes | 2.481 | 3.217 | 1.817 | 56.5 |
| Zuliana | 3.740 | 4.083 | 2.380 | 58.2 |
| Central | 4.068 | 4.356 | 2.644 | 60.6 |
| Centro Occidental | 3.372 | 4.058 | 2.296 | 56.5 |
| Nor-Oriental | 3.175 | 3.608 | 2.513 | 69.6 |
| Capital | 5.172 | 5.252 | 3.440 | 65.4 |
| Metropolitana | 4.989 | 4.989 | - | |

Fuente: Encuesta de Hogares. Oficina Central de Estadística e Informática.

CUADRO 1.3 -3

PRODUCCION NACIONAL DE LEÑA Y CARBON DURANTE EL PERIODO 1970-1982

| <u>AÑOS</u> | <u>LEÑA (TM/año)</u> | <u>Bep/d</u> | <u>CARBON VEGETAL (TM/año)</u> | <u>Bep/d</u> |
|-------------|----------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| 1970 | 25.395 | 158 | 9.410 | 133 |
| 1971 | 26.735 | 167 | 10.429 | 147 |
| 1972 | 32.066 | 200 | 12.348 | 175 |
| 1973 | 46.238 | 289 | 11.612 | 164 |
| 1974 | 31.851 | 199 | 11.324 | 159 |
| 1975 | 39.683 | 248 | 11.026 | 156 |
| 1976 | ? | | ? | |
| 1977 | 86.739 | 541 | 4.026 | 57 |
| 1978 | 106.117 | 662 | 2.050 | 29 |
| 1979 | 37.477 | 234 | 3.610 | 51 |
| 1980 | 9.471 | 59 | 1.948 | 28 |
| 1981 | 3.947 | 25 | 2.030 | 29 |
| 1982 | 5.871 | 37 | 1.960 | 28 |

FUENTE: MARNR - DGIIA - Dirección de suelos, vegetación y fauna, 1983.

1.4 EL SECTOR AGROINDUSTRIAL COMO USUARIO DE ENERGIA.

1.4.1 Características productivo-económicas del sector.

Podemos considerar que en Venezuela la industria procesadora de materia prima de origen agrícola, o agroindustria, constituye probablemente el destino mayoritario de la producción agropecuaria interna. Esta orientación cobra importancia a mediados de la década del cincuenta y se consolida a partir de los años sesenta, generando profundas transformaciones en la estructura y dinámica de producción en el agro.

La creciente orientación de la producción agrícola hacia la industria se pone de manifiesto en estas cifras: mientras que en 1950 sólo un 10% de la producción nacional de maíz se destinaba a la industria, en 1975 ese porcentaje sube al 90%; en tomate, para los mismos años, pasa del 20% al 50%; en caña de azúcar del 50% al 95%; en tabaco del 60% al 95%; en leche cruda del 30% al 90% y en aves de engorde, del 10% al 70%. Dentro de la agroindustria las de mayor peso en cuanto al valor agregado son: productos lácteos, tabaco, productos de molinería, aceites y grasas, frutas y legumbres, cacao y chocolates, matanza de ganado, refinación de azúcar y alimentos para animales, derivados de carne porcina y aves beneficiadas (1).

La industria está altamente concentrada con, quizás, el 4% del total de establecimientos dominando cerca de la mitad de toda la producción; también está concentrada especialmente (Región Centro Norte-Costera), y tiene un aporte de capital extranjero importante (1).

El grado de participación de las materias primas nacionales respecto al total debía ser bastante alto, pero sin embargo, quizás el tipo de producto elaborado y los patrones de consumo, es muy variable llegando en 1977 a un 55% de materia importada en alimentos para animales y 51% en cerveza malta y 46% en aceites y grasas, bajando a 2% importado en azúcar, 5% en matanza de ganado y 7% en pescado, siendo 31% el promedio industrial nacional, incluyendo la refinación de petróleo (2). Para más detalles véase el Cuadro del Apéndice 6.

Por otra parte, si deseamos especificar qué proporción del valor de la producción está conformada por la agroindustria, debemos especificar a nivel de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU, de la ONU), cuáles son los sectores constitutivos de la misma. Estos serían, con su valor bruto de producción para 1977:

CUADRO 1.4 -1

VENEZUELA: AGROINDUSTRIA 1977. Valor bruto de producción.
(Miles de mill. de Bs.)

| <u>CODIGO CIIU</u> | <u>AGRUPACION</u> | <u>VBP</u> | <u>%</u> | <u>%</u> |
|--------------------|----------------------------|------------|--|----------|
| 311 | ALIMENTOS PRIM. | 11,38 | (incluyendo) (sin inclu refinación (sin inclu petrolera ración pe- trolera) | |
| 312 | ALIMENTOS SEC. | 1,61 | | |
| 313 | BEBIDAS | 3,70 | | |
| 314 | TABACO | 0,95 | | |
| 3211 | HILADOS Y TEJIDOS | 2,97 | | |
| 3411 | PULPA DE MADERA Y PAPEL | 1,27 | | |
| 3512 | ABONOS Y PLAGUICI- DAS | 0,36 | | |
| 3822 | MAQ. PARA AGRICUL- TURA | 0,10 | | |
| | SUBTOTAL: | 22,35 | 28,4 | 35,3 |
| | TOTAL: | 78,75 | 100 (con refinación) | |
| | | 63,28 | 100 (sin refinación) | |

FUENTE: OCEI, Encuesta Industrial 1977 (2). Véase Cuadro detallado en el Apéndice 6.

Vemos como, para 1977, la agroindustria así definida representó un 28,4% del valor bruto de la producción industrial, si incluimos refinación petrolera, y 35,3% si no incluimos aquella. Para los datos, agregados al nivel de 3 cifras del CIIU, correspondientes al período 1978-1982, véase el Apéndice 6 (3).

Para identificar también las 28 agroindustrias que clasificaron entre las primeras 100 en ventas nacionales para 1982, véase también el Apéndice 6(6).

1.4.2 Uso de energía del sector agroindustrial.

Para el conocimiento del consumo de energía en el sector agroindustrial se utilizaron las encuestas industriales de la OCEI para los años 1975, 1977, 1978 y 1979, con el inconveniente de que las unidades reportadas por dichas encuestas para los combustibles se presentan en miles de Bs., lo que no sucede con la electricidad, ya que sus unidades se presentan en KWh y por tanto se pueden llevar fácilmente a BEPD.

Para determinar el consumo de los combustibles en BEPD para cada uno de los años antes señalados, se tomó el Anexo energético de la encuesta industrial elaborado por el Ministerio de Energía y Minas para el año 1977 (única realizada hasta entonces y desagregada por ramas) la cual (4) reporta las unidades en G.cal. De esta manera, con los datos de la OCEI y los del MEM, se pudo calcular un índice energético para cada rama agroindustrial (a nivel de 3 cifras de la CIIU) en BEPD/miles de Bs. Además, se supone que para los años en consideración los precios de los combustibles no sufrieron mayores cambios, pudiéndose de esta forma determinar aproximadamente el consumo de energía mediante el índice energético para cada una de las ramas agroindustriales.

A continuación se presentan dichos índices para cada una de las ramas consideradas en el año 1977. (2):

| | | |
|-----|------|-------------------|
| 311 | 0,36 | BEPD/miles de Bs. |
| 312 | 0,55 | |
| 313 | 0,31 | |
| 314 | 0,05 | |
| 321 | 2,07 | |
| 341 | 0,97 | |
| 351 | 0,54 | |
| 382 | 2,84 | |

Las diferencias en los índices fundamentalmente pueden deberse al precio tan bajo que ha tenido el gas natural.

Aplicando estos índices para todo el período 1975 - 1979 (5) y convirtiendo la electricidad a Bep en base al valor admitido en el Balance Energético Nacional (Apéndice 2) para la electricidad secundaria, obtenemos los valores estimados para combustibles, y los calculados para electricidad en Bep/día.

En el Apéndice 6 puede observarse el detalle, para cada año, de los cálculos realizados, incluyendo la participación del Estrato I (Gran Industria, con más de 100 trabajadores) en el caso de combustible. Esta participación del Estrato I se sitúa en un mínimo de 76,2% para 1979 y en un máximo de 80,6% para 1975.

Los datos globales pueden observarse en el Cuadro 6-5 (Apéndice). El total consumido por el sector se sitúa en 60 MBEP/D para 1978, y crece de 49 MBEP/D para 1975 a 73 MBEP/D para 1979, con un crecimiento interanual de 8,3% para el período.

Vemos como el total consumido por la agroindustria en 1977 representó el 30,4% del total de la industria (sin refinación de petróleo), menos que la participación del 35,3% antes calculada para el Valor Bruto de Producción, lo que nos indica que, relativamente, la agroindustria es menos intensiva en energía que el resto de la industria, especialmente si se refiere a la industria alimenticia, pues el sector de Hilados y Tejidos es algo más intensivo que el promedio. Para más detalles sobre la intensidad energética relativa de los diversos sectores industriales remitimos al Apéndice 6 en donde se reproduce el cálculo realizado en el estudio energético industrial de 1977, por el MEM (4).

Como cifra comparativa con el consumo en el sector agrícola, que ha sido calculado para 1978, utilizaremos la cifra obtenida en este estudio para ese año, que es de 60.015 Bep/día.

1.5 LA ENERGIA EN EL SECTOR DEL TRANSPORTE ASOCIADO AL SISTEMA AGROENERGETICO.

1.5.1 Caracterización del sector. transporte asociado a la producción agrícola y agroindustrial.

De manera muy breve podemos decir que dentro del parque automotor nacional (para 1978), el subsector trans-orte de carga está compuesto por 535 mil unidades y cubre el 26% de dicho parque (total parque nacional: 205 millones), como puede observarse en el Cuadro 1.5-1.

De acuerdo al modelo empleado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para la estimación del consumo de combustible para 1978, el 52% del consumo nacional correspondió al transporte de carga. (Total consumo nacional: $9.175 \times 10^3 \text{M}^3$).

En lo que respecta al sector agrícola, el parque destinado a este sector equivale al 8,2% del parque total de carga, y este parque, según estudios que se muestran en la sección "Uso de energía en este tipo de Sector", consume 278 MMBep. El transporte asociado a la agroindustria se estimó en base al valor de la producción que este sector tiene dentro del total industrial.

Con respecto al parque de tractores agrícolas, se determinó que a nivel nacional existen 21211 unidades (Proyecto: "Características del parque diesel venezolano". INTEVEP). Este parque, con un consumo de 20 lts/hr/unidad, totaliza un consumo global de 2.5 MMBep.

Del parque de transporte de carga dedicado al sector agrícola el 1,4% corresponde a vehículos con capacidad de 15 ton.; el 13,75% corresponde a vehículos con capacidad entre 3 y 10 tons.; el 84,7% corresponde a vehículos con capacidad menores de 3 ton., y el restante 0,18% a vehículos con capacidades superiores a las 20 ton.

Referente al parque de tractores agrícolas, no está establecido su estructura, pero si se puede afirmar que la mayor proporción de tractores está representado por unidades con motores de potencia entre 100 y 150 HP, según los datos desagregados de importaciones de tractores (1).

1.5.2 Uso de energía en este tipo de transporte.

Para estimar el consumo de energía (combustible por parte del sector transporte asociado al sistema agroenergético para 1978) se tomaron varias consideraciones a partir de las características del parque automotor de carga terrestre.

No se intentó estimar la carga por la única vía férrea existente (Pto. Cabello - Barquisiemto) ni el tráfico de cabotaje, por considerarlos de poco monto y difíciles de calcular. Entonces, debido a que el consumo de combustibles se determinó en función al parque automotor existente, ha sido necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El parque vehicular de carga se determinó en base a un trabajo realizado por la Oficina Ministerial de Planificación de Transporte del M.T.C.
- No todo el parque automotor de carga a nivel nacional está incluido en la actividad anteriormente mencionada.
- Se estimó el parque adicional (de carga) en manos de transportistas particulares.
- Los cálculos del consumo energético se efectuaron en base a estimaciones referidas al recorrido a nivel del parque de acuerdo al origen y destino de las cargas.

Una vez establecidas las consideraciones, se explicará brevemente la metodología empleada para determinar el consumo de combustible.

En función del rendimiento del combustible que va de acuerdo a la capacidad del vehículo (Cuadro No. 1.5 -1), y también del recorrido anual aproximado, se puede conocer el consumo de combustibles total del parque.

De acuerdo a datos estadísticos provenientes de la Corporación de Mercadeo Agrícola, los productos de mayor relevancia a nivel nacional son: el arroz, maíz, sorgo y papa.

CUADRO 1.5 -1

VENEZUELA: TRANSPORTE DE CARGA, 1978

| CAPACIDAD | TIPOS | RENDIMIENTO PROMEDIO | VEHICULOS (Miles) | RECORRIDO ANUAL/VEH. (mil. Kms) | CONSUMO/AÑO VEH. (1ts.) | CONSUMO/TOTAL (103 M3/a) |
|----------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| CARGA < 3 ton. | Carga I | 4.5 Km/l | 108.1 | 20.0 | 4.672 | 505 |
| CARGA < 3 ton. | Carga II | 4.0 " | 108.7 | 24.0 | 6.154 | 669 |
| 3 ton < CARGA < 4.6 ton. | Carga III | 3.0 " | 150.9 | 28.0 | 9.333 | 1.408 |
| 4.6 ton < CARGA < 9.3 ton. | Carga IV | 2.2 " | 59.9 | 24.0 | 10.903 | 653 |
| 9.3 ton < CARGA 17 ton. | Carga V | 1.7 " | 85.7 | 24.0 | 14.118 | 1.210 |
| CARGA > 17 ton. | Carga VI | 1.2 " | 21.9 | 20.0 | 16.667 | 365 |
| TOTALES: | | | 535,2 | | | 4.810 |

De acuerdo al modelo empleado por el M.T.C. para la estimación del consumo para 1978, el 52% del consumo nacional correspondió al transporte de carga. (Total nacional: 9.175 x 10³ M³ = 160 MBep/d).

FUENTE: "Estimados del consumo de combustible para el transporte terrestre" M.E.M., Ing. Germán Pulido S., 1982 (2).

Además de estos productos, también se procesaron cifras de los renglones carne y leche frescas, azúcar y fertilizantes. Para determinar el kilometraje total que recorrió todo el parque en un año determinado (1978), se recurre a las cifras que suministra la C.M.A. Estos datos son: número de viajes efectuados, origen y destino de los viajes y el tipo de vehículos empleados. Tanto el recorrido que realiza cada vehículo por viaje a la semana, como la frecuencia de viajes que efectúa una misma unidad, han sido estimados tomando como referencia el origen y destino de la carga.

Se estableció una frecuencia de tres viajes con carga y dos viajes sin carga para distancias relativamente cortas (100 Km/viaje), siendo esta frecuencia de viajes aplicable a cargas relativamente pequeñas (15 ton.), en comparación con las de mayor tonelajes (30, 40, 50 tons.) como las de transporte de azúcar, leche, etc. Para estas categorías de carga, se establece una frecuencia de dos viajes con cargas y uno sin carga, a la semana. Así mismo, para conocer el kilometraje recorrido por año, se fija como tiempo de servicio, 30 semanas al año. Esto es tomando en cuenta el período de cosechas y el período de servicio contemplado en el trabajo "Estimados del Consumo de Combustibles por Transporte Terrestre, MEM (Ing. G. Pulido)".

Debido a que sólo se ha tomado el parque de vehículos de carga con capacidad de 15 ton. en adelante, por estimaciones propias se ha determinado que el parque de vehículos con capacidades menores de 3 ton. y con capacidades entre 3 y 10 tons. es de un 30% con respecto al parque total para 1980. (Estimados del consumo de combustible por el transporte terrestre. Ing. G. Pulido).

Esta estimación se hace en base a que es necesario tomar en cuenta el consumo de combustible de los vehículos que realizan viajes a cortas distancias (30 Kms.) para transportar sus cosechas a los poblados más cercanos al campo, y también los viajes que se efectúan internamente en el campo de cosecha, bien sea para transportar fertilizantes o simplemente el personal obrero.

Como la información que suministra la C.M.A. es sólo respecto a esos cuatro productos, no se puede dejar de contabilizar el transporte de otros rubros de

productos agrícolas, como lo son las hortalizas, el tomate, las verduras, etc. Es por ello que se estimó un 10% del parque de los vehículos con capacidad de 3 a 10 ton.

En resumen, podemos observar en el Cuadro 1.5 -2 que el volumen estimado de combustible utilizado en carga agrícola fue de 278 mil Bep/a, equivalente a 762 Bep/día.

En cuanto al transporte asociado a la colocación en el mercado de productos agroindustriales (pues, conservadoramente no contabilizamos los insumos no agrícolas movilizados a las agroindustrias), estimamos su magnitud del siguiente modo hasta tanto el M.T.C. termine de procesar la encuesta "Origen y Destino":

- Tomando como base el total de transporte de carga, asumimos que al menos la mitad de la misma está ligada al sector industrial nacional.
- De esta mitad suponemos que el transporte en dirección a la red de mercadeo final es a su vez 1/2 de la misma. Por lo tanto, de 535 mil vehículos quedarían 134 mil.
- De esos 134 mil vehículos asignaríamos a los sectores agroindustriales la porción correspondiente a su peso en el PTB industrial (excluyendo refinación de petróleo), que es 34% (Véase Cuadro 1.5 -3). Esta operación produce un total de 46 mil vehículos aproximadamente.
- Por último, si asumimos el mismo uso (en No. de viajes, pero de carga y kilometraje por viaje) que los vehículos de carga agrícola, esto representaría unos 284 mil Bep/a (778 Bep/día)

Como resumen final tendríamos un consumo estimado para 1978 del Sector Transporte asociado al sistema agroenergético de:

| SECTOR DE CARGA | MBEP/año | BEP/día |
|------------------|------------|------------|
| - AGRICOLA | 278 | 762 |
| - AGROINDUSTRIAL | <u>284</u> | <u>778</u> |
| | 562 | 1540 |

CUADRO 1.5 -2

VENEZUELA 1978: TRANSPORTE DE CARGA AGRICOLA

| FUENTE DE CARGAS | CARGAS TOTAL. TRANSPORTADAS MTM | NO. UNIDADES DE CARGA EM- PLEADAS | PESO PROMEDIO DE CARGA/UNID. TM | NO. DE VIAJES TOTALES NECES. (Miles) | RECORRIDO PROMEDIO P/C VIAJE | VOLUMEN DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO TOTALES (M ³ /a) | VOLUMEN DE COMBUSTIBLE CONSUMIDO TOTALES (MBEP/año) |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--|---|
| C.M.A. (arroz, maíz sorgo, papa) | 1153.9 | 875 | 15.0 | 76.8 | 150.0 | 7275.0 | 38.2 |
| FERTILIZANTES | 142.8 | 263 | 30.0 | 11.6 | 346.7 | 5907.7 | 25.9 |
| AZUCAR | 645.8 | 304 | 40.0 | 3.9 | 114.0 | 2567.7 | 15.6 |
| CARNE | 255.7 | 85 | 30.0 | 8.5 | 250 | 725.5 | 4.3 |
| LECHE | 1740.5 | 20 | 50.0 | 0.035 | 70 | 2.6 | 0.016 |
| (*) OTROS I | 30 | 6014 | 5.0 | 60.0 | 100 | 16538.0 | 86.9 |
| (*) OTROS II | 18.5 | 37035 | 0.5 | 60.0 | 30 | 20369.0 | 107.0 |
| TOTALES: | 3987 | 44596 | - | 221 | - | 53386 | 278 |

* OTROS I = Vehículos con capacidades entre 3 y 10 ton.
 OTROS II= Vehículos con capacidades menores de 3 ton.

FUENTE: Plan Nacional de Transporte Vol. II. Transporte automotor terrestre. Tomo II. Transporte de Carga. Versión preliminar, Junio 1982. OMPT. MTC.

* Estimaciones propias, División Estudios Prospectivos, DGSE, MEM.

CUADRO 1.5 -3

VENEZUELA: PORCENTAJE DEL PTB AGROINDUSTRIAL DENTRO DEL PTB INDUSTRIAL.
(Miles de millones de Bs. corrientes)

| <u>CODIGO</u> | <u>INDUSTRIA</u> | <u>AÑOS</u> | | | |
|---------------|--|-------------|----------|-------------|----------|
| | | <u>1978</u> | | <u>1979</u> | |
| | | <u>PTB</u> | <u>%</u> | <u>PTB</u> | <u>%</u> |
| 311 + 312 | ALIMENTOS | 3,78 | 18,3 | 4,48 | 18,6 |
| 313 | BEBIDAS | 2,52 | 12,2 | 3,02 | 12,5 |
| 314 | TABACO | 0,63 | 3,0 | 0,91 | 3,8 |
| 331 | MADERA, excepto muebles | 0,20 | 1,0 | 0,24 | 1,0 |
| | SUB TOTAL A INDUSTRIA | 7,13 | 34,4 | 8,65 | 35,9 |
| TOTAL: | (excluyendo refinac. Industria de petróleo) | 20,71 | 100 | 24,11 | 100 |

FUENTE: BCV, Anuario de series estadísticas 1982 (3)

1.6 EL SECTOR DE COMERCIALIZACION Y CONSUMO FINAL AGROALIMENTICIO EN EL BALANCE AGROENERGETICO.

1.6.1 Uso de energía en este sector.

Tomamos como base de referencia a los EE.UU.:

CUADRO 1.6 -1

INSUMOS DE ENERGIA COMERCIAL Y DOMESTICA, RELACIONADOS CON LAS OPERACIONES CULINARIAS Y DE REFRIGERACION EN LOS ESTADOS UNIDOS .

| | <u>% DEL CONSUMO TOTAL</u> |
|---|----------------------------|
| OPERACIONES CULINARIAS Y DE REFRIGERACION COMERCIALES | 1,55 |
| MAQUINARIA DE REFRIGERACION | 0,36 |
| OPERACIONES CULINARIAS Y DE REFRIGERACION DOMESTICAS | <u>2,83</u> |
| TOTAL: | 4,74 |

FUENTE: ENERGIA PARA LA AGRICULTURA MUNDIAL . FAO. ROMA 1981, pág. 79
(1)

En el caso de Venezuela el porcentaje podría ser 5% (considerando estructura tecnológica similar) del total de la energía consumida. Considerando este factor y en atención a que el consumo final de energía para el año 1978 fue de 347 MBEPD, tendríamos que el sector comercialización y consumo final de la cadena agroenergética pudo haber consumido para ese año 17,3 MBEPD.

Sería necesario hacer varias precisiones:

- 1.- La relación de esta magnitud con el consumo del sector residencial y comercial para el año citado.

Veamos:

CUADRO 1.6 -2

CONSUMO DE ENERGIA DE LOS SECTORDS RESIDENCIAL Y SERVICIOS Y
OTROS (SUBSECTOR COMERCIAL Y OFICIAL)

| | <u>MBEPD</u> | <u>%</u> |
|--------------------------|--------------|-----------|
| SECTOR RESIDENCIAL | 35 | 78 |
| SECTOR SERVICIOS Y OTROS | <u>9,8</u> | <u>22</u> |
| TOTAL: | 45 | 100 |

FUENTE: BALANCES ENERGÉTICOS DE VENEZUELA, Págs. 35 y 38 (2).

El estimado realizado anteriormente para el sector comercialización y consumo final de la cadena agroenergética: 17,3 MBEPD, representa el 38% del total del consumo que aparece en el Cuadro 1.6-2, que puede no distar de la realidad. (1/3 para efectos de cocción, refrigeración y afines en el total de ambos sectores).

- 2.- La estructura de consumo de los sectores residencial y servicios y otros y su extrapolación a el sector comercialización y consumo final de la cadena agroenergética.

CUADRO 1.6 -3

ESTRUCTURA DE CONSUMO DE LOS SECTORES RESIDENCIAL Y SERVICIOS Y OTROS
(COMERCIAL Y OFICIAL)

| | <u>TOTAL</u> | <u>GAS NATURAL</u> | <u>1981 MEZCLA P/B.</u> | <u>ELECTRICIDAD</u> | <u>OTROS</u> |
|-----------------------------|--------------|------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|
| SECTOR RESIDENCIAL | 100% | 27% | 36% | 24% | 13% |
| SECTOR SERVICIOS Y OTROS | 100% | | | 88% | Otras energías 12% |

FUENTE: Cálculos nuestros, sobre datos de Balances Energéticos de Venezuela.
MEM. 1982 (2)

2.1 Se asume que la estructura de consumo del Cuadro 1.6-2 se mantiene para el sector comercialización y consumo final de la cadena agroenergética, luego :

CUADRO 1.6 -4
CONSUMO DE ENERGIA 1978 - SECTOR COMERCIALIZACION Y CONSUMO FINAL

| | <u>MBEPD</u> | <u>%</u> |
|--------------------|--------------|-----------|
| SECTOR RESIDENCIAL | 13,5 | 78 |
| SECTOR COMERCIAL | <u>3,8</u> | <u>22</u> |
| TOTAL: | 17,3 | 100 |

2.2 Para determinar la estructura del consumo por fuentes del sector comercialización y consumo final, extrapolamos para este, la estructura de consumo presentada en el Cuadro No. 1.6 -3.

CUADRO 1.6 -5
CONSUMO DE ENERGIA POR FUENTES DEL SECTOR COMERCIALIZACION Y CONSUMO FINAL - 1978

| | <u>TOTAL</u> | (MBEPD) <u>GAS NATURAL</u> | <u>MEZCLA P/B</u> | <u>ELECTRICIDAD</u> | <u>OTROS</u> |
|--------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|
| SECTOR RESIDENCIAL | 13,5 | 3,6 | 4,8 | 3,2 | 1,8 |
| SECTOR COMERCIAL | <u>3,8</u> | | | <u>3,3</u> | 0,5 |
| TOTAL SECTOR | 17,3 | | | 6,5 | |

2.3 Contrastación de Resultados.

Los resultados para el sector estudiado lo presentamos en el Cuadro 1.6-4 ya visto, nos interesa contrastarlo con algunas realidades para probar la consistencia o no de los supuestos.

A.- Primera Contrastación.

La demanda eléctrica para el sector residencial nacional fue para el año 1978 de 4870 MMKwh (\approx 7,47 MBEPD), consi-

derando igual magnitud para 1978, puede verse que:

La demanda eléctrica del sector residencial dentro del sector comercialización y consumo final, es de 3,2 MBEPD (Cuadro 1.6-5), luego según esto, el sector consumo final consume el 42,8% de la electricidad del sector residencial (algo más de un tercio de la electricidad consumida residencialmente tiene un destino de refrigeración, cocción y afines).

B.- Segunda Contrastación.

La demanda eléctrica del sector comercialización y servicios para el año 1978 fue de 5724 MMKWh (8,7 MBEPD; Referencia (3), puede verse, por tanto:

La demanda eléctrica del sector comercio (Cuadro 1.6-5) dentro del sector comercialización y consumo final, es de 3,3 MBEPD. Según esto, el sector comercialización, dentro del sector comercio, consume el 38% de la electricidad con fines de refrigeración, cocción, etc., lo que es razonable.

2.4. Consumo Doméstico

Adicionalmente se lograron conseguir materiales (Ref.4 y 5) que nos permitieron calcular con más detalle el consumo doméstico asociado a la producción de alimentos. Estos cálculos no sólo confirmaron los valores anteriores, sino que están por encima de los mismos (14,9 MBEP/D vs. 13,5 MBEP/D).

a) GLP y Gas Natural (cocción urbana)

Según se obtiene del Cuadro 1.6-6, el consumo de GLP residencial de 1977 fué de 830 MM³/año, esto equivale aproximadamente (en cuanto a expansión de volumen) a 830 MM M³/a de Gas Natural. Adicionalmente (Fte.: MEM, DPE) sabemos que el consumo en gas natural (gas directo) fué de 89 MM M³/a (en 1977). Total: 919 MM M³ gas natural equiv/año. Si le aplicamos, para 1978, un factor histórico de crecimiento del 6% y a este resultado le aplicamos el factor de consumo urbano calculado en

el punto 1.3.1 (78%) obtenemos:

$$(919 \text{ MM M}^3/\text{a}) \times 1.06 \times 0.78 = 760 \text{ MM M}^3/\text{a}.$$

Esto equivale a 14330 BEP/D (a 10582 K cal/M³)

b) Electricidad

Del estudio de la Electricidad de Caracas (5) obtenemos los consumos típicos anuales de neveras y licuadoras (Cuadro 1.6-8) y el % de hogares con esos artefactos (Cuadro 1.6-9), que son:

| | <u>% Hogares</u> | <u>KW h/año</u> | <u>KW h/año efectivo</u> |
|-----------|------------------|-----------------|--------------------------|
| NEVERA | 94 | 180 | 169 |
| LICUADORA | 79 | 72 | <u>57</u> |
| | | | 226 |

El número de hogares se puede observar en el cuadro 1.6-7, al que le aplicamos el factor urbano (78%)

Hogares 1978 2.30 millones

Hogares Urbanos 1978 = 1.79 millones

Lo que produce (en GWH) : 1,79 x 226 = 405 GWH

Lo que equivale a 621 BEP/D, y a un 11,5% del consumo eléctrico residencial urbano estimado a partir del CESE (MEM,1982) y daría un total energético residencial de 14951 BEP/D.

2.5. Nuevo Resumen

El consumo del subsistema (o sector) de preparación final quedaría, con este nuevo cálculo en:

| | <u>MBEP/D</u> |
|---------------|---------------|
| - Residencial | 15,0 |
| - Comercial | <u>3.8</u> |
| | 18,8 |

1.7. RESULTADOS PRELIMINARES OBTENIDOS SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DE ENERGIA DEL SISTEMA AGRO-ENERGETICO.

En base a los supuestos metodológicos aceptados, y una vez realizados los cálculos correspondientes, los resultados obtenidos sobre el consumo de energía, para 1978, por parte del sistema agroenergético, previamente definido, son los siguientes:

CUADRO 1.7 -1

"VENEZUELA, 1978: "CONSUMO DE ENERGIA DEL SISTEMA AGROENERGETICO" (Bep/día)

| <u>SUBSISTEMA (O SECTOR)</u> | <u>CONSUMO</u> | <u>% DEL CONSUMO TOTAL NACIONAL (*)</u> |
|--|----------------|---|
| 1.- Agrícola | | |
| a) vegetal | 15.353 | 4,4 |
| b) animal | 19.016 | 5,5 |
| c) forestal | 60 | 0,02 |
| d) pesca | <u>657</u> | <u>0,2</u> |
| SUBTOTAL: | 35.085 | 10,1 |
| 2.- Residencial rural | 7.869 | 6,5 |
| 3.- Agroindustria | 60.015 | 17,3 (1) |
| 4.- Transporte agroindustrial | 778 | 0,6 |
| 5.- Comercialización y preparación alimenticia | <u>18.751</u> | <u>5,4</u> |
| TOTAL SISTEMA: | 121.047 | 35,3 |

(*) El consumo final total nacional de 1978, según el Balance Energético del MEM fue de 346.981 Bep/d. Ref. 1

(1) 41,6% del consumo industrial, excluida refinación petrolera .

Como se observa, el gran total del sistema energético, de 121 mil Bep/día es muy significativo, representando el 34,9% del consumo final total calculado por el MEM para nuestro país, en 1978. Esto es un porcentaje mayor

que el correspondiente a EE.UU. en 1973. (Ref. 2, pág. 70). Por otra parte, notamos que el subsistema agrícola consumió el 10,1%, también más alto que el correspondiente a EE.UU. (Ref. 2, pág. 71).

Es interesante anotar que, según datos que se irán aportando posteriormente en este estudio; el sistema agroenergético aportó una energía equivalente a 5742 Bep/día, que se consumió prácticamente toda en el propio sistema, representando ésto solo un 4,7% del consumo agroenergético y 1,7% del consumo final total. Esta cantidad se aportó de la siguiente manera:

| | |
|-------------------------|--------------|
| - Bagazo de caña | 5051 Bep/día |
| - Leña y carbón vegetal | <u>691</u> " |
| | 5742 Bep/día |

A esta cantidad habría que añadirle lo producido por pequeñas centrales hidroeléctricas, que no está contabilizado, aunque se sabe que es muy poco, en estos momentos.

La situación global del sistema estudiado puede observarse en forma resumida en el Cuadro 1.7-2 (Datos en MBEP/D, es decir en Miles de Barriles equivalentes de petróleo por día calendario).

CUADRO 1.7-2

VENEZUELA, 1978

RESUMEN DEL SISTEMA AGROENERGETICO

(MBEP/D)

CONSUMO DE ENERGIA
DEL SISTEMA AGROENERGETICO

| TOTALES NACIONALES | % |
|--------------------|-----|
| 347,0 | 100 |
| (Consumo final) | |
| 604,9 | 100 |
| (Oferta bruta) | |

| Sub-sistema (o sector)(1) | ENERGIA DIRECTA | | | ENERGIA INDIRECTA (2) | | | % | |
|---|-----------------|-------|------|-----------------------|------|------|------------------------|--|
| | T.D. | D.N. | D.I. | T.I. | I.N. | I.I. | | |
| 1.- Sector Agrícola | | | | | | | | |
| - Vegetal | 6,0 | 6,0 | 0 | 8,8 | 5,7 | 3,1 | 1,7 | |
| - Animal | 7,4 | 7,4 | 0 | 11,6 | 5,8 | 5,8 | 2,1 | |
| - Forestal | 0,02 | 0,02 | 0 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,006 | |
| - Pesca | 0,26 | 0,26 | 0 | 0,40 | 0,20 | 0,20 | 0,07 | |
| Sub-total | 13,8 | 13,8 | 0 | 20,8 | 11,7 | 9,1 | 4,0 | |
| 2.- Doméstico Rural | 7,87 | 7,87 | 0 | | | | 2,3 | |
| 3.- Agroindustria | 60,0 | 60,0 | 0 | | | | 17,3 (3) | |
| 4.- Transporte Agro-industrial. | 0,78 | 0,78 | 0 | | | | 0,6 | |
| 5.- Comercialización y preparación alimenticia. | 18,8 | 18,8 | 0 | | | | 5,4 | |
| Sub-total | 87,4 | 87,4 | 0 | | | | 25,2 | |
| TOTAL | 101,2 | 101,2 | 0 | | | | 29,2 del Consumo final | |

ABREVIATURAS: T.D.: Total Energía Directa D.N.: Directa Nacional
 T.I.: Total Energía Indirecta I.N.: Indirecta Nacional
 D.I.: Directa Importada I.I.: Indirecta Importada

NOTAS: (1) Sin contar trabajo "vivo" (humano y animal)
 (2) En indirecta no se contabilizó "Edificios y otra infraestructura"
 (3) 41,6% del consumo nacional industrial, excluida refinación petrolera.

PRODUCCION DE ENERGIA
DEL SISTEMA AGROENERGETICO (1)

| | | % |
|-------------------------|---------|---------|
| | | (T. D.) |
| - Bagazo de caña | 5,1 | 1,5 |
| - Leña y Carbón Vegetal | 0,7 | 0,2 |
| | 5,7 (2) | 1,7 |

NOTAS: (1) 88% de la producción correspondió al bagazo
 (2) La producción de energía del sistema agroenergético constituyó el 5,7 % del consumo propio del sistema agroenergético. La suma no coincide por problemas de redondeo.

1.8. CADENAS ENERGETICAS PARA ALGUNOS RUBROS ESPECIFICOS.

1.8.1 Cadena Energética para maíz y sorgo. Análisis y Conclusiones.

A.- Comparación entre sistemas mecanizados, o no, de producción.

Las consideraciones fundamentales que justifican la utilización de la metodología de balance energético para las cadenas energéticas en general, así como para los sectores que la constituyen han sido ya abordadas en páginas anteriores (Punto 1.1.1). En el caso de cultivos o crianzas específicas la utilización de esta metodología puede proporcionar elementos de juicio sobre la eficiencia del uso de la energía, el costo energético del logro de calidad de los alimentos, las necesidades energéticas para una dieta de proteínas vegetales o una de proteínas animales, la magnitud de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas utilizados, así como su debida utilización, la intensidad de uso de maquinaria y su respectiva adecuación a nuestras realidades, etc., tal como viene siendo planteado por algunos autores: "El conocimiento de la energética de los sistemas agrícolas ayuda a determinar que cambios pueden efectuarse, y en que circunstancias para sacar provecho de la evolución económica, al fluctuar los valores crematísticos de la energía fósil, de los alimentos, tierra, mano de obra y aguas, cambia también la economía del sistema". (1)

Aunque no resulte tan evidente para todo el mundo, una de las características de la agricultura moderna es la de ser amplia insumidora de energía, bien sea en forma directa al utilizar combustible, electricidad, etc., o en forma indirecta al utilizar insumos que llevan incorporado en su fabricación una importante cantidad de energía, tales como fertilizantes, maquinaria y equipo, semillas, insecticidas, herbicidas, riego, etc.

En este sentido, investigaciones recientes se esfuerzan por contrastar para varios cultivos su rendimiento y su relación producto/insumo de energía, utilizando tanto un paquete tecnológico de la agricultura moderna como métodos tradicionales de cultivo. (2)

En el Cuadro No.1.8-1 vemos los insumos de energía y el rendimiento de la producción de maíz usando solo mano de obra, para México. Estos resultados contrastan fuertemente con la magnitud de insumos y los rendimientos

para el maíz en Estados Unidos (cultivo mecanizado), tal como puede verse en el Cuadro No.1.8-2 donde se aprecia la intensidad de energía, tanto en forma directa como indirecta, que necesita esta agricultura de alta mecanización en el caso del maíz.

La comparación entre el rendimiento del maíz sin mecanización, cultivado en forma tradicional en el caso de México versus el rendimiento del maíz en el caso de Estados Unidos con alta mecanización es favorable, tal como vemos, al primero. (3) Hay que aclarar, sin embargo, que no se está abogando por una vuelta radical a la agricultura clásica, pero si por una mayor adaptación de las técnicas a nuestras realidades con el objeto de utilizar más racionalmente todos nuestros recursos y preservar nuestros ecosistemas, pues ya se ha puesto en evidencia que "...en numerosos países de las regiones tropicales húmedas, donde la especialidad de los ecosistemas es particularmente grande, en lugar de tenerlos en cuenta en la elección de producciones y técnicas, se esfuerzan con grandes gastos y sin resultados, en modificar esos ecosistemas para hacerlos más parecidos a los de los climas templados y adaptarlos así al uso de técnicas que han sido probadas en otros climas y en otras condiciones". (4)

CUADRO No. 1.8-1

MEXICO

INSUMOS DE ENERGIA Y RENDIMIENTOS EN LA PRODUCCION DE MAIZ USANDO SOLO FUERZA DE BRAZOS HUMANOS

| <u>Insumos</u> | <u>Cantidad/Há</u> | <u>Kcal/ha.</u> |
|----------------------------|--------------------|---|
| TRABAJO HUMANO | 1.144 hr | 622.222 |
| HACHA Y AZADA | 16.500 kcal | 16.500 |
| SEMILLAS | 10,4 kg | 36.508 |
| | | <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> 675.630 |
| <u>Productos</u> | | |
| RENDIMIENTO EN MAIZ | 1.944 kg. | 6.842.880 |
| PROPORCION PRODUCTO/INSUMO | | 10,13 |

FUENTE: Pimentel, D. World Food, Energy, Mand and Enviroment, Pág. 7 Ref. (2).

CUADRO No 1.8-2

INSUMO DE ENERGIA Y RENDIMIENTO DE LA PRODUCCION DE MAIZ EN U.S.A.

| <u>Insumo</u> | <u>Cantidad/Há</u> | <u>Kcal/Há.</u> |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| JORNADAS DE TRABAJO | 12 h | 5.580 |
| MAQUINARIAS Y EQUIPOS | 31 Kg. | 558.000 |
| COMBUSTIBLES | 112 Lts. | 1.278.368 |
| NITROGENO | 128 Kgs. | 1.881.600 |
| FOSFORO | 72 Kgs. | 216.000 |
| POTASIO | 80 Kgs. | 128.000 |
| CALIZA | 100 Kgs. | 31.500 |
| SEMILLAS | 21 Kgs. | 525.000 |
| RIEGO | 780.000 Kcal | 780.000 |
| INSECTICIDAS | 1 Kg. | 86.910 |
| HERBICIDAS | 2 Kgs. | 199.820 |
| SECADO | 426.341 Kcal | 426.341 |
| ELECTRICIDAD | 380.000 Kcal | 380.000 |
| TRANSPORTE | 136 Kgs. | 34.952 |
| TOTAL: | | <u>6.532.071</u> |

Productos

| | | |
|----------------------------|----------|------------|
| RENDIMIENTO | 5.394 Kg | 19.148.700 |
| PROPORCION PRODUCTO/INSUMO | | 2,93 |

FUENTE: D. y M. Pimentel. Food Energy and Society. Edward Arnold, Publishers, London, 1977.

B.- Datos para Venezuela.

En este sentido, el patrón energético estimado del maíz para el caso de Venezuela, resulta demostrativo de cómo, a pesar de la utilización de todos los elementos de la agricultura moderna, su rendimiento energético neto es evidentemente bajo en comparación con los dos ejemplos anteriormente señalados, tal como puede observarse en el Cuadro No.1.8-3. En relación al ejemplo de Estados Unidos, observamos que se utilizan niveles de insumos parecidos y en relación al caso de México, notamos que a pesar de superar-

lo en cuanto a la intensidad de capital, sus rendimientos están muy cerca de ser iguales.

Otro cultivo cuyo patrón energético llama la atención es el del sorgo, cuyo gasto de energía estimado hasta ahora para el caso venezolano es más intensivo en relación al caso de Estados Unidos, con la desventaja de que tanto el rendimiento, como la relación insumo/producto para el caso venezolano resultan inferiores; los Cuadros Nos 1.8-4 y 1.8-5 nos muestran esta situación.

CUADRO No 1.8-3

PATRON ENERGETICO DEL MAIZ (ZEA MAIZ. L) VENEZUELA
ESTADO PORTUGUESA

| <u>Insumos</u> | <u>Cantidad/Há</u> | <u>Kcal/Há.</u> |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| JORNADAS DE TRABAJO | 64 h | 32.960 |
| MAQUINARIAS Y EQUIPOS | 31 Kgs. | 558.000 |
| COMBUSTIBLES | 742 Lts. | 7.555.688 |
| SEMILLAS | 20 Kgs. | 500.000 |
| NITROGENO | 245 Kgs. | 3.601.500 |
| FOSFORO | 45 Kgs. | 135.000 |
| POTASIO | 45 Kgs. | 81.000 |
| INSECTICIDAS | 16,5 Kgs. | 80.136 |
| HERBICIDAS | 3 Kgs. | 125.924 |
| TRANSPORTE | 450 Kgs. | 74.700 |
| TOTAL: | | <u>12.744.908</u> |
| <u>Productos</u> | | |
| RENDIMIENTO | 2.000 Kgs. | 7.100.000 |
| KCAL PRODUCTO/INSUMO | | 0,56 |
| RENDIMIENTO PROTEINA | 200 Kgs. | |

FUENTE: Sedek, J. Ref (2), Pág. 25

CUADRO No 1.8-4

PATRON ENERGETICO DEL SORGO (SORGHUM VULGARE) VENEZUELA - EDO. COJEDES

| <u>Insumos</u> | <u>Cantidad/Há</u> | <u>Kcal/Há.</u> |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| JORNADAS DE TRABAJO | 48 h | 24.720 |
| MAQUINARIAS Y EQUIPOS | 31 Kgs. | 558.000 |
| COMBUSTIBLES | 742 Lts. | 7.555.688 |
| NITROGENO | 216 Kgs. | 3.115.200 |
| FOSFORO | 66 Kgs. | 198.000 |
| POTASIO | 18 Kgs. | 32.400 |
| SEMILLAS | 15 Kgs. | 210.000 |
| INSECTICIDAS | 1,5 Kgs. | 50.000 |
| HERBICIDAS | 3 Kgs. | 122.424 |
| TRANSPORTE | 450 Kgs. | 74.700 |
| TOTAL: | | <u>11.941.132</u> |

Productos

| | | |
|----------------------|------------|-----------|
| RENDIMIENTO | 2.300 Kgs. | 8.004.000 |
| KCAL PRODUCTO/INSUMO | | 0,67 |
| RENDIMIENTO PROTEINA | 230 Kgs. | |

FUENTE: Sedek, José. Ref. (2). Pág. 27

CUADRO No 1.8-5

PATRON ENERGETICO DEL SORGO (SORGHUM VULGARE) ESTADOS UNIDOS

| <u>Insumos</u> | <u>Cantidad/Há</u> | <u>Kcal/Há</u> |
|---------------------------|--------------------|----------------|
| JORNADAS DE TRABAJO | 12 h | 5.580 |
| MECANIZACION | 31 Kgs. | 558.800 |
| COMBUSTIBLES | 135 Lts. | 1.540.890 |
| NITROGENO | 78 Kgs. | 1.146.600 |
| FOSFORO | 31 Kgs. | 93.000 |
| POTASIO | 10 Kgs. | 16.000 |
| CALIZA | 30 Kgs. | 9.450 |
| SEMILLAS | 30 Kgs. | 420.000 |
| RIEGO | 625.000 Kcal | 625.000 |
| INSECTICIDAS | 1 Kg. | 86.910 |
| HERBICIDAS | 4,5 Kg. | 449.595 |
| ELECTRICIDAD | 380.000 Kcal | 380.000 |
| TRANSPORTE | 162 Kgs. | <u>41.634</u> |
| TOTAL: | | 5.373.459 |
| <u>Productos</u> | | |
| RENDIMIENTO | 3.031 Kgs. | 10.547.880 |
| KCAL PRODUCTO/KCAL INSUMO | | 1,96 |
| RENDIMIENTO PROTEINA | 640 Kgs. | |

FUENTE: Sedek, J. Ref. (2), Pág. 29

1.8.2 Flujo de energía y materiales en la producción de azúcar de caña.

A - El Bagazo de caña y sus posibilidades energéticas.

La producción de azúcar es un buen ejemplo de las relaciones agroenergéticas, pues buena parte del bagazo producido en el proceso de la misma, se recircula con el objeto de ser quemado en las calderas y producir vapor, el cual a su vez, tiene dos objetivos, contribuir a la autogeneración de electricidad y aportar su energía para el proceso de extracción de azúcar (evaporación).

En el caso de Venezuela, las centrales existentes (tanto públicas como privadas) poseen la infraestructura necesaria para el procesamiento del bagazo, en función de los fines descritos más arriba, tal como puede apreciarse en el Cuadro 1.8 -6. Como se vé, el gran total de las centrales posee calderas que queman bagazo; así mismo, la mayoría de ellas llega hasta la etapa final del proceso, refinando azúcar.

En el Cuadro 6.6 del Apéndice 6 se presenta la relación entre la cantidad de caña molida, el bagazo producido y la correspondiente proporción de este que se utiliza con fines energéticos.

Vemos que para la zafra 1981/82 el promedio de utilización de bagazo con fines energéticos en relación al total de bagazo producido se sitúa en el -- 84,4% para el caso de los centrales públicos, representando un valor físico de 633.746 TM de bagazo cuyo equivalente energético es del orden de 921.422 barriles equivalentes de petróleo (Bep). Si sumamos a esto la estimación que hemos realizado para el caso de los centrales privados (5) vemos que en cantidad el bagazo utilizado alcanza la cifra de 1.349.500 TM y el total de barriles equivalentes de petróleo suministrados por el bagazo quemado alcanza la magnitud de 1.959.122 para la zafra 1981/82. Este aporte energético que ya es de indudable importancia, podría ser mejorado optimizando los procesos y el equipo que aprovechan el bagazo, en el orden de una mayor comprensión del aprovechamiento de los recursos y de sus cualidades.

En este sentido, algunos elementos han sido señalados como de posible estudio en los procesos industriales, para aprovechar más eficientemente el in-

sumo energético (6), por ejemplo:

- Revisar los actuales sistemas de mantenimiento de las plantas procesadoras.
- Revisar que el vapor no se esté filtrando a través de las válvulas y otros orificios.
- ¿Sería posible que el vapor condensado retornase a las calderas de origen?

Existen así mismo, una serie de trabajos en el área internacional que apuntan tanto al área de metodología de evaluación del consumo y el aprovechamiento energético de las centrales azucareras, así como a la optimización de los mismos (7), en donde juegan un papel importante la calidad del vapor procesado, eficiencia de evaporación, presecado, etc.

La introducción de estos elementos tiene como objeto abrir la discusión en relación a una mayor y mejor utilización del bagazo de caña con fines energéticos, permitiendo así liberar una cantidad importante de petróleo que pudie se tener un aprovechamiento distinto, y que nos permita mantener más fácilmente la necesaria exportación del crudo petrolero y sus derivados excedentarios.

B.- Gasto energético en el cultivo de la caña de azúcar.

Dado que no poseemos el patrón energético del cultivo de la caña de azúcar para Venezuela, ni en forma representativa, ni en forma puntual para una región ó área específica, hemos decidido trabajar con un factor internacional (con la debida discreción) y asumir algunos supuestos.

Para el caso del Brasil ((7),pág. 60) el insumo energético para la producción de una tonelada de caña de azúcar es del orden de 3,6 aceite diesel equivalente, que convertidos a unidades energéticas representa $33.535 \frac{\text{Kcal}}{\text{TM}}$ o también en una unidad más conocida por nosotros, equivale a $0,0218 \frac{\text{Bep.}}{\text{TM}}$.

Considerando que las investigaciones hasta ahora realizadas muestran una determinante participación de los derivados del petróleo en los insumos de los cultivos estudiados y que existen relaciones que muestran un alto consumo

energético para algunos cultivos (maíz $6.102.452 \frac{\text{Kcal}}{\text{TM}}$; sorgo

$171.797 \frac{\text{Kcal}}{\text{TM}}$) hemos decidido asumir el valor del brasil, multiplicado por un factor de 3 ($0,0654 \frac{\text{Bep}}{\text{TM}}$ caña de azúcar), que incluso podría resultar conservador en nuestro caso.

Este factor multiplicado por las TM de caña procesada nos proporciona la magnitud total en Bep que se consumieron en la fase de campo de la caña de azúcar.

C.- Flujo de energía en los Centrales Azucareros.

En el Cuadro 1. 8-7 presentamos el consumo de energía en los centrales azucareros (en MBEP) incluyendo el bagazo de caña (tanto para los centrales públicos como para los privados), se puede apreciar que en términos absolutos la participación del bagazo de caña en el consumo de los centrales es realmente determinante, en ambos sectores. Vemos (Cuadro 1. 8-8) que el total de energía consumida para la zafra 1981/82 asciende a la cantidad de 2.802.800 barriles equivalentes de petróleo (un promedio día-calendario del orden de 7.679 Bep/día) y cuyo mayor porcentaje es aportado por el bagazo de caña (70,0%), representando el mismo en términos de día-calendario la cantidad de 5.367 Bep (8). En segundo lugar, el aporte al consumo de los centrales está dado por los derivados del petróleo (29,4%) y en tercer lugar, con mucho menor magnitud, la electricidad comprada.

El consumo de energía de los centrales representa 1,8% del total del consumo final de energía del país para el año 1981, y el 4,0% del consumo industrial para el mismo año (9).

El consumo de bagazo de caña representa el 1,3% del total del consumo final de energía del país para el año 1981, y el 2,8% del total del consumo industrial para el mismo año.

Estas magnitudes indican que el consumo de bagazo con fines energéticos debe ser tomado en cuenta en los reportes nacionales sobre consumo de energía, pues el mismo representa un potencial de oferta no desestimable, que puede

servir de base tanto para la planificación agroenergética sectorial como regional y nacional.

D.- Primera aproximación al balance energético de la producción de azúcar.
Zafra 1981/82.

| <u>INSUMOS</u> | <u>BEP /ZAFRA</u> |
|---|-------------------|
| CAÑA MOLIDA (a) | 335.556 |
| ELECTRICIDAD COMPRADA | 17.862 |
| GRASAS Y ACEITES LUBRICANTES | 8.714 |
| INSUMO NETO (b) COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO . | <u>771.754</u> |
| TOTAL INSUMOS: | 1.133.986 |
| <u>PRODUCTOS</u> | |
| BAGAZO NETO UTILIZADO (c) | 1.850.208 |
| AZUCAR PRODUCIDA (d) | <u>833.390</u> |
| TOTAL PRODUCTOS: | 2.683.598 |
| RELACION PRODUCTO /INSUMO | 2,37 |

NOTAS:

- (a) Ver punto B., anterior.
- (b) Para calcular este insumo neto, se estimó la participación de los combustibles derivados del Petróleo (Gasoil y diesel, fueloil y Gas natural) en la autogeneración de electricidad (un producto parcial), dado por la proporción en que entran en el consumo total de combustibles (Flujograma de la Fig. 1.8 -1) que es 29,4%; este porcentaje se le aplica al total de electricidad autogenerada y se realiza la diferencia respectiva para obtener el valor neto de los combustibles derivados del petróleo utilizado.
- (c) De acuerdo con b. se estima la participación del bagazo en el total de combustibles utilizados (70,6%) y este porcentaje se le aplica al total de electricidad autogenerada y se realiza la diferencia respectiva para

obtener el valor neto del bagazo utilizado.

- (d) Se multiplica la cantidad de azúcar producida por el valor energético nutricional de la misma: 3.850 Kcal/Kg.. Ver Ref. "Tabla de composición de alimentos - INN".

COMENTARIOS FINALES.

- El Balance preliminar realizado para la producción de azúcar representa una aproximación al caso.
- La cantidad de supuestos realizados, por carecer de la información básica, permiten tener una visión general del caso estudiado, por lo tanto, resulta indudable que una mayor precisión sobre el mismo implicaría una profundización de la investigación a niveles de mayor desagregación.
- Si bien el resultado obtenido de la relación producto/insumo (2,4) para el caso de la producción de azúcar, puede no ser exacto, se puede afirmar sin embargo que, para este proceso industrial la utilización de un subproducto del mismo con fines energéticos, en la magnitud establecida, representa una dimensión que con cálculos más puntuales y su debida agregación debe colocar la relación señalada muy cercana a la unidad o algo encima de la misma, por ejemplo, si hubiésemos asumido no en 3 sino en 5 veces el factor utilizado por Brasil, para evaluar la cantidad de energía insumida por tonelada de caña producida, la relación producto/insumo se colocaría en 1,95. Estos elementos permiten entender que la utilización de subproductos de procesos industriales como el de la producción de azúcar y su constante optimización, coadyuva económicamente a las industrias en particular y al país en general.

CUADRO 1. 8 - 6

VENEZUELA: DATOS GENERALES SOBRE LOS CENTRALES AZUCAREROS

| CENTRALES | COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN LAS CALDERAS PARA GENERAR VAPOR | | | POSEE REFINERIA PARA AZUCAR |
|--------------------|--|-----------------|------------|-----------------------------|
| | <u>BAGAZO</u> | <u>FUEL-OIL</u> | <u>GAS</u> | |
| CENTRALES PUBLICOS | | | | |
| 01 RIO YARACUY | X | | X | - |
| 02 LAS MAJAGUAS | X | X | | - |
| 03 SANTA MARIA | X | | X | - |
| 04 TOCUYO | X | X | | SI |
| 05 UREÑA | X | X | | SI |
| 06 RIO GUANARE | X | X | | - |
| 07 TACARIGUA | - | | X | SI |
| 08 RIBERO | X | X | | CENTRAL MELADOR |
| 09 MOTATAN | X | X | | SI |
| 10 CUMANACOA | X | X | X | SI |
| CENTRALES PRIVADOS | | | | |
| 11 CARORA | X | X | | SI |
| 12 EL PALMAR | X | | X | SI |
| 13 LA PASTORA | X | X | | SI |
| 14 MATILDE | X | X | X | SI |
| 15 RIO TURBIO | X | X | | SI |
| 16 PORTUGUESA | - | - | | SI |
| 17 VENEZUELA | X | X | | SI |

(-) No se posee información.

FUENTE: Distribuidora Venezolana de Azúcares. Directorio 1982.
Consumo de energía en la industria azucarera (CENA7IICA)
1era. Aproximación al estudio... "Uso eficiente de la energía en la industria azucarera". MEM, Caracas, agosto 1983.

CUADRO 1.8-7

VENEZUELA: CONSUMO DE ENERGIA EN LOS CENTRALES AZUCAREROS

(ZAFRA 1981-1982)
(MDEP)

| | GAS-OIL Y DIESEL | FUEL-OIL | LUBRIFICANTES | | | | GAS NATURAL | BAGAZO | ELECTRICIDAD | |
|--------------------|---------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| | | | ACEITES | GRASAS | LUBRIFICANTES | COMPRADA | | | AUTOGENERADA | TOTAL |
| CENTRALES PUBLICOS | 10,6 | 323,5 | 3,9 | 0,098 | | 43,0 | 921,4 | 7,073 | 61,097 | 68,170 |
| CENTRALES PRIVADOS | <u>12,4</u> | <u>377,6</u> | <u>4,6</u> | <u>0,116</u> | | <u>50,1</u> | <u>1.037,7</u> | <u>10,789</u> | <u>93,141</u> | <u>103,930</u> |
| TOTAL: | 23,0 | 701,1 | 8,5 | 0,214 | | 93,1 | 1.759,1 | 17,862 | 154,238 | 172,101 |

TOTAL ENERGIA CONSUMIDA: 2.802,8 MDEP (Excluye Electricidad autogenerada)

FUENTE: CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA (CENAZUCA)

lera. Aproximación al estudio "Uso eficiente de la energía en la industria azucarera", MEM, Caracas, agosto 1983.

- NOTAS:
- 1) Se hizo una corrección al material Fuente por presentar algunas inconsistencias en el renglón gas natural y en el renglón electricidad;
 - 2) Para el caso de los centrales privados, se hizo una estimación del consumo de derivados de petróleo, asumiendo un patrón de consumo de estos similar al de los centrales públicos y conociendo la cantidad de kgs. de petróleo por tonerola de caña molida;
 - 3) Para el caso de la electricidad de los centrales privados, se trabajó con el patrón de compra de los públicos y conocida su capacidad instalada se trabajo con el patrón de autogeneración de los públicos.

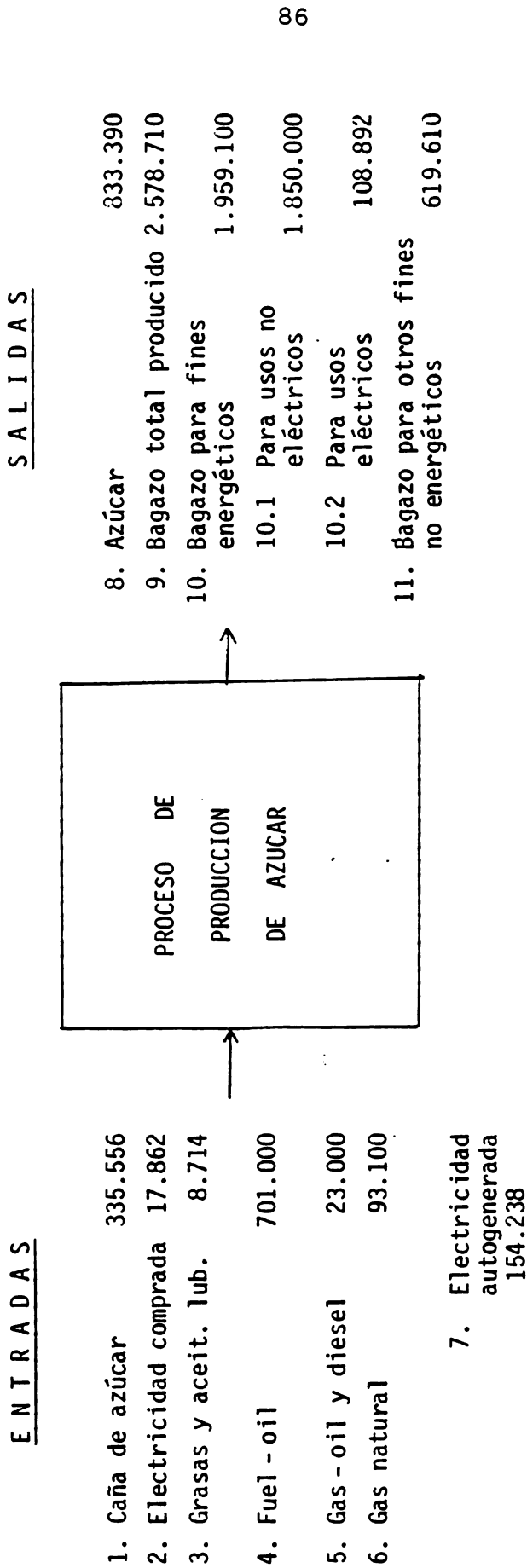
CUADRO 1.8 - 8

VENEZUELA: CONSUMO DE ENERGIA POR FUENTE
(ZAFRA 1981-1982)

| <u>DERIVADOS DE PETROLEO</u> | <u>CONSUMO MBEP</u> | <u>PARTICIPACION (%)</u> | <u>BEP/DIA</u> |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------|
| GAS-OIL Y DIESEL | 23,0 | 0,8 | |
| FUEL - OIL | 701,1 | 25,0 | |
| ACEITES LUBRICANTES | 8,5 | 0,3 | |
| GRASAS LUBRICANTES | 0,214 | 0,008 | |
| GAS NATURAL | <u>93,1</u> | <u>3,32</u> | |
| SUB - TOTAL | 825,9 | 29,43 | 2.262,7 |
| <u>BAGAZO</u> | 1.959,1 | 70,0 | 5.367,4 |
| <u>ELECTRICIDAD COMPRADA</u> | <u>17,8</u> | <u>0,64</u> | |
| TOTAL: | 2.802,8 | 100,00 | 7.679 |

FIGURA 1.8 - 1

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCION DE AZUCAR DE CAÑA
 VENEZUELA: ZAFRA 1981-1982
 (Unidades en BEP)



NOTAS: A.- Combustibles derivados del petróleo (4+5+6) 817.000
 B.- Insumo neto de combustibles derivados del petróleo 817.000 - 0.294 x 154.238 = 771.754
 C.- Bagazo aprovechado para fines diferentes a la generación de electricidad. 1.959.100 - 0.706 x 154.238 = 1.850.000
 D.- Se contabiliza la cantidad física () de bagazo que no se aprovecha en la producción de azúcar y se convierte energéticamente, sólo para hacer consistente el balance, puesto que sus fines no son energéticos.

1.9 EL BALANCE ENERGETICO NACIONAL Y SU RELACION CON LA AGROENERGIA.

1.9.1 Antecedentes, objetivos e importancia del Balance Energético Nacional publicado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM).

A.- Antecedentes.

La denominada crisis energética que se concretó en 1973, generó entre otros muchos elementos, la adopción de Políticas Energéticas explícitas, sobre todo en los países industrializados, con el objeto de racionalizar su consumo de energía (-fundamentalmente de petróleo) y depender en menor cuantía de los países exportadores, particularmente de la OPEP.

Dichas Políticas Energéticas contemplan una amplia gama de acciones y entre ellas la elaboración de los Balances Energéticos Nacionales (y Balances Sectoriales e incluso Regionales), como forma de confrontar las estructuras de consumo, producción y reservas de energía y en consecuencia implementar las directrices necesarias que permitan armonizar tales estructuras o patrones, y otorgar mayor autonomía energética al país interesado.

Los países de la OCDE (*) son pioneros en esta actividad; igualmente los países de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), dentro de sus esfuerzos de Política Energética Regional, cuenta con una metodología elaborada para Balances Energéticos.

En Venezuela, de acuerdo a la información oficial, existen Balances Energéticos Nacionales desde la elaboración, por la entonces recién creada Dirección General Sectorial de Energía (DGS-Energía) del Ministerio de Energía y Minas - MEM (nuevo nombre del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, a partir de 1975), del correspondiente a 1976 (1). Posteriormente, la Dirección de Planificación Energética (DGS-Energía), además de elaborar los Balances de 1977 a 1981, realizó el análisis correspondiente a los 6 años anteriores al primero, completándose la serie 1970-1981 (2). Adicionalmente, se diseñó, para ser realizado por OCEI, el anexo Energético Industrial, de los cuales han sido procesados los correspondientes a 1976 y 1977.

(*) OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, formada por una veintena de países industrializados de Europa, Norteamérica, Japón y Oceanía.

B.- Definición de Balance Energético Nacional.

El Balance Energético Nacional es un instrumento técnico de análisis que contabiliza los flujos físicos de energía en un país, desde los sectores productores primarios hasta los sectores consumidores finales, en un período determinado de tiempo (usualmente 1 año). Debe tomar en cuenta los flujos de masa combustible y de la energía incorporada en la misma, tanto en sus unidades de medida usuales como, al final, en una unidad energética única (en nuestro caso, el barril equivalente de petróleo típico venezolano, al que se asigna un valor energético de 1,536 millones de kilocalorías).

C.- Objetivos e importancia del Balance Energético Nacional.

Es indudable que cualquier elemento o concepción que estimule y potencie el mejor aprovechamiento, tanto presente como futuro, de nuestros recursos naturales, debe ser incorporado a la planificación nacional, y por tanto el Balance Energético consolidado nacional se convierte en instrumento de identificación, cuantificación y control de la planificación del sector energético. Esto se hace en forma explícita en la presentación, por parte del Ministro de Energía y Minas (Humberto Calderón Berti); de la publicación contentiva de los 12 balances energéticos nacionales realizados hasta ahora: "El conocimiento del Sistema Energético Nacional es imprescindible en la formulación de políticas de esta naturaleza, por cuanto permite identificar aquellos elementos de control que efectivamente puedan orientar la evolución del sistema, de acuerdo a los objetivos de desarrollo económico, político y social del país...es indispensable una política energética que, con una visión del sistema integral, optimice el uso de nuestros recursos energéticos, cumpliendo con los requerimientos de la economía a través del uso de fuentes alternativas y/o complementarias al petróleo". (3)

De hecho, en conjunto con las estimaciones de reserva y recursos potenciales de cada renglón energético, el Balance se incorpora como insumo analítico al Documento Rector de la Política Energética Venezolana (MEM, 1980, 1a. versión) y al Plan Nacional Sectorial de Energía.

1.9.2 Consideración del sector agrícola y agroindustrial en el marco del Balance energético nacional.

A.- Sectores considerados en el Balance energético nacional, y cadena agroenergética.

Actualmente, en los Balances energéticos nacionales publicados (2) por el MEM, se consideran los siguientes sectores de transformación y consumo de los diversos energéticos: 1.- Sector productor de energía; 2.- Industria; 3.- Transporte; 4.- Residencial; 5.- Servicios (comercio), y 6.- Otros. En general, el consumo de energía ocurre en ese mismo orden descendiente de magnitud. En los Cuadros 1.9-1 y 1.9-2 puede observarse la forma de presentación de los Balances Energéticos Consolidados de Venezuela (ejemplos tipo de 1970 y 1979).

Podemos precisar brevemente (*) algunos de los elementos generales de su presentación:

El balance tipo está compuesto de cuatro módulos de flujo energético:

- Módulo 1: Oferta, filas 1 a 8
- Módulo 2: Transformación; filas 9 a 11
- Módulo 3: Consumo final total; filas 12 a 12.5
- Módulo 4: Ajustes estadísticos; fila 13

En las trece columnas verticales quedan establecidos, para cada módulo y fila, los elementos que componen la energía primaria y la energía secundaria y su respectiva cuantificación.

A esta forma de presentación de los datos, hay que agregar que existen los diagramas de Balance de transformaciones por producto (editadas en la misma publicación), unos diagramas de flujo de energía (también editados) y un llamado Balance Global, sólo a nivel de listado de computación no editado, que nos permite detallar algo más los diversos renglones.

(*) Mayor información en el Apéndice 2.

CUADRO NO. 1.9-1

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO DE VENEZUELA 1970
BEPD

| | Petróleo Crudo | Gas Natural | Carbón Mineral y Leña | Hidroelect. | Total Energía Primaria | Gasolinas, Mafu Combustible Jet | Destilados | Residual | Otros Deriva- dos | Ceque Carbón Carbón Vegetal | Electricidad | Total Energía Secundaria | Total |
|----------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------------|------------|----------|-------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------------|------------|
| 1. Producción | 3.708.416 | 534.532 | 883 | 23.489 | 4.267.320 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.267.320 |
| 2. Productos mezclados al crudo | 67.531 | 0 | 0 | 0 | 67.531 | -16.757 | -28.979 | -16.813 | -4.982 | 0 | 0 | -67.531 | 0 |
| 3. Importación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 122 | 3.926 | 0 | 4.048 | 4.048 |
| 4. Exportación | -2.434.895 | 0 | 0 | 0 | -2.434.895 | -145.443 | -102.310 | -811.271 | -32.484 | 0 | 0 | -1.091.508 | -3.526.403 |
| 5. Variación de inventarios | 10.167 | 0 | 0 | 0 | 10.167 | -1.186 | 5.198 | -34.340 | 468 | 0 | 0 | -29.860 | -19.693 |
| 6. Oferta Total | 1.351.219 | 534.532 | 883 | 23.489 | 1.910.123 | -163.386 | -126.091 | -862.424 | -36.876 | 3.926 | 0 | -1.184.851 | 725.272 |
| 7. Energía no aprovechada | -6.899 | -335.044 | 0 | 0 | -341.943 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -341.943 |
| 8. Oferta interna bruta | 1.344.320 | 199.488 | 883 | 23.489 | 1.568.180 | -163.386 | -126.091 | -862.424 | -36.876 | 3.926 | 0 | -1.184.851 | 383.329 |
| 9. Total Transformación | -1.334.191 | -80.231 | -216 | -23.489 | -1.438.127 | 231.773 | 145.743 | 874.242 | 83.821 | 135 | 19.524 | 1.355.238 | -82.889 |
| 9.1 Refinerías / Plantas de gas | -1.334.191 | -36.186 | 0 | 0 | -1.370.377 | 231.773 | 148.502 | 879.057 | 83.821 | 0 | 0 | 1.343.153 | -27.224 |
| 9.2 Centrales Eléctricas | 0 | -44.045 | 0 | -23.489 | -67.534 | 0 | -2.759 | -4.815 | 0 | 0 | 19.524 | 11.950 | -55.584 |
| 9.3 Carboneras y coquerías | 0 | 0 | -216 | 0 | -216 | 0 | 0 | 0 | 0 | 135 | 0 | 135 | -81 |
| 10. Consumo Intrasectorial | -7.564 | -80.390 | 0 | 0 | -87.954 | -703 | -816 | -3.992 | -21.330 | 0 | -4.061 | -30.902 | -118.856 |
| 11. Pérdidas de Transm. y Distr. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2.349 | -2.349 | -2.349 |
| 12. Consumo final Total | -408 | -38.867 | -667 | 0 | -39.942 | -59.564 | -18.836 | -8.079 | -21.299 | -4.063 | -13.116 | -124.907 | -164.849 |
| 12.1 Transporte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -58.558 | -8.663 | -495 | -1.322 | 0 | 0 | -69.038 | -69.038 |
| 12.2 Industria | -408 | -31.566 | -509 | 0 | -32.483 | -691 | -9.300 | -7.430 | -8.303 | -3.931 | -6.776 | -36.431 | -68.914 |
| 12.3 Residencial | 0 | -7.301 | -158 | 0 | -7.459 | -16 | -9 | 0 | -11.321 | -132 | -2.973 | -14.451 | -21.910 |
| 12.4 Servicios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -196 | -295 | -14 | -306 | 0 | -2.896 | -3.707 | -3.707 |
| 12.5 Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -103 | -569 | -90 | -47 | 0 | -471 | -1.280 | -1.280 |
| 13. Ajustes Estadísticos | -2.157 | 0 | 0 | 0 | -2.157 | -8.120 | 0 | 203 | -4.316 | 0 | 0 | -12.233 | -14.390 |

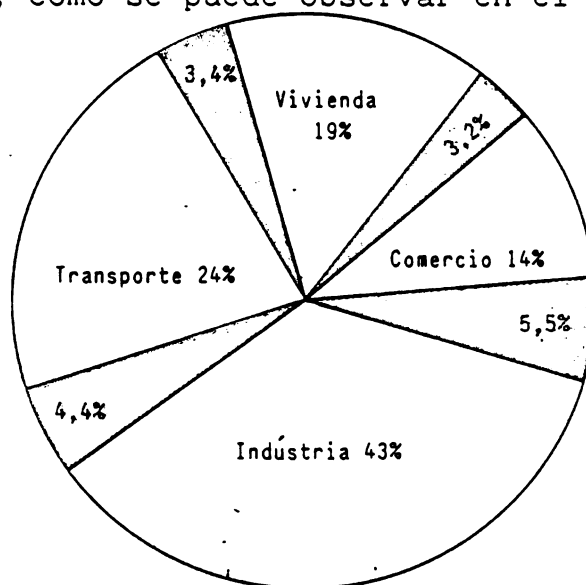
FUENTE: "BALANCES ENERGETICOS DE VENEZUELA 1970-1981". MEM, 1983

CUADRO No. 1.9-2
BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO DE VENEZUELA 1979
BEPD

| | Petróleo Crudo | Gas Natural | Carbón Mineral Y Leña | Microelect. | Total Energía Primaria | Gasolinas, Nefas Combustible Jet | Destilados | Residual | Otros Deriva- dos | Coque/Carbón Carbon Vegetal | Electricidad Secundaria | Total |
|---------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|--|------------|----------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------|
| 1. Producción | 2.356.634 | 351.591 | 994 | 81.543 | 2.790.762 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.790.762 |
| 2. Productos mezclados al crudo | 77.335 | 0 | 0 | 0 | 77.335 | -35.192 | -29.912 | -3.952 | -8.279 | 0 | 0 | -77.335 |
| 3. Importación | 0 | 0 | 173 | 0 | 173 | 0 | 0 | 0 | 282 | 2.035 | 0 | 2.317 |
| 4. Exportación | -1.412.661 | 0 | 0 | 0 | -1.412.661 | -43.348 | -65.624 | -551.156 | 40.687 | 0 | 0 | -700.815 |
| 5. Variación de inventarios | -10.191 | 0 | 0 | 0 | -10.191 | 267 | 169 | 5.718 | -448 | 0 | 0 | 5.706 |
| 6. Oferta total | 1.011.117 | 351.591 | 1.167 | 81.543 | 1.445.418 | -78.273 | -95.367 | -549.390 | -49.132 | 2.035 | 0 | -770.127 |
| 7. Energía no aprovechada | -767 | -42.350 | 0 | 0 | -43.117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -43.117 |
| 8. Oferta interna bruta | 1.010.350 | 309.241 | 1.167 | 81.543 | 1.402.301 | -78.273 | -95.367 | -549.390 | -49.132 | 2.035 | 0 | -770.127 |
| 9. Total transformación | -1.003.642 | -114.558 | -64 | 81.543 | -1.199.807 | 211.326 | 132.217 | 554.734 | 106.380 | 40 | 47.403 | 1.052.100 |
| 9.1 Refinerías / Plantas de gas | -1.003.642 | -47.486 | 0 | 0 | -1.051.128 | 211.326 | 153.796 | 579.635 | 106.380 | 0 | 0 | 1.051.137 |
| 9.2 Centrales eléctricas | 0 | -67.072 | 0 | -81.543 | -148.615 | 0 | -21.579 | -24.901 | 0 | 0 | 47.403 | 923 |
| 9.3 Carboneras y Coquerías | 0 | 0 | -64 | 0 | -64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 |
| 10. Consumo intrasectorial | -4.585 | -62.122 | 0 | 0 | -66.707 | -1.162 | -3.126 | -6.215 | -24.854 | 0 | -4.757 | -40.114 |
| 11. Pérdidas de Trans. y Distr. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -32 | 0 | 0 | -171 | 0 | -5.872 | -6.025 |
| 12. Consumo final total | -28 | -132.561 | -1.103 | 0 | -133.692 | -130.944 | -43.035 | -9.702 | -36.575 | -2.075 | -36.825 | -259.156 |
| 12.1 Transporte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -129.566 | -24.802 | -4.496 | -3.359 | 0 | 0 | -162.223 |
| 12.2 Industria | -28 | -119.787 | -895 | 0 | -120.710 | -1.207 | -17.874 | -5.195 | -16.576 | -2.035 | -17.514 | -60.401 |
| 12.3 Residencial | 0 | -12.774 | -208 | 0 | -12.982 | -3 | 0 | 0 | -15.916 | -40 | -8.509 | -24.468 |
| 12.4 Servicios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -151 | -240 | -10 | -558 | 0 | -10.328 | -11.287 |
| 12.5 Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -17 | -119 | -1 | -166 | 0 | -474 | -777 |
| 13. Ajustes estadísticos | -2.095 | 0 | 0 | 0 | -2.095 | -915 | 9.311 | 10.573 | 4.352 | 0 | 0 | 23.321 |
| | | | | | | | | | | | | 21.226 |

En fin de cuentas, podemos observar que la división en sectores de consumo descrita no se acomoda, evidentemente a los sectores que hemos definido anteriormente (subtema 1.1.), para la consideración de la cadena agroenergética global de un país, o de una subcadena (como por ejemplo la subcadena alimenticia), y por tanto, sería necesario entresacar de cada uno de los sectores referidos (nº 12.1 a 12.5) la parte correspondiente a la cadena agroenergética, como se puede observar en el caso de EE.UU. para 1984 (4):

Principales modalidades de utilización y consumo de energía (zona sombreada) en el sistema alimentario de los Estados Unidos:



Nota (4): En este caso (para EE.UU.) el 69% de la energía vegetal cosechada era alimenticia (el resto, fibras, tabaco, etc).

Por otra parte, aunque en el Sector "otros" se incluye fundamentalmente el sector agrícola, además de otros consumos no identificados, la Dirección de Planificación Energética - MEM acepta el hecho que esta cifra no cubre realmente todo el sector agrícola, sino sólo aquellos clientes identificados como tales por las empresas operadoras petroleras y eléctricas, sabiéndose que muchos otros no se identifican como tales sino como suscriptores comerciales o residenciales, o simplemente comprando combustibles a revendedores (caso querosen y diesel, especialmente) o o estaciones expendedoras, sin identificar su actividad como agropecuaria. Lo más probable es que el consumo agrícola de combustibles y electricidad (3555 bep/d para 1981, si aceptamos que el 100% del Sector "otros" es agrícola) esté subvalorado en un factor de 3 a 5 veces.

Por otra parte, en cuanto a la producción de energéticos del agro, solo aparecen la lena y el carbón vegetal (no así el bagazo de caña p. ejemplo), y además mezclados estadísticos con el carbón mineral o con el coque mineral : según el caso (sistema de energía primaria o secundaria). En este caso

Los Balances de transformación anexos (Carboneras y coquerías) nos son útiles para determinar qué volumen corresponde a la leña utilizada en la producción de carbón vegetal, sin embargo, no nos permite apreciar la leña no transformada, frente al carbón mineral también no transformado. Además, no es fácil apreciar cuanto del consumo residencial pertenece a cada combustible de este tipo. En la sección correspondiente, relacionada con el consumo doméstico rural (subtema 1.3), tratamos más en detalle los problemas referidos a la exactitud de las cifras sobre leña y carbón vegetal, mientras que lo correspondiente a bagazo de caña lo abordamos en el Subtema 1.8-2

B.- Algunas cifras del sector agrícola, tomadas de los datos del Balance energético nacional.

Hechas las salvedades anteriores, y sólo a modo de referencia, proporcionamos a continuación las cifras correspondientes al consumo del Sector "otros" (fundamentalmente agrícola) y la producción combinada de leña y carbón mineral (Tablas 1.9-1 y 1.9-2)

TABLA 1.9-1

Seguimiento de algunas cifras correspondientes al sistema agroenergético.
(Bep/día)
Consumo del Sector "Otros"

| | <u>1970</u> | <u>1976</u> | <u>1981</u> |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Gasolinas, naftas, combustible jet | 103 | 21 | 25 |
| Destilados | 569 | 39 | 260 |
| Residual | 90 | 5 | 258 |
| Otros derivados | 47 | 839 | 97 |
| Electricidad | <u>471</u> | <u>108</u> | <u>2415</u> |
| TOTAL: | 1280 | 1012 | 3055 |

FUENTE: Balances energéticos de Venezuela, 1970-81 - MEM 1983

TABLA 1.9-2

Producción y transformación de leña y carbón mineral (juntos)
(Bep/día)

| | 1970 | | 1976 | | 1981 | |
|----------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | carbón leña | coque c. ve. | carbón leña | coque c. ve. | carbón leña | coque c. ve. |
| PRODUCCION | 883 | - | 1388 | - | 666 | - |
| IMPORTACION | - | 3926 | 58 | 2303 | - | 2125 |
| EXPORTACION | - | - | 520 | - | - | - |
| OFERTA TOTAL | 883 | 3926 | 926 | 2303 | 666 | 2125 |
| TOTAL TRANSFORMACION | 216 | 135 | 75 | 45 | 25 | 28 |
| CONSUMO FINAL TOTAL | 667 | 4063 | 851 | 2349 | 641 | 2153 |
| - INDUSTRIA | 509 | 3931 | 624 | 2309 | 641 | 2123 |
| - RESIDENCIAL | 158 | 132 | 227 | 40 | - | 30 |

FUENTE: Balances energéticos de Venezuela, 1970-81, MEM 1983

Pueden observarse dos cosas: por un lado lo relativamente bajo de estas cifras, y por el otro, las variaciones un tanto bruscas de las cifras, lo que podría indicar, como ya observamos, algunas fallas metodológicas.

C.- Algunas conclusiones sobre la cuantificación de la cadena agroenergética en base a los actuales Balances energéticos nacionales.

Por lo antes razonado y descrito, puede concluirse que el balance energético publicado por el MEM, en su forma actual, hace prácticamente imposible la tarea de cuantificar la cadena agroenergética que nos hemos propuesto. En todo caso el sistema de recolección de estadísticas para los diferentes sectores, que ya se ha avanzado, permitiría en el futuro, haciendo que estos fueran más específicos en los casos requeridos, realizar lo que hace falta: con análisis, a la vez detallado y global, del sector agroenergético como

consumidor y productor de energía, como base de apoyo de una política de desarrollo en ese importante campo de actividad.

En este Documento Nacional, mientras tanto, se plasmarán los resultados iniciales obtenidos en el análisis agroenergético del sector agro-rural venezolano.

1.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE EL TRATAMIENTO ANALITICO DEL SISTEMA AGROENERGETICO NACIONAL.

- 1.- Comparando el total de consumo del sector agrícola obtenido en este estudio preliminar (35.085 Bep/día) contra el estimado en el sector "Otros" del Balance publicado por el MEM 965 Bep/día; Ref. 1, pág. 52) que sería el sector en donde lógicamente estaría incluido el agrícola, la diferencia es realmente grande (36 veces más). Ahora bien, parte de esta diferencia se debe a que en el total calculado en este Documento se ha tomado en cuenta la energía incorporada en los insumos (o energía indirecta), lo cual no es el objetivo del Balance, y otra explicación es que los clientes agrícolas pueden estar reportados en los informes de las empresas energéticas operadoras, como clientes de otro tipo (Industrial, comercial, etc.).
- 2.- Dada la importancia del sistema agroenergético en el consumo del país, vale la pena plantear que, al menos en sus componentes de consumo directo (combustibles y electricidad), apareciese desagregado como tal el sector agrícola, separado de "Otros".
- 3.- Así mismo, también se podría considerar al menos como estudios separados anuales, de manera especial a la agroindustria, (ya que existe el anexo energético industrial) y al sector residencial rural.
- 4.- Los demás sectores, o subsistemas, incluidos en este estudio, sería realmente difícil incluirlos en un estudio anual; mas bien la intención podría ser plantearse la actualización, al menos cada 2 o 3 años del consumo de energía del sistema agroenergético, quizás por una oficina o persona con esta misión dentro del posible programa de Agroenergía.
- 5.- Así mismo, debía llevarse de una manera diferenciada los aspectos de producción a partir del agro, y específicamente el bagazo de caña debe figurar como insumo energético en los Balances Energéticos nacionales. Igualmente, la leña y el carbón vegetal, deben de diferenciarse, a pesar de su modesta magnitud actual, de sus homólogos minerales (carbón

y coke mineral), pues esto permitiría un seguimiento específico, de este sistema productivo energético.

6.-En general, sería productivo, para poder enfocar balances parciales, del tipo agroenergético, contar con las cifras de los diferentes -- energéticos en unidades físicas originales además de en unidades -- energéticas equivalentes

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Subtema 1.1

- 1.- "La energía en la agricultura y el desarrollo rural" (C81/25, agosto 1981; FAO, Roma) 24 pp. Especialmente en Resumen (portada).

Subtema 1.2

- 1.- VI Mensaje Presidencial al congreso de la República. Caracas, 1983.
- 2.- Programa de desarrollo tecnológico (del sector agrícola venezolano) - PRODETEC (IICA, MAC, FONAIAP). Capítulo II: Marco de Referencia. Caracas, 1983.
- 3.- Anuario de Series estadísticas 1981. Banco Central de Venezuela, 1982.
- 4.- Información básica de los países miembros del IICA, enero 1978. Costa Rica.
- 5.- Imagen geoeconómica de Venezuela. Ramón A. Tovar. Ed. Serpentina, Caracas, 1974.
- 6.- MAC, Memoria y Cuenta 1982. Caracas, 1983.
- 7.- Energía para la agricultura mundial. FAO, 1980. Pág. 74 y 75. Roma.
- 8.- Handbook of energy utilization in Agriculture. Ed. por D. Pimentel. CRC Press, Florida, 1980.
- 9.- Food, Energy and Society. D. Pimentel y M. Pimentel. E. Arnold, London 1979.
- 10.- "Crisis energética y producción de alimentos". Sedek, José; UCV-FAO, 1982, Caracas.
- 11.- "Energía para la agricultura mundial", FAO, 1980, Roma.
- 12.- "Características del parque diesel venezolano, 1980, INTEVEP, Los Teques.
- 13.- Compendio Estadístico del sector Eléctrico (CESE) MEM, 1982 Caracas.

- 14.- "Energy, agriculture and waste management". Ed. W.J. Jewel. Ann Arbor Science Publ., 1975.
- 15.- Anuario Estadístico Agropecuario 1978, MAC, 1979. Caracas.
- 16.- "Estimado del consumo de combustible por el transporte terrestre". G.Pulido, MEM, 1982. Caracas.
- 17.- "Situación energética de la Industria: Sector Fertilizantes, Química inorgánica"; Ministerio de Industria y Energía. Madrid, 1979.
- 18.- MAC - Dirección de Sanidad vegetal: "Plaguicidas importados en Venezuela" años 1975 a 1981. Caracas.
- 19.- Balances energéticos de Venezuela 1970 - 1981. MEM, 1983.
- 20.- "Tabla de composición de alimentos para uso práctico", revisión 1978; Publ. Nº. 40. Instituto Nacional de Nutrición, Caracas.
- 21.- MAC, Memoria y Cuenta 1982.

Subtema 1.3

- 1.- Censo de Población 1971. Nomenclador de Centros Poblados. OCEI, 1979.
- 2.- OCEI, Encuesta de hogares 1981.
- 3.- Balance Energético global (desagregado) de Venezuela. MEM (Violeta de Soucy).
- 4.- CADAFE. Planillas de consumo residencial rural. 1983.
- 5.- Compendio Estadístico del sector Eléctrico (CESE), 1981 MEM, 1982.

Subtema 1.4 (Agroindustria)

- 1.- ¿Nueva o vieja división internacional del trabajo? Industrialización en Venezuela y México - Ed. por G. Gutman y D. Mezger, pp. 181-241, Ateneo de Caracas, 1982.
- 2.- Encuesta Industrial 1977. OCEI.

- 3.- BCV, Anuario de Series Estadísticas, 1982.
- 4.- Anexo energético de la Encuesta Industrial 1977. MEM (D.G.S. Energía) 1982.
- 5.- Encuesta Industrial; 1975 y 1977 a 1979. ODEI
- 6.- Revista semanal número . Julio 17 de 1983, Caracas.

Subtema 1.5 (Transporte)

- 1.- Proyecto Características del Parque Diesel Venezolano. INTEVEP. 1982.
- 2.- Estimados del consumo de combustible por el transporte terrestre. MEM, Ing. Cermán Pulido, 1982.
- 3.- BCV: "Armario de series estadísticas", 1982. Pág. 340.

Subtema 1.6

- 1.- FAO. "Energía para la agricultura mundial", pág. 79. Roma.
- 2.- Balances energéticos de Venezuela 1970 - 1981. MEM, 1982. Caracas.
- 3.- BCV, Anuario de series estadísticas 1982. Conversión nuestra. Pág. 353.
- 4.- GLP: Situación del Mercado Interno Nacional. Carta Semanal MEM, 24/3/79. P. 23 y ss.
- 5.- "Estudio sobre la incidencia del aumento del precio del gas natural". La Electricidad de Caracas (Finanzas) 1977.

Subtema 1.7

- 1.- "Balances energéticos de Venezuela 1970-1981"; MEM, Caracas, 1983:
- 2.- "Energía para la agricultura mundial". FAO, Roma, 1980.

Subtema 1.8

- 1.- Pimentel, David y Marcia, Contar las Kilocalorías. revista CERES. Septiembre - Octubre 1977.

- 2.- Ver: Ref. (1). También Pimentel, D. World Food, energy, Man and Environment. en: Energy, Agriculture and Waste Management. Ann Arbor Science Publishers, Inc. Michigan, EE.UU. pág. 7.

Así mismo puede verse: Sedek, José. Crisis energética y producción de alimentos (Versión preliminar). Mineo. VI curso de Postgrado en Economía y Administración de Hidrocarburos. FACES. U.C.V. Caracas 1982, págs. 24-29.

También se puede consultar: energía para la agricultura mundial. Colección FAO: Agricultura nº 7. Roma 1980. Cap. 2, págs. 43-92.

- 3.- Así mismo puede verse: El rendimiento del maíz para Guatemala, sin mecanización. ref. (2) Pimentel D., pág.8
- 4.- Sachs, I. Desarrollo, Medio Ambiente y Evaluación de las Técnicas. en: La Evaluación Social de la Tecnología. Sachs y otros. Ediciones Nueva Visión Buenos aires. Argentina 1977, pág. 91.
- 5.- Por falta de información en relación a la cantidad de bagazo utilizado por las centrales privadas con fines energéticos, a partir de la cantidad total de bagazo producido, hemos asumido que el 70% se utiliza con tales fines, a partir del promedio ponderado resultante para el caso de los centrales públicos que se sitúa en el 73,3%.
- 6.- Ver: "Conservación de la energía en la industria venezolana". MEM. Colección WARANA-PIYU NO. 1.
- 7.- Ver, por ejemplo: "Aproveitamento energético dos resíduos da agroindústria da cana-de-açúcar" Ministerio das Minas e Energia/ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, Brasil 1983. "Distribución del tiempo de retención e hidrólisis dela saca rosa como criterios para la optimización del proceso de evaporación. E.C. Wittner, N. Mauch. Congreso Mundial de Caña de Azúcar. Cuba. Febrero 1983.

- 8.- En el caso del consumo energético de los centrales azucareros, el BEP/día no es necesariamente los 365 días del año; se sabe que la zafra dura mucho menos que esta cantidad, pero la expresión en BEP/día es para reflejar la magnitud de aporte del bagazo de caña.
- 9.- Dado que los balances energéticos no consideran el consumo de bagazo en sus totales, para efectuar los cálculos correspondientes se incluyó el valor del mismo en los totales reportados por el balance y se efectuó el cálculo correspondiente;

Subtema 1.9

- 1.- Documento Rector de la Política energética Venezolana. MEM, 1980. (Primera versión).
Citado también en: Petróleo y Ecodesarrollo de Venezuela, pág. 234. Editado por Ildis - Ateneo de Caracas. Caracas, 1981.
- 2.- Balances Energéticos de Venezuela 1970/1981. MEM. Caracas, 1983.
- 3.- Obra citada página 16.
- 4.- "Energía para la agricultura mundial" FAO, Roma, 1980. págs. 71-73.

Subtema 1.10

- 1.- Balances energéticos de Venezuela 1970-1982. MEM, Caracas, 1983.

2. RECURSOS Y PERSPECTIVAS AGROENERGETICAS
DE LAS ZONAS RURALES DE VENEZUELA

Autores: Armando García (MEM)
Jorge Lafontant (MEM)
Roberto Vega Pereira (SIEMENS)
Francisco Racedo (CIDIAT)
Alfredo de León (CIDIAT)
Victor Araque (MARNR)

2.1 CONCEPTO GENERAL DE RECURSO NATURAL Y TIPOLOGIA.

A.- Concepto General de Recurso Natural.

El Recurso Natural engloba todos aquellos materiales provenientes o aportados por la naturaleza, que a partir de su extracción, producción, son susceptibles de intervenir en el proceso económico en forma actual o potencial, o ser utilizados localmente sin entrar en el circuito económico-comercial, con el fin de obtener a partir de ellos bienes y servicios diversos.

Esta concepción como vemos, está asociada a la forma clásica de entender al Recurso Natural como uno de los factores de producción (conformando la trilogía clásica conjuntamente con el capital y el trabajo). Es así como toda definición de recurso lleva una connotación económica, sin embargo, actualmente se plantea que dicha connotación por si sola, no define al recurso natural.

B.- Controversia sobre los Recursos Naturales.

Asociada también a la llamada Crisis Energética se ha renovado una polémica sobre la naturaleza de los recursos del ambiente y su valor más que económico en contraposición a la visión clásica; considerándolos como capital biogeológico de la humanidad, en el sentido de argumentar como conveniente "...ampliar la definición de recursos para incluir todos los elementos del patrimonio natural que proveen energía, materiales, o servicios a la sociedad en forma directa o indirecta. En última instancia, la biosfera delimita el sistema de Recursos con que tiene que operar la Humanidad". (1)

Esta delimitación no sólo es un problema de cuantía, sino que obedece a concretas leyes físicas que caracterizan tanto a los recursos como a su utilización, tal como lo plantea Georgescu Roegen. "La relación entre el proceso económico y la ley de la entropía es solamente un aspecto de un hecho más general, que esta ley constituye la base de la economía de la vida en todos los niveles". (2).

Esta ley manifiesta la irreversibilidad de las transformaciones ocurridas en el proceso productivo a partir de la utilización de energía y materiales, pasando estos de niveles de baja entropía a niveles de alta entropía

en el proceso. "Durante el proceso se conserva la totalidad de la energía y materiales; sin embargo, estos han sufrido una transformación irreversible. La energía inicial (baja entropía) ha sido transformada en una forma no utilizable (alta entropía). Los materiales han sido convertidos en productos y desechos". (3).

Por lo tanto, una comprensión de las leyes físicas límites de los recursos, puede proveer un mejor tratamiento de los mismos y de su utilización por parte de cualquier sociedad, pues es más que evidente que "Las sociedades se encuentran en un medio biológico del cual extraen recursos y utilizan los servicios del ecosistema (agua y aire, recursos, forestales, pesca, ganadería, etc.). Ninguna sociedad que quiera sobrevivir puede destruir la base ecológica que la sustenta. Muchas de las caídas de civilizaciones importantes están relacionadas con el deterioro del medio natural". (3).

Estos planteamientos se introducen como forma de estimular el estudio y discusión de los mismos, con el objeto de poder ser abordados en el marco de recursos naturales tan fundamentales como son las zonas agroecológicas (como veremos), los ecosistemas asociados a ellas y los límites físicos de las mismas.

C.- Tipología de Recursos Naturales.

La clasificación más general sobre los recursos naturales aborda a los mismos desde el punto de vista de los renovables y no renovables, estando en la primera clasificación las plantas, sujeta para ellas tal renovabilidad por la vía fotosintética, y los animales, conservando éstos su renovabilidad por la vía de la procreación; así mismo, la renovabilidad de plantas y animales está íntimamente relacionada con la conservación de los ciclos de vida en la biosfera (agua, oxígeno, carbono, etc.). Una ampliación de los recursos renovables podría conducirnos hasta la especie humana misma, estando condicionada tal renovabilidad a la procreación y a los ciclos de vida naturales.

La intensidad y dirección de la acción cultural del hombre es también una variable que afecta la renovabilidad de los recursos, pues es un hecho demostrado que la contaminación del ambiente restringe el rango de tal reno-

vabilidad. "La contaminación ambiental es la alteración desfavorable de nuestro entorno, como subproducto total (o en gran parte) de las actividades humanas y a través de los efectos directos o indirectos que se derivan de los cambios en la distribución de la energía, los niveles de radiación, la constitución química y física y la abundancia de los organismos. Estos cambios pueden afectar al hombre directamente o a través del abastecimiento de agua y de los productos agrícolas o biológicos, de sus objetos o bienes materiales o de sus posibilidades de solaz y disfrute de la naturaleza." (4)

Entre los recursos no renovables se encuentran por excelencia los energéticos fósiles (hidrocarburos, carbón) y los de origen mineral como el uranio. También es conveniente señalar una clasificación que establece los recursos no destructibles o fijos y que también podemos llamar recirculables (5), en el sentido de la ley de la conservación de la materia, en tanto que esta no puede ser creada ni destruida, es decir, la conservación de las cantidades, cambiando solo de sitio o espacio en el proceso productivo las concentraciones y distribuciones. Es conveniente recordar por otro lado, que si bien las cantidades permanecen constantes, la calidad del recurso se pierde al convertirse en producto o desecho de acuerdo a la segunda ley de la termodinámica.

En el caso de los recursos no renovables y obedeciendo a su connotación natural se combinan tanto factores económicos como geológicos. "Un recurso mineral es una concentración en la concurrencia natural de sólidos, líquidos, o gases en la corteza terrestre, de manera que la extracción económica del producto es factible o potencialmente factible. La palabra "potencialmente" es importante, ya que tanto factores tecnológicos como económicos inciden en la magnitud de las reservas. El término "reserva" es puramente económico y describe la magnitud del recurso comercialmente explotable con las condiciones presentes de precios y tecnología". (6).

Es evidente que la consideración económica es determinante, pero por otro lado parece haber poca duda de que los recursos no renovables representan geológicamente una nómina, un capital, que debemos aprender a utilizar.

2.2 RECURSOS AGRICOLAS Y ZONAS RURALES.

2.2.1 El sol, la fotosíntesis y los ciclos naturales (agua, nutrientes, etc.) como base de la productividad primaria de los ecosistemas.

Es algo totalmente sabido, pero que sólo enfatizamos a modo de introducción al tema, que el sol y el agua son la fuente primaria de vida en nuestro planeta. También es algo bastante conocido que del sol recibimos una energía que es miles de veces superior a lo que consume actualmente la humanidad.

De lo que a veces no se tiene mucha conciencia es del hecho que aunque la fotosíntesis: $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{luz} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O})_n + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

como proceso clave para la vida (Véase Figura 2.2-1) no captura en la biomasa vegetal sino una parte pequeña de la incidencia solar (en promedio menos del 1%; como máximo 6 - 7% según varios experimentos realizados), esta parte es bastante mayor que la energía que hoy consumimos (Ref. 1, pág. 103).

También es verdad que: a) La fotosíntesis de las plantas es el inicio de la cadena trófica (alimenticia) de la naturaleza (Véase Fig. 2.2-2), y por la cual nosotros nos mantenemos como seres omnívoros, y b) Nos servimos de las plantas no sobre todo para captar energía calórica (aunque la tiene en gran volumen), sino para proveernos de alimentos, pero en síntesis podemos decir que la biomasa vegetal (y sus "productos" tróficos) tiene la capacidad de surtirnos totalmente tanto de alimentos, como de fibras y pulpa, energía, materiales de construcción y productos químicos. (2).

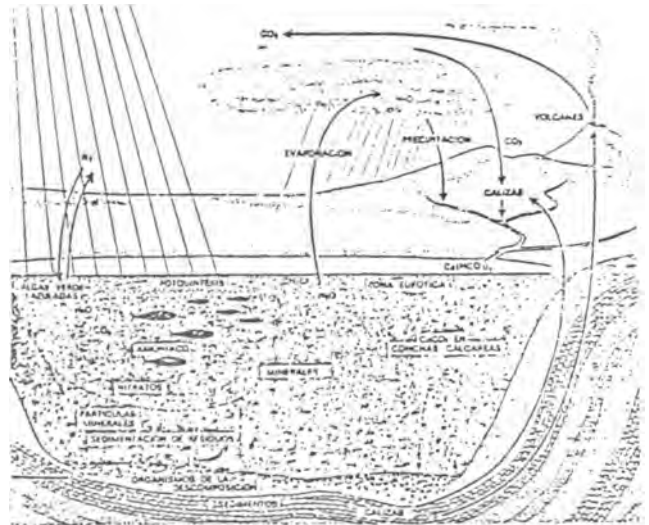
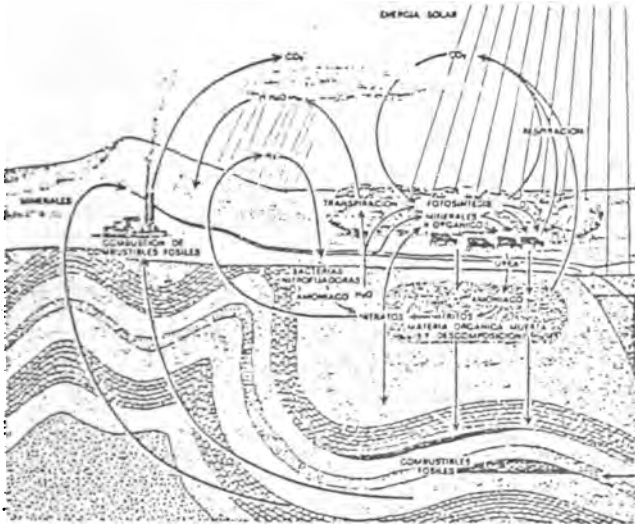
Además, visto desde un punto de vista termodinámico, la energía que está incorporada en las plantas es la única que realmente se renueva, se reproduce, otras (como la hidroenergía) sólo se recicla, o recircula, pero sin crecer. (3)

Lo que, como punto final de esta brevísima introducción, para nosotros situados en un país tropical, tiene mucho interés, es constatar que gracias al régimen de precipitaciones (Véase Fig. 2.2-3) y de insolación (Véase punto 2.3.2.a), así como de la ausencia de heladas, el trópico tiene capacidad de producir mucha mayor cantidad de biomasa que las zonas templadas (Véase Fig. 2.2-4).

Por ejemplo, la productividad de la caña de azúcar, de la caña brava, y de algunos árboles y arbustos (Lencaena, Camavalia, Eucaliptus, etc.) sobrepasa las 50 TM, lo que la hace competir en energía neta (y superar también) a los combustibles fósiles (Ref. 3 y 4).

Con esta idea en la mente es lógico pensar por qué un estudioso tan atento de los ciclos vegetativos naturales como el ecólogo Holdrige afirma en conocida obra "Ecología basada en zonas de vida" (5), que considera una acción histórica tan negativa la falta de desarrollo de las zonas forestales tropicales del mundo,* reto que en conjunto con el desarrollo de técnicas de sistemas de producción agroforestales, y adaptadas a las sabanas de nuestro país, tenemos los que pretendemos aportar positivamente en esta importante área de actividad.

*:"Es realmente inexplicable que se haya subestimado tanto la enorme potencialidad del trópico como gran productor de madera, y constituye una falta grave de la civilización, el que, en los trópicos, las actividades forestales en general hayan recibido tan poca atención".



—Principales ciclos de la biosfera. Acompañando a los siguientes artículos de este volumen se hallan versiones más detalladas de los ciclos específicos. En pocas palabras, la actividad de la biosfera depende de la absorción de energía solar para la re-

ducción fotosintética del anhídrido carbónico (CO₂) de la atmósfera para formar compuestos orgánicos por un lado (CH₂O) y oxígeno molecular (O₂) por otro. También se indica el ciclo de otros elementos vitales.

Fig. 2.2-1

Fte: La Biosfera. Alianza 1972. Págs. 26-27

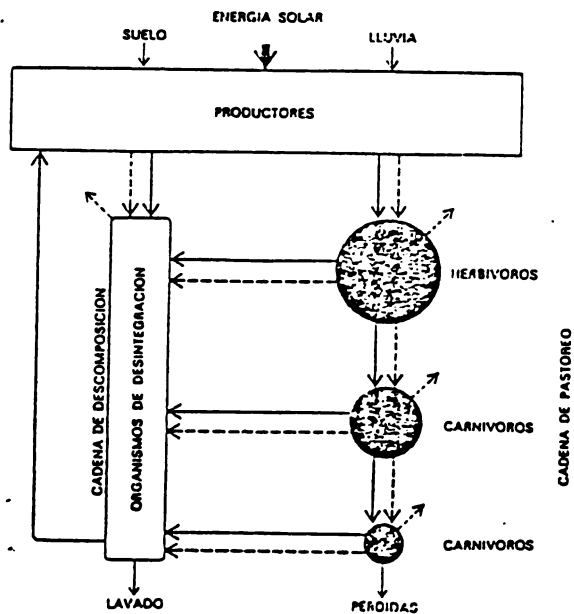
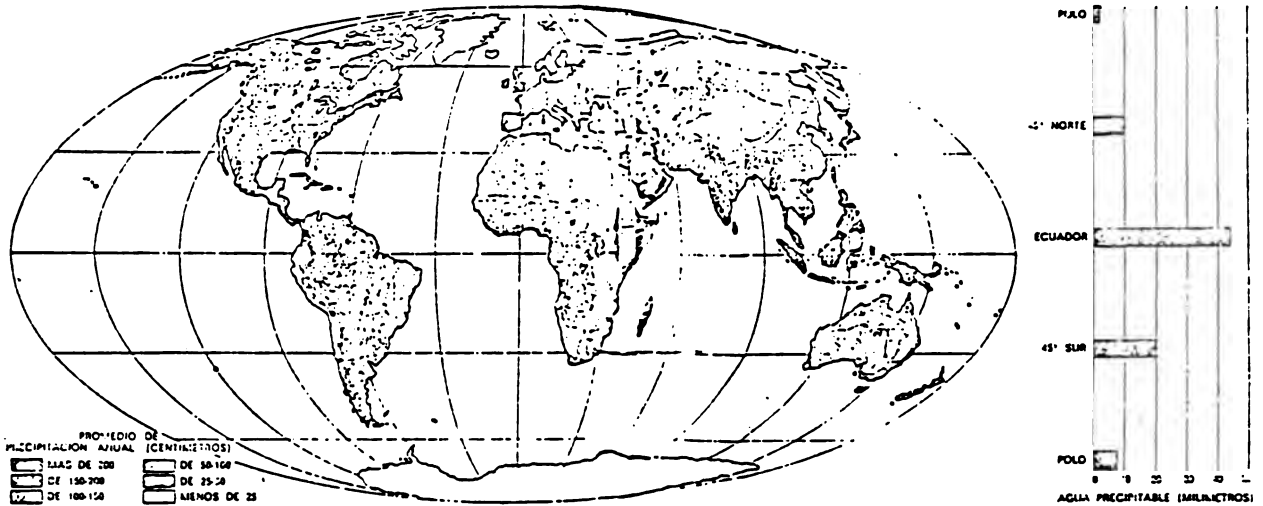


Fig. 2.2-2

Fte.: La Biosfera. Alianza 1972
Pág. 57

...—La circulación neta de la energía (flechas de línea continua) y de los nutrientes (flechas de trazos), a través de una comunidad natural, se esquematiza en forma simplificada. En una comunidad madura toda la energía fijada por los productores primarios, las plantas, se disipa en forma de calor en la respiración de las plantas, de los consumidores (herbívoros y escalones sucesivos de carnívoros) y de los organismos de la descomposición. Sin embargo, casi todos los nutrientes se reincorporan al ciclo, con el tiempo, para renovar las poblaciones vegetales y animales.



—La precipitación llega a las áreas continentales del mundo principalmente en forma de lluvia, que es más intensa en y cerca del Ecuador y a lo largo de algunas costas occidentales a mayores latitudes (tramas más oscuras). Las variaciones en la pre-

cipitación son los resultados de los modelos de la circulación atmosférica y también reflejan la cantidad de vapor de agua precipitable, que es mayor en el Ecuador, menos en los polos y mayor en verano que en invierno (gráfico a la derecha).

Fig. 2.2-3
Fte.: La Biosfera. Alianza 1972
Pág. 90-91

—Comparación de los niveles de producción neta de un cierto número de ecosistemas naturales y agrícolas. (La producción total neta de maíz y de arroz de EE. UU. se calcula sobre producciones de grano.)

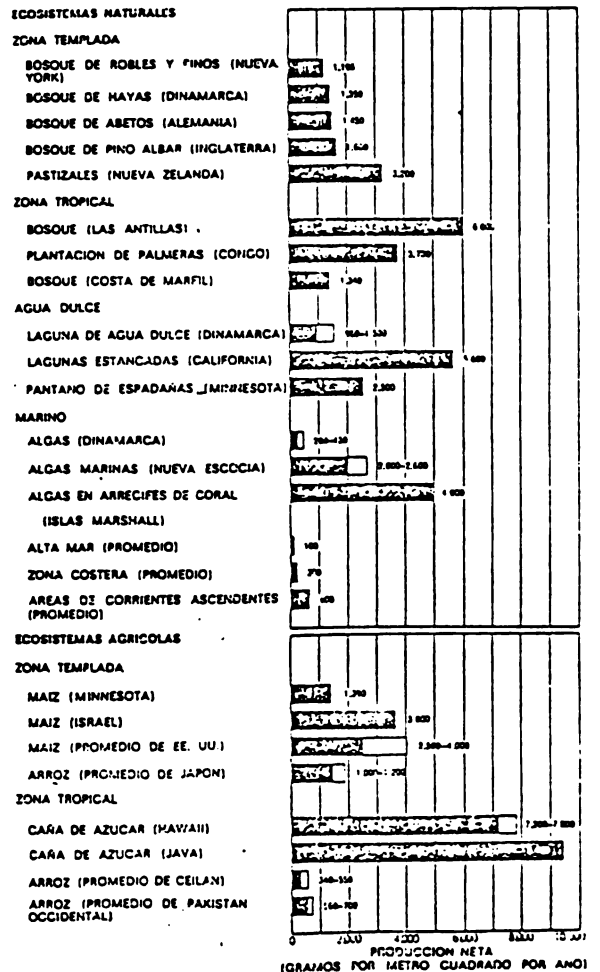


Fig. 2.2-4
Fte.: La Biosfera. Alianza 1972
Pág. 73

2.2.2 Zonas agroecológicas en Venezuela, uso actual y potencial del suelo como recurso básico.

A.- Introducción al tema.

Toda acción, por ejemplo la producción natural o artificial, tiene sus límites físicos, los cuales vienen aportados tanto por las condiciones naturales propias de los elementos que entran en juego, como las relacionadas con el estado de las tecnologías utilizadas o su necesaria adaptación a las condiciones límites (hay que comenzar a revisar la idea de que la tecnología lo puede todo).

Es así como este marco limitante tiene su aplicación en lo que concierne al sector agrícola, no toda tierra es buena para todo lo que queremos, no todo lo que queremos es bueno para la tierra.

Existen un conjunto de factores ambientales que en particular correspondencia con el agro se denominan agroecológicos, tales como: calor, precipitación, humedad, relieve, suelo y su capacidad de aprovechamiento, que determinan particulares formas de producción agrícola.(6). En consecuencia, rangos determinados de estos factores y su combinación permiten especificar y ubicar áreas, que así caracterizadas conforman una unidad con especificidad y potencialidad de uso propia: la unidad agroecológica.

Esta clasificación se sustenta en Holdridge (7) quien estudia y plantea la necesidad de clasificaciones desde el punto de vista ecológico que utilice los factores ambientales limitantes, "permitiendo así, agrupar en categorías las unidades naturales o asociaciones". (8)

Afirmando que las zonas de vida son desde el punto de vista ecológico, divisiones de primera categoría, y estableciendo la relación entre las zonas de vida y las asociaciones naturales, dado que "...las zonas de vida, o divisiones de primera categoría se establecieron con factores climáticos universales, las asociaciones se determinan por medio de factores ambientales de valor más restringido". (9).

Toda esta preocupación por hacer más rigurosos los estudios ecológicos, agroecológicos y ambientales en general tiene su inspiración en la idea de con-

servar el ambiente (saber utilizarlo) y consecuentemente el habitat humano. "Debe tomarse en cuenta que las asociaciones naturales vienen siendo cada vez más alteradas por la creciente actividad humana. Por lo tanto, es necesario aprender a definir y nombrar las asociaciones por su rango de factores ambientales, dentro de las zonas de vida, de tal forma que puedan delimitarse áreas permanentes, sin importar la actual cobertura o el uso de la tierra".(10)

Todo país que se considere serio y responsable, tanto con sus generaciones presentes como futuras, ha de tomar en cuenta estos elementos para definir las acciones necesarias.

B.- Zonas agroecológicas en Venezuela.

Existe en Venezuela un diagnóstico sobre áreas agroecológicas (11) cuya finalidad se concibe como: "Limitar, cartografiar y correlacionar los diferentes ambientes agroecológicos del país". (12)

Se señala que los criterios o bases utilizados para la delimitación de nuestras unidades agroecológicas (13), han sido:

- 1.- Aspectos físicos y climáticos que tienen que ver con el desarrollo agropecuario.
 - a) Aspectos climáticos (temperatura, humedad ambiental y edáfica)
 - desde el punto de vista de las zonas de vida según Holdridge -
 - b) Mapas de isolíneas de meses húmedos.
 - c) Relieve (Mapas geomorfológicos y/o fisiográficos).
 - d) Suelos (Mapas taxonómicos y de capacidad de uso de la tierra).
- 2.- Criterios de manejo de uso de la tierra.
 - a) Mapas de capacidad de uso.

Se justifica la utilización de la metodología de zonas de vida como ya hemos señalado, porque ellas "representan la ventaja de agrupar condiciones bioclimáticas, resultantes de la interacción de temperatura (relacionada con la altitud en el área tropical) y humedad, que tiene un gran significancia

do para la adaptabilidad de los cultivos; en sentido general permiten señalar localizaciones y alternativas para los cultivos y para los tipos generales de utilización de la tierra". (14)

Por ejemplo, las zonas de vida para Venezuela (Pisos altitudinales) y su relación con la temperatura nos proveen la posible adaptabilidad de algunos cultivos para el país tal como se presenta en el Cuadro No. 2.2-1 y en el Mapa N°1 (al final de esta obra).

Los otros factores señalados, conjuntamente con las zonas de vida (Humedad o periodo lluvioso, relieve, suelos) tienen importancia y establecen determinaciones sobre el agro de acuerdo a su rango de variación, intensidad, posibilidades de mecanización y riego, etc. De tal manera que la combinación de factores agroecológicos va perfilando las unidades agroecológicas "...bajo la presunción de que variaciones en uno o más de los factores considerados, producen diferencias en la combinación de los tipos de utilización de la tierra actuales o potenciales para dichas áreas, los cuales se definen en base a los cultivos o rubros utilizados, el nivel de tecnología aplicado, la intensidad laboral y la energía utilizada". (15)

Todos estos elementos se señalan como tomados en cuenta en el estudio preliminar de diagnóstico agroecológico para el caso de Venezuela, el cual arroja 531 unidades agroecológicas mapeadas por cada zona de vida o agrupaciones de éstas, a saber:

| <u>NOMENCLATURA</u> | <u>NOMBRE</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>%</u> |
|---------------------|--|-----------------|----------|
| A | Maleza desértica, monte espinoso y bosque muy seco tropical. | 95 | 18 |
| B | Monte espinoso premontano. | 8 | 1,5 |
| C | Bosque seco montano bajo. | 5 | 1,0 |
| D | Bosque seco premontano. | 28 | 5 |
| E | Bosque seco tropical. | 245 | 46 |
| F | Bosque húmedo premontano. | 30 | 6 |
| G | Bosque húmedo montano bajo. | 6 | 1,1 |
| H | Bosque húmedo montano. | 4 | 0,8 |
| I | Bosque húmedo y muy húmedo tropical. | 75 | 14 |
| J | Bosque muy húmedo montano bajo y pluvial y montano bajo. | 9 | 1,7 |

| | | <u>N°</u> | <u>%</u> |
|--------|--|-----------|------------|
| K | Bosque muy húmedo montano y pluvial montano. | 6 | 1,1 |
| L | Bosque muy húmedo premontano. | 12 | 2,3 |
| M | Bosque pluvial premontano. | 5 | 1,0 |
| N | Páramos | <u>3</u> | <u>0,6</u> |
| TOTAL: | | 531 | 100 |

Un ejemplo de unidades agroecológicas de Venezuela se presenta en la Figura No.2.2-5 tal como puede verse en este ejemplo, son del tipo E (Bosque seco tropical). El subíndice identifica asociaciones de clases y subclases de capacidad de uso de la tierra y el supraíndice situado del lado izquierdo representa la amplitud del período lluvioso. (17)

Se ha señalado anteriormente que uno de los criterios o bases utilizados para la delimitación de unidades agroecológicas es la capacidad de uso de la tierra que conjuntamente con otros factores permiten visualizar "posibilidades del aprovechamiento agrícola general de la tierra, basado en ciertas premisas, que tienen relación con un nivel tecnológico, que es representado por uno o varios sistemas de manejo que sirven de marco teórico de las interpretaciones". (18)

El subrayado anterior (nuestro) obedece a que, siendo uno de los factores que contribuye a la delimitación de las áreas agroecológicas la capacidad de uso y estando ésta relacionada con el nivel tecnológico se hace necesario profundizar en esta relación para el caso particular de nuestro país, de forma que puedan apropiarse o adecuarse tecnologías basadas tanto en nuestra dotación natural como a nuestra dotación profesional y de infraestructura física, e impulso de la creatividad tan necesaria en ésta área.

Por que si bien la metodología para capacidad de uso de la tierra ha sido modificada a partir de la original norteamericana la cual interpreta. "La capacidad de uso de la tierra, asumiendo un nivel de aplicación de tecnología moderadamente alto y que puede ser usado por el agricultor norteamericano el cual está en capacidad de utilizar la mayoría de las prácticas generadas por las estaciones experimentales y realizar obras de conservación y adecuación de las tierras". (19), produciendo tres sistemas de manejo en

contraposición al norteamericano de un solo nivel de manejo, no está de más en el marco de las consideraciones agroenergéticas posibilitar una discusión de los sistemas de manejo y su relación con el componente tecnológico, porque el componente tecnológico en forma general es blanco de críticas de reputados investigadores, apoyados en no pocos ejemplos, tal como lo viene planteando Barry Commoner. El cual refiriéndose a estos aspectos nos dice.

"Otro ejemplo es el que brinda la tecnología agrícola moderna, basada fundamentalmente en el reemplazo de la menguante provisión natural de nutrientes vegetales del suelo por el uso masivo de fertilizantes inorgánicos, especialmente nitrogenados. Estos fertilizantes aumentan enormemente los rendimientos inmediatos de las cosechas pero, a la vez, el empobrecimiento de la materia orgánica del suelo, al alterar sus características físicas (especialmente su capacidad de absorber oxígeno), reduce intensamente la efectividad con que el cultivo asimila el fertilizante. Como resultado, el fertilizante nitrogenado no usado se pierde yendo hacia ríos y lagos, donde se agrega al nitrato proveniente de las instalaciones de tratamiento de aguas servidas, ocasionando el excesivo crecimiento de vegetales y la consiguiente contaminación orgánica". (20)

CUADRO No. 2.2-1

VENEZUELA: ADAPTABILIDAD DE CULTIVOS Y ZONAS DE VIDA

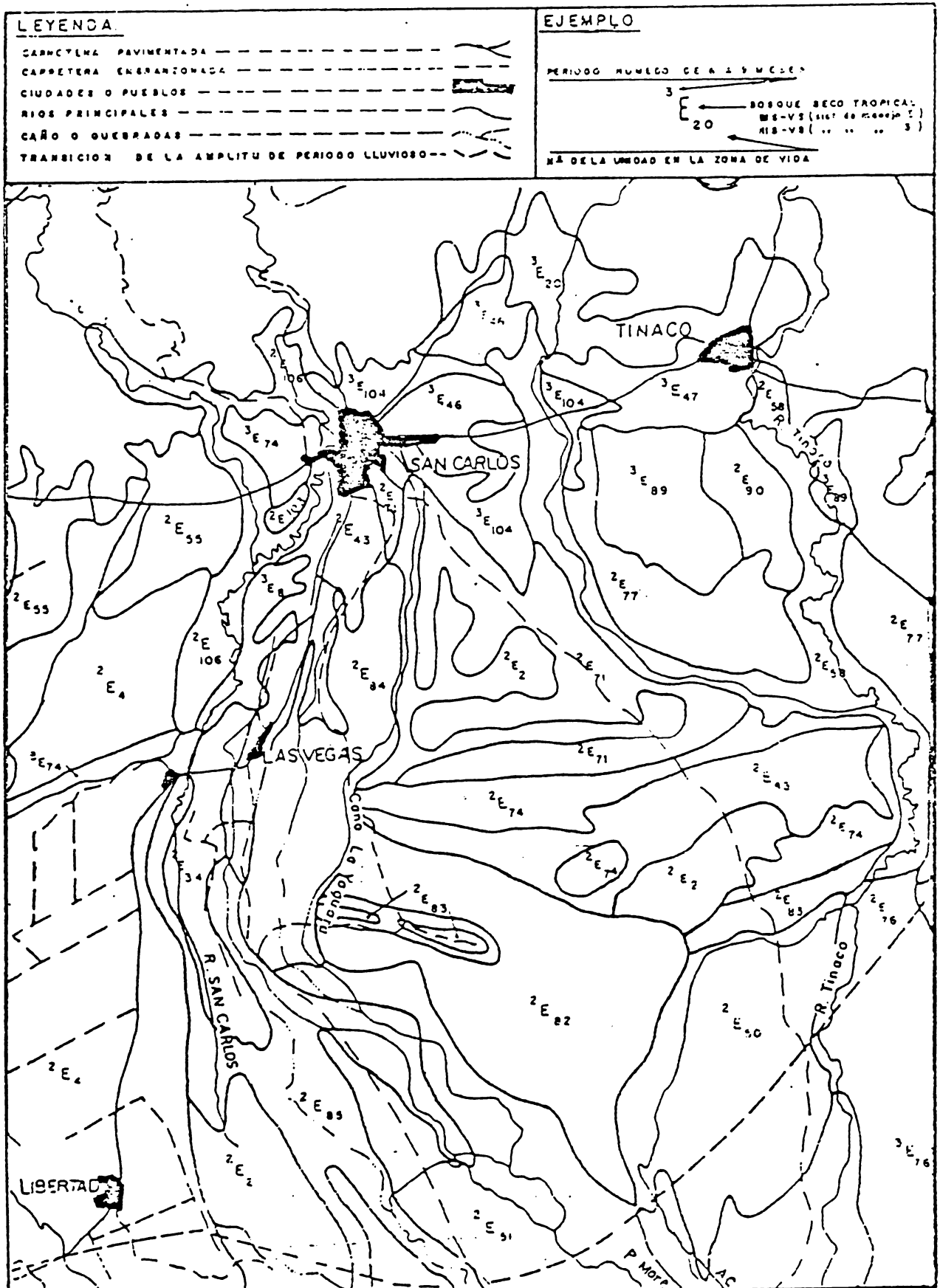
| | <u>PISO BASAL TROPICAL</u> | <u>PISO PREMONTANO</u> | <u>PISO MONTANO BAJO</u> ⁽¹⁾ | <u>PISO MONTAÑO</u> ⁽²⁾ |
|---------------------------|---|--|---|------------------------------------|
| | Entre nivel del mar y 1.000 m. de altura | 500 - 1.000 m. sobre n. del mar | 1.500 - 2.500 m. sobre n. del mar | 2.600 - 3.600 m. sobre n. del mar |
| CEREALES | MAIZ, SORGO Y ARROZ | MAIZ Y SORGO | TRIGO, CEBADA, AVENA Y CENTENO | TRIGO, CEBADA AVENA Y CENTENO |
| LEGUMINOSAS | MANI, FRIJOL y QUINCHONCHO | CARAOTA, FRIJOL, MANI Y QUINCHONCHO | ARVEJAS, LENTEJAS y HABAS | ARVEJAS, LENTEJAS Y HABAS |
| OLEAGINOSAS | AJONJOLI Y ALGODON | AJONJOLI Y ALGODON | - | - |
| HORTALIZAS HORTICOLAS | CEBOLLA, TOMATE, PIMENTON y CURCUBITA-CEAS | TOMATE, CEBOLLA, PIMENTON, CURCUBITACEAS, REMOLACHA, ZANAHORIA, BERENJENA Y REPOLLO | ZANAHORIA, REMOLACHA AJU, CEBOLLA, BERENJENA, PEPINO, LA MAYORIA DE LAS HORTALIZAS DE HOJA, FRESAS Y FLORES | |
| RAICES Y TUBERCULOS | YUCA, ÑAME Y OCUMO | YUCA, ÑAME, PAPA Y OCUMO | PAPA Y APIO | PAPAS |
| PLANTACIONES FRUTALES y/o | CACAO, PLATANO, COCO, PALMA AFRICANA, CAJICO, MEREY, CAÑA DE AZUCAR, CAMBUR, GRAPE FRUIT, MANGO, PIÑA, UVA, SISAL Y LECHOZA | CITRICOS, CAMBURES, AGUACATE, LECHOZA, PIÑA, MANGO, PLATANOS, UVA, CAÑA DE AZUCAR Y CAFE | DURAZNO, HIGOS, CIRUELAS, PIÑA, VIDES Y CAFE. | |

FUENTE: Cuadro elaborado en base a la información de la Ref. (200) pp. 7-8.

(1) Se señala que muchos de estos cultivos pueden ser afectados después de los 1.800 mts. como el caso del café.

(2) Los cultivos señalados se adaptan bien hasta alturas inferiores a 3.000 mts.

EJEMPLO DE UNIDADES AGROECOLOGICAS MAPEADAS A ESCALA 1:250.000



FUENTE: Ref. (15) pp. 24

2.3 LOS RECURSOS ENERGETICOS Y LAS ZONAS RURALES

2.3.1 Definición de recurso, fuente y forma de energía.

A.- Enfoque global.

Dado que la energía puede definirse como la capacidad para realizar trabajo, la definición de un recurso energético está dada por esta misma capacidad, al posibilitar movimiento, calor, potencia o derivados de estos, convirtiéndose así estos recursos en extensiones de la actividad humana y ampliando la escala de acción de la misma, por supuesto, en un marco civilizado o económico particular.

En el nivel geográfico concreto de una nación, los recursos - tanto naturales en general, como energéticos en particular - conforman un activo patrimonial del país y en consecuencia tal consideración implica un tratamiento adecuado en relación a las generaciones presentes y futuras.

B.- Recursos energéticos no renovables y renovables.

B.1 Recursos energéticos no renovables.

En forma general la no renovabilidad de los recursos energéticos está dada por la cuantía fija de los mismos en la tierra: hidrocarburos (petróleo y gas), carbón, uranio; como hemos señalado esto es particularmente aplicable a los fósiles, pues la tasa de formación presente de ellos conllevaría una magnitud de tiempo que escapa por mucho la escala humana.

Es acertado plantear entonces que estos recursos representan la cantidad total que durante la vida de explotación del material se logrará extraer o producir, dado que "Los recursos totales consisten en los materiales que ya han sido identificados, y aquellos que todavía no han sido descubiertos" (1)

Como vemos, el recurso referido a la energía es dinámico, pero finito. Más concretamente, en lo referido a los recursos de hidrocarburos tenemos. "Los recursos de hidrocarburos en una cuenca sedimentaria son el volumen final que será producido de la cantidad total de hidrocarburos en ella contenidos. En otras palabras, los recursos son la porción que será recobrada de la cantidad original in situ de hidrocarburos, en una cuenca". (2)

Es esta la realidad de un recurso no renovable, la cual alcanza significación extrema si admitimos que un recurso energético no renovable puede también ponderarse en relación a la cantidad de energía neta que sea capaz de suministrar, dado que "Los recursos energéticos son fuentes de energía acumulada por diferentes mecanismos, de manera que su utilidad como recurso está ligada a la energía neta obtenible en su explotación. Si se llegara al punto en que fuera necesaria más energía para producir petróleo que la obtenible en su uso, el petróleo dejaría de ser una fuente energética." (13.)

Esto objetivamente es válido para cualquier recurso energético no renovable (gas, carbón, uranio) que alcance en su explotación niveles de energía neta desfavorable en relación al proceso total.

B.2 Recursos energéticos renovables.

El recurso energético renovable por excelencia es la energía solar, la cual es originada por la radiación del sol, siendo ella la causa directa o indirecta de los fenómenos naturales que ocurren en la biosfera: la fotosíntesis y los ciclos naturales, el movimiento de las masas de aire, la evaporación y la precipitación de masas de agua, el mantenimiento de las grandes corrientes de agua, etc.

Muchos de estos fenómenos y/o los resultados y magnitud de los mismos son fuentes de uso energético (energía eólica, biomasa, energía hidráulica, oceánica), por lo tanto en sentido amplio la energía solar incluye otras energías o es la fuente originaria de las mismas.

En sentido restringido, o más precisamente en relación al uso directo de la energía solar, en forma de aplicaciones concretas, ella queda definida por dicho uso directo y por sus aplicaciones concretas, sin mediación de fenómenos naturales que conduzcan a otras formas potenciales de energía, admitiendo entonces su origen por la radiación del sol. La definimos como, la que es "empleada para calefacción, refrigeración, secado, destilación de agua salobre, fotólisis del agua (producción de hidrógeno) y para electricidad, entre

otros usos". (4) Siendo consistentes con nuestra definición de recursos naturales renovables, comencemos en relación a la energía con las plantas y los animales.

Las plantas proveen una variedad de recursos energéticos renovables, en la medida en que ellas mismas son renovables, en forma directa tenemos: leña, madera, cultivos energéticos y con la integración de procesos y tecnologías de aprovechamiento: alcoholes combustibles, biogas (conjuntamente con materia orgánica de origen animal), carbón vegetal. (5)

Los animales son una fuente directa de energía renovable: tracción a sangre, y con la intermediación de procesos y tecnologías de aprovechamiento, los desechos de origen animal se convierten en una fuente renovable de energía conjuntamente con la materia orgánica de origen vegetal (biomasa, biogas, bloconversión).

Otros recursos naturales renovables nos proveen de energéticos de la misma naturaleza. Los recursos hídricos, de energía hidráulica. El viento, de energía eólica. Los Océanos, de energía proveniente de las olas y de las mareas. El calor de la tierra, de energía geotérmica. En la Fig. 2.3-1 puede verse una descripción de fuentes energéticas usando los criterios de Slesser.

C.- Clasificación de los recursos energéticos según su origen.

De acuerdo al origen de la energía, hablamos de Fuentes de Energía, a saber: Fuentes de Energía Primaria y Fuentes de Energía Secundaria.

Fuentes de Energía Primaria: son aquellas que se presentan en relación a su utilización tal como se encuentran en la naturaleza: petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, potencial hidráulico, luz del sol, viento, calor de la tierra, minerales radioactivos, leña y madera, biomasa, tracción animal.

Fuentes de Energía Secundaria: son aquellas que se presentan en relación a su utilización como derivadas de las fuentes energéticas primarias. Su origen es un centro de transformación y su destino el consumo final. "Las fuen

FUENTES ENERGETICAS

Dispositivos transformadores y almacenadoras

No-Renovables
 (Combustibles fósiles)

{ Hidrocarburos { Carbón y lignito
 Esquistos y arenas
 Petróleo { convenc.
 extrap.
 Gas { convenc.
 profundo

T: Caldera, motor C. I., generador eléctrico.
 NT: MHD, Comb. externa, ciclo Rankine, m. rotativo, licuefacción

No renovables nucleares

{ Nuclear de fisión
 Nuclear de fusión

T: Reactor de U, Pu
 NT: Breeder, laser, plasma, híbrido fisión-fusión

Recirculables o recargables
 (o de lenta renovación)

{ (En.potenc. y cinética) de Hidráulica y fluidica
 Geotérmica, magmática
 Turba
 Hidrógeno

T: Turbina
 NT: Ariete hidr., Micro; Aire comprimido
 T: Turbina
 T: Térmico
 T: Reforming; electrólisis
 NT: Electrólisis solar, bio-generación, hidruros, celdas de combustibles

Renovables
 (o inagotables)

{ Solar directa { térmica
 eléctrica
 Electromagnéticas
 Solar indirecto
 - Viento(+ f. gravitac./rotac.)
 - Oceánicas(" ")
 - Olas
 - Térmica
 - Mareas
 - Corrientes
 - Gradte.salino
 - BIOMASA + Fza. viva
 - Cultiv. act. + silvte.
 - nuevos cultivos y optimizac.
 (energía plantable")

T: Calentadores
 NT: Celdas fotovoltaicas (Cristal. y amorfas)
 NT: Motores magnéticos

T: Bombeo natural
 NT: eléctric.; sist. forzados

T: Sist. mecánicos
 NT: Osmosis, etc.

T: Térmico
 NT: Fermentaciones, nuevos cultivos (genética recombinante)

Sistemas de almacenamiento

T: calor sensible, Pilas electro
 NT: Calor latente, calor de reacc.
 ruedas volantes, trompos, aire comprimido

T : Dispositivos Tradicionales
 NT : " " No - Tradicionales

tes energéticas secundarias que se conocen actualmente son los derivados del petróleo, los hidrocarburos livianos, productos del gas natural, coque, carbón vegetal y electricidad". (6)

D.- Formas de Energía.

El calor, el trabajo mecánico, la potencia, la energía cinética y la energía potencial, las transformaciones químicas son formas de energía.

Las formas de energía pueden ser utilizadas directamente en procesos socio-económicos a partir de fuentes primarias o secundarias de energía. Los ejemplos más generales son: los combustibles para generar diferentes formas con el objeto de algún uso: transporte, calefacción, etc.; y la electricidad, con el objeto de obtener calor, iluminación, refrigeración, de múltiples usos sociales y económicos.

E.- Energía, Escala de Producción, Zonas rurales y Desarrollo Económico.

Señalábamos al comienzo de este punto a la energía como una extensión de la actividad humana, extensión que hoy alcanza niveles planetarios evidenciados por ejemplo por las telecomunicaciones, cuyo funcionamiento sería imposible sin una sustentación energética (por ejemplo, la electricidad) o el transporte aéreo y marítimo mundial (combustibles fósiles).

Buena parte de estos logros y tantos otros de la civilización contemporánea se deben a la existencia de la base energética petróleo, impuesta desde diferentes ángulos, pero muy particularmente por la incorporación del transporte individual y por la urbanización creciente del mundo.

Asociada tanto al modelo capitalista de producción, como al socialista, con todas las consecuencias de índole socio-económica y ambientales producto de la utilización dispendiosa e irracional de esta base energética y a su explotación económicamente reprochable, no solo por la injusticia de sus precios deprimidos durante muchas décadas, sino por la desigual utilización de la misma, en tanto que efectos negativos, debido a la relación de intercambio desigual para los países del Tercer Mundo poseedores del recurso, así como

por la incorporación de patrones de vida ajenos a su realidad cultural y natural.

La química del petróleo ha contribuido a extender hasta las zonas rurales su influencia y poder y uno de sus productos: los fertilizantes, se ha presentado como panacea, utilizándose en forma intensiva y hasta indiscriminada. Todo esto muy asociado argumentalmente a los criterios de la llamada revolución verde.

En esta misma dirección, las recomendaciones a ultranza de la mecanización intensiva (maquinaria y equipo, construido con la facilidad de la fuente energética petróleo) irrumpen acriticamente en un medio cuyas exigencias de productividad están más asociadas a los requerimientos agroindustriales (incluso transnacionales) y a los requerimientos de abastecimiento a las ciudades (donde se va a terminar creyendo que los alimentos se producen en los supermercados); que a las propias condiciones naturales del mismo, así como a la posibilidad de desarrollo y aprovechamiento de ellas en un contexto social, tecnológico, ecológico y cultural, cuya fuente de inspiración debería ser la racionalidad y el bienestar.

El medio rural necesita y debe proveer racionalidad y el nuestro no es una excepción, muchos argumentos apuntan en esta dirección. "Es fácil, por lo tanto, cometer errores desastrosos cuando vamos a "mejorar" los trópicos, simplemente debido a nuestra ignorancia de los ecosistemas, y también por los climas del trópico, y, por último en muchas partes del mundo parecen existir más precariedades que las que se pueden encontrar en las zonas templadas". (7)

Otro autor muy conocido señala. "Nuestra confianza en una tecnología agrícola que está tan intensamente basada en el uso masivo de fertilizantes nitrogenados inorgánicos altera completamente el ciclo natural del nitrógeno y amenaza destruirlo completamente." (8)

Los planteamientos en relación a la necesidad de revisar no solo nuestro modelo de desarrollo (que ya tiende a convertirse en un lugar común) sino la concepción misma del desarrollo en el sentido de confiar en nuestras propias fuerzas y recursos, han sido repetidos en muchas oportunidades. Por ejemplo,

decía Pérez Alfonzo "Pensando en el desarrollo, como se le viene entendiendo, considero que habría que hacer una revolución - para hablar en términos de actualidad que gustan - Una revolución contra el desarrollo. Propondría eliminar de las palabras frecuentes el desarrollo, para hablar más bien del bienestar. Busquemos el bienestar y si reclama algún desarrollo, sólo entonces desarrollaríamos lo que fuera necesario al bienestar. Si no lo reclama, no habrá desarrollo por simple afán desarrollista. Que se centre el objetivo en el hombre. En lo que más convenga al ser humano. Necesitamos como dijimos antes, una tecnología propia para explotar lo nuestro racionalmente". (9)

Pero estos planteamientos han tenido poca receptividad, pues nuestra capacidad de importación ha importado hasta los modelos. "Tratemos de evitar que en nuestras acciones influyan indebidamente otros países: imitar por imitar, evitemos eso. Tenemos conocimiento de lo que hacen otros países: Cuba, China, Rusia, EE.UU., Francia, pero no perdamos la objetividad necesaria para buscar lo que más nos convenga". (10)

En el caso particular de las zonas rurales, estos planteamientos - o la reflexión a partir de ellos - pueden ser de mucha significación, sobre todo si asociamos las labores agrícolas con las potencialidades de las energías renovables existentes en estas zonas tales como: Pequeños aprovechamientos hidráulicos, biomasa (abono orgánico), energía solar, energía eólica, cultivos energéticos, etc.; que pueden configurar una perspectiva interesante, y viable sobre todo si hay una complementaridad ante los recursos, el ambiente y las necesidades, contribuyendo estos elementos a promover una escala de producción y de innovación tecnológica apropiada para algunas zonas del medio rural.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICASSubtema 2.1

- (1) Umaña, Alvaro "Energía, Recursos y la Crisis de la Teoría Económica. en: ¿Crisis sin salida? La Economía Mundial y América Latina. Sergio Aranda, Dorothea Mezza. Compiladores. Ediciones ILDIS - CENDES. Caracas 1982, Pág. 354.
Umaña, Plantea los Criterios de Frederick Soddy, en relación a las Le yes de la Termodinámica y los procesos productivos, así como los de otros autores y los más recientes planteamientos en el mismo orden de ideas de Nicolas Georgesco-Roegan. Recomendamos entonces pasearse por esta bibliografía, e igualmente por la de Autores como: Barry Commoner, Keneth Bouilding, M. Slesser.
- (2) Citado por Umaña (1) Pág. 352.
- (3) Ref. (1) Pág. 352
- (4) Ref. (1) Pág. 353
- (5) Kormondy, J.Edward. Conceptos de Ecología. Alianza Editorial, S.A. Madrid España. 1973. Pág. 226.
- (6) Para mayor información ver: Slesser; Malcom. The Global Systematization of Resource Depletion in Terms of Non-Renewable Factors en: Renewable Resources a Systematic Approach. Edited by Enrique Campos-Lopez, Academic Press. Inc. New York. USA 1980.
- (7) Ref. (1) Pág. 364-65

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICASSubtema 2.2

- (1) "Energía para la agricultura mundial". FAO, Roma 1980.
- (2) "Fuel from biomass" Lipinsky E.S. (1978) Science 199, 644-51.
- (3) Slesser M.: "The global systematization of resources depletion...", en "Renewable resources, A Systematic approach". Academic Press, 1980
- (4) Heichel GH (1975) "Energetics of producing agricultural sources of cellulose" Biotechnology & Bioenergetics Symp. N° 5 . Wiley & Son.
- (5) Holdridge, L.R.: "Ecología basada en zonas de vida", Pág. 140. IICA, Costa Rica, 1982.
- (6) Delimitación y Definición de unidades agroecológicas (Metodología) A., Sanchez. L, Arias. J, Comerma.
FONAIAP-CENIAP-Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales.
Maracay, Venezuela. 1982.
- (7) Holdridge, Leslie R. Ecología Basada en Zonas de Vida.
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
San José, Costa Rica 1982.
- (8) Misma Obra, Pág. 3
- (9) Misma Obra, Pág. 30
- (10) Misma Obra. Pág. 32

Subtema 2.2

- (11) Diagnóstico Agroecológico preliminar de las áreas del País al norte del Rfo Orinoco. FONAIAP-CENIAP-Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales. Maracay, Agosto 1981.
- (12) Misma Obra, Pág. 1
- (13) Misma Obra, Pág. 6
- (14) Misma Obra, Pág. 4
- (15) Delimitación y Definición de Unidades Agroecológicas (Metodología)
A.Sanchez. L.Arias, J, Comerma
FONAIAP-CENIAP-Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales.
Maracay, Venezuela. 1982. Pág. 5
- (16) Diagnóstico Agroecológico preliminar de las áreas del País al norte del Rfo Orinoco. FONAIAP-CENIAP-Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales. Maracay, Agosto 1981. Pág. 15 a 23 y Ref.(6) Pág. 11 a 13.
- (17) Para Identificar la Amplitud del Período Lluvioso se utilizan Cuatro Categorías a las que se Asocian los Numeros del 1 al 4 a saber:
1. Areas con Períodos Húmedos Menores de 3 Meses
2. Areas con Períodos Húmedos de 3 a 6 Meses
3. Areas con Períodos Húmedos de 6 a 9 Meses
4. Areas con Períodos Húmedos de 9 Meses o más.
Mayor Información: Ref. (6) Pág. 13.
- (18) Diagnóstico Agroecológico Preliminar de las Areas del País al Norte del Rfo Orinoco. FONAIAP-CENIAP-Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales. Maracay. Agosto 1981. Pág. 9.
- (19) Misma Obra, Pág. 11
- (20) Commoner, Barry. La Contaminación del Medio Ambiente en:
Desarrollo Económico y Contaminación Ambiental. El CID Editor.Caracas, 1977

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICASSubtema 2.3

- (1) Umaña, Alvaro "Energía, Recursos y la Crisis de la Teoría Económica. en ¿Crisis sin salida? La Economía Mundial y América Latina. Sergio Aranda, Dorothea Mezza. Compiladores. Ediciones ILDIS -CENDES. Caracas, 1982, Pág. 365.
- (2) Martinez, Anibal. Recursos de Hidrocarburos de Venezuela. Edreca Editores. Caracas, 1972. Pág. 53
- (3) Ref. (1) Pág. 360-61.
- (4) Garcia, A., Valera, P., Breve Glosario de Términos en Materia de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía. Carta Semanal. N° 38. 1982 MEM.
- (5) En Relación a la Definición de Estos Términos y los siguientes de este apartado, ver: Glosario de Términos Agroenergéticos.
- (6) Balances Energéticos de Venezuela. 1970-1981. MEM. Pág. 77
- (7) Boulding, Kenneth. E. "No hay Segunda Oportunidad para el Hombre en: Desarrollo Economico y Contaminación Ambiental. Compilación. El CID-Editor. Caracas, 1977. Pág. 15.
- (8) Commoner, Barry. La Contaminación del Medio Ambiente en: Desarrollo Económico y Contaminación Ambiental. Pág. 34.
- (9) Alternativas. Juan Pablo Pérez Alfonzo. Ivan Loscher. Garbizo & Tootman Editores. Caracas, Venezuela Octubre 1970. Pág. 29-30.
- (10) Obra citada. Pág. 30.
- (11) Fuerza Aérea Venezolana(Servicio de Meteorología):Radiación Solar de Venezuela. 1955-1970.

3. SITUACIÓN DE LA INVESTIGACION Y
DESARROLLO EN AGROENERGIA

Autor: Freddy Gil G., Facultad de Agronomía
de la UCV

3.1 INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLES EN LA AGRICULTURA VENEZOLANA.

I. INTRODUCCION.

La necesidad de utilización de fuentes de energía renovables en la agricultura venezolana ha sido reconocida y enfatizada a nivel de organismos e instituciones involucradas en el desarrollo agrícola nacional durante los últimos años, aún cuando no puede hablarse de que se haya creado una infraestructura de investigación para abordar en forma coherente y sistemática este problema.

La coyuntura económica reciente abre sí, inmensas perspectivas para lograr de parte del Estado venezolano un serio impulso para experimentar e investigar acerca de las posibilidades y factibilidad de aprovechar recursos renovables hasta ahora no aprovechados, para contribuir en la generación de energía de y para la agricultura.

La vulnerabilidad de nuestro sistema agro alimenticio, el déficit de la balanza de pago, la caída de los precios petroleros y la necesidad de reducir el consumo de los derivados del petróleo reclaman y requieren de la contribución de la investigación en la búsqueda de soluciones racionales a esta difícil situación. Una gradual introducción y uso de energías renovables en el agro venezolano deberá, en un futuro mediato, traducirse en el desarrollo de una agricultura menos dependiente de energías fósiles cuyo costo de oportunidad es cada vez mayor.

En la actualidad se pueden considerar tres facetas de la agricultura según la finalidad del producto obtenido: la Agroalimentaria, la Agroindustria y la Agroenergética.

En las dos primeras facetas los agricultores y los investigadores, hasta ahora, han dirigido sus esfuerzos en la búsqueda, en primer lugar de sistemas y formas de producir que resulten rentables. En primer lugar se considera la posibilidad de obtener beneficios y solo en segundo plano del concepto ideológico de la conservación de la energía. El concepto predominante, bajo el enfoque netamente económico, es que mientras haya suficiente energía disponible es conveniente utilizarla al máximo si se traduce en un aumento de la rentabilidad.

Esta concepción explicaría porque los agricultores continuarán utilizando mayor cantidad de máquinas y equipos de cultivo, mayores cantidades de fertilizantes, costosos procesos de almacenamiento y secado de cosechas, plaguicidas, etc; sin tener en cuenta el costo de la energía necesaria para producir. Mamby (11) cita los datos de estudios realizados por la Estación Experimental de Rothamsted en el Reino Unido de 1957 a 1974, que muestran como un aumento del orden de 10 kg/ha. de fertilizante nitrogenado,

en términos de energía, produce un retorno del orden de 6:1 (3200 MJ para obtener 18.200 MJ) en tanto que en términos económicos el retorno es de 50:1.

El reto de los países no desarrollados, para utilizarlo como criterio de priorización, debería en todo caso orientar sus investigaciones al desarrollo de sistemas agrícolas de producción, en donde se tiende a reducir significativamente los costos y aportes de energía y compatibilizar ese objetivo con el necesario interés de que no disminuya el beneficio obtenido. Un ejemplo práctico que permite ver esta posibilidad estaría por ejemplo en impulsar investigaciones que estén dirigidas a conseguir formas de garantizar la suplenencia de Nitrogeno en los cultivos a través de la fijación del mismo por la planta, lo cual llevaría aparejado una utilización mínima de combustibles fósiles.

El enfoque agroenergético de la Agricultura, pone asimismo de manifiesto la urgencia de que, a través de la investigación se pueda comprender mejor las complejas relaciones entre la producción animal y la producción vegetal y las necesidades de energía, bien que esta provenga de los combustibles fósiles, de los renovables o de la energía humana. Esto pondría el punto de énfasis en extraer el máximo provecho de las fuentes de energía, garantizando a los agricultores y al mismo tiempo concientizándoles que aún economizando en su empleo se salvaguarda su seguridad económica.

Este enfoque tendría por otra parte la ventaja de estimular el esfuerzo investigativo inter y multidisciplinario. Los profesionales que estudian las relaciones entre la energía consumida y la que aparece en la cosecha; tanto agrícola como ganadera, tienen necesariamente que trabajar conjuntamente con edafólogos, fitotecnistas, ingenieros agroindustriales y aprender mucho sobre los factores biológicos y agronómicos involucrados en dichos procesos.

En la actualidad el patrón de consumo de energía de los países desarrollados ha variado significativamente. Estudiosos de este proceso han determinado que cada seis décadas ha ocurrido un cambio o transición entre el uso de las fuentes de energía por la sociedad humana, así se pasó del uso de leña al apogeo del carbón y luego al uso de hidrocarburos. Estamos viviendo ahora la cuarta transición del petróleo a otras fuentes energéticas y en ese camino se abre la perspectiva de incrementar la contribución de fuentes de energía hasta ahora ignoradas o minimizadas en su potencial. Venezuela, aún siendo un país cuya economía depende de las exportaciones de petróleo no escapa a esta situación y debe por ello hacerse el mayor esfuerzo en diseñar un marco apropiado de implantación del uso de las energías inagotables.

Por otra parte, es necesario considerar que la moderna concepción del uso de la energía presupone, que el ahorro y conservación de ella es en sí mismo una fuente energética. Vale la pena citar que en los Estados Unidos de Norteamérica el consumo energético por cápita ha bajado más del 14% y va a

continuar bajando a un ritmo de 2% durante el resto del siglo.

Las ideas y conceptos antes expuestos, permiten visualizar cuanta importancia tiene para Venezuela acometer un programa de investigaciones en el campo de la Agroenergía para demostrar la bondad y conveniencia de utilizar sus recursos eólicos, establecimiento de sistemas de energía por biomasa, suministro de energía solar y el aprovechamiento de sus recursos hídricos para la generación de energía. Tal programa deberá repercutir favorablemente en garantías para la seguridad Nacional, mejor calidad ambiental y mejor calidad de vida de sus habitantes, tanto del sector urbano como del ámbito rural.

En este papel de trabajo se intenta presentar para su discusión y análisis un resumen de los planes y logros que, en el área de la agroenergía, realizan algunas instituciones de enseñanza e investigación en el país, con las limitaciones derivadas de la dispersión de tales esfuerzos y la ausencia de un Programa Nacional al respecto.

II.- EVALUACION PRELIMINAR DE LAS PERSPECTIVAS Y USO POTENCIAL DE LA AGRO-ENERGIA EN VENEZUELA.

La panorámica general de las posibilidades de generación de energía en el medio rural, ha descansado hasta ahora, en el uso de ingentes recursos de combustibles fósiles, de bajo costo de extracción y de gran contenido energético por unidad de masa, lo que ha determinado que otros esquemas energéticos alternativos, no tengan el necesario incentivo para el avance de tecnologías, a partir de transformaciones de la energía solar con sus diferentes formas, cuya eventual desarrollo aportaría los instrumentos necesarios para que el mundo rural pueda recuperar su autosuficiencia energética.

La agricultura, como actividad productiva, consume y produce energía. La producción esta básicamente expresada en forma de alimentos, bebidas, textiles, maderas y con el avance tecnológico actual ha pasado a depender para esa producción de insumos provenientes de otros sectores productivos. Insumos estos que pueden referirse todos en términos de energía: combustibles, fertilizantes, pesticidas, maquinaria agrícola, etc.

Las características mismas de la Agricultura, imponen que se desarrolle en ambientes de diversa naturaleza agroecológica y dispersa en infinita gama de áreas geográficas. Tal dispersión del sistema productivo, obliga al aprovechamiento de fuentes de energía también dispersas, y dentro de las fuentes conocidas la energía solar es la que ofrece el mayor espectro de dispersión. Nuestro país con una distribución de energía solar no comparable con otros países tiene posibilidades y recursos para afrontar positivamente este reto movilizando la opinión tecnológica, científica, economía y política para llevar a la práctica lo que hoy son simples consideraciones de orden teórico.

No existen en Venezuela índices confiables respecto a la participación del consumo energético agrario en el consumo total, y resulta asimismo preocupante el desconocimiento de la cuantía de la producción de energía en la agricultura venezolana. No obstante que pudiera hacerse una estimación aproximada en base a las Estadísticas agrícolas oficiales, quedaría vigente la dificultad de cuantificar los desperdicios y residuos agrícolas, cuya diferencia entre recursos comercializables y recursos potenciales puede variar extraordinariamente de acuerdo a la hipótesis de trabajo que se admita.

La problemática energética del sector agrario no debería ser considerada en forma aislada de los restantes sectores de la economía nacional y en su análisis debe tenerse muy en cuenta que el concepto de Agroenergía no puede ser restrictivo. Nosti Nava (12) adelanta una definición de la Agroenergética, que va más allá de la simple consideración de la utilización de la biomasa para producir energía, en la que incluye el estudio de toda clase de energía demandada u ofrecida por el sector agrario.

Los planteamientos anteriores ponen de manifiesto que la evaluación de las perspectivas y uso potencial de la agroenergía en el medio rural venezolano debe ser cuidadosamente establecida en función de:

- a) Características y nivel tecnológico de la agricultura venezolana.
- b) Actitud y receptividad de los agricultores frente a la posibilidad de cambio de sus patrones de uso y consumo energético.
- c) Recursos disponibles, tanto humanos como materiales.
- d) Estrategia energética nacional a corto, mediano y largo plazo.

La consideración de estos factores, permitiría en una primera aproximación delinear áreas de interés y acciones institucionales que puedan tener permanencia en el tiempo. Desafortunadamente para el país, no se han creado los mecanismos adecuados para establecer una política y programación de inversiones a medio y largo plazo. Por lo que al intentar hacer un recuento de las acciones de experimentación, investigación y desarrollos tecnológicos referidas a la Agroenergía en Venezuela, se debe reconocer el esfuerzo realizador y práctico en muy pocas áreas de actividad.

EVALUACION DE RECURSOS Y DETERMINACION DEL POTENCIAL DE PRODUCCION DE BIOGAS EN VENEZUELA.

El desarrollo de la tecnología para producir energía a partir de la descomposición anaeróbica de los residuos fibrosos, de origen agrícola, ha sido considerado con creciente interés a partir, o como consecuencia de la crisis energética. En un mundo en donde las fuentes tradicionales de energía se han ido agotando o se han venido utilizando casi hasta el límite de su disponibilidad, esta nueva opción energética re-

viste capital interés. Mas aún si se acepta que es un recurso renovable y por lo mismo con una vida prácticamente infinita.

La explotación de los residuos orgánicos, como energético, esta adquiriendo un rápido desarrollo en todos los países y aunoue el tiempo transcurrido es demasiado corto para alcanzar ejecuciones prácticas relativamente importantes, aún tratandose de un desarrollo tecnológico considerado sencillo, se han obtenido resultados que ponen en evidencia la existencia de indicios interesantes que pueden marcar el camino de los criterios que deben ser prioritarios en las investigaciones futuras.

Dentro de este orden de ideas la Facultad de Agronomía de la UCV, se ha interesado en fomentar, estimular y trabajar conjuntamente con otras instituciones públicas y privadas en la elaboración de un programa de fomento del uso y aplicación de la bioenergía tanto en el área rural como en el sector industrial. Se están uniendo esfuerzos con el Ministerio de Energía y Minas, CADAPE y la Gobernación del Distrito Federal para lograr el despegue del aprovechamiento de los recursos energéticos procedentes de la descomposición de los residuos orgánicos y a la búsqueda conjunta del necesario apoyo financiero del sector público y privado y la estrecha colaboración de estos organismos con las entidades regionales y locales.

Técnicos e investigadores del Ministerio de Minas y de la Compañía de Electricidad y Fuerza Eléctrica (CADAPE), han realizado evaluaciones preliminares del potencial de utilización de residuos agrícolas, a partir de las estadísticas de producción del Ministerio de Agricultura y Cría.

INVESTIGACION Y DESARROLLO DE APLICACIONES.

La bibliografía latinoamericana y mundial reporta resultados exitosos en cuanto al uso y aplicación de la tecnología del biogas, e incluso en la actualidad se puede disponer de equipos fabricados a escala comercial para aprovechar al máximo la energía del mismo.

Sin embargo, se tiene el convencimiento de que hay que desarrollar modelos tecnológicos propios en el campo de la utilización de los residuos de origen agrícola, por considerar estos como un recurso importante en la planificación y desarrollo de sistemas de producción agrícola en las cuales se optimice el uso de las fuentes locales de energía.

Por ello, se ha propuesto que en una primera fase es imprescindible hacer la evaluación detallada de las disponibilidades del recurso básico, tanto a nivel nacional como local, para proceder a la elección del emplazamiento y planificación de estaciones pilotos. Los ensayos de sistemas experimentales operativos son necesarios para determinar la factibilidad económica y técnica de sistemas de procesamientos de residuos agrícolas y la conveniencia de su utilización. Analogamente se debe pensar en la construcción, a nivel de prototipo, de algunos sistemas que permitan obtener información técnica confiable respecto a

las potencialidades de uso de diferentes sustitutos que, estando disponibles en ciertas regiones, se consideren prometedores para su uso como energético.

Este tipo de ensayos y desarrollos tecnológicos, son fundamentales para una planificación, en diseño a escala definitiva, de los sistemas mas eficientes. Así, podría ir creandose una buena infraestructura de datos básicos que en nuestro país desgraciadamente falta y es imposible conseguir. Asimismo, debe cuidarse el intercambio de informaciones o ideas con todas las organizaciones de investigación interesadas en este problema, así como el del personal científico o técnico.

Un programa de esta naturaleza que tiende a fomentar el uso de los residuos agrícolas como fuente de energía alternativa, debe ser complementado con un programa para el desarrollo de las mismas en el espacio y el tiempo, así como una provisión de fondos en el tiempo.

Aún cuando para juzgar la importancia real que para Venezuela puede tener este recurso energético es indispensable tener un conocimiento cuando menos aproximado de su potencial, tenemos el convencimiento de que esta tecnología tiene un largo camino que recorrer antes de que su utilización tenga importancia y no exclusivamente dentro del ámbito nacional sino también regional. Este razonamiento no parece totalmente válido trasladado a nivel local o en aplicaciones concretas, lo cual hace que se pueda conseguir un determinado ahorro de energía mediante métodos no convencionales. Este enfoque de estudiar el problema energético circunscribiéndolo inicialmente a contornos locales, parece una actividad realista, especialmente para nuestro país, donde el problema fundamental no es precisamente la escasez de recursos energéticos, sino más bien de adecuación de la tecnología a las nuevas fuentes que es preciso poner en explotación. Si se acierta a edificar las tecnologías adecuadas que abran las puertas de las nuevas fuentes y las modulen al ritmo de nuestras necesidades, estaremos contribuyendo a la superación de los planteamientos mayoritariamente teóricos en el tratamiento de la crisis energética y contribuiremos de manera muy directa a la solución del problema de la supervivencia y bienestar de nuestra población, especialmente la del área rural.

Dentro de ese marco conceptual, se ha fijado la atención en el estudio de las siguientes aplicaciones de esta tecnología a nivel local:

- 1.- Producción de energía para suplir las necesidades de pequeñas comunidades y pueblecitos en los cuales la extensión del servicio eléctrico da enormes pérdidas y donde resulte muy costoso la utilización de otras fuentes energéticas convencionales.
- 2.- Producción de energía para su uso en forma integral y complementaria, con la proveniente de otras fuentes no convencionales tales como la energía eólica, energía solar y micro-centrales eléctricas a nivel rural.

- 3.- Producción de fertilizantes, para su uso dentro de sistemas de producción agro-pecuarios integrales donde se busque la optimización de los recursos energéticos del ecosistema.
- 4.- Autoabastecimiento energético de unidades de producción agrícola.
- 5.- Solución del problema de contaminación ambiental y deterioro sanitario por efecto del desarrollo de sistemas de producción agropecuaria, en donde la eliminación y disposición de los residuos agrícolas y/o excretas animales es un grave problema.
- 6.- Utilización de residuos o sub-productos del procesamiento de productos agrícolas, como por ejemplo los Centrales Cafeteros, de yuca, etc.
- 7.- Tratamiento, reciclaje y utilización de residuos de plantas industriales.

El concentrar esfuerzos en algunas de estas posibles aplicaciones, tal vez contribuya en esta primera fase a estabilizar acuerdos interinstitucionales y a motivar la conformación de equipos multidisciplinarios capaces de enfrentar retos más importantes en el futuro no lejano.

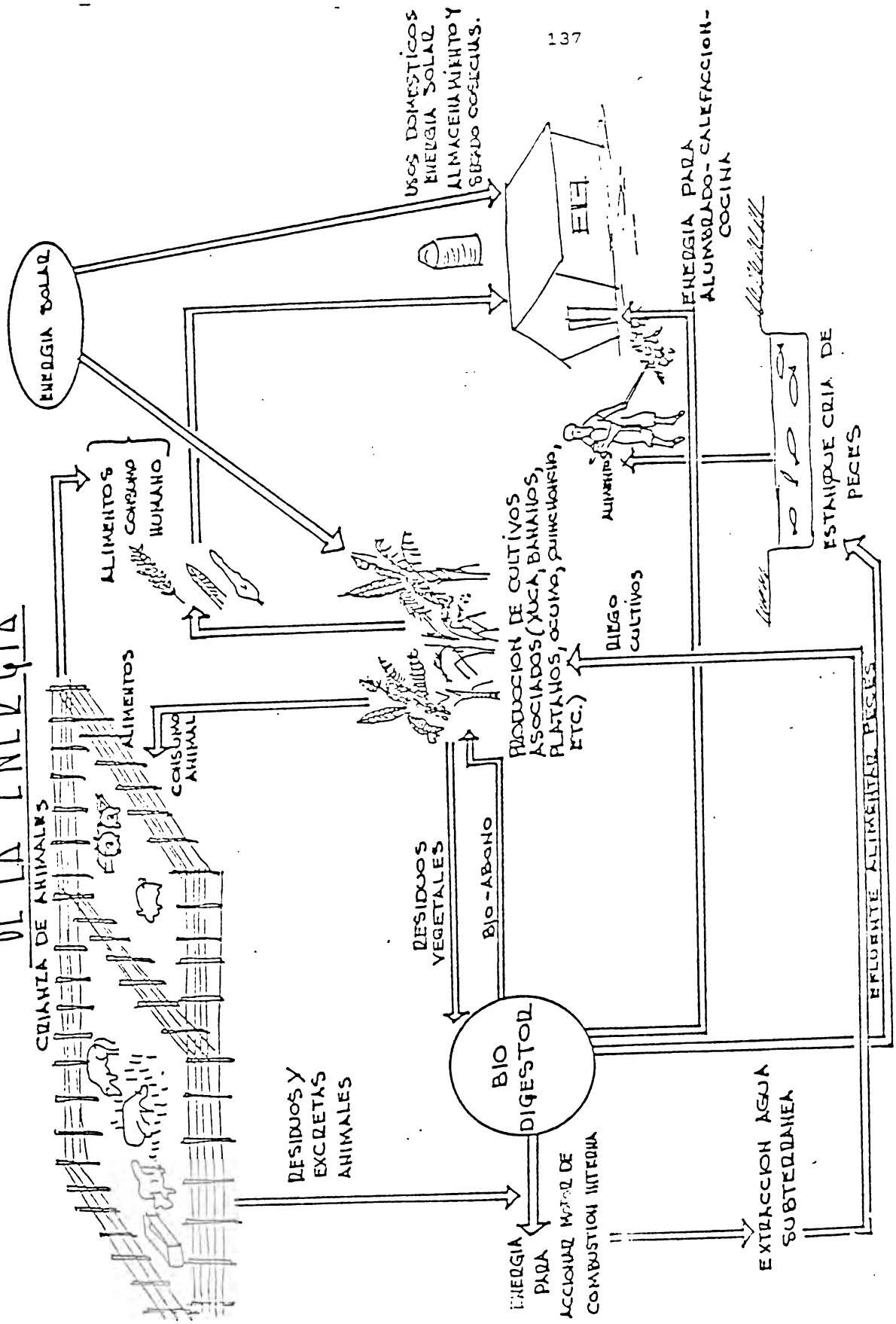
ALGUNAS IDEAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA CON USO INTEGRAL DE LA ENERGIA

En la búsqueda de desarrollar tecnologías agrícolas adecuadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas del país, se ha venido trabajando en lo referente a crear unidades de producción donde se enfatice el uso de cultivos asociados o intercalados con el objeto de garantizar un uso más eficiente de la tierra, un mejor aprovechamiento de la energía solar y un apropiado reciclaje de nutrientes.

Estos sistemas de producción agrícola que han demostrado su potencialidad, pueden mejorarse incorporando dentro de los mismos el uso de la tecnología del biogas y de otras fuentes energéticas no convencionales como es el caso de la energía solar.

En el cuadro 1 se presenta a manera de resumen gráfico un esquema de un sistema de producción de esta naturaleza el cual podrá desarrollarse dentro del vigente programa de investigaciones de la Facultad de Agronomía.

CUADRO 1. SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA CON USO INTEGRAL DE LA ENERGIA



CONVENIO UCV-CADAFE PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PLANTA PILOTO DE BIOGAS
A PARTIR DEL USO DE LAS ECURETAS DE COCHINERAS.

Entre la C.A. de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE) Sociedad Mercantil y la Universidad Central de Venezuela se ha convenido la realización de un proyecto cuyas cláusulas principales son:

PRIMERO El convenio tiene por objeto la realización conjunta, entre "CADAFE" y la "Universidad", de las investigaciones necesarias para el desarrollo experimental de una planta piloto para la generación de biogás, a partir de desechos orgánicos.

SEGUNDO: Ambas partes actuarán, conjuntamente en las investigaciones y en el desarrollo experimental de dicha planta, pero "CADAFE", tendrá a su cargo su diseño y construcción.

Serán de la responsabilidad de "LA UNIVERSIDAD" las investigaciones referentes a los productos de dicha biodegradación, tales como los residuos orgánicos factibles de ser aprovechados como abono orgánico o acondicionadores del suelo o cualquier otro uso.

TERCERO: "LA UNIVERSIDAD" para llevar a cabo los análisis de laboratorio, requeridos para la investigación, utilizará el material y equipos disponibles de la Facultad de Agronomía y los que se aportan mediante el presente convenio.

CUARTO: El aporte de "CADAFE" para la ejecución del diseño y construcción de la Planta Piloto para la generación de Biogás, se discrimina en la siguiente forma:

1.- SISTEMA BIODIGESTOR

| | Unidades | Capacidad (M ³) | Costo Unit. Bs. | Costo Total Bs. |
|---------------------------------|----------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| 1.1. <u>Sistema discontinuo</u> | | | | |
| Biodigestores | 2 | 11.2 | 7.000 | 14.000 |
| Gasómetro | 1 | 6 | 7.000 | 7.000 |
| Campana (D) | 2 | - | 2.500 | 5.000 |
| Campana (G) | 1 | - | 5.200 | 5.200 |
| Plomería | - | - | 5.000 | 5.000 |
| | | | | <u>36.200</u> |

(D) Digestor, (G) Gasómetro

| 1.2. <u>Sistema contínuo</u> | Unidades | Capacidad M ³ | Costo |
|------------------------------|----------|--------------------------|--------|
| Bio-digestor | 1 | 15 | 10.000 |

| | Costo |
|--|-------------------|
| 2.- <u>OBRAS CIVILES</u> (Según el Proyecto anexo) | 70.000 |
| 3.- <u>EQUIPOS E INSTRUMENTOS</u> | 75.000 |
| 4.- <u>SUELDO AYUDANTE DE INVESTIGACION</u> | <u>39.000</u> |
| SUB TOTAL | Bs. 230.200 |
| IMPREVISTOS = 0.2 x 230.200 | Bs. <u>46.040</u> |
| TOTAL | Bs. 276.240 |

QUINTO: Los equipos e instrumentos menores serán instalados en el laboratorio de la Escuela de Agronomía y, "CADAPE", con carácter prioritario y de mutuo acuerdo podrá utilizarlo para el desarrollo de otras investigaciones.

SEXTO: El aporte de la Universidad estará dado por los costos de:

- a) Análisis y
- b) Gastos de Personal.

| | <u>Bs</u> |
|--|-------------------|
| a) <u>Estimación Preliminar de Costos de Análisis.</u> | |
| Nitrógeno. 228 muestras a Bs. 40,00 c/u. | 9.120 |
| Humus 228 muestras a Bs. 20,00 c/u. | 4.560 |
| Acido Fosfórico: 228 muestras a Bs. 60,00 c/u. | 13.680 |
| Potasio 228 muestras a Bs. 20,00 c/u. | 4.560 |
| Carbono 228 muestras a Bs. 40,00 c/u. | 9.120 |
| Agentes Patógenos 145 muestras de Bs. 100,00 c/u .. | 14.500 |
| Sólidos totales 85 muestras a Bs. 10,00 c/u. | 850 |
| pH 228 muestras a Bs. 5,00 c/u. | 1.140 |
| Gas. Contenidos de CO ₂ y CH ₄ | <u>40.000</u> |
| TOTAL ANALISIS | Bs. <u>97.530</u> |

b) Gastos de Personal.

"LA UNIVERSIDAD" asignará el personal administrativo, docente y técnico requerido para la ejecución del objeto del presente convenio.

SEPTIMO: "LA UNIVERSIDAD" y "CADAPE" se comprometen a colaborar para asegurar la difusión de esta tecnología, una vez terminada la investigación objeto de este Convenio, utilizando las instalaciones y aparatos ya instalados en la Facultad de Agronomía.

OCTAVO: Corresponde a "LA UNIVERSIDAD" y a "CADAPE" la propiedad de los resultados de las investigaciones, objeto del presente convenio, pudiendo ambas ejercer los derechos de divulgación y explotación de los mismos en la forma que lo estimen más conveniente a sus intereses, salvo que una de las partes indique expresamente el carácter confidencial de algún aspecto de la investigación.

NOVENO: "CADAPE" instalará la planta piloto en los terrenos de la Facultad de Agronomía en Maracay, cuya sede se encuentra en la misma ciudad.

PLANTA PILOTO DE BIO-GAS.

Esta planta consiste en dos pilas de Bio-reactores de forma cilíndrica, con un gasómetro para el almacenamiento del gas.

La finalidad de disponer de más de un Bio-Reactor es por el hecho de que este tipo de Bio-Gestor es del tipo de carga discontinua (BATCH), es decir, mientras uno está en funcionamiento, el otro está en proceso de carga a fin de disponer del Biogas de una forma continua.

Dicha planta constará también de un Bio-digestor de carga continua para el tratamiento de los lodos producto del lavado diario de los porcinos.

ASPECTOS DEL DISEÑO.

BATERIA DE DIGESTORES.

Los digestores son de forma cilíndrica, cuyo eje es vertical y de altura igual al diámetro. Su ubicación es a nivel del suelo apoyada sobre una base lo más adiabática posible. Consta de una tapadera de lámina galvanizada colocada en la parte superior del digestor cuya función es recolectar el gas a la vez que permite la carga y descarga del mismo.

GASOMETRO.

Al igual que el digestor, es un depósito cilíndrico, provisto de una campana móvil a través de una guía vertical a fin de almacenar el gas a una presión equivalente al peso propio de la campana. El volumen del gasómetro es equivalente a la mitad de la producción diaria promedio de biogas.

DIMENSIONAMIENTO.

El tamaño del digestor se determina a partir de la cantidad de materia prima a ser procesada y del tiempo de residencia de la carga. Este tiempo de retención a su vez depende del tipo de desechos utilizados, temperatura a la que se está llevando a cabo el proceso de degradación y demanda gas.

El tamaño del digestor se determinó en base a los desechos producidos por aproximación 400 cabezas de ganado porcino y cualquier otro desecho disponible de origen vegetal o animal.

MEZCLA DE MATERIA PRIMA.

Aproximadamente 2/3 partes del volumen del digestor será estiércol de animales y el 1/3 restante completado con desechos agrícolas.

Este proyecto ha tropezado con algunas dificultades para su puesta en marcha debido fundamentalmente a problemas de orden presupuestario. Actualmente están casi concluidas las obras de ingeniería y se espera que en los próximos meses se ponga en marcha tan importante proyecto.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION DE BIOGAS EN GRANJAS PORCINAS DEL ESTADO ARAGUA.

En Abril de 1.983 se culminó este estudio realizado como tesis de grado por los Ingenieros Industriales Flor M. Flores y Solange Herrera, bajo el asesoramiento del personal técnico de la Escuela de Ingeniería Industrial y Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Central de Venezuela.

En este estudio se presenta una información resumida del biogas, tipos, usos y aportes del mismo, a la generación de energía, así como también, de los diferentes tipos de digestores que existen y los factores que influyen en su funcionamiento.

Después de presentar información sobre el manejo de excretas en las granjas porcinas de la zona "La Hamaquita", del Distrito Girardot del Estado Aragua; además de la descripción de la materia prima, también trata sobre la problemática de abastecimiento de energía, tanto del Estado Aragua como del país. Se presenta el número de granjas porcinas que existen en Venezuela y su distribución geográfica, así como también, el estudio de la demanda y oferta de los productos del proceso en cuestión: el biogas y el bioabono.

Trata sobre la selección del tipo de digestor a utilizar en el presente trabajo; además del diseño del digestor Olade-Guatemala (construcción, mantenimiento) y del proceso de producción de biogas y bioabono de dicho digestor.

Presenta los criterios para seleccionar la zona de instalación de una planta de biogas; señala también las razones por las cuales se escogió una granja determinada y la distribución de su área total.

Se evalúa la planta de biogas haciendo uso de los índices (Valor Actual (VA), Tasa de Rendimiento (TR) y Tiempo de Pago a través de los cuales se determina la rentabilidad de la planta de biogas. El VA (12%) = 42.889,18 bolívares, para un período de 10 años de estudio. La TR da un valor de 63,69% y el TP está entre 1 y 2 años. La inversión inicial es de bolívares 308.475.0113.

El estudio en referencia ha despertado el interés entre los criadores de cochinos de la zona, algunos de los cuales estarían ganados para participar en programas de extensión y desarrollo tecnológico de esta naturaleza.

USO POTENCIAL DE BIOGAS EN GRANJAS AVICOLAS DEL ESTADO ARAGUA.

En Octubre 1983 se finalizó un estudio tendiente a evaluar la potencialidad de uso del biogas en granjas avícolas del Estado Aragua, llevado a cabo como tesis de grado por el Ing. Agr. Francisco Salas, con asesoramiento de especialistas de la Facultad de Agronomía de la UCV.

Se determinaron las necesidades de energía en 13 granjas avícolas del Estado Aragua, cubriendo al menos una granja por cada Distrito. El uso de energía proveniente de gas comercial cuenta por el 80% de las necesidades totales y 19,7% es cubierto por electricidad.

Asimismo se describen los procedimientos actuales por el manejo y uso de las excretas provenientes de granjas avícolas, destacando los problemas técnicos, económicos y sanitarios asociados a su uso.

Tomando como referencia un digestor comercial del tipo continuo se computó el potencial de producción de biogas utilizando las excretas de aves, siguiendo la metodología de establecer previamente un modelo funcional de crianza, correspondiente a un tamaño de 10.000,00 animales.

A nivel de laboratorio se construyó un prototipo del digestor seleccionado para obtener información relativa a su operabilidad y factibilidad de manejo.

Se concluye señalando la potencialidad de uso de estas tecnología en las condiciones técnico-económica de su adopción en las actuales circunstancias.

LA ENERGIA SOLAR COMO FUENTE DE ENERGIA EN LA AGRICULTURA VENEZOLANA.

Los hechos acaecidos en 1973, el conflicto árabe-israelí, donde se utilizó el petróleo como un instrumento de presión política de primera magnitud, trajo cambios profundos en su sistema económico, en países en desarrollo como es el caso de Venezuela, gracias a las grandes cantidades de divisas obtenidas por el petróleo.

Sin embargo, la recesión económica que actualmente se confronta por la reducción de los precios del petróleo alcanzó también al país; y aún cuando Venezuela puede disponer de las ventajas asignables a su desarrollo como productor de petróleo, se debe estar consciente del hecho real que el petróleo es un recurso agotable, que a mediano o largo plazo, sobre todo si no se detiene el excesivo consumo energético del mundo contemporáneo, se agotará indefectiblemente. Bajo estas consideraciones, es indispensable que nuestro país aún siendo productor de petróleo, busque el desarrollo de aplicaciones de fuentes alternas de energía no agotables.

Por otra parte, en Venezuela, antes de finalizar el siglo podría originarse una crisis de abastecimiento de productos de los hidrocarburos, de continuar el rápido crecimiento de su consumo, dado desde que las reservas probadas actuales de petróleo liviano y mediano, así como las de gas natural asociado, serán insuficientes para atender la demanda, si ésta continúa creciendo al ritmo actual.

De las nuevas fuentes de energía que actualmente se estudian, la radiación solar aparece como quizás la más ubicua y limpia, y lo más probable es que antes del año 2.000 se abra paso a un nuevo avance tecnológico que sitúe la energía solar en escala competitiva con las demás fuentes energéticas. Venezuela, como país productor-exportador de petróleo, debe participar en este desarrollo tecnológico; ante la perspectiva de convertirse en uno de los perjudicados principales si ocurriese el agotamiento de su más importante recurso natural. No obstante, puede tener la compensación que a través de ser un país tropical, no es difícil ubicar en su geografía diversos tipos de equipos y plantas de energía solar, por lo que prontamente deben iniciarse aplicaciones de esta energía especialmente en el campo agrícola.

El empleo de la energía solar ha suscitado grandes esperanzas, y la latitud geográfica de Venezuela y sus condiciones meteorológicas convierten al país en una zona apta para la captación y el aprovechamiento de la energía proveniente de las radiaciones solares.

Este aprovechamiento de la energía solar que recibimos no es algo nuevo, nuestra estructura agrícola, al igual que la urbana, está basada en una aportación realmente constante y notable de esta energía gratuita, limpia y bien distribuida.

El agricultor nativo tiene una experiencia tradicional en el uso de energía solar en diversos cultivos. Desde la época colonial se viene utilizando en el secado de granos de café en los típicos patios abiertos de secado, tradición que llega hasta nuestros días; igualmente en el secado solar de cacao, maíz y el secado natural de maíz en el campo.

Motivados por lo expuesto, el Departamento y el Instituto de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía de la UCV, han venido desarrollando a través del curso "Sistemas de Energía", un capítulo especial destinado al estudio y el aprovechamiento de la energía solar en la agricultura. A tal efecto, además de los conocimientos básicos impartidos, se están adelantando con los alumnos varios proyectos destinados al uso energético de las radiaciones solares en el secado de granos y el calentamiento de agua. Estos proyectos se sintetizan en los tres siguientes:

- a) Proyecto, diseño y evaluación de un modelo de colector solar plano destinado al pre-secado de granos en micro-silos.
- b) Proyecto, diseño y evaluación de un modelo de colector solar tubular de plástico destinado al pre-secado de granos, en micro-silos.
- c) Proyecto, diseño y evaluación de un modelo de colector solar plano con fines de calentamiento de agua.

Es de señalar que aún cuando los proyectos son sencillos, nuestra intención es una modesta aventura técnica, que permita ensanchar el aprovechamiento de la energía solar a sistemas más dinámicos, pero de más fácil captación por el hombre rural.

En el período comprendido del 30 de Junio al 04 de Julio se desarrolló una Jornada sobre Energía Solar en Venezuela auspiciada por el MEN, CONICIT, y otros organismos donde se presentaron trabajos de diversa índole acerca de la utilización y aplicación de la energía solar en el país.

Durante el mes de Septiembre de 1983 se realizó asimismo el Seminario de Energía Solar en la Universidad Simón Bolívar en donde se discutieron experiencias nacionales respecto a las aplicaciones de energía solar en diversas áreas tanto de servicio, como productivas,

En lo que se refiere al uso de esta fuente de energía en la Agricultura cabe destacar algunos desarrollos tecnológicos orientados fundamentalmente a la utilización de la energía solar en el secado de productos agrícolas.

CADAFE (Compañía Anónima de Electricidad y Fuerza Eléctrica) ha promovido el desarrollo de un proyecto para la utilización de energía solar en aldeas indígenas con resultados bastantes prometedores en cuanto a la posibilidad de dar autosuficiencia energética a dichas comunidades.

AVANCES SOBRE EL USO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS PARA LA GENERACION DE ENERGIA.

La energía hidráulica es una fuente renovable cuyo aprovechamiento se remonta a épocas lejanas, en Europa fue el impulsor de la Revolución Industrial. En Venezuela se comenzó a utilizar a fines del siglo pasado fundamentalmente la versión de las ruedas hidráulicas para molienda de caña, trigo, para aserraderos y las turbinas se introducen luego para beneficio de café y para las demandas de energía eléctrica de comunidades, éstos se localizaron más comunmente en las zonas andinas obedeciendo a su disponibilidad de recursos y en la zona central respondiendo más a las exigencias de desarrollo.

La generación hidroeléctrica para servicio urbano comienza en 1897 y hasta 1941 toda la generación de electricidad es hidroeléctrica; instalándose en ese año la planta térmica significativa, en esa década se produce una sustitución acelerada de hidroelectricidad por termoelectricidad hasta 1961 cuando comienza una nueva etapa en la generación hidroeléctrica venezolana con la planta Macagua I y el posterior aprovechamiento del Río caroní donde la producción hidroeléctrica alcanza niveles 43,7% de la generación eléctrica nacional.

Es evidente que Venezuela tomó una política equivocada, consecuencia de su característica de país petrolero. Gozando de disponer combustible barato, se permitió eliminar importantes centrales hidroeléctricas. Volviendo a retomar importancia su utilización en 1973 por la crisis mundial de alza de combustible cuando se retorna a la búsqueda de energías alternativas al petróleo. El preocupante marco económico y la vulnerabilidad estratégica y ecológica vuelcan la atención al aprovechamiento hidráulico a todos los niveles. Venezuela con una capacidad estimada de 40.000 megavatios tiene planes actuales que apenas llegan a los 3.000 megavatios.

A estos valores se escapa el gran recurso que significan las pequeñas caídas hidráulicas, las cuales podrían ser asiento a un plan nacional de aprovechamiento hidroeléctrico a pequeña escala donde se establezca una regionalización del país que tome en cuenta los lugares donde las antiguas plantas hidroeléctricas tuvieron su mayor difusión (Los Andes y región central) aprovechamientos de los embalses y los sistemas de riego con potencial hidroeléctrico ya construidos y las regiones aisladas de acuerdo a sus características geográficas. Un ejemplo evidente de este potencial lo tenemos en la gran labor de pionero realizada por el Sr. Luis Zambrano, en los estados andinos, quien contando con escasos recursos materiales y económicos ha podido electrificar un gran número de comunidades rurales en la zona andina venezolana y adaptar equipos de desuso para tales fines.

LA ENERGIA EOLICA EN VENEZUELA. FACTIBILIDAD Y PLANES DE DESARROLLO.

La Dirección de Energía del Ministerio de Energía y Minas ha coordinado importantes estudios al respecto para la prospección de zonas y sitios de interés, con énfasis en la exploración de las posibilidades de uso de este recurso a tres niveles de resolución: la regionalización del viento, la prospección de zonas con buen potencial eólico y la localización de sitios para su óptimo aprovechamiento. Existe estudio de potencial eólico-energético para 20 localidades (Chitty). Asimismo CADAFE, adelanta estudios tendentes a explorar y poner en funcionamiento modelos para el aprovechamiento de la energía eólica en la zona occidental del país.

En lo que se refiere a la utilización de este recurso se puede hacer referencia al creciente interés de agricultores y ganaderos venezolanos en la utilización de los tradicionales molinos de viento, aún cuando no existe un inventario real de su número y estado actual de utilización.

ESTUDIOS SOBRE BALANCE ENERGETICO DE EXPLOTACIONES AGRICOLAS.

Investigadores venezolanos de las Facultades de Economía y Agronomía de la UCV (3,9) han adelantado trabajos para determinar el balance energético en varios cultivos tales como maíz, sorgo y yuca. Asimismo se han realizado análisis energéticos en lo que se refiere a la ejecución de labores agrícolas mecanizadas.

En estos balances energéticos se ha considerado, por una parte los aportes de energía exterior que incluye desde el trabajo muscular, la energía eléctrica, el petróleo y sus derivados. Esta metodología implica la valoración de las entradas y salidas en unidades energéticas (calorías o julios) lo que no resulta siempre fácil de obtener, especialmente en lo que se corresponde con los gastos energéticos por concepto de abonos, pesticidas, maquinaria, etc.

Desde la óptica agroenergética el fin deseable en toda explotación agropecuaria debe ser que el contenido energético de la producción final sea superior al gasto incurrido para alcanzarla.

Cuando se realice un balance energético debe considerarse la asignación de un valor calórico a la biomasa obtenida, discriminando en lo posible si se trata de biomasa total, cosecha aprovechable o residuo no utilizable para fines convencionales.

Esta metodología tiene la ventaja frente al tradicional enfoque económico que tome como unidad de medida valores calóricos no afectados por fluctuaciones a través del tiempo y puede ser realizado tanto en cultivos aislados como en sistemas de producción de diversa complejidad.

Fernández Gonzalez (6) enumera los siguientes niveles de utilización del balance energético:

- Planta aislada
- Cultivo aislado o parcela representativa.
- Explotación agraria en la que se combinen varias técnicas de producción.
- Nivel regional o nacional con objeto de obtener informaciones que ayuden a la toma de decisiones sociopolíticas.
- Nivel mundial, principalmente para estudiar el funcionamiento de los diferentes ecosistemas que componen la biosfera.

González J, Eduardo, y Gil, F. (9) comparan el subsidio energético exigido por el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*) con los valores obtenidos por Sedek (9) para el maíz y sorgo en trabajos realizados con anterioridad. Estos análisis han puesto en evidencia que para producir en nuestro país, la misma cantidad de sorgo y maíz que en USA, se necesitan el doble de subsidio energético. Esto se debe principalmente a un elevado uso de los tractores e implementos.

Echeverría, H. y Gil, F. J. (3) determinan el balance energético en la ejecución de labores agrícolas mecanizadas en diversas regiones y renglones agrícolas del país. La metodología utilizada computa no solamente el gasto energético por concepto de combustibles fósiles usados, sino que también se adiciona la energía utilizada en la fabricación de maquinaria, el manejo y reparación de los equipos, labores manuales que se requieren para conformar cada operación estudiada. Los resultados obtenidos muestran que los consumos energéticos en Venezuela por concepto de labores agrícolas mecanizadas aparecen con valores sensiblemente más altos que los obtenidos en labores similares en USA. Presumiblemente estos resultados obedecen a una baja eficiencia y capacidad de trabajo de las máquinas e implementos empleados.

ALTERNATIVAS DE USO DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES COMO FUENTE DE ENERGÍA.

La Facultad de Agronomía de la UCV coordinó la realización de un taller de trabajo sobre las Alternativas de uso de los Residuos Agrícolas, evaluando preliminarmente la potencialidad de su uso para diversos fines: alimentación animal, fuente de nutrimentos para suelos, producción de biogas, y como mejoradores del suelo.

El objetivo central de este taller fue el de enfocar el problema del uso de los residuos agrícolas desde un punto de vista más integral y propiciar la formación de grupos multidisciplinarios que se involucran en la investigación de este importante tópico.

Entre las conclusiones y recomendaciones emanadas de dicho evento vale la

pena destacar lo relativo a la naturaleza de los residuos agrícolas, que implica un carácter estacional y podría generar problemas de almacenamiento y si bien actualmente puede considerarse un recurso abundante y de bajo costo, esta situación podría variar en la medida que se avance en la investigación y desarrollo tecnológico para su uso integral. Se enfatizó asimismo el carácter de los residuos como Alternativa Estratégica para el desarrollo de sistemas de Producción Agrícola integrados, en los cuales se busque el establecimiento de modelos de agricultura más estables desde el punto de vista social, económico y ecológico, con autonomía y mejor calidad energética.

Entre las áreas de interés señaladas, se planteó la caracterización de los tipos de residuos existentes en el país, donde se producen, su concentración, en manos de quien están y como valorizarlos cuando surgen usos competitivos.

Dentro de esta concepción diversas instituciones y organismos nacionales como las distintas Universidades Nacionales, el CONICIT; el Ministerio de Energía y Minas a través de convenimientos con CENAZUCAR y FONINVES; CADAFE y el CIERE, la Fundación Polar, entre otros, adelantan importantes trabajos de investigación que en un futuro mediato se concretaran en importantes aportes para el desarrollo nacional.

PERSPECTIVAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGIA A PARTIR DE LA BIOMASA.

Los rendimientos intrínsecos de la fotosíntesis, implican un aprovechamiento del 10,9% al 13,5% de la energía de la radiación solar que alcanza la superficie de la tierra. Una parte sustancial de esta energía es consumida para el mantenimiento de las actividades vitales de las plantas y la eficiencia teórica, medida a nivel de plantas en el laboratorio puede estimarse como no superior al 6-7% (16).

En Venezuela, como país ubicado en la zona tropical, existen singulares ventajas en lo que se refiere a la posibilidad de mejorar los rendimientos energéticos de las plantas y de los sistemas de producción agrícola en general. Dentro de esta concepción es posible desarrollar nuevos esquemas de investigación que partiendo de un estudio exhaustivo de nuestros ecosistemas naturales, se pueda orientar un uso más eficiente de los recursos bióticos de los mismos y elevar su productividad neta. Todo ello unido al objetivo de garantizar una producción estable a través del tiempo.

Actualmente, los sistemas de producción agro-pecuario utilizan prácticas agrícolas altamente exigentes en energía fósil, no generadas dentro del propio ecosistema. Si a ello añadimos los crecientes aumentos en el empleo de fertilizantes, la introducción masiva de pesticidas y herbicidas, y la adopción de tecnologías de mecanización altamente consumidoras de energía; habría que concluir que en este punto existe un área de interés donde se pueden desarrollar futuras investigaciones tendientes a establecer tecnologías.

apropiadas a cada ecosistema que reduzcan drásticamente el consumo de energía para su explotación racional.

Algunas líneas de investigación vinculadas a esta problemática, que se han venido adelantando en diversas instituciones del país, incluyen entre otros las siguientes:

- a) Estudios de evaluación del potencial productivo de algunos sistemas tradicionales de agricultura (el conuco, las asociaciones de cultivos, explotaciones agrícolas con uso integral de la energía, etc.) que han potenciado la conveniencia de encontrar en ellas bases ecológicas y tecnológicas para desarrollar una agricultura más eficiente desde el punto de vista energético.
- b) Estudios para el uso racional de las técnicas de mecanización tales como aquellas en las cuales se enfatizará la utilización de equipos que permitan el laboreo rápido y simplificado de los suelos, lo cual daría oportunidad a preparar mayores cantidades de tierras en menor tiempo y con menor dispendio energético. Otro ejemplo de estos avances tecnológicos es el relacionado con el uso de sistemas de labranza que promuevan la utilización de agua de riego o la evacuación de los excedentes pluviales con mayor eficacia, tal como el sistema de bancales y el cultivo en terrazas. Valdría la pena citar acá que el simple uso de operarios de equipo bien adiestrados en su uso, puede reportar significativas economías en el uso de energía. El mejoramiento de las técnicas de aplicación de fertilizantes y plaguicidas ayudará a mejorar la distribución de los mismos, reducir las sobredosis y disminuir los efectos residuales sobre el medio ambiente. Otro ejemplo del potencial presente para reducir los consumos energéticos por parte del uso de equipos mecanizados lo constituye una revalorización de los sistemas de agricultura con uso significativo de tracción animal.
- c) Investigaciones conducentes a reducir las pérdidas de las cosechas y a garantizar la óptima manipulación y preservación de los productos obtenidos. Cabe citar en este punto los esfuerzos investigativos de diversas instituciones en el país dirigidas a adoptar y desarrollar nuevos métodos y equipos para la conservación de forrajes; y los trabajos que se llevan a cabo para el cabal conocimiento de las propiedades físicas de diversos productos tropicales, que a la larga van a redundar en un aprovechamiento integral de las cosechas, con la consiguiente mejora en sus rendimientos energéticos.
- d) Investigaciones en el campo pecuario, basadas en la introducción de sistemas de producción integradas con óptima utilización de los recursos disponibles. Tal es el caso de los Proyectos que adelanta las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias de la U.C.V., el FONIAP y el MAC, en relación a sistemas de producción de ganados de leche y ganado de carne en el área Centro-occidental del país.

En cuanto a la posibilidad de utilizar el recurso biomasa para cubrir una porción de demanda energética en el área rural, debe tomarse, analizarse objetivamente si ello pudiese ser una opción razonable en nuestras condiciones de país productor de energéticas convencionales. En tal sentido cabe la necesidad de estudios previos que permita seleccionar espacios apropiados para su establecimiento y explotación como "cultivos energéticos" y estimación objetiva respecto a cuanta superficie habría de disponerse para cubrir, para ese camino, determinadas necesidades energéticas, centralizadas con el simple ahorro energético que se lograría a través de la adopción de tecnologías como las señaladas en los párrafos anteriores. Esto supone abrir una importante línea de investigación que ayude a clasificar los objetivos, potencialidad y riesgos inherentes de la utilización directa de la biomasa como fuente de energía, teniendo siempre presente que cualquier aprovechamiento masivo de las biomásas vegetales, afectaría una delicada trama de equilibrios ecológicos, ya de por sí afectadas por una actuación irracional del hombre frente a la naturaleza.

ENSEÑANZA UNIVERSITARIA EN EL AREA DE AGROENERGIA.

En la Facultad de Agronomía de la UCV, Departamento de Ingeniería Agrícola, se viene dictando un curso especial acerca de SISTEMAS DE ENERGIA EN LA AGRICULTURA, dentro de la mención de Ingeniería Agrícola.

El curso, tal como ha sido concebido, capacitaría al estudiante para conocer, interpretar y manejar información relativa a la aplicación y uso de fuentes de energía en la agricultura; como funcionan los distintos motores de uso agrícola; cómo convierte cada uno de ellos una forma de energía a otra y cómo se utiliza y distribuye la potencia producida para cada caso. Sin embargo, es importante destacar que se pretende algo más que instruir al estudiante en cómo funciona un motor o convertidor de energía y cómo se operan y mantienen, sino que comprende otros aspectos muy relacionados con la actividad e incumbencias profesionales que corresponden al Ingeniero Agrónomo en la etapa actual de desarrollo agropecuario del país, y que demandan de nuestros profesionales una gran capacidad y formación crítica para la adecuada selección de métodos y equipos que conformen tecnologías adecuadas a la situación de la agricultura venezolana.

En tal sentido se propiciará el estudio y análisis de los factores de índole técnica, económica y social que afectan tales decisiones.

Dadas las características y naturaleza señalada para el Curso se deduce que su desarrollo exitoso estará sujeto a un permanente contacto de profesores y estudiantes con la industria, la agricultura y los técnicos involucrados en el estudio de estos problemas, maxime si se considera la relativa escasez de material didáctico actualizado y apropiado para nuestras condiciones.

El contenido de este curso corresponde los siguientes contenidos.

ETAPA I.- Fuentes de Energía en la Agricultura. Evolución y perspectivas de

fuentes agropecuarias en el contexto del país. Generación de Energía en el medio rural. Sistemas de aprovechamiento directo. Índices de eficiencia en el uso de la energía.

ETAPA II.- La Energía Solar en la Agricultura. Principios elementales y leyes importantes para el cabal aprovechamiento de la energía solar. Transferencia de calor y masa. Captadores solares. Aplicaciones en el agro.

ETAPA III.- Sistemas de Conversión de Energía a partir de desechos orgánicos. Bioquímica del proceso de producción de metano. Tipos y características de uso y manejo de digestores. Adaptación de motores de combustión interna para la generación de electricidad. Usos agronómicos de los sub-productos de la digestión.

ETAPA IV.- Otras Fuentes Alternas Renovables. Energía eólica. Producción de energía a partir de procesos donde se utilice la biomasa vegetal. Aplicaciones agrícolas de la energía geotérmica.

Este curso ha sido dictado en tres oportunidades y forma parte del programa obligatorio de los orientados en la mención Ingeniería Agrícola y durante los tres últimos semestres se han inscrito aproximadamente 60 estudiantes.

III.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

No obstante las limitaciones de este análisis preliminar, se puede intentar hacer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- 1.- En Venezuela existen Departamentos Ministeriales, Centros de investigación, Universidades Nacionales y Empresas públicas y privadas que han iniciado estudios y proyectos en materia energética, cuya ejecución debería ser coordinada a nivel nacional a objeto de evitar la dispersión de esfuerzos, especialmente si consideramos que el sector agrario tiene características muy especiales.
- 2.- El estímulo e incentivos a estas labores pioneras de investigación, si bien debe planificarse dentro de normativas de administración y coordinación centralizada no debe en ningún caso limitar las realizaciones creativas de investigadores individuales, por muy modesta que ellas pareciesen. Paralelo a los grandes proyectos que se correspondan con soluciones globales centralmente dirigidas deben surgir sistemas más regionalizadas y locales, más descentralizados que den una aproximación a objetivos más inmediatos y urgentes.
- 3.- A corto plazo parece recomendable precisar algunas áreas de interés inmediato.
 - a) Extensión Agrícola. Inducir en el medio rural, a través de programas de difusión y extensión, una actitud favorable a la reducción de los aportes energéticos necesarios para la producción agropecuaria, mejorando la eficiencia de uso de las distintas máquinas agrícolas y propiciando el establecimiento de sistemas agrícolas con balances energéticos más favorables que los actuales y sustitución de fertilizantes nitrogenados derivados del petróleo por la utilización de abonos orgánicos, residuos, etc. Forestales y plantas fijadoras de nitrógeno.
 - b) Estudios de evaluaciones del potencial de utilización de energías convencionales que se usaron o pueden volver a usarse en la agricultura venezolana: Aproximación de la energía eólica para pequeños regadíos; factibilidad de aprovechamiento de microcentrales hidroeléctricas a nivel de unidades de producción con uso integral de la energía disponible; uso de la energía solar a los procesos productivos para labores tales como: secado de granos y forrajes, invernaderos, instalaciones ganaderas, electrificación rural autónoma, etc.
 - c) Evaluación de recursos actuales de biomasa con fines de uso agroenergético, por áreas ecológicas homogéneas y de acuerdo a sus índices de utilización de energía solar, producción energética de la biomasa existente e inventarios nacionales del potencial no utilizado.
 - d) Evaluación del potencial nacional para la utilización de desperdicios y residuos agrícolas.

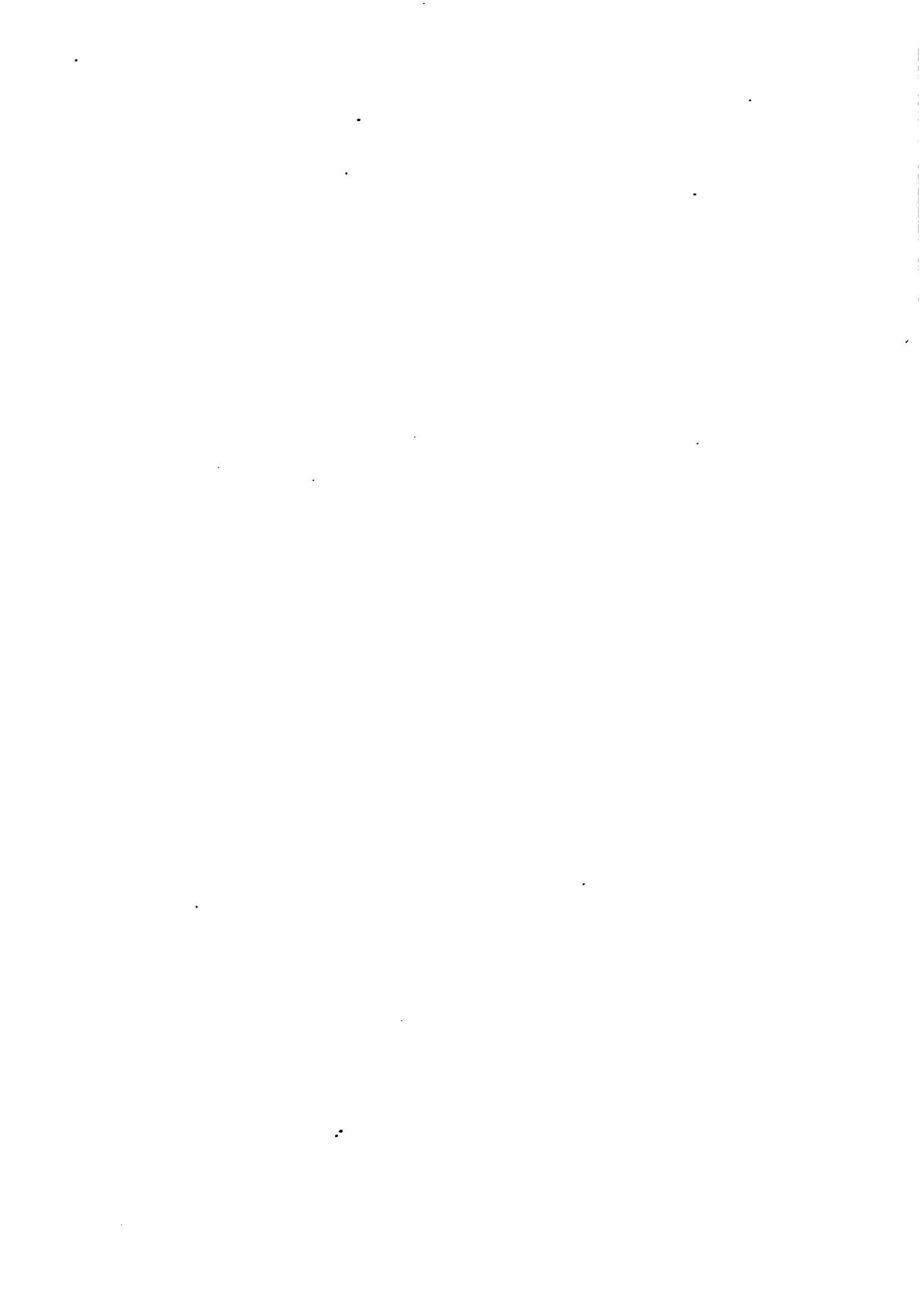
- e) Estudios dirigidos a conocer las posibilidades de utilización de nuevas biomásas y análisis de sus rendimiento en áreas eolicamente homogéneas. Evaluando, bien experimentalmente o a través de estudios de estudios de factibilidad, la producción energética de formaciones vegetales, cultivos y sistemas de producción agrícola.
- f) Inventario nacional de los recursos de suelo potencialmente útiles para la instalación de cultivos energéticos, considerando desde luego sus costos alternativos del uso.
- g) Selección de variedades y cultivares adaptados a diversos medios ecológicos, para aumentar las producciones totales de energía por unidad de superficie cultivada y mejorar sus posibilidades de captación de energía solar.
- h) Estudios dirigidos a revalorizar el uso de la leña, residuos forestales para su consumo en sitio a través de procesos de combustión directa: carbón vegetal, uso de gases de combustión, gasógenos y uso de cenizas como fertilizantes.
- i) Intensificar los estudios referentes a la generación de energía por fermentaciones anaerobicas a partir de estiércol y basuras.

Finalmente es necesario enfatizar que dado el actual nivel de desarrollo de la investigación en el área agroenergética, es preciso que cualquier decisión respecto a planes nacionales en este tópico sean analizadas con el debido realismo y mesura, para situar las decisiones en sus justos términos dada las características especiales de nuestra patron de uso energético y las complejidades y particularidades de nuestros ecosistemas. En el país, los esfuerzos de investigaciones y prácticas tecnológicas se concentran en muy pocas áreas de actividad y para pensar en su utilización en gran escala se precisa de una investigación básica; de aplicación a corto y mediano plazo y ello necesariamente debería ir vinculando a un programa de cooperación internacional, donde la contraparte nacional tenga un alto grado de responsabilidad y participación que evite en un futuro recurrir a la compra de tecnologías desarrolladas en condiciones diferentes a las del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICASTEMA 6

- 1.- CADAFE - UCV. Convenio para la Construcción de una Planta Piloto de Biogas a partir del uso de excretas de cochinos. Maracay, 1982.
- 2.-CASTELLI, GIORGIO; BODIA L y RIVA GIOVANNI. Impianti Sperimentali per l'utilizzazione delle energie rinnovabili nell'agricoltura lombarda. Consejo Nacional de la Ricerche. Milano, Diciembre. 1979.
- 3.- ECHEVERRIA, HUMBERTO y GIL G. FREDDY. Determinación del balance energético en la ejecución de labores agrícolas mecanizadas. X Jornadas Agronómicas, San Cristóbal, Venezuela. Nov. 81.
- 4.- FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA U.C.V. Seminario de uso de los Residuos Agrícolas. Estación Experimental EL LAUREL, Julio 1980. (Materiales no publicados).
- 5.- FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA U.C.V. Programa de la Asignatura Sistemas de Energía en la Agricultura. Consejo de Facultad, 1980.
- 6.- FERNANDEZ, JESUS. Balance Energético de las Explotaciones de Agrarias. Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos. 13ª Conferencia Internacional de la Mecanización Agraria, Zaragoza y España. 1980.
- 7.-FLORES, FLOR; HERRERA, SOLANGE. Estudios de factibilidad para la producción de biogas en Granjas Porcinas del Edo. Aragua. Tesis de Grado para optar al título de Ingenieros Industriales. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. 1983.
- 8.- FUNDACION PARA EL DESARROLLO Y ASESORIA EN TECNOLOGIA (FUNDA TEC). Jornada sobre Energía Solar en Venezuela. 30 de Julio al 04 de Julio de 1980.
- 9.- GONZALEZ, J.E.; SEDEK J. y GIL G. FREDDY. Consideraciones Agroenergéticas de la yuca. 1er. Seminario sobre la yuca. Facultad de Agronomía U.C.V. Maracay, Venezuela, 1983.
- 10.- GRILLO FERNANDEZ, EDUARDO. Productividad Biológica y Económica. Segundo Congreso Nacional de Investigadores Agrarios del Perú. V.S. Agosto, 1974.
- 11.- MAMBY, T.C.D. Balance Energético de las Máquinas y de los sistemas. Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos. 13a. Conferencia Internacional de la Mecanización Agraria, Zaragoza, España, 1980.

- 12.- NOSTI NAVA, JAIME D. Panorama Energético de la Agricultura. Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos. 13a. Conferencia Internacional de la Mecanización Agraria, Zaragoza, España. 1980.
- 13.- SALAS, FRANCISCO. Uso Potencial del Biogas en Granjas Avícolas del Edo. Aragua. Trabajo de Grado presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo . Facultad de Agronomía U.C.V. Maracay, Venezuela, 1983.
- 14.- UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR. IV Congreso Latinoamericano de Energía Solar. 19-22 Septiembre 1983. Caracas. Venezuela.



4. PRODUCCION Y UTILIZACION DE AGROENERGETICOS
A NIVEL DE FINCAS Y COMUNIDADES RURALES: ES
TUDIO DE CASOS EN VENEZUELA

Autores: Armando García (MEM)
José L.G. Martínez-Barruchi (MEM,
consultor)
Victor Araque (MARNR)
Alfredo de León (CIDIAT)
Francisco Barroso (MARNR)



4.1.- Experiencias realizadas hasta ahora en el país.

Muy escasas han sido, realmente, los proyectos de energías renovables, a pequeña y mediana escala, realizados en comunidades aisladas y rurales o en instalaciones productivas, sin embargo no podemos dejar de mencionar los esfuerzos pioneros de Don Luis Zambrano en las poblaciones andinas de Mérida, quien desde hace varias décadas (antes de que llegasen líneas eléctricas de Cadafe) se dió a la tarea de poner en marcha pequeñas instalaciones hidroeléctricas de construcción propia, y todavía continúa en su empeño, con el apoyo de las instituciones oficiales interesadas.

Ya durante los últimos años hemos sabido que se han realizado las siguientes instalaciones energéticas renovables con esta orientación (1):

- 1.- La Base Naval de Isla de La Orchila se surte de 60 mil lts/día de agua potable mediante un desalinizador solar. En esta misma instalación se bombea el agua de mar con bombeo eólico.
- 2.- Los ganaderos del país, especialmente en los Llanos, han utilizado desde hace bastante tiempo los molinos de viento con fines de bombeo de agua, y se calcula en más de 10 Mw la potencia total instalada con esos fines. Adicionalmente también se utiliza un número desconocido de agrogeneradores eléctricos.
- 3.- En el Territorio Amazonas, en la aldea de Cacurí, se ha proporcionado electricidad con la luz solar, mediante aldeas fotovoltaicas.
- 4.- Existen otras instalaciones, de energía solar especialmente, con fines de comunicación y señalización, que sin embargo no se ajustan, exactamente al enfoque que hemos planteado.

4.2. PROYECTOS PLANTEADOS A CORTO Y MEDIANO PLAZO

4.2.1. Introducción

Por el poco tiempo disponible no fué posible realizar un verdadero inventario de proyectos. Lo que se ofrece a continuación es la descripción o evaluación de algunos de los proyectos planteados.

4.2.2. Evaluación Hidroenergética de ocho Proyectos de Pequeñas Plantas Hidroeléctricas (PPH) en los Andes (1)

I. INTRODUCCION

1.- OBJETIVOS Y COMENTARIOS GENERALES

La Dirección de Electricidad, Carbón y otras Energías (DECOE) ha emprendido durante el presente año, un Programa de Desarrollo de Pequeñas Plantas Hidroeléctricas(PPHE) en la Región Andina, con el fin de satisfacer los requerimientos de demanda de energía eléctrica en poblaciones, las cuales no se encuentran interconectadas a la red de distribución de EDAFE, pero al mismo tiempo disponen de suficientes recursos hidráulicos en su vecindad, que al ser aprovechados permitirán cubrir las eventualidades del crecimiento del consumo de electricidad, en algunos casos hasta finales de la década del 90.

Además del efecto motor que produciría en la economía de la región la instalación de las PPHE, se agregan los beneficios que experimentaría el esquema actual de consumo de energía en regiones aisladas, primordialmente térmico, al estudiar y evaluar dentro de un marco de economía energética la operación de microsistemas hidro-térmicos, en los cuales se utilicen al máximo las posibilidades hidráulicas ofrecidas durante el año y la generación de potencia adicional requerida en los períodos de estiaje, por medio de motores Diesel de muy pequeña capacidad y con una operación que no debería de alcanzar en condiciones normales 500 horas al año. Permitiendo de ésta manera otorgar a una zona aislada del Sistema Interconectado, disfrutar sus mismas condiciones de confiabilidad sin incurrir en los costos de un sistema en el cual, seguramente con líneas de transmisión de hasta 220 Kv siempre será poco económico dotar de electricidad a localidades donde además de estar el pico de la demanda oscilando en los 50Kv, lo abrupto de las vías de comunicación y lo difícil del terreno, hace pensar que la solución de la interconexión al esquema regional de carga, tardará muchos años en llegar. Precisamente los años necesarios para completar el ciclo en el cual, la generación por medio de PPHE será lo suficientemente grande como para poder aportar a las líneas de distribución, la conveniente cantidad de electricidad que justificar su interconexión, cubriendo de esta forma durante este período de tiempo, dos objetivos básicos:

- Suministrar energía eléctrica barata y confiable a un número considerablemente elevado de habitantes de la región, mejorando sus

condiciones de vida al ampliarles las posibilidades de desarrollo económico, y

- aumentar la capacidad instalada de generación, de manera de aprovechar al máximo los recursos disponibles, enfrentando un futuro que cada vez se presenta más dependiente, de las posibilidades de obtener y diversificar las fuentes de energía.

Tomando en cuenta que un Programa de este tipo puede convertirse en algo demasiado largo, por la cantidad de información a recabar, ya no sólo en el inventario poblacional, herramienta primordial de éste, si no también la evaluación de los cursos de agua y sus capacidades de generación, que definirán las obras civiles y el equipo electromecánico más apropiado a su aprovechamiento, es necesario concebir una organización donde concurren los Organismos del Estado, encargados de llevar a cabo la política energética nacional. De esta manera, relacionando las actividades que ha venido desarrollando el MARNR, por medio de los trabajos producidos por el CIDIAT y CADAFE con otros desarrollos de este tipo en la región, establecer un Plan Piloto de instalación y construcción de PPHE que permita analizar los criterios de: optimización y normalización de equipos y obras, comportamiento del consumo de electricidad, costos de construcción y operación etc., por sólo nombrar algunos de los propuestos en los documentos de los Organismos anteriormente citados.

Para finalizar esta nota introductoria, se debe agregar que para la DECOE es de principal interés la definición de métodos de trabajo que permitan por un lado, disminuir el tiempo de diseño de una PPHE y por otro, aligerar tanto las actividades de factibilidad como de proyecto, ya que es la única vía de disminuir los costos de concepción y desarrollo de centrales de este tipo, las cuales deben evaluarse de manera completamente distinta a las de gran capacidad y a habidas cuentas como la decisión para llevar a cabo o no una PPHE, se basa en la posibilidad que tenga en satisfacer o no, el crecimiento de la demanda

eléctrica en un período de tiempo establecido durante la mayor parte del año, se ha considerado necesario definir un método sencillo, que a partir de la utilización coherente de la información hidrológica y topográfica de un sitio en particular, presente una serie de datos - que relacionen en un solo bloque: la potencia generada con los distintos eventos de la demanda, para establecer el número óptimo de máquinas hidráulicas y térmicas a instalar y las fechas de su incorporación más convenientes, dentro de un esquema caracterizado por los requerimientos que se derivan de la curva de carga duración eléctrica - de la localidad evaluada.

Como una forma de comprobar esta metodología, la cual se propone a continuación en las hojas del presente trabajo, se ha utilizado la información proporcionada por la Dirección de Planificación de los Recursos Hidráulicos del MARNR, que concierne a ocho (8) desarrollos hidroeléctricos de pequeña capacidad propuestos por el CIDIAT en los Estados Mérida, Táchira y Trujillo, con el fin de establecer además, un primer listado de poblaciones que conformen el PP anteriormente mencionado.

II.- ALCANCE DE LA DEMANDA PREVISTA DE ENERGIA ELECTRICA

1.- DEFINICION DE LAS POBLACIONES A EVALUAR.

Como se menciona en la nota introductoria de este trabajo, las poblaciones analizadas fueron propuestas por el MARNR-CIDIAT, en una serie de anteproyectos de aprovechamientos hidroeléctricos de pequeña escala en la Región Andina. El interés principal es conformar un Plan Piloto de obras y suministros electromecánicos, que permitan recabar la suficiente información para proceder en el futuro, a la normalización de la mayor parte de los diseños de una PPHE y promover un programa masivo de instalación de éstas, en base a una reducción de los costos de desarrollo y puesta en marcha, de acuerdo con los beneficios que aportará la simplificación tanto de la ingeniería, como del mayor número de equipos comunes en las obras a realizar.

Los sitios escogidos y las poblaciones a satisfacer son los siguientes:

1.1. En el Estado Mérida:

1.1.1. Gavidia, para alimentar a las localidades de Micarache, Picadero, Gavidia, Los Corrales, Cenicero, Mocao y Churao.

1.1.2. Altamira, a la población de Las Vegas.

1.1.3. Huesca, a las de Rincón del Hato y Loma Redonda.

1.1.4. Quebrada Seca, a la población del mismo nombre.

1.2. En el Estado Táchira se encuentra:

1.2.1. La Pabellona, para satisfacer a la localidad del mismo nombre.

1.3. Y en el Estado Trujillo:

1.3.1. San Miguel, con las localidades de Potrero Grande, Loma Redonda, La Cava y Jacobo.

1.3.2. Potrerito, con Río Abajo.

1.3.3. Encomienda, con Loma del Santo.

Estas poblaciones fueron escogidas por el CIDIAT, dentro de un inven-

lario de localidades, con un número de habitantes oscilando entre 300 y 1.000. Se utilizó el "Nomenclador de Centros Poblados" del Censo de 1971, cotejando los resultados con la información de CADAFE en relación a los centros servidos de electricidad, en la zona de los Andes. De esta forma se identificaron 49 poblaciones en el Estado Mérida, 17 en Trujillo y 45 en Táchira, que carecen en los momentos de servicio de energía eléctrica. Número bastante elevado, ya que asumiendo un promedio de 500 habitantes por población, la demanda de potencia asociada estaría en el orden de los 6 Mw; cifra fácilmente satisfecha por medio de PPHE, ya que en la región existen suficientes recursos hidráulicos para solucionar el problema de la falta de electricidad.

2.- CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD.

Para estimar el crecimiento de la demanda de electricidad, en vista de que la información disponible del Censo de 1931 se limita a nivel de municipio y no llega al nivel de localidad, se efectuó una proyección del crecimiento poblacional en base a los datos del Censo de 1971, de acuerdo con el factor multiplicador de las tasas de crecimiento anual propuestas, que para los estados evaluados son los siguientes:

- 2.1. Mérida: 2.57%
- 2.2. Táchira: 4.14%
- 2.3. Trujillo: 1.50%

Entonces, adoptando la fórmula de crecimiento poblacional que relaciona: el número de habitantes determinado en el Censo de 1971, con la tasa de crecimiento,

$$Pf = Po (1 + i)^n \quad \dots (1)$$

donde:

Pf..... población futura a estimar.

Po..... población de habitantes de la localidad en el Censo de 1971.

i tasa de crecimiento.

n número de años para los cuales se estimará la población.

Se obtuvo una estimación de la población para los periodos de 1933-1993-2003, asociando al crecimiento poblacional, el de la demanda eléctrica

trica requerida para estas fechas.

Como valores oportunos de demanda de electricidad, se han considerado los de CADAPE, que prevee un consumo de 0.65 Kw/vivienda y el de CHAQUEA et al, con 1 Kw/vivienda de zonas rurales. De manera que éstos definirán: el "crecimiento promedio" y el "crecimiento optimista" de la energía eléctrica. Además se adoptó, como el común denominador de la zona, seis (6) habitantes por vivienda para la realización de la evaluación energética.

III.- PROPOSICIONES DE ANTEPROYECTO DE PPHE

I.- CARACTERISTICAS BASICAS

Como complemento del análisis hidroenergético, en el cual se establecen las posibilidades de producción de energía eléctrica, con los caudales generados por las quebradas, es necesario realizar algunos comentarios que permitan aclarar el panorama y definir aunque sea aproximadamente, las políticas a seguir para llevar a cabo el desarrollo de las ocho PPHE propuestas.

- 1.1.- Cuando se construyen PPHE que operan en condición de "pelo de agua" - es decir, sin la construcción de embalses ni reservorios que faciliten la regulación del caudal del río, se procura que la potencia aprovechada y su consiguiente capacidad instalada, coincidan con el "caudal firme" : el asociado al Q_{90} ... Esta condición es realmente limitante en sitios que como los Andes, poseen unos aprovechamientos de gran altura y escaso caudal y otros de poca altura y grandes variaciones del caudal. De tal forma que para definir un aprovechamiento que permita satisfacer por un lado, los requerimientos de la demanda eléctrica y por otro, las posibilidades de utilización del caudal aportado por el río o quebrada, dentro de un programa (que como todo plan basado en ciertos criterios de normalización opone a la libertad de la escogencia y forma de atacar los proyectos, las limitaciones que el mismo crea) de instalación masiva de PPHE, realmente barato y altamente rentable y - confiable en la generación de electricidad, será necesario trabajar con otros caudales de menor ocurrencia del firme, pero más productivos que éste, en conjunto con microsistemas eléctricos en los cuales existan - al mismo tiempo: pequeñas plantas hidroeléctricas y pequeños motores - Diesel.

El principal interés de el concepto expresado en el párrafo anterior es utilizar el techo mínimo impuesto por un criterio de normalización - en el programa de la DECOE; el cual establece que: la menor capacidad

por grupo hidroeléctrico en esta etapa, será de 50 Kw para turbinas Banki. Este criterio se basa en la demanda conocida en la mayoría de las poblaciones de la región Andina, la cual raramente se encuentra para esta fecha, año 1983, en menos de 40 Kw para su valor máximo. Como muestra, observar la información de demanda para cada sitio estudiado. Por lo tanto, proceder a instalar grupos generadores de menor capacidad no sería coherente con un estilo, que no por procurar precisamente desarrollar proyectos con más de quince años de duración - es exclusivamente económico, sino que su falla principal estaría en encontrarse dentro de cinco años en la misma situación actual: en la disyuntiva de proceder a la interconexión o mantener la situación de desatención eléctrica.

Profundizando un poco más en la discusión, se puede argumentar que - en el caso de operación asociada de PPHE y motores de combustión interna, éstos últimos funcionan como apoyo a las turbinas hidráulicas durante los períodos de estiaje, otorgando una gran confiabilidad al sistema y al beneficio estaría basado en su corto tiempo de generación anual, cifra fácilmente comprobable en las curvas de carga duración evaluadas y por otro lado en la potencia instalada tan pequeña que se requiere, siempre en el orden de los 50 Kw.

En consecuencia se debe hacer énfasis que lo principal aquí es la economía energética, asociada a una generación segura durante todo el año y por lo tanto, no se deben desechar aprovechamientos en los cuales por la única razón de que la fuente hidráulica no logrará cumplir con la demanda eléctrica a lo largo de su posible vida útil y todo el tiempo durante el año, éstos en cambio si puedan ayudar en parte a satisfacerla.

Y para completar el argumento de la utilización del caudal diferente al firme, justificado por el criterio de economía energética, se agrega: el objetivo de desarrollar pequeños microsistemas de generación y consumo, entre varias poblaciones y como eventuales redes de distribución, para permitir en el momento en el cual se considere oportuno, conectarlas con las redes de transmisión o distribución de CADAFE. Esto es fácilmente comprobable en aprovechamientos del mismo

Municipio. Para muestra los sitios de Huesca, Altamira y Quebradaseca del Municipio Guaraque, donde el mayor productor de electricidad será éste último y el menor el primero, relacionando a la vez el menor con sumidor con el mayor. Estableciendo esta mezcla, se podrá a su vez eliminar posiblemente los equipos de generación térmica asociados o en el peor de los casos: trasladar su fecha de entrada en el tiempo o disminuir su capacidad de generación y ubicarlos en un solo lugar, el más adecuado tomando en cuenta cercanías a vías de comunicación y posibilidades de transporte de la red eléctrica del micro sistema operado.

- 1.2. Es importante prestarle atención de acuerdo con el tipo de turbina hidráulica a utilizar, la potencia producida asociada con las variaciones de altura y caudal dentro de rangos óptimos de eficiencia. Para el caso de las turbinas de acción (de impulso): los tipos Pelton y Banki, que en resumen son las propuestas para los aprovechamientos evaluados, es de hacer notar que las eficiencias del conjunto de la turbina son en máquinas muy pequeñas, realmente bajas al compararlas con otros equipos de la Planta hidroeléctrica, como generadores y transmisiones, con eficiencias obtenibles del 98% y 95% respectivamente en productos comunes en el mercado. Es por esta razón que las eficiencias generales de la PPHE son disminuidas, al mismo tiempo que la potencia total generada y que los datos observados en este informe son sustancialmente menores que los de los Anteproyectos producidos por el MARNR CIDIAT, donde se utilizaron eficiencias mayores. La eficiencia de la turbina Pelton oscila entre el 80% y el 84% y la de Banki entre 73% y 77%, de manera que definiendo valores promedios para efectuar una primera aproximación, se adoptó 81% y 73% respectivamente para estas dos turbinas, obteniendo una eficiencia total por PPHE que utilice este mismo equipo al incluir los generadores y transmisión, de 75% y 71%. El pequeño porcentaje utilizado en la Pelton al compararlo con la Banki, es por existir la eventualidad de en momentos de estiaje al disponer de muy poco caudal, encontrarse en la obligación de producir electricidad, la cual sería con una muy baja eficiencia pero beneficiada por la altura disponible tan elevada.

Correspondientemente a los factores de eficiencia y el aprovechamiento de caudales diferentes y menores al firme, en la mayoría de los casos evaluados entre Q_{65} y Q_{85} para dos o tres grupos hidráulicos, podría existir la posibilidad de instalar grupos de potencia diversa: uno utilizando el mayor caudal y por ende de mayor potencia, y otro para un caudal menor y la misma altura, pero de menor potencia. Esta solución no parece favorable, por condicionar el criterio de que un grupo sirva de reserva del otro, durante períodos de reparación y mantenimiento. Además, aumentaría los problemas de repuestos por la falta de similitud de la maquinaria instalada.

Para solucionar este problema: la posibilidad de ubicar los equipos instalados en el mejor punto de la relación altura-caudal, existen soluciones técnicas como la utilización de incrementadores de velocidad entre turbinas y generadores, con la cual de la misma manera que permite la operación de generadores mas pequeños y baratos, se logra generar electricidad, en circunstancias cuando las eficiencias sean tan bajas que obliguen detener el grupo, si éste fuera de los comunmente utilizados: igual velocidad de rotación entre turbina y generador. Es posible además preveer, por medio de la instalación de más de un juego de engranajes en el incrementador de la velocidad, logrando por medio de una variación de la velocidad de la turbina y manteniendo la de el generador relativamente constante, operar en mejores puntos de eficiencia. El incremento en la producción de energía con este dispositivo es de un promedio del 15% anual, comprobándose que el aumento del costo total al suministrarle este elemento, se asocia con una disminución en los costos de generación de electricidad, al no requerir la operación de motores de combustión interna y su consiguiente consumo de combustible.

- 1.3- Como otra característica básica a analizar se tiene: la dotación e instalación de grupos hidráulicos en diferentes fechas de la vida útil del proyecto en desarrollo. En los gráficos producidos para cada uno de las PPHE estudiadas se aprecia en las curvas de carga-duración, la superposición de varios grupos de generación y para los períodos de diez años previstos, 1983-1993-2003, éstos aparecen en diferentes fechas. Si se agrega que para los casos de gráficos de potencia adicional en estiaje, éste comienza su aparición también a partir de una fe

cha no coincidente con la puesta en marcha de la PPHE, se puede inferir que en un programa de normalización y fabricación de equipos electromecánicos, existiría una ventaja en los planes de construcción, si la colocación de los equipos estuviera signada por varios períodos de tiempo, fácilmente establecidos por la incorporación prevista en el Plan Regional de PPHE. De esta forma, los desembolsos de capital y por ende la programación financiera para aligerar recursos económicos, podrían ser definidos de acuerdo con diferentes fechas asociadas al crecimiento de la demanda eléctrica, es decir, utilizando el criterio usual de construcción de los grandes grupos energéticos convencionales, disminuir los gastos iniciales de construcción y puesta en marcha por la reducción del suministro del equipo electromecánico. De esta manera con un mínimo de capital se podrá acometer el desarrollo parcial de más PPHE, que si éstas fueran completas. De todos modos esto estará condicionado al volumen de las obras civiles a realizar, las cuales en parte deberán diseñarse para transportar el caudal requerido en el aprovechamiento total de la PPHE, pues siempre es más barato disponer de una sola turbina de gran capacidad, que varias de menor caudal aunque se instalen en períodos diversos. Este argumento también se fundamenta, en el uso que se les quiera dar a los motores de combustión interna para generar la potencia adicional requerida por el aprovechamiento, es de esperar que el costo del combustible se encuentre aumentado por la parte del transporte en zonas de acceso difícil, donde a medida que transcurre el tiempo se mejoran las condiciones de los caminos, permitiendo como ejemplo: - realizar el suministro completo del combustible en una o dos veces al año y proceder a su almacenamiento, disponiendo así de mayor flexibilidad en la operación.

1.4. Coincidiendo con los puntos anteriormente desarrollados y a manera de resumen de este aparte, se propone:

1.4.1. Instalar varios grupos hidroeléctricos de idéntica potencia en cada PPHE a construir, coincidiendo todos en su diseño con el caudal básico obtenido, es decir, cercano al firme y aproximadamente en el orden de ocurrencias del 85% del tiempo y procurar aprovechar hasta caudales cercanos al 65% de ocurrencia.

1.4.2. Proceder a la normalización en los casos de turbinas del tipo Banki, de grupos que operen, gracias a la versatilidad de este tipo de turbomáquina, en condiciones óptimas de eficiencia con relaciones de altura: caudal entre:

1.4.2.1.- 27 metros y 250 lts/seg. y 50 metros y 140 lts/seg. con potencia de 50 Kw.

1.4.2.1.- 20 metros y 480 lts/seg. y 55 metros y 170 lts/seg. con potencia de 70 Kw.

Dentro de este abanico de alturas y caudales, se ubica una cantidad de poblaciones de la región andina bastante amplia. Tomando las PPHE evaluadas, se tiene que de ocho, seis son de estas características - de las cuales cuatro son de 50 Kw.

1.4.3. Evaluar de acuerdo con un criterio de dotación por etapas de equipos electromecánicos, las posibilidades de interconexión entre PPHE cercanas, con el fin de constituir microsistemas eléctricos. Como un primer estudio de esta evaluación, proceder a la agrupación de poblaciones no satisfechas, ubicadas en el mismo Municipio y con quebradas en las cuales exista posibilidad de generación. De el caso de las poblaciones evaluadas por el MARNR-CIDIAT, se desprenden agrupar las PPHE del Municipio Guaraque del Estado Mérida y también a pesar de ser Municipios distintos pero de cuencas cercanas los de: Monseñor Jáurequi, Rafael Rangel, y San Miguel, todos del Distrito Boconó, en el Estado Mérida.

2.- CARACTERISTICAS PARTICULARES DE LAS PPHE EVALUADAS.

En la evaluación de los sitios propuestos por el MARNR-CIDIAT para la instalación de PPHE, aparecen una serie de características comunes que tienen que ver con consideraciones de: el tipo topográfico y caudal disponible, el volumen de demanda eléctrica a satisfacer, la ubicación geográfica, etc., pero al mismo tiempo, hay una particularización que -- obliga a definir cierta flexibilidad en los criterios de los proyectos a emprender y desagregar algunas proposiciones que permitan convertir -- en factibles las obras a realizar.

Como el estudio y la metodología expresada en este documento, tiene que ver con la parte energética de las PPHE, es necesario que se comprenda la posibilidad de que aparezcan proposiciones y comentarios que puedan aparecer contradictorios con otros análisis, basados en el tipo de obras civiles o en la parte de potencia y en la medida que existan coincidencias entre las distintas disciplinas que confluyen en la construcción y puesta en marcha de las PPHE de la Región, se aumentarán y enriquecerán los criterios de normalización que se están diseñando.

- 2.1. De los ocho sitios evaluados para el desarrollo de PPHE, se observa que de acuerdo con el número de localidades a servir de energía eléctrica, los dos mayores son el de Gavidía y San Miguel. Como primera particularidad se tiene, que el estudio de líneas de distribución y derivaciones casa por casa para las acometidas, deberá centrarse en estos dos lugares.
- 2.2. Los sitios que satisfacen completamente la demanda de energía eléctrica hasta el año 2000 y no requieren ningún tipo de potencia adicional de tipo térmico son: Gavidía, Potrerito y La Encomienda. Precisamente, coinciden con los de mayor altura de generación y además se puede observar que los dos primeros permiten exportar energía a otros sitios cercanos, aumentando su capacidad instalada al utilizar caudales con una ocurrencia de 60% del tiempo, en potencias en exceso que para el año 1993 podrán oscilar en los 200 Kw. Ya que son aprovechamientos " a pelo de agua " cualquier caudal que no sea dirigido hacia las turbinas, es energía perdida.

2.3.- Los sitios que requieren de potencia adicional térmica, para cubrir sus necesidades de energía eléctrica hasta el final de la década del 90 son: La Pabellona, Altamira, Quebradaseca y San Miguel. La potencia aproximada requerida para satisfacer la demanda estaría en el orden de 50 Kw y podría cubrirse con un grupo electrógeno del tipo Diesel. Es necesario aclarar que el tiempo de uso aumenta durante los años y el combustible consumido, dependerá de las horas establecidas en la curva de carga-duración de cada uno de estos sitios, que en definitiva definirán el valor asignado a la energía de tipo térmico en el cronograma de operación de las máquinas.

Es posible desagregar un poco más este grupo mencionando que San Miguel Quebradaseca y la Pabellona requieran del auxilio del motor de combustión interna no mas de 400 horas al año, como se puede apreciar en los gráficos de carga-duración, situándose entre 8000Kw-hrs/año para finales de la década del 80 y 20000 Kw-hrs./año para finales de la década del 90. Estas cifras son realmente modestas si se las compara con la generación hidráulica. En el caso de Altamira esta condición no se cumple, ocurriendo que la cifra de energía anual se duplique debido al poco caudal disponible.

2.4.- El sitio de Huesca es el unico que no permite la posibilidad de satisfacer, los requerimientos de la demanda de sus dos localidades en conjunto: Rincón del Hato y Loma Redonda. En todo caso podría cubrir con las necesidades de una de las dos e instalando un grupo electrógeno Diesel, para convertirse en un caso parecido al de Altamira.

2.5.- Haciendo una división de acuerdo con el tipo de turbina se tiene:

2.5.1. Turbinas tipo Pelton: Gavidia y La Encomienda

2.5.2 Turbinas tipo Banki: San Miguel, Potrerito, La Pabellona, Huesca Altamira y Quebradaseca.

2.6.- De acuerdo con el criterio de normalización de turbinas Banki, se tiene la siguiente agrupación a partir de la potencia generada:

2.6.1 Turbinas de 50 Kw: La Pabellona, Huesca, Altamira y Quebradaseca.

2.6.2. Turbinas de 70 Kw: San Miguel y Potrerito.

En el caso de San Miguel y Potrerito es posible que de estudios definiti

vos, se decida instalar turbinas distintas, debido a que la diferencia de alturas está precisamente condicionada por los extremos de este rango: 27 metros para la primera y 53 para la segunda. Este no es el caso de las de 50 Kw, que todas tienen 36 metros de altura de generación.

- 2.7.- Estableciendo una comparación de acuerdo con el número de grupos por planta, se puede establecer lo siguiente tomando como fecha horizonte el año 2000:
- 2.7.1 Plantas con grupos hidroeléctricos solamente.
- 2.7.1.1. Dos grupos sin posibilidades de ampliación futura: La Encomienda.
- 2.7.1.2. Dos grupos con posibilidades de ampliación futura: Gavidia y Potrerito.
- 2.7.2.- Plantas con grupos hidroeléctricos y térmicos:
- 2.7.2.1. Un grupo hidroeléctrico y un grupo térmico : Huesca y Altamira
- 2.7.2.2. Dos grupos hidroeléctricos y un grupo térmico: Quebradaseca.
- 2.7.2.3. Tres grupos hidroeléctricos y un grupo Diesel: San Miguel y La Pabellona.
- 2.8.- De acuerdo con la distribución establecida en el aparte anterior, se puede efectuar una nueva agrupación con el fin de eliminar algunos motores Diesel, si es factible proceder a la creación de microsistemas eléctricos, optimizando de esta manera la relación entre producción de energía del tipo hidroeléctrico (por un mayor número de PPHE agrupadas) y el déficit de energía que debe ser satisfecha por medios térmicos.
- En consecuencia se proponen los siguientes microsistemas, los cuales sólo tienen su base en la cercanía al pertenecer al mismo municipio o a municipios cercanos.
- 2.8.1. Microsistema del Municipio Guaraque, Estado Mérida: Huesca, Altamira y Quebradaseca.
- 2.8.2. Microsistema de los Municipios del Distrito Boconó, Estado Trujillo: San Miguel y Potrerito.
- 2.9.- Al evaluar las posibilidades de generación de cada uno de los sitios, se aprecia que los mas desfavorecidos son : Altamira y Huesca. El primero,

porque sólo es posible justificarlo de acuerdo con el criterio de economía energética, por el cual si la generación hidroeléctrica es mayor que la termoeléctrica, con una incorporación mayor del 65% de duración del tiempo, podría aceptarse su construcción. Y el segundo, no es interesante a no ser que se vea o dentro del contexto de una posible interconexión en un microsistema eléctrico, donde la turbina al ser construída en serie por estar normalizada y ser muy barata penalizando una de las dos poblaciones a servir por la PPHE al dejarla sin energía eléctrica.

2.10.- Para tener una idea del número de máquinas generadoras de electricidad envueltas en los ocho aprovechamientos, sin omitir ningún microsistema, se tiene la siguiente división:

- 2.10.1. Turbinas Banki de 50 Kw y 36 metros de carga, idéntica: 7 instaladas en Huesca, Altamira, Quebradaseca y La Pabellona.
- 2.10.2. Turbinas Banki de 70 Kw y 27 metros de carga: 3, instaladas en San Miguel.
- 2.10.3. Turbinas de 70 Kw y 53 metros de carga: 2, instaladas en Potrerito.
- 2.10.4. Turbina Pelton de 85 Kw y 16 metros de carga: 2, instaladas en Gavidia.
- 2.10.5. Turbinas Pelton de 100 Kw y 111 metros de carga: 2, instaladas en La Encomienda.
- 2.10.6. Motores Diesel: 5, para ser instalados en Huesca, Altamira, Quebradaseca, San Miguel y La Pabellona.

3.- PROPOSICIONES

Para finalizar con esta parte del análisis de las PPHE evaluadas se pueden concretar algunas proposiciones que tienen que ver, con los resultados obtenidos de relacionar la energía producida por las quebradas, con la demanda estimada de las localidades ubicadas en la cercanía de los sitios de aprovechamiento. Por lo tanto, no se toma en cuenta la bondad inherente a las condiciones topográficas de los sitios y al mayor o menor volumen de costo a incurrir, de acuerdo con la complejidad de las obras civiles.

- 3.1.- Desde el punto de vista de la autonomía en la generación de electricidad, al no tener que recurrir al uso de motores Diesel para lograr una confiabilidad satisfactoria del sistema eléctrico asociado con la PPHE, los sitios que presentan condiciones óptimas para el desarrollo de PPHE son:
- 3.1.1. Gavidía.
 - 3.1.2. La Encomienda.
 - 3.1.3. Potrerito.
- 3.2.- Tomando en cuenta que si se instalan motores Diesel como complemento de la generación hidroeléctrica, para asegurar una confiabilidad del sistema durante todas las horas del año, se tiene que los sitios en los cuales la inversión relacionada con esta potencia adicional se mantendría dentro de valores aceptables, por ser muy pequeña, tanto en costos de inversión como de operación, son los siguientes:
- 3.2.1. La Pabellona.
 - 3.2.2. San Miguel.
 - 3.2.3. Quebradaseca.
- 3.3.- Como se comento en el punto anterior, la única justificación para desarrollar los sitios de Huesca y Altamira es sobre la base de la economía energética, al disminuir el uso de combustible si se deseara en el corto plazo suministrar electricidad por medio de motores Diesel. En consecuencia, estos dos lugares no son muy interesantes, a no ser que se plantee la viabilidad de la construcción de un microsistema eléctrico - que incluya a estas dos poblaciones y las turbinas hidroeléctricas a instalar resulten considerablemente baratas, por ser idénticas a la normalizada de 50 Kw. Si esta condición no es cumplida, los costos a incurrirse en la obra serían posiblemente muy altos, por requerir de una potencia adicional de tipo térmica, con mucho tiempo de operación durante el transcurso del año. Ahora, de acuerdo con un criterio de interés social, como es la obligación que se tiene de suministrar electricidad al mayor número de pobladores del país y que la potencia de la cual se está hablando, no pasaría del orden de los 100 Kw al final de la década del 90 en la población de Altamira, se considera oportuno instalar el grupo de 50 Kw hidroeléctrico, asociado con la misma capacidad termoeléctrica.

En el caso de Huesca, en la eventualidad de no disponerse de la alternativa de interconexión con el micro sistema eléctrico entre las otras PPHE, no sería factible la instalación de la parte hidroeléctrica para satisfacer la demanda de las dos poblaciones: Rincón del Hato y Loma Redonda, en las cuales de acuerdo con la estimación de la demanda realizada para el año 1.983 se obtuvo un valor promedio de 48 y 64 Kw respectivamente, para un total de 112 Kw. Como se aprecia en los gráficos producidos, en una quebrada que para generar 50 Kw, requiere un caudal de cerca de 195 lts /seg., el cual solo ocurre el 60 % del tiempo, la potencia adicional en estiaje para esa fecha y siempre con la demanda promedio, llega a valores tan altos como 92 Kw en el mes de Marzo, manteniéndose por encima de 24 Kw durante siete meses al año.

IV.- RECOMENDACIONES.

- 1.- Una vez que se ha culminado esta recomendación sobre las condiciones hidroenergéticas de las ocho (8) PPHE evaluadas, se debe cubrir una serie de actividades que completen las diferencias tanto del método de análisis propuesto, como de aquellas mejoras de tipo constructivo, que permitan aprovechar las posibilidades de generación de los sitios al máximo, sin incurrir en gastos excesivos en relación a los presupuestos de obras contempladas y que eliminen o trasladen en el tiempo el uso de motores Diesel, para generar la potencia adicional requerida en los períodos de estiaje, asegurando inclusive una confiabilidad satisfactoria del sistema operado.

El método de análisis presentado en este trabajo, como toda actividad de computación, depende del grado de certidumbre de la información manejada. De manera que si la información hidrológica disponible, el parámetro posiblemente más importante para el estudio de la producción de energía, es obtenida a partir de proyecciones y transposiciones de cuencas, sería necesario para lograr una mayor veracidad de los datos, emprender un programa de instalación de Estaciones Hidrométricas en aquellas cuencas que se consideren apropiadas para la instalación futura de PPHE, aumentando de esta forma, el registro de los datos de escorrentía.

- 2.- La veracidad de los datos de escorrentía, permitirá que los desembolsos de capital a efectuar, al definir un mayor o menor volumen de obras a desarrollar en un proyecto específico de PPHE, tengan una rentabilidad adecuada estando acorde con las condiciones de ese lugar. Algunos sitios de los evaluados, al ser dotados como obra adicional de embalses o tanques que procuren regular el caudal de la quebrada y satisfacer los requerimientos de energía durante los picos diarios y estacionales, permitirán seguramente disminuir la potencia asignada de orden térmico necesaria para cumplir con esta eventualidad.

- 3.- Como se mencionó en el capítulo donde se definió el alcance de los parámetros hidroenergéticos, en el momento en el cual el pico o la demanda

a satisfacer, presente valores en potencia por encima de los generables por la PPHE, bien sea o por períodos de estiaje o porque el crecimiento del consumo de electricidad ha sobrepasado la capacidad instalada, se debe permitir, siempre y cuando no sobrepase un valor en potencia mayor al 30% de la desarrollada por un solo grupo hidroeléctrico, el racionamiento de electricidad a aquellas líneas destinadas en la localidad a actividades públicas como el alumbrado, de forma de avisar a la población que existen deficiencias en el servicio y por lo tanto es oportuno economizar luz eléctrica. Ahora, estas previsiones sólo se pueden adoptar, al conocer el comportamiento de la curva de carga duración de la población y es de hacer notar, que la utilizada para la calibración del método, es una aproximación proveniente de una población de la región de los llanos.

Por esta razón. se debe procurar que CADAFE defina la curva de carga duración, más acorde con las poblaciones andinas de carácter aislado y que los estudios futuros al estar basados en proyecciones más reales, puedan aconsejar las obras más convenientes en la construcción de PPHE.

- 4.- Como una forma de concretar el PP se debe proceder a culminar los estudios necesarios para finalizar los proyectos, una vez aceptadas las proposiciones de este trabajo tendiente a modificar algunas condiciones de diseño de los Anteproyectos del MARNR-CIDIAT, en lo que a capacidad de generación y caudal se refiere, definiendo las características de normalización de los grupos hidroeléctricos a instalar en conjunto con un programa de incorporación de elementos fabricados en el país.
- 5.- Puesto que es una recomendación del trabajo, en el orden de prioridades para llevar a cabo el PP, debe coincidir con lo expresado en el Punto 3 del capítulo anterior, comenzando con aquellas obras en las cuales existe más seguridad de satisfacer la demanda de generación, sin requerir de potencia adicional continuando con las que así las necesiten, para disponer de mayor tiempo para clarificar conceptos y definir con exactitud la curva de carga duración, elemento que en último término debe establecer el alcance de la potencia adicional en los períodos de estiaje.

- 6.- Con el mismo interés, se debe profundizar el análisis de proyecto de los microsistemas eléctricos a interconectar con las PPHE vecinas, comprendiendo que es otra manera de al optimizar los recursos disponibles, asegurar el suministro de electricidad.

4.2.3 Bioenergía

a) Biogas

En el área de biogas se ha planteado la posibilidad de instalar uno o varios biodigestores en una granja porcina en los alrededores de Caracas o Maracay, para lo cual el MEM y el MARNR han conversado con directivos de la Federación Nacional de Criadores de Cerdos.

Así mismo se tiene planteado implementar un proyecto de aves. Estos proyectos de demostración tendrían un financiamiento mixto (Productor, Sector Público, Organismos Internacionales).

Otro proyecto sería en un Parque Nacional, para tratamiento de heces fecales humanas, en conjunto con INPARQUES.

b) Plantaciones Forestales

En cuanto a plantaciones forestales con fines energéticos la Compañía Nacional de Reforestación (CONARE) ha iniciado un programa llamado de Plantaciones con fines sociales (2) siendo uno de sus objetivos abastecer de leña, carbón, estantillo, etc. al campesino. Para ello ha reforestado 10.057 Há. en los Estados Trujillo, Táchira, Barinas y Lara, teniéndose programada la reforestación de unas 4.000 Há.

Adicionalmente CONARE, MAC y MARNR han establecido 10.000 Há. con fines protectores. Estas plantaciones pudieran aportar materia prima de uso energético local o regional, e inclusive electricidad (por zonificación o por combustión). Por ejemplo, en las 50 mil Há. programadas y sembradas por instituciones oficiales con fines distintos al de pulpa, se podrían obtener unos 200 M³/año de madera a partir del 8° año (Pino caribe, uocotalis, o eucalipto); de esa cantidad se

ha propuesto que al menos un 14% se dedique a energía. Eso representa un volumen de 28 mil M³, es decir 18.500 TM de leña anual, o 4.600 TM de carbón vegetal.

4.2.4 Solar y eólica

Esta planteado, a través de un estudio de las potencialidades y planes de equipamiento tecnológico, que auspicia CADAFE, dotar a este sector de una infraestructura material, q mediano plazo, que lo capacite para realizar aportes de cierto volumen al agro venezolano.

4.2.5 Geotermia

El estudio de prospección geotérmica llevado a cabo en el Estado Sucre, por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y CADAFE, persigue dotar de electricidad a poblaciones no conectadas con la red.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Subtema 4.1

- 1.- "Monografía Nacional sobre las Energías Nuevas y Renovables", MEM, 1981, Caracas.

Subtema 4.2

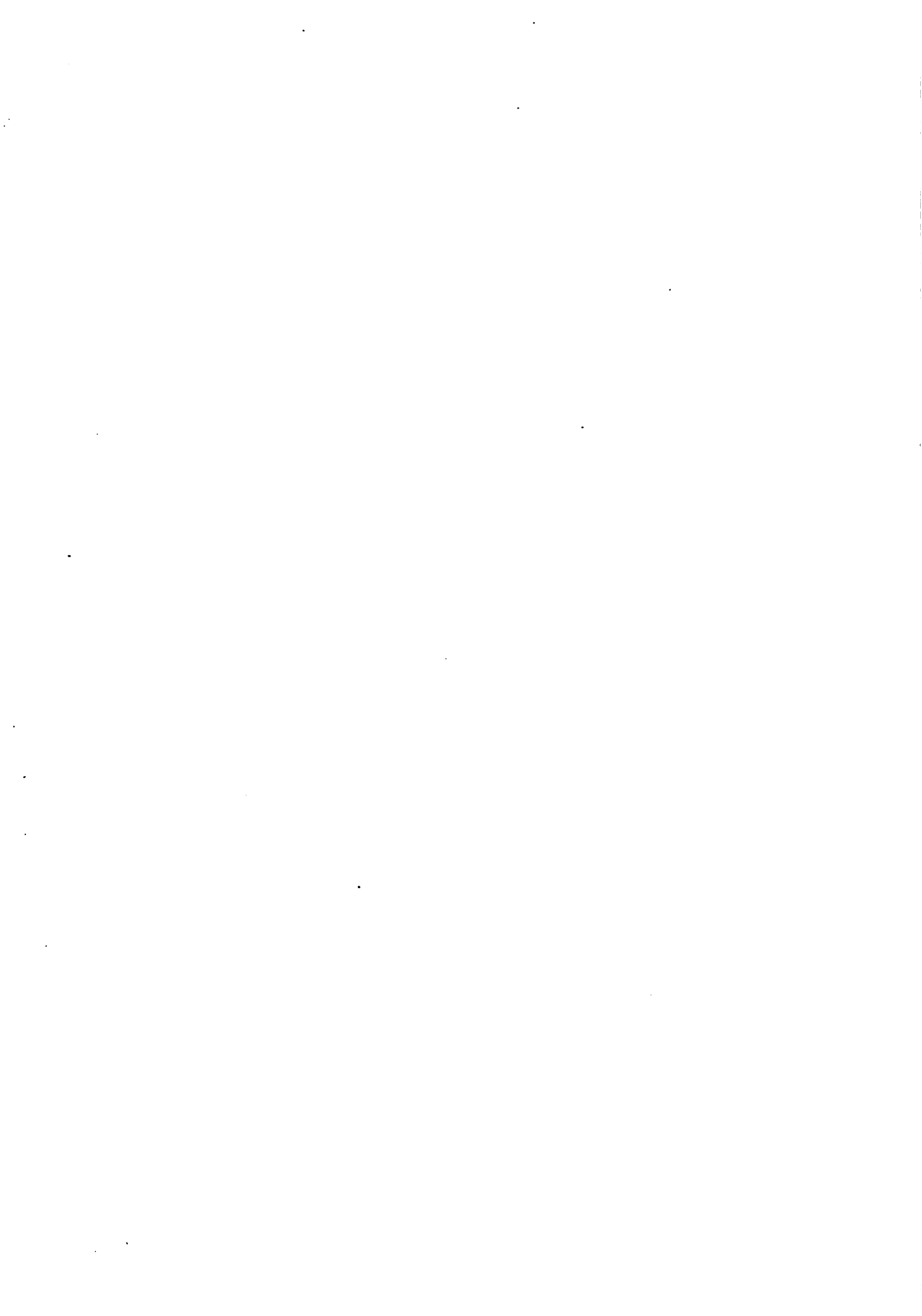
- 1.- Tomado del estudio: "Evaluación hidroenergética de ocho (8) PPHE en la región andina. - Descripción del método y proposiciones de diseño"; por el Ing. José L. G. Martínez-Barruchi (para el MEM), Caracas, Julio de 1983.
- 2.- CONARE: Programas. En "Memoria y Cuenta 1982" del MAC, Caracas.
- 3.- CATINOT R. (1979): "Cómo utilizar los bosques tropicales como fuente de energía", Boletín IFLA. Mérida, Venezuela
- 4.- M.A.R.N.R. - D.G.P.O.A. (1973): "El recurso bosque; zonificación y cuantificación de su potencial". II Seminario Nacional sobre Manejo de Bosques Tropicales. San Cristóbal, Venezuela.
- 5.- VEILLON, Jean Pierre y colab. (1983): "El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente". Mérida, Venezuela.
- 6.- M.A.R.N.R. - D.G.P.O.A. (1983) "La demanda de recursos forestales y el desarrollo forestal posible". Caracas.

Abrevegeturas: MEM. = Ministerio de Energía y Minas

MARNR-DGPOA= Dirección General de Planificación y Ordenamiento del Ambiente, del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

5. USO POTENCIAL DE LOS RESIDUOS AGROPECUARIOS
Y AGROINDUSTRIALES EN VENEZUELA

Autores: Francisco Morales (FONAIAD)
Raul Deffit (MAC)
Fernando Cordonez (El Palmar)



5.1. USOS ACTUALES Y POTENCIALES DE ALGUNOS DESECHOS AGRICOLAS Y AGROINDUSTRIALES

5.1.1. INTRODUCCION : En Venezuela, la misma condición de país productor de petróleo, con altas reservas probadas y donde el producto territorial Bruto de origen petrolero puede estimarse en 62% ¹⁾ de la economía total, no se le ha dado hasta el presente, gran importancia al impulso de otras actividades fundamentales en el desarrollo del país: la agricultura, y la ganadería entre otros, con todas las implicaciones negativas que ello acarrea.

Asimismo, las fuentes de energía usadas, con ligeras excepciones son provenientes del petróleo y sus derivados. Solo el carbón vegetal y la leña se han venido usando en pequeña escala y sólo donde las condiciones por diversas razones, hacen casi imposible o antieconómico el uso de otra fuente, tal es el caso de las áreas geográficamente apartadas. En el sector rural se usan principalmente la leña por "cuestión de costumbre" y por disponerse de este recurso en grandes cantidades.

Sim embargo, en los últimos años y debido a una serie de situaciones de tipo coyuntural, se ha comenzado a pensar en que debemos buscar fuentes alternativas de energía.

Ello conllevaría a solucionar problemas básicos que surgen como consecuencia de la acumulación de residuos, resultantes del procesamiento industrial de las diversas materias primas. Así tenemos que según datos aportados por el primer simposio nacional sobre desechos agroindustriales ²⁾, en nuestro país se desperdician "alrededor de tres millones de toneladas de desechos ligno-celulósicos" e igualmente millones de litros de agua residuales, conteniendo sustancias orgánicas aprovechables, diariamente.

CONSIDERACIONES GENERALES: La energía, que según la física , es la facultad que tiene un cuerpo de producir trabajo, se puede presentar bajo diversas formas, tales como: energía mecánica, energía potencial, energía cinética, energía calorífica, energía eléctrica, energía química , energía térmica, energía radiante y la energía atómica o nuclear.

Es conveniente esta aclaratoria porque, de los desechos que se nombran más adelante, los usos a que se destinan son muy variados; como - fertilizantes, acondicionadores de suelos, alimentación animal, y los que se usan como generadores de calor.

En nuestro país algunas instituciones han empezado a detectar el inmenso potencial que tienen los residuos provenientes del procesamiento de origen agrícola y han sentido la necesidad de promover eventos científicos donde se han presentado trabajos, que no solamente hacen resaltar la dimensión de la problemática, sino que también proponen soluciones. Especial atención merece a este respecto el " PRIMER SIMPOSIO NACIONAL SOBRE DESECHOS AGROINDUSTRIALES" auspiciado por el CIEPE y con participación masiva de las instituciones que de alguna forma tienen que ver con el área energética, conservación del ambiente y la generación de la tecnología necesarias tendientes a darle soluciones a las limitaciones que impone el uso casi exclusivo de la energía proveniente del petróleo para producir alimentos, por un lado y por otra parte buscarle un uso adecuado a los desperdicios y residuos que generan los procesos industriales y los restos de cosechas con la consiguiente contaminación ambiental.

Evidentemente, en la medida que se les busque usos apropiados a los residuos precitados estos dejarán de ser un problema y se convertirán en recursos que contribuirán a que haya un mejor balance energético en la obtención de un producto terminado ya que por decirlo de alguna manera se producirá un reciclaje que hará mucho más eficientes los procesos empleados para tal fin

5.1.2 ANÁLISIS DE ALGUNOS RESIDUOS IMPORTANTES

Entrando ya en análisis de algunos residuos importantes desde el punto de vista de su uso y/o potencialidad tenemos:

A) Lodos Cerveceros

1. Se está investigando, ya con resultados preliminares, sobre la utilización de los lodos cerveceros como acondicionadores de suelos.

Los objetivos de este proyecto son:

1.1 Buscar usos alternos a estos materiales orgánicos como acondicionadores de suelos arenosos tales como las mesas orientales del país, donde se requiere grandes cantidades de fertilizantes inorgánicos, encalado y existe toda una problemática ligada a la baja capacidad de retención de humedad.

1.2 Generar tecnología para el aprovechamiento de estos materiales lo cual abrirá el camino hacia el uso de otros residuos orgánicos de origen industrial o urbano.

B) Aprovechamiento de desechos de la producción animal para la producción de energía 2).

La materia orgánica puede ser degradada a través de un proceso de fermentación anaeróbica produciéndose una mezcla gaseosa con alto porcentaje de metano (CH₄) y la cual es conocida con el nombre de biogas. Es importante destacar que el biogas tiene un poder calórico de 5.000Kcal/m³, en tanto el gas natural tiene 8.900Kcal/m³.

En este proceso además del económico, por la producción del biogas, se produce un beneficio de descontaminación ambiental pues el residuo final se puede usar como abono orgánico.

C) Uso del follaje de algunos cultivos en la alimentación animal.

Los cultivos, después de la cosecha, dejan material (principalmente follaje) que puede ser usado en la alimentación de animales. Esta posibilidad tiene extraordinarias perspectivas si tomamos en cuenta que nuestro país tiene dos períodos bien marcados en cuanto a pluviosidad se

refiere. Ello permitirá guardar de alguna manera estos residuos y usarlos como complemento en la época seca cuando la suplencia de pastos se reduce al mínimo, esto para la alimentación de rumiantes. En otros casos se podrá usar como *suplemento* en las dietas de otros animales tales como cerdos y aves, fundamentalmente.

Entre estos cultivos tenemos: yuca (*Manihot esculenta*), sorgo (*Sorghum bicolor*), maíz (*Zea mays*), Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y cultivos leguminosos (*Phaseolus* sp, *Vigna* sp).

D)- EL USO DE LA PULPA DE CITRICOS COMO ADITIVO PARA PRESERVAR MATERIAL DE FORRAJE ENSILADO. 2/

Los requisitos necesarios para un material ensilado alcanzan condiciones óptimas para su utilización se refieren cuando el forraje a ensilar se pica convenientemente y el empacado y sellado del silo son adecuados al igual que la compactación. Ahora bien, cuando un material a ensilar, sea gramínea o leguminosa, tenga un contenido de humedad de más de 70% se deben usar preservativos. Existen preservativos químicos tales como metabisulfite de sodio, ácidos minerales, fórmicos, entre otros.

También se podría lograr la protección adecuada del material ensilado usando preservativos de origen orgánico tales como la pulpa de la remolacha y de las cítricas (Citrus sp). Esta última podría ser de extraordinaria importancia debido a que en la pulpa, producto de la extraordinaria importancia debido a que en la pulpa, producto de la extracción del zumo de los cítricos y particularmente en la corteza de los frutos se encuentran en grandes cantidades azúcares, pectinas, ácidos orgánicos, alcaloides y vitaminas esenciales tales como A, B y C.

E)- POSIBILIDADES DE UTILIZACION DE LOS DESECHOS DEL BENEFICIADO E INDUSTRIALIZACION DEL CAFE. 2/

Tanto la pulpa de café como la cascarilla, tienen, entre sus usos, algunos que son importantes desde el punto de vista de la producción de energía. Así tenemos que de la pulpa de café se puede obtener: abono orgánico, bio-

gas, alimento para ganado y alcohol etílico y la cascarrilla puede ser usado directamente como material combustible.

F)- UTILIZACION DE LOS RESIDUOS DE MAIZ (ZEA maíz).

El maíz es uno de los cultivos que ofrece mayores posibilidades de uso integral. Así tenemos que la producción de grano, finalidad primordial del rubro, puede ser usado en la alimentación humana y animal, siendo la base fundamental en los concentrados elaborados para la alimentación de aves.

El follaje que queda como residuo de la cosecha (rastrojo), puede ser usado en la alimentación directa o en material conservado (ensilado) en la alimentación de rumiantes. La hoja y la tusa también tiene usos, principalmente la segunda en la cual hay cierta experiencia en su uso directo como material combustible.

G)- Otros residuos agrícolas factibles de ser usados en la producción de energía: Concha de arroz, cascarilla de algodón y la cascara de maní.

H)- CAÑA DE AZÚCAR (SACCHARUM OFFICINARUM) SUB-PRODUCTOS E IMPORTANCIA DE ALGUNOS DE SUS DESECHOS EN LA PRODUCCION DE ENERGIA.

La caña de azúcar tiene una gran importancia, tanto desde el punto de vista de la producción de azúcar, como por la cantidad de sub-productos resultantes de esta industria primaria.

Así tenemos, que como resultado del procesamiento de la

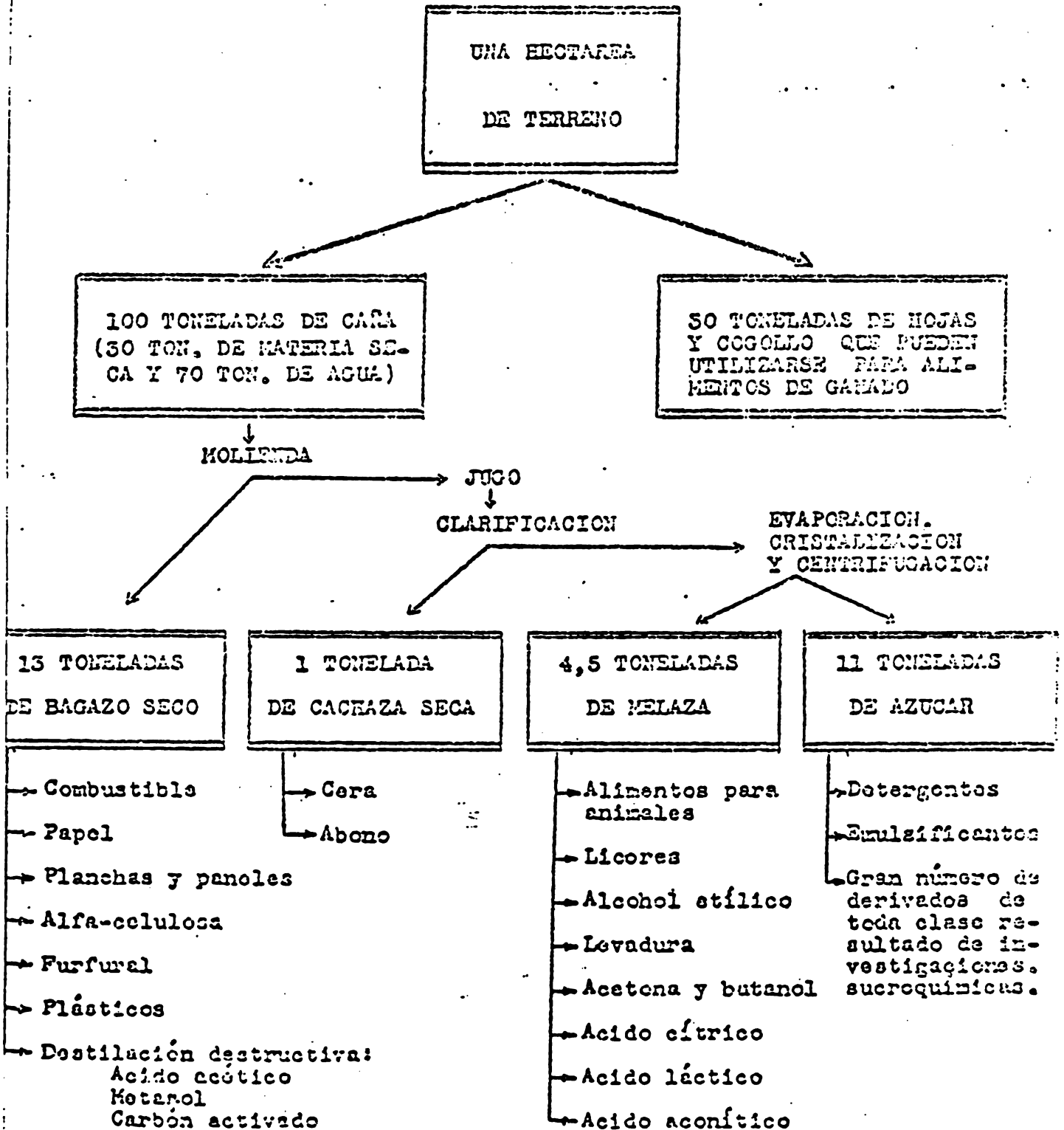
caña de azúcar se obtiene: azúcar, melaza, cachaza y bagazo (cuadro N°1). En este mismo orden encontramos que con el procesamiento directo de la azúcar se producen detergentes, emulsificantes y gran cantidad de derivados, resultados de investigaciones sucroquímicas. De la melaza se pueden derivar alimentos para animales, licores, alcohol etílico, levadura, acetona y butanol, ácido cítrico, ácido aconítico. De la cachaza seca se extrae cera y se puede usar como abono orgánico; por último el bagazo seco se puede utilizar directamente como combustible, para hacer papel, planchas y paneles, alfa celulosa, furfural, plásticos y finalmente como productos finales de la destilación destructiva del bagazo se produce ácido acético, metanol y carbón activado.

BAGAZO COMO COMBUSTIBLE

Debido a que el consumo de energía térmica es alto en la producción de azúcar, debido a la gran cantidad de agua que se debe evaporar por unidad de azúcar producida y considerando que las características de bagazo lo hacen adecuado como combustible, éste ha sido tradicionalmente la fuente de energía en las factorías destinadas a la producción de azúcar. Esto ha traído una situación de competencia entre su uso como fuente energética y sus usos alternativos como derivados en otras industrias (papel, tablopán etc).

Es interesante anotar que en el caso de nuestro país - donde el combustible de origen externo al central azucarero es barato, se usan cantidades importantes de éste y quedan excedentes significativos de bagazo que de no dárseles usos alternos pueden acarrear problemas de almacenamiento al central.

CUADRO N° 1
SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA



Elaboración: Dr. Fernando Córdoba
Central El Palmar

OUTROS USOS DE LOS RESIDUOS DE LA CAÑA DE AZUCAR (Según GALUP G, 2/

El cultivo de la caña de azúcar representa una extraordinaria fuente de material celulósico y un reservorio de energía. Esta energía podría ser utilizada en la industria de alimentos concentrados para animales, la industria de la construcción, la industria química, etc.

5.2 Cuantificación de los Residuos Agropecuarios a Nivel Nacional, y Estimación de su valor energético

5.2.1. Introducción

La importancia de cuantificar y re-utilizar residuos puede visualizarse en la figura 5.2-1 en donde observamos que en la producción de carne y leche de vacuno la mayor parte de la energía alimentaria de entrada se pierde en el excremento, los residuos de alimentación y en mantener el peso del animal.

Las metodologías de cálculo que aplicaremos a continuación se basan en lo posible en datos nacionales, y en defecto en metodología aceptado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

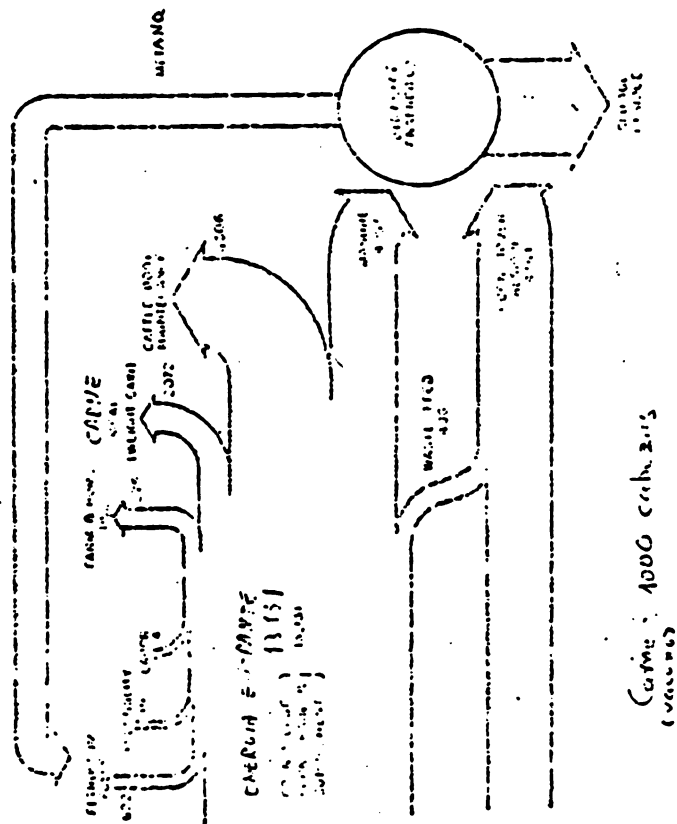
5.2.2. Potencial Energético de los desechos Agropecuarios

Utilizando los factores que da el CIEPE (2) en cuanto a desechos vegetales (Cuadro 5.2-3, a 5.2-6) y OLADE en cuanto a excrementos animales (3), se calculó en base a los datos de producción agrícola (MAC) del período 1973-1978, la potencialidad bionérgica de estos desechos en Venezuela (Cuadros 5.2-1 y 5.2-2), que se estimó en 25 MBEPD (vegetales) y 26 MBEPD (animales).

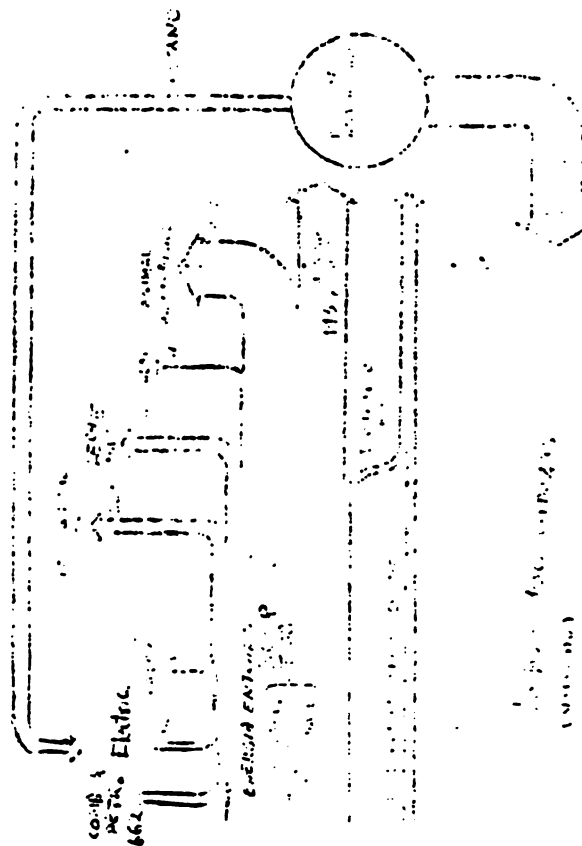
Este es un potencial máximo teórico, pues se está asumiendo una recolección completa de los residuos, lo que no es posible.

Figura 5.2-1

FIGURE 5.2-1



(a)



(b)

Cifras en miles de kilocalorías

Fte.: Jewell "Energy,

"Agriculture & Waste management"
 1975. A.Arbor Sc. ; pág. 57

VENEZUELA: POTENCIAL BIOENERGETICO TEORICO A PARTIR DE DESECHOS AGRICOLAS

| Cultivo (desecho) | Producción(1) (Miles TH/año) | % Desecho (2) | Peso Desecho sólido (Miles T/año) | Biogas (3) (10 ⁶ M ³ /año) | Energía equival. (MSEP/a) |
|---|---------------------------------|------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|
| Yuca (partes aéreas) | 370 | 553 | 2046 | 589 | 3,3 |
| Caña de azúcar (Hojas) | 6042 | 6 | 363 | 69 | 0,6 |
| Musáceas (Hojas) | 1322 | 21 | 278 | 53 | 0,5 |
| Ajenjoli (torta) | 82 | 77 | 63 | 12 | 0,1 |
| Café (Pulpa y concha) | 66 | 20 | 13 | 3 | 0,02 |
| Cacao (fruta) | 20 | 40 | 8 | 2 | 0,01 |
| Algodón (partes aéreas) | 88 | 246 | 217 | 41 | 0,4 |
| Piña (Hojas) | 59 | 145 | 86 | 16 | 0,1 |
| Sub-total | | | 3074 | 585 | 5,0 |
| COMBUSTION (1 TH desecho sólido = 1,4 BEP) | | | | | |
| Caña de azúcar (bagazo-bagazillo) | 6042 | 15 | 906 | - | 3,5 |
| Mafz (paja y tusa) | 803 | 80 | 642 | - | 2,5 |
| Arroa (paja y cáscara) | 544 | 288 | 1567 | - | 6,0 |
| Sorgo (paja) | 359 | 233 | 836 | - | 3,2 |
| Coco (cáscara) | 161 | 80 | 129 | - | 0,5 |
| Manf (Paja y cáscara) | 28 | 143 | 40 | - | 0,2 |
| Sisal (bagazo - rípio) | 15 | 30 (4) | 5 | - | 0,02 |
| Sub Total | | | 4125 | | 15,0 |

ALCOHOL (1 M³ etanol = 3,3 BEP)

| | | | | | |
|----------------|------|--------|----------|--------|------|
| Yuca | 370 | - | (370) | 0,06 * | 0,5 |
| Caja (jugo) | 6042 | n.d | - | 0,38 * | 3,4 |
| Caña (melaza) | 6042 | 4 (h.) | 121 (h.) | 0,02 * | 0,2 |
| Total vegetal: | | | 7320 | | 25,0 |

(1) Prod.máxima 1973-78 (MAC)

(2) Perspectivas de utilización de residuos.. (CIEPE, 1981); % calculados

(3) A 190 M3/TH desecho sólido (Verástegui, Perú)

(4) Estimado propio

* 10⁶ M³ etanol / año n.d. = no determinado h. = material con alto % de humedad

CUADRO No. 5.2-3

VENEZUELA: POTENCIAL TEORICO DE BIOGAS A PARTIR DE ESTIERCOL DE GANADO

| Tipo de ganado | Existencia de animales (1) | Excrementos h m. por cabeza (Kg./día) (4) | M ³ biogas por día unidad (4) | Peso sólido orgánico (2) (10 ⁶ TM/año) | Biogas (10 ⁶ TM/año) | Energía Equiv. (10 ³ BEP/D) (3) |
|----------------|----------------------------|---|--|---|---------------------------------|--|
| BOVINO | 10,25 | 16,5 | 0,61 | 9,88 | 2282 | 19,4 |
| FORCINO | 2,05 | 8,2 | 0,42 | 0,98 | 314 | 2,67 |
| CAPRINO | 1,28 | 2,2 | 0,33 | 0,16 | 154 | 1,31 |
| OVINO | 0,19 | 2,2 | 0,33 | 0,02 | 23 | 0,20 |
| EQUINOS | 0,45 | 13,5 | 0,78 | 0,35 | 128 | 1,09 |
| AVES DE CORRAL | 37,03 | 0,1 | 0,011 | 0,22 | 149 | 1,27 |
| | | | | 11,61 | 3050 | 26,0 |

196

- (1) Cifras máximas del periodo 1971-78 (MAC)
- (2) Considerando un promedio de 16% de sólidos en el excremento (Cornell University)
- (3) 1 BEP = 322 M³ de biogas (biogas = 4767 Kcal/M³ y BEP = 1,54 x 10⁶ Kcal)
- (4) Datos recopilados por Ver stequi (Perú), para CIADE

Cuadro Nº 5.2-4
 POTENCIALIDADE DE LOS RESIDUOS AGRICOLAS EN VENEZUELA

| Proceso de producción | Subproducto o residuo | Indice de producción Ton./Ha año (Base seca) | Ref. | Posibles usos |
|-----------------------|--|--|------|--|
| Cereales | Paja de maíz | 0,810 | 1 | Alimentación animal |
| | Paja sorgo | 4 | 1 | Alimentación animal |
| | Tusa de maíz | 0,165 | 1 | Alimentación animal |
| | Paja de arroz | 4,6 | 1 | Alimentación animal |
| Oleaginosas | Paja de mañí | 1,3 | 1 | Alimentación animal |
| | Partes aéreas algodón | 4,0 | 6 | Alimentación animal |
| | Partes aéreas ajonjolí | 2,5 | 3 | Alimentación animal |
| | Capítulo girasol | 2,3 | 1 | Alimentación animal |
| Raíces y tuberculos | Partes aéreas yuca | hasta 40 | 4 | Alimentación animal |
| | Hoja yuca | 3,6 | 1 | Alimentación animal |
| Frutas | Hojas musaceas. Proceso deshidratación en suspensión y secado instantáneo | 1,7 | 2 | Obtención de farfural, pectinas, papel, fibras y utilización para ali- mentación animal ind. de la construcción. |
| | Hojas musáceas | 2,5 | 1 | |
| | Hojas piña | 31 | 3 | Alimentación animal |
| | Pedunculo piña | | | Extracción bromelaina |
| Caña de azúcar | Hojas | 6 | 1 | Alimentación animal |
| Cacao | Fruta | 0.0998 | 3 | Alimentación animal |
| | Concha almendra | | | Alimentación animal |
| | Pulpa | 0.016 | 3 | Alimentación animal Abono |
| | Concha de semilla | 0.0021 | 3 | Alimentación animal Combustible Alimentación animal Pectinas |
| Mucílago | | | | |
| Vacuno | Excretas | 1* | 1 | Fertilizante |
| Cerdos | Excretas | 1* | 1 | Fertilizante |
| Pesca de arrastre | Pescado y productos no utilizados | 50-80** | 5 | Alimentación animal |
| Finca Avícola | Aves muertas, huevos infértiles, etc | 56% de producción | | Fertilizante |
| | Gallinaza | 1.3* | 1 | Fertilizante |

- Fuentes: 1. Cálculos de Rodríguez Parra. Fac. Agronomía UCV
 2. Estudios y Promociones Industriales C.A., Estudio de factibilidad para la Industrialización de la Hoja de Platano en Venezuela
 3. Cálculos propios
 4. C.F. Chicco and T.A. Schultz. Agroindustrial By-Products in Latin America. 1976
 5. Información Dr. R. Crocker. Alimentos Margarita
 6. FAO
 * Kg. Excretas secas/100 Kg de peso/día
 ** % de peso de captura total

Cuadro Nº 5.2-5
ESTIMACIONES DE LA DISPONIBILIDAD POTENCIAL Y UTILIZACION DE RESIDUOS
AGRICOLAS EN VENEZUELA (1976)

| Cultivo o proceso de producción | Residuo | Producción anual (T.M. materia seca) | Utilización actual |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------|
| Cereales | Paja de maíz | 277.480 | Alimentación animal |
| | Paja sorgo | 288.836 | Alimentación animal |
| | Paja de arroz | 533.973 | |
| | Tusa maíz | 56.524 | Alimentación animal |
| Textiles y Oleaginosas | Paja maní | 24.821 | |
| | Partes aéreas algodón | 147.436 | |
| Raíces y Tubérculos | Hojas yuca | 134.622 | Alimentación animal |
| | Partes aéreas yuca | 1.495.800 | Alimentación animal |
| Frutas | Hojas musaceas | 234.301 | Alimentación animal |
| | Hojas piña | 78.234 | |
| Cacao | Fruta | 6.013 | Fertilizante |
| Caña de azúcar | Hojas | 359.821 | Alimentación animal |
| Agricultura | Gallinaza | 124.843 | Fertilizante |
| | Residuos de finca diversos (aves muertas, etc) | 87.473 | |
| Cerdos | Excretas | 411.827 | |

Cálculos efectuados en base a los índices presentados en los cuadros anteriores y datos estadísticos de fuentes diversas.

Cuadro Nº 5.2-6
ESTIMACIONES DE LA DISPONIBILIDAD Y UTILIZACION DE
DESECHOS AGROINDUSTRIALES EN VENEZUELA (1976)

| Proceso de producción | Desecho | Producción anual (T.M. materia prima) | Utilización actual |
|--|---|--|---|
| Descascarado de arroz | Cáscara | 28.620 | Combustible |
| Pulitura arroz | Harina de arroz, afrecho, pulitura, etc. | 31.181 | Alimentación animal |
| Pilado de maíz | Nepe | 17.929 | Alimentación animal |
| Molienda seca de maíz | Harina de maíz integral | | Alimentación animal |
| | Torta de germen | | Alimentación animal |
| Molienda de trigo | Afrecho | 73.336 (1975) | Alimentación animal |
| Extracción aceite ajonjolí | Torta ajonjolí | 47.792 (1972) | Alimentación animal |
| | | 28.300 (1978) | |
| Descascarado algodón | Cáscara | 12.279 | |
| Extracción aceite algodón | Torta | 17.541 | Alimentación animal |
| | Borra o linter | 2.286 | Industria química |
| Extracción aceite coco | Harina de coco | 5.450 | Alimentación animal |
| | Cáscara fibrosa | | Fabricación mecates, etc |
| Extracción aceite de maní | Cáscara | 5.153 | Relleno |
| | Torta | 8.242 | Alimentación aves Alimentación animal |
| Extracción de jugo de cítricas | Bagazo | 28.900 | Alimentación animal |
| Enlatado y extracción de jugo de piña | Pulpa | 1.776 | Alimentación animal Industria del papel |
| Extracción de jugo de parchita | Cáscaras | 459 | |
| | Semillas | 52 | |
| Obtención caña de azúcar | Bagazo | 550.382 | Manufactura de papel combustible |
| | Bagacillo | 165.114 | Alimentación animal |
| | Melaza | 110.076 | Destilación de alcohol y alimentación animal |
| Enlatado de pescado (sardina y atún) | Cabezas vísceras y colas | 11.938 | Fabricación harina de pescado |
| Fabricación harina de pescado | Agua de cola (sólidos) | 3.132 | |
| Enlatado de mariscos (moluscos) | Conchas | 720 (1977) | Relleno |

* Potencial

Cálculos efectuados en base a los índices presentados en los cuadros anteriores
y datos estadísticos de fuentes diversas

Cuadro N° 5.2-6
 CANTIDAD DE CAÑA MOLIDA, BAGAZO, BAGACILLO Y
 MELAZA DURANTE LOS AÑOS 1970-1979 EN VENEZUELA

| AÑOS | TONELADAS | | METRICAS | |
|------|--------------|--------------|------------|------------|
| | Caña molida | Bagazo* | Bagacillo* | Melaza* |
| 1970 | 4.908.737,00 | 1.227.184,25 | 368.155,27 | 196.349,48 |
| 1971 | 5.152.106,00 | 1.288.026,50 | 386.407,95 | 206.084,24 |
| 1972 | 5.470.413,00 | 1.367.603,25 | 410.280,97 | 218.816,52 |
| 1973 | 5.623.161,00 | 1.405.790,25 | 421.737,07 | 224.926,44 |
| 1974 | 6.117.784,00 | 1.529.446,00 | 458.833,80 | 244.711,36 |
| 1975 | 5.701.682,00 | 1.425.420,50 | 427.626,15 | 228.067,28 |
| 1976 | 5.044.150,00 | 1.261.037,50 | 378.311,25 | 201.766,00 |
| 1977 | 5.110.359,00 | 1.277.589,75 | 383.276,92 | 204.414,36 |
| 1978 | 4.908.558,00 | 1.227.139,50 | 368.141,85 | 196.342,00 |
| 1979 | 4.976.112,00 | 1.244.028,00 | 373.208,40 | 199.044,48 |

(*) Los valores para bagazo, bagacillo y melaza se obtuvieron multiplicando la cantidad de caña molida por 0.25; 0.075 y 0,4, respectivamente.

Fuente: M.A.C. Anuncio Estadístico Agropecuario 1975
 Banco Central de Venezuela. Memorias 1979
 CENAZUCA, 1980

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Subtema 5.1

- 1.- MENDEZ, Arocha A.; Bases para una política energética ve nezolana. Caracas, Banco Central de Venezuela (1975. 329 p.). Colección de Estudios Económicos, 2)
- 1.- Simpósio Nacional sobre Desechos Agroindustriales 1, San Felipe, 1980.
(Resumenes) San Felipe, CIEPE. 1981. 236 p. (Serie Eventos Técnicos, nº 1).
- 3.- FONAIAP - Fundación Polar. Proyecto Cooperativo.
"Utilización de Lodos residuales de Cervecería co mo Mejoradores de Suelos". Caracas, 1981.
- 4.- FONAIAP - CIEPE. Proyecto Cooperativo
"Mejoramiento Nutricional del Bagacillo de Caña". Caracas, 1981.
- 5.- Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. Los Derivados de la Caña de Azúcar. Editorial Científico Técnico, 1980.
- 6.- PATURAN, J.M.
By, Products of the cane sugar Industry. Elsavier 1982.

Subtema 5.2

- 1.- "Energy, Agriculture and waste management". Ed. J. Jewell. Ann Arbor Science, 1975.
- 2.- CIEPE. "Perspectivas de la Utilización de residuos Agríco las y Desechos Agroindustriales en Venezuela. 1981.
- 3.- OLADE "Manual del Primer Curso Latinoamericano de Biogas", Tomo I, 1980.

6. LOS RECURSOS AGRICOLAS FIBROSOS
COMO RECURSO ENERGETICO

Autor: Eduardo Gonzalez Giménez,
Facultad de Agronomía de la UCV

INTRODUCCION

Ya el papel de la agricultura no es sólo de producir alimentos y fibras para el hombre, pues pasa a proveer lo de la energía que una mermada reserva de petróleo no podrá hacer y por ende a la búsqueda de una sustitución progresiva de todas estas fuentes de energía fósil.

Se habla ya de "Granjas energéticas" donde se produzcan intensamente grandes cantidades de biomasa que permitan producir los combustibles que la sociedad "moderna", energéticamente dependiente del petróleo necesita; pues los tiempos de abundancia y bajos precios del petróleo pasaron. Se estima que la década del 80 es un período de transición donde una intensa búsqueda de fuentes alternas de energía para sustituir a la decreciente fuente petrolera hacen visualizar que la mejor manera de utilizar la energía solar es a través de la biomasa.

Se debe esto a que la energía solar es fundamentalmente diferente de las otras fuentes de energía, pues es "democrática" es decir cae por doquier y puede ser utilizada por cualquiera, sin embargo a pesar de ser ilimitada, abundante, bien distribuida es difusa y intermitente, por lo que su recolección y almacenamiento hacen que su costo sea muy elevado cuando queremos utilizarla debidamente (Burwell 1978). La utilización de la energía solar fijada en la biomasa nos provee de una solución económica a su recolección y almacenamiento para ser utilizada cuando la necesitemos. Además, algunos costos de transporte y transmisión pueden ser eliminados pues su uso es más que todo local y bien distribuido en el ámbito nacional y como dice Reddy (1976) "genera empleo en el campo, la dispersión de las unidades de producción las hace menos contaminantes y además genera producción de bienes y servicios baratos y variados para el consumo en masa de las poblaciones rurales". Además, como dice Lipinsky (1978)

"la biomasa es un recurso renovable capaz de proveernos de combustibles seguros y no contaminantes como también de alimentos, materiales y productos químicos". Se evidencia la crisis energética que actualmente vive el mundo y que aún siendo productores de petróleo nosotros no podemos escapar a estas consideraciones, se buscan alternativas a la merma energética de los recursos fósiles. Recordemos que la cantidad de energía fijada en el proceso de la fotosíntesis es 20 veces la cantidad de energía fósil que gastamos cada año, he aquí la importancia de la biomasa.

El utilizar la tierra arable disponible del mundo para producir biomasa y convertirla en combustible es una utopía sobre todo en un mundo donde persiste el hambre y existen limitantes a la expansión de los cultivos, de allí que algunos han pensado, que dado lo fecundo de suelos y climas templados para producir alimentos (cereales y leguminosas), y lo feroz del trópico para producir biomasa, que los países tropicales serán en el futuro los productores de energía del globo dada su elevada eficiencia ecológica (Inman, 1975),

La utilización de la biomasa es de tal importancia que podría representar una nueva "revolución biológica" tan importante esta a la fusión termonuclear para relevar las fuentes de energía fósil y fisibles (Antony 1979).

1. BASES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA A TRAVÉS DE LA BIOMASA

La fotosíntesis nos proporciona 155 mil millones de toneladas de producción primaria por año en el planeta (Brassham, 1975), las 2/3 partes en los continentes y sólo el 6% en los campos cultivados por el hombre.

Según Gadem (1974) citado por Humphrey (1975) las alternativas de uso de los productos de la fotosíntesis vistos a la luz del ciclo de carbono (ver figura 1), pueden visualizarnos en un sistema mediante 3 intermediarios primarios (celu

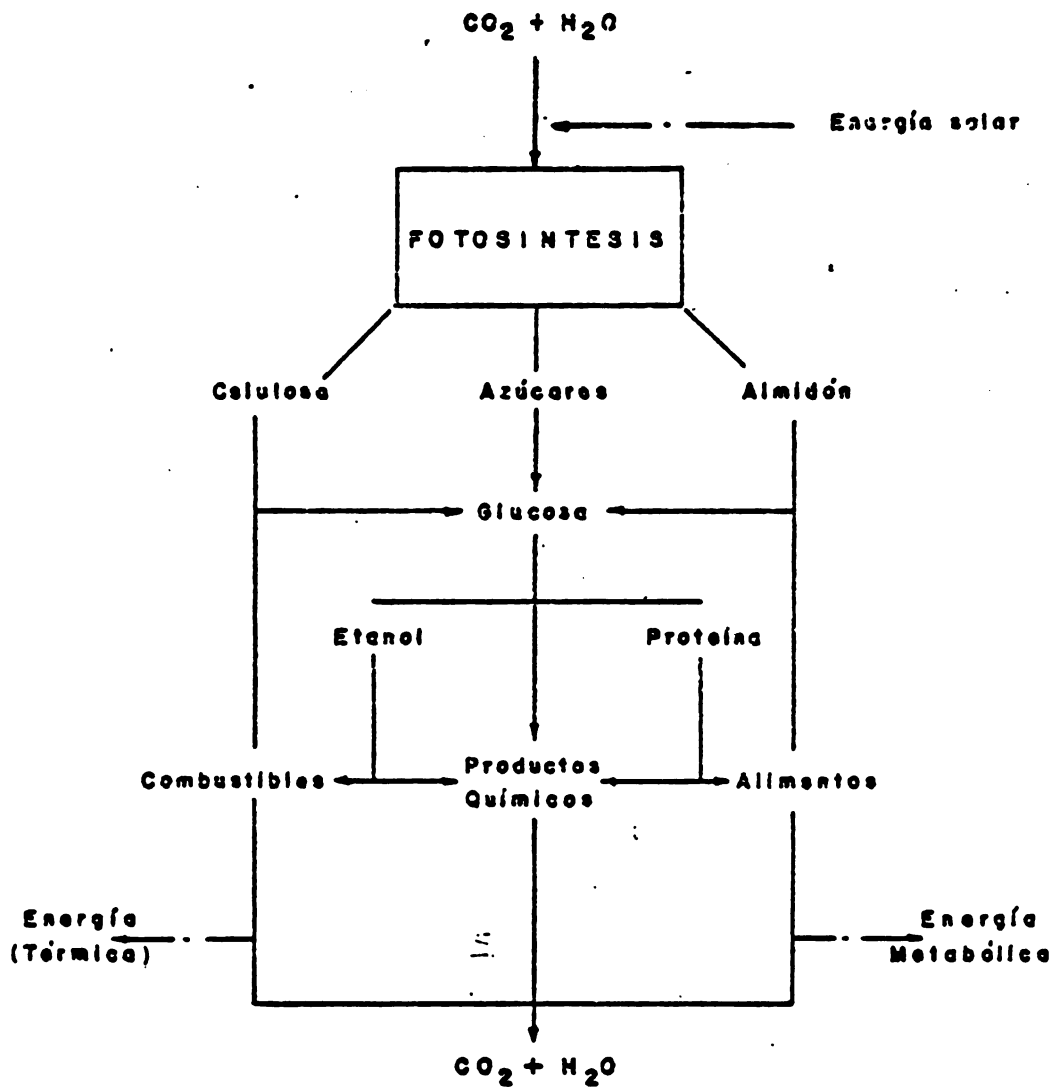


Fig. N° 1.- LAS BASES ECOLÓGICAS DEL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA BIOMASA.

FUENTE: GADEN (1974).

JULIO/80

losa, azúcares y almidones), 3 intermediarios secundarios (glucosa, alcohol (etanol) y proteína) y finalmente 3 productos: combustibles, alimentos y materias primas para la industria química. Pero en definitiva retornan a lo que fueron dióxido de carbono o agua, sea porque terminan como combustible (energía térmica) o como alimentos (energía metabólica).

Tan simple es, como complejo, lo que dice Preston (1980) que los problemas más graves del mundo actual son el de producir alimentos y el de disponer de energía, dos cosas que van juntas y que están íntimamente relacionadas por la energía solar y el crecimiento de los vegetales. Ambas unidades además porque tienen el mismo origen: la fotosíntesis. Pero también porque el proceso de producción de alimento mediante el proceso agrícola "moderno" depende cada día más del subsidio energético; es decir de la energía fósil (Slessor, 1972).

De allí que como dice Preston (1980) que al planificar nuevos sistemas de producción agrícola, es esencial considerar la producción de energía, y agregamos que al planificar los nuevos sistemas de producción de energía tendríamos que ver lo relativo o su interacción con la producción de alimentos.

La producción de energía por intermedio de la biomasa no puede ser separada del proceso de producción de alimentos por el simple hecho de que tanto la energía como alimentos son requeridos por la población mundial prioritariamente. No hay suficiente espacio para dedicarlo a la producción de energía exclusivamente. Por otro lado la agricultura moderna, como dice Burwell (1978), para obtener grandes rendimientos requiere de altos insumos energéticos, principalmente el maíz, por lo tanto parece contradictorio pero es así, para producir grandes cantidades de maíz que sirven para producir grandes cantidades de alcohol por hectárea se requieren grandes subsidios energéticos provenientes del petróleo. En un análisis sobre este tópico, Heichel (1975) concluye que sólo la caña de azúcar es capaz de competir energéticamente con los combustibles fósiles por su elevada producción de energía 135×10^3 Mcal/ha/año con un subsidio de $6,5 \times 10^3$ Mcal/ha/año.

Por lo tanto, no parecer ser independiente el producir alimentos del producir energía, por lo que en primer término concluiríamos que la producción energética a base de biomasa actualmente se justifica mediante la utilización de los residuos de producción de alimentos. Esto ha sido comprendido así, sobre todo en la mayoría de los países desarrollados donde el problema de los límites de expansión agrícola son graves, Hall (1979) analiza este problema concluyendo que es a través de la biomasa ya producida, que estamos dejando de utilizar, que esta alternativa hoy por hoy tiene validez.

Sin embargo, la utilización de los residuos de cosecha y agrícolas en general tiene sus limitaciones como lo evidencia Inman (1975) "para servir de residuo tienen que ser recogidos y transportados hasta sus lugares de utilización" pocos son los residuos agrícolas congregados en suficiente cantidad que permiten la implantación de una factoría de importancia. Solo los residuos agroindustriales son los que llenan algunas veces dicha característica y éstos para nuestro país son pocos: bagazo y bagacillo para caña de azúcar, tusa de maíz, concha de arroz, cáscara de maní, cascari-lla de algodón, pulpa de cítricos y frutos en general (fábrica de alimentos). No hay muchos más que llenen este requisito y sin embargo, hay otros inconvenientes como: la cantidad producida, la estacionalidad de la producción, el contenido de agua, que hasta cierto punto va a definir su destino, la propensión a ser utilizada como condicionador de suelos o como fuentes de nutrientes.

Los residuos de cosecha son de tal magnitud, sin embargo, que muchos de estos inconvenientes deben ser resueltos para su posible utilización en la producción de energía de productos químicos o para la alimentación animal. Este último tópico ha sido tratado en este seminario por Parra (1980) vamos a concretarnos entonces al uso energético o industrial de los residuos agrícolas.

2. LA UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS

No parece conveniente la exclusión de una u otra

alternativa si para producir alimentos o energía o productos industriales, Weiss (1974) en un esquema general de uso de los cultivos integra procesos industriales y producción animal, componentes del sistema que utiliza el producto del cultivo mediante un primer fraccionamiento: en productos ricos en nutrientes digestibles o ricos en fibras (ver figura 2). Sin embargo, nos parece más simple el esquema presentado por Preston (1980) para la caña de azúcar, pues da más alternativas para la producción de energía y alimentos con la especificidad del cultivo de caña de azúcar que en definitiva es el más eficiente captador de energía solar (ver figura 3).

Otros autores como Lipinsky (ya citado) supe esquemas para la caña de azúcar y su integración en la producción de energía, como puede verse en la figura 4. Sin embargo, es más completo el proceso ideado por los canadienses cuando separan dentro de la caña de azúcar, la corteza de la fibra que mantiene el azúcar pudiendo darse un esquema más completo y sin duda más atractivo, donde se generan materiales como los aglomerados, azúcar, ron o alcohol para quemar, alimentos para el ganado; jugo de caña, bagacillo procesado, las melazas mezcladas con urea o levadura, sin olvidarse los cogollos dejados en el campo. Una gran gama de alternativas que se complementan en exteriorizar una alta productividad bioenergética. Ver figura nº 5.

3. OBTENCIÓN DE LA ENERGÍA Y PRODUCTOS QUÍMICOS A PARTIR DE LA BIOMASA.

Muchas son las vías, como hemos visto que nos permiten energía de la biomasa. Lipinsky (1979) esquematiza (ver figura 6) los diferentes procesos para obtener energía, sea en forma de trabajo mediante la combustión o los animales, la producción de combustibles. Sin embargo, al final estamos obteniendo productos de la fermentación que no sólo es energía y combustibles.

El problema que se plantea es que vía escoger a nivel de cada una de esas llaves que nos permiten una esco -

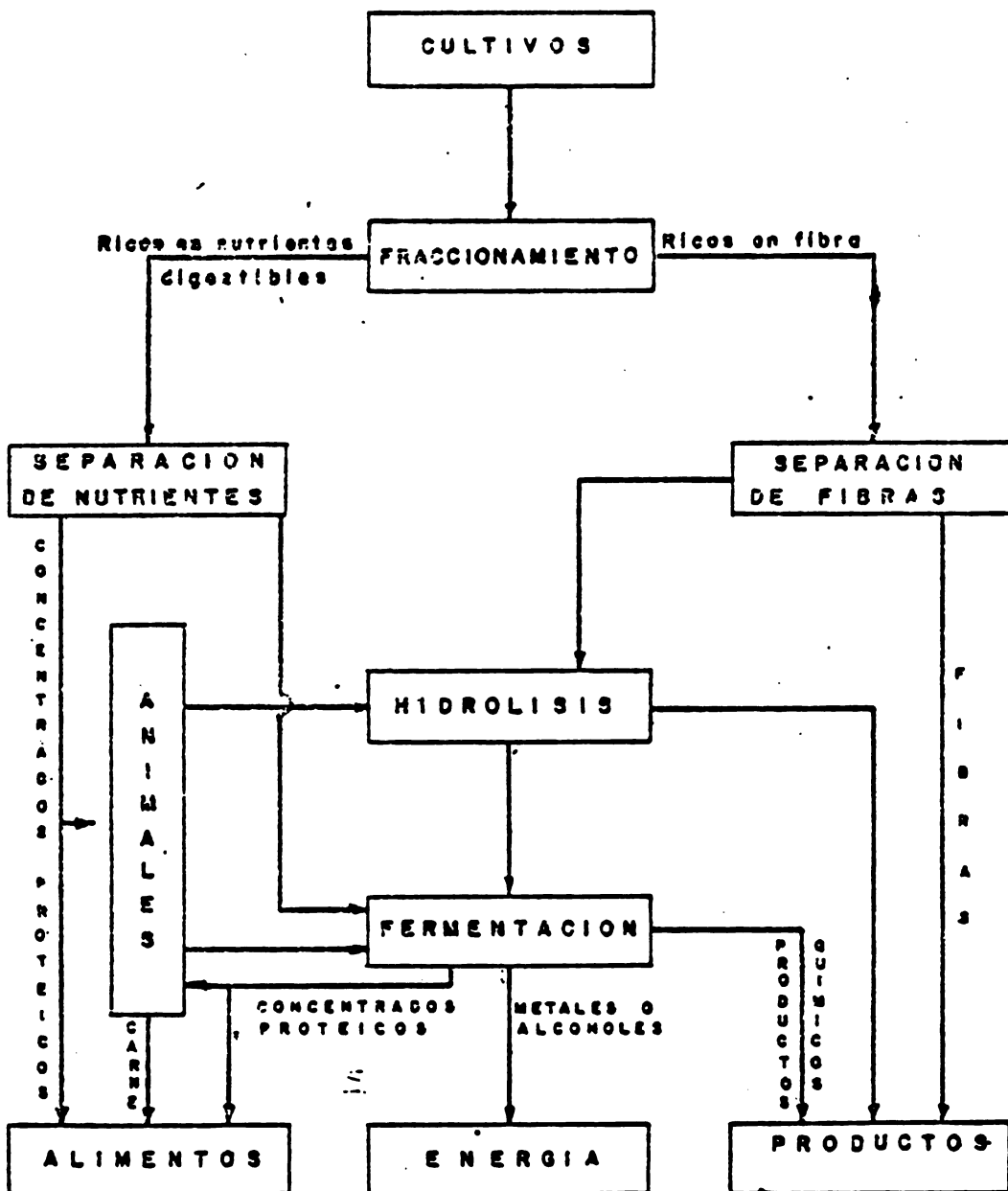


Fig. N° 2.- ESQUEMA DE FLUJO DE MATERIA Y ENERGIA DE LOS CULTIVOS.

FUENTE: Weiss (1974).

JULIO / 80.

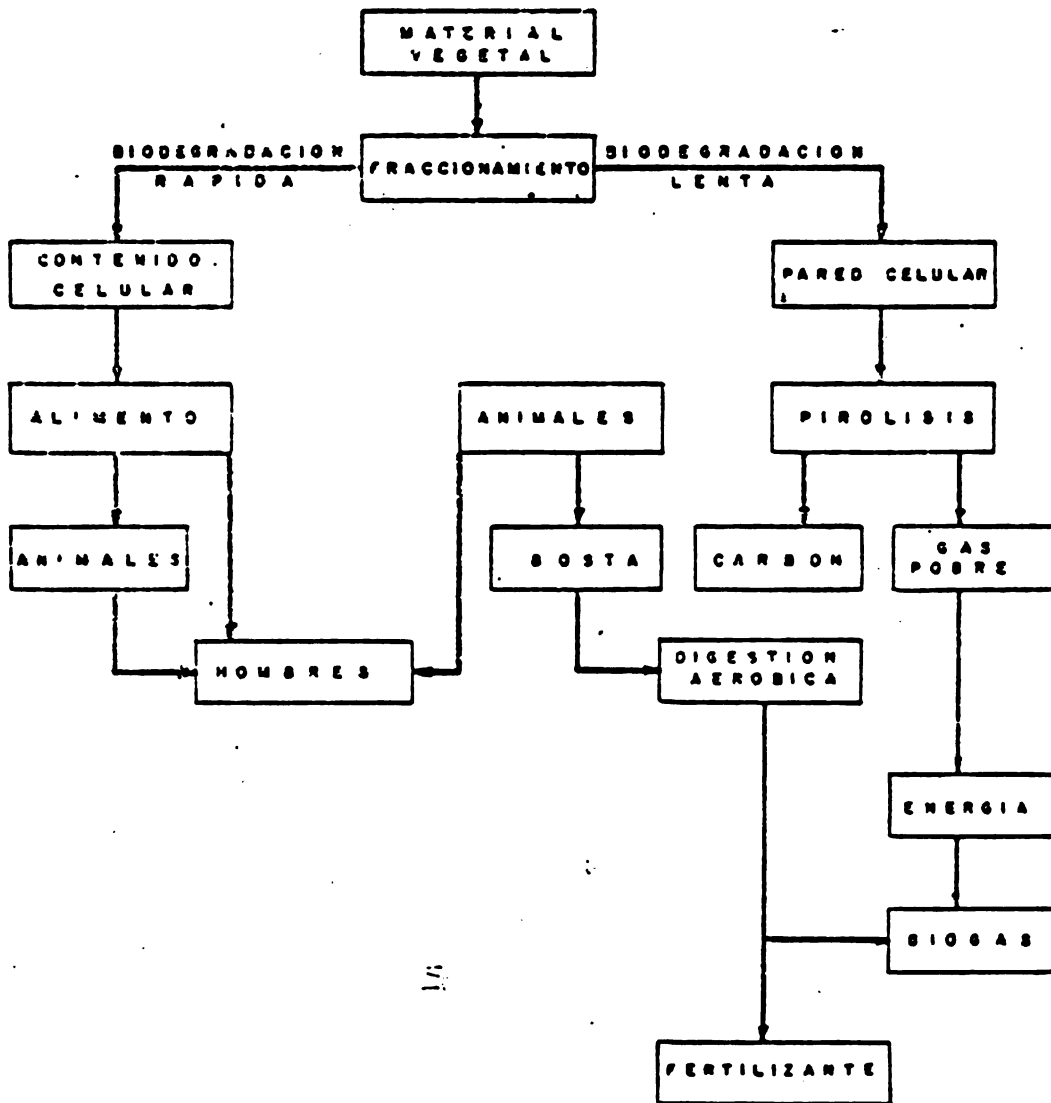


Fig. N° 3.
 FRACCIONAMIENTO DE LA BIOMASA PARA PRODUCIR
 ALIMENTOS Y COMBUSTIBLE.
 FUENTE: PRESTON (1980).
 JULIO / 80.

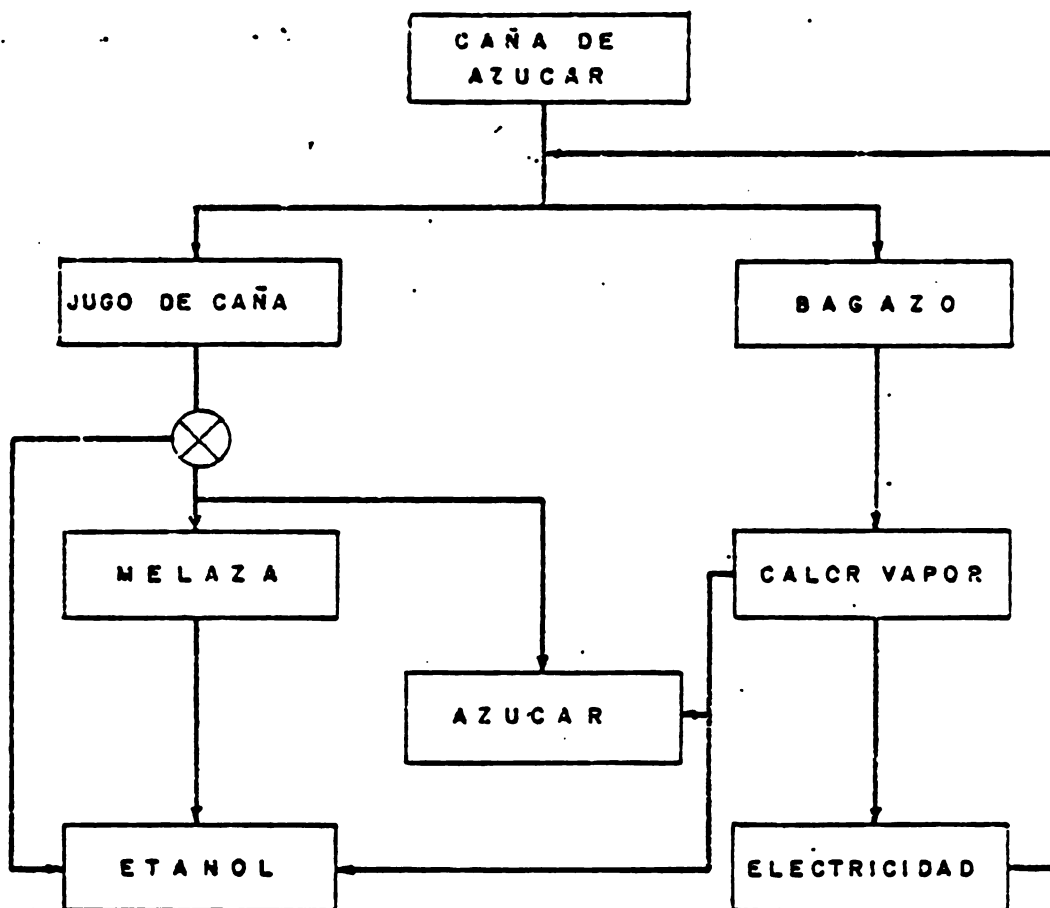


Fig. N° 4.
LA PRODUCCION DE ALCOHOL PARA CONTROLAR LA
PRODUCCION DE AZUCAR DE CAÑA.
JULIO / 80

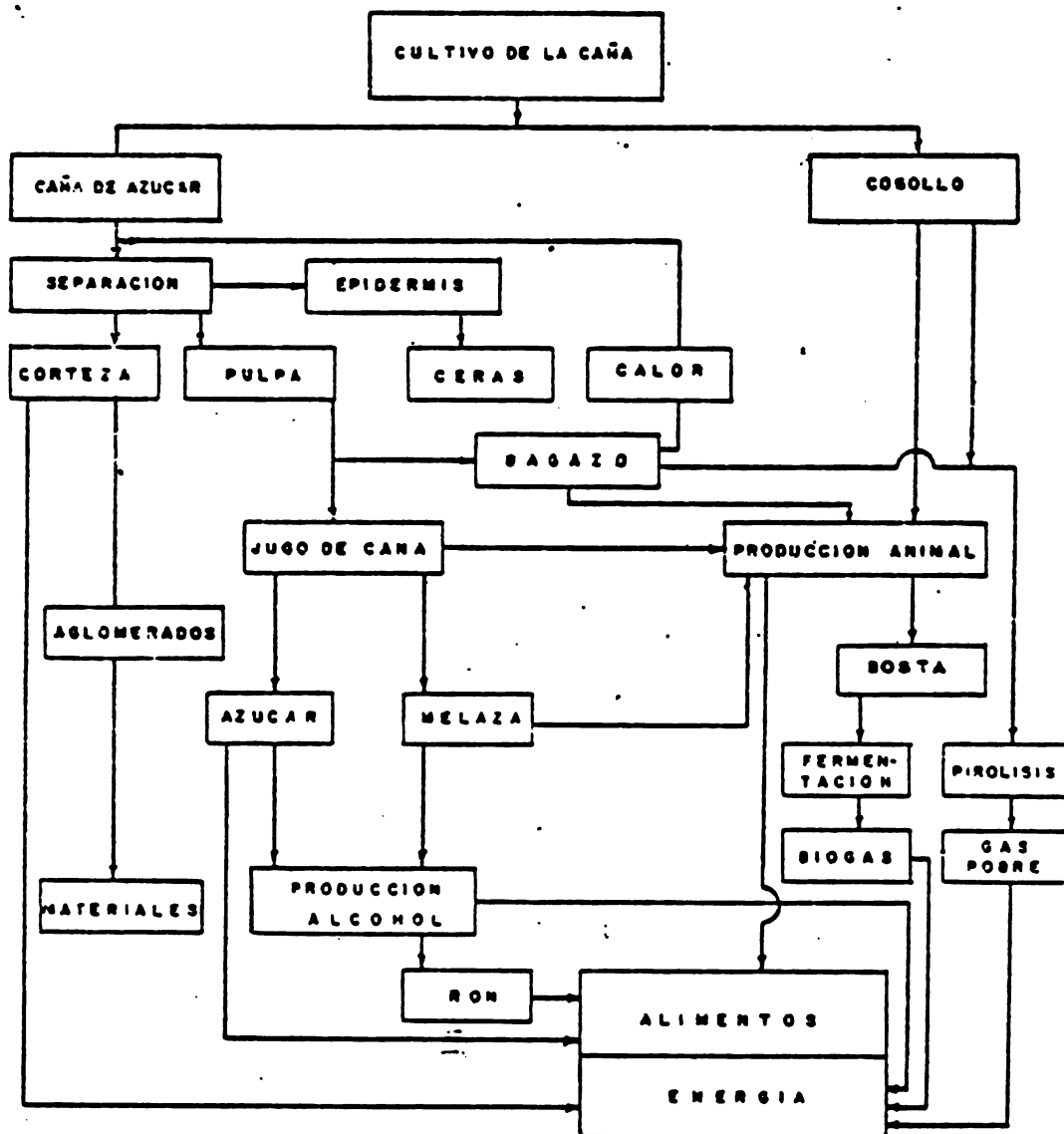


Fig. N° 5.
 UTILIZACION DE LA CAÑA.
 JULIO / 80.

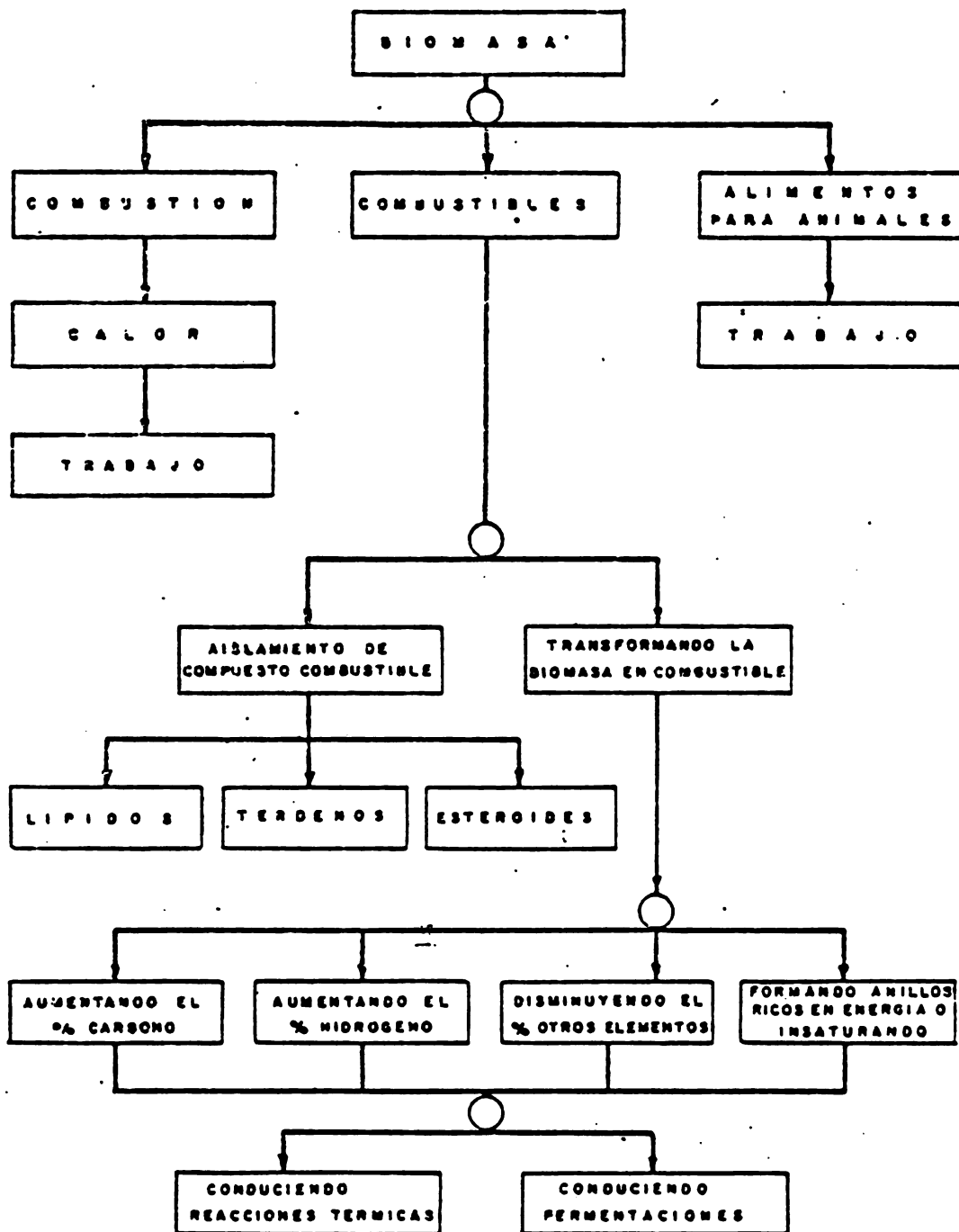


FIG. N° 6. COMO OBTENER ENERGIA DE LA BIOMASA.

FUENTE: LIPINSKY (1979).

gencia, cre que aquí está el meollo del problema pues es un análisis global del uso de la biomasa, no podemos descartar los residuos celulósicos de las basuras urbanas y la producción de madera de nuestros inmensos bosques.

Las basuras son componentes, según Albert et al (1974), esencialmente orgánicos que pueden ser utilizados como alimentos para ganado, o como fuentes de energía. Por otro lado Burwell (ya citado) concluye que es más factible el uso de la celulosa de los árboles para la producción de energía que la utilización competitiva de los carbohidratos solubles (azúcar o almidones) como alimentos o fuentes de energía.

La utilización de los residuos de cosecha o residuos agroindustriales será por su importancia y concentración el primer paso como fuente alterna al petróleo en la producción de energía como lo evidencie el Plan Francés Veda (Valorización energética de los residuos agrícolas) que adelanta el Ministerio de Energía de ese país (Rondest, 1979).

Una de las sustancias más abundante del planeta es sin duda la celulosa y tiende a ser reconocida como la fuente principal de energía para reemplazar a un futuro próximo la fuente energética y petroquímica, como lo dijera Wilke (1975) en su discurso de apertura del Simposio sobre Biotecnología y Bioingeniería en California, con el cometido de conocer el posible uso energético.

En la ¹⁵figura 7 podemos examinar cuan eficiente es el proceso de conversión de la celulosa en combustibles o en productos químicos como el etileno o el butadieno.

El problema actual en la producción de alcoholes u otros productos a partir de la biomasa está en la escogencia del proceso determinado por la cantidad o pureza de la celulosa, los contenidos de celulosa de los residuos agroindustriales (pueden verse en el cuadro nº 1) son altos, por encima del 30% y alcanzan algunas veces los de contenidos de maderas. Sin embargo, lo importante es que no son ce

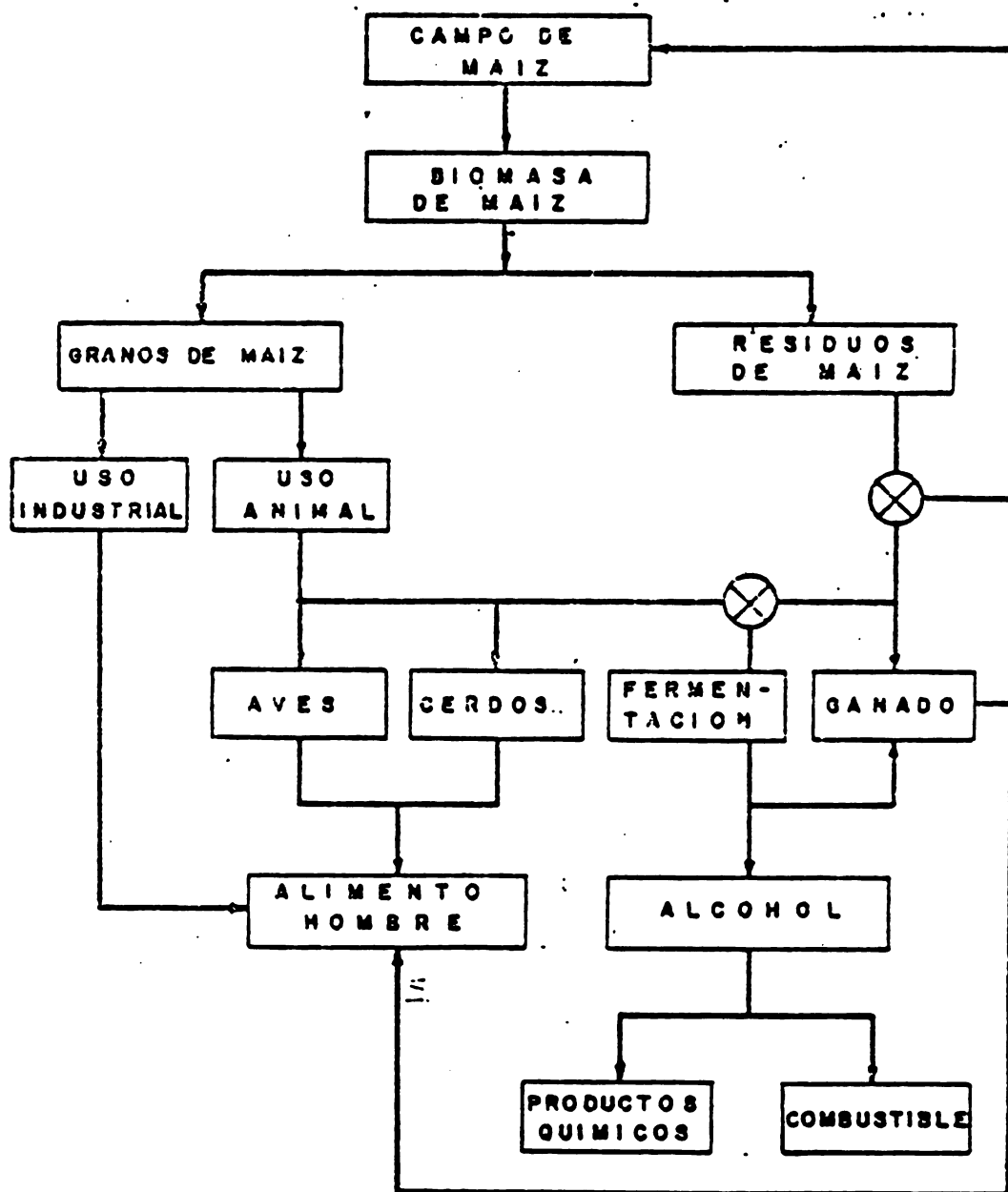


Fig. N° 7.
 SISTEMA HIPOTETICO PARA PRODUCIR ENERGIA CON LOS
 CEREALES (MAIZ).
 JULIO / 80.

CUADRO N^o 1. Contenido de celulosa de los residuos de cosecha.

| | | | |
|----------------|-----------------------------|------------|-------|
| Algodón | <i>Gossypium hirsutum</i> | Cascarilla | 60 |
| | | Fibra | 91 |
| Arroz | <i>Oryza sativa</i> | Cáscara | 42 |
| | | Paja | 45 |
| Caña de azúcar | <i>Sacharum officinarum</i> | Planta | 42 |
| | | Bagazo | 42 |
| | | Corteza | 62 |
| Maíz | <i>Zea mays</i> | Paja | 36-43 |
| | | Tusa | |
| Maní | <i>Arachis hypogea</i> | Cáscara | 49 |
| Sorgo | <i>Sorghum vulgare</i> | Paja | 32 |

lulosas pura (sólo el algodón es 95% celulosa) y que los componentes como lignina y hemicelulosa complican enormemente el panorama, de allí que debemos, previamente al tratamiento enzimático, proceder a un tratamiento de purificación de la celulosa similar al que se hace para mejorar la digestibilidad, ya explicado por Parra (1980), sólo después que de este proceso de preparación es que la acción de las enzimas es suficiente. Esa alternativa, explicada por Golstein (1975), dice que para producir glucosa se procede previo a la hidrólisis enzimática con celulasa proveniente de los cultivos de Trichoderma viride mediante un proceso que a pesar de ser un poco costoso es requerido en el tratamiento previo de los compuestos que contienen celulosa.

Así no sólo es factible producir combustible de los residuos de cosecha y de maderas sino también todo un conjunto de productos químicos como: rayón, trementina, aceites, hemicelulosa, alcohol etílico, lignina kraft, carbón, nylon, acrílicos, poliéster, olefinas, etc. Es decir, toda una química de la celulosa está concretándose para sustituir la petroquímica que se ha hecho tan costosa con los incrementos del precio del petróleo.

Podríamos decir con Golstein (1975) que la conversión de maderas y residuos agrícolas en materias primas para la industria química para la producción de la mayor parte de las fibras sintéticas plásticas y hasta caucho es técnicamente posible ya.

4. LA UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS EN VENEZUELA

Una evaluación de los residuos agrícolas del país ha sido realizada por Parra, Escobar y Gonzáles Jiménez (1977) donde pueden verse las diferentes magnitudes para cada cultivo demostrando así la importancia de este recurso no sólo para la producción de energía directamente, como la cascarilla de arroz, la cáscara de maní y el bagacillo, sino también su posible uso industrial y agrícola en la alimentación animal.

La combustión de los residuos agrícolas puede servir sin duda alguna a mejorar la eficiencia energética global de los sistemas, cuando así lo permitan los residuos agroindustriales, por ser estos de composición tal que su tratamiento químico para eliminar la lignina o hemicelulosa u otros componentes, para facilitar la acción enzimática sea muy costoso, entonces es rentable su combustión, así hemos visto como queman el bagacillo, la borra de café y la cascarrilla de algodón en muchas industrias.

5. CONCLUSIONES

Países como Brasil ya han emprendido programas de producción de alcohol a partir de los recursos agrícolas, caña de azúcar y yuca específicamente, sin embargo, en nuestras condiciones de país productor de petróleo, quizás no tenga el mismo énfasis el buscar soluciones de tal magnitud cuando todavía existe un déficit sustancial de producción de alimentos, de allí que para nosotros si sea necesario más bien hacer mejor uso de los recursos energéticos actuales de allí que se dispongan las siguientes conclusiones:

- 1) Utilizar localmente los residuos de cosecha de vocación calórica para la sustitución de los combustibles que muchas plantas industriales pueden ahorrar y permitir así la exportación de esos combustibles.
- 2) Producir alcoholes que mediante los residuos de cosecha existentes para mezclar con las gasolinas de bajo octanaje que actualmente impone el patrón de refinación y ahorrar así grandes cantidades de petróleo que actualmente se gastan para producir las gasolinas de 98 octanos.
- 3) Implementar programas integrales de desarrollo agrícola y energético con énfasis en la búsqueda de la autosuficiencia energética de los sistemas, mediante el uso de los residuos de cosecha y de la producción animal para la producción de energía y combustibles, ejemplo: caña de azúcar, yuca; esta última como fuente alterna para la producción animal y industrial.

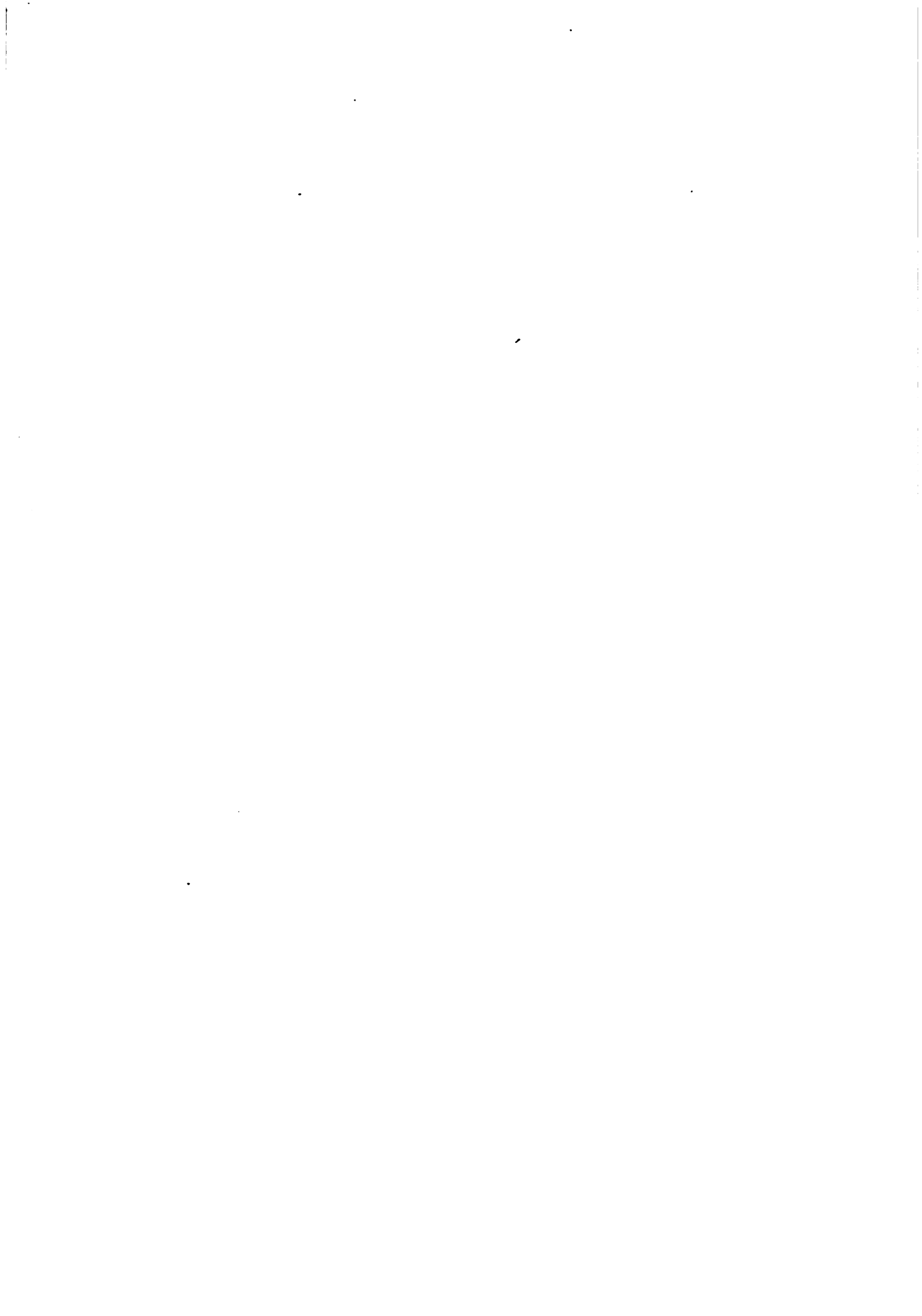
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abert J.F., H. Alter, J.F. Bernheisel. 1974. "The economics of resource recovery from Municipal Solid Waste". Science 183, 1051 - 1058.
- Antony, P. J. 1979. "Dossier: le Soleire en France á l'horizon 2000". La Recherche 10 692-698.
- Brassham, J.A. 1975. "Cellulose as a Chemical and Energy source: General Considerations". Biotech & Bioeneg, Symp.nº5. Wiley & Son.
- Burwell, C.C. 1978. "Solar Biomass Energy: an overview of U.S. Potential". Science, 199 1041-1048.
- Gadem, E.L. 1974. "Biotechnology - An old solution to a new problem". Chem. Eng. Div. Amer. Soc. Eng. Natural Meeting.
- Goldsteins, I.S. 1975. "Potential for converting Wood into plastics". Science 189 847-852.
- Hall, D.O. 1979. "Fundamental World energy problems" (parte) publicada en Nature 278, 114-117.
- Heichel, G.H. 1975. "Energetics of producing Agricultural sources of cellulose". Biotechnology & Bioenergetics Symp. nº 5. Wiley & Son, N. Y.
- Humphrey, A.E. 1975. "Economical factors in the assessment of various cellulosic substances as chemical and energy sources". Biotech & Bioeneg. Symposium nº 5. Wiley & Son, N.Y.

- Inman, R.E. 1975. "Cellulose as a Chemical and energy source: Summary Statement on the Substrate". Biotech & Bioenerg. Symp. nº 5 1-7. John Wiley & Son, Inc. N.Y.
- Lipinsky, E.S. 1978. "Fuel from Biomass: integration with food and Materials Systems". Science 199 644-651.
- Parra, R., A. Escobar y E. González J. 1979. "El Potencial de Recursos Agrícolas Fibrosos". 9na Jornadas Agronómicas, Maracay.
- Parra, R.R., y A. Escobar. 1980. "Los Residuos Agrícolas Fibrosos como Recurso Alimenticio". 1er, Simposio Venezolano Residuos Agroindustriales, CIEPE (en prensa).
- Preston, T.R. 1980. "A model for converting Biomass (Sugar Cane) into animal feed and fuel". (En prensa).
- Reddy, A.K.N. 1976. "El Caballo de Troya" Revista CERES, 9 40-44.
- Rondest, J. 1979. "L'essence qui vient d'un alambic". La Recherche 103, 908-911.
- Slessor, M. 1972. "Energy Subsidy in Proteins Formation: its use as a policy planning tool". Mimeo, 120 p.
- Weiss, D.E. 1974. "National Research Objectives for Better Husbandry of Chemical Resources and Processes". Plenary lecture RACI Convention, Canberra - Australia.

7. SISTEMAS DE INFORMACION Y DOCUMENTACION
EN AGROENERGIA

Autores: Francisco Mordes (DONAIAP)
Luiz Sedgnvich (MEM)



7.1 SITUACION ACTUAL DE LAS REDES Y CENTROS DE INFORMACION UTILIZABLES PARA AGRO ENERGIA EN VENEZUELA.

7.1.1 Definiciones básicas. Importancia de la documentación.

Los sistemas informáticos en la actualidad ocupan un lugar preponderante cuando se habla de la orientación en cualquier actividad científica ó tecnológica. En todo sistema informático la documentación es fundamental. Esta es definida por L. de Gregori (1), como la técnica de recoger y ordenar por medio de signos de cualquier especie (escritura, imágenes, esquemas, símbolos, etc.) un objeto, un hecho, un conocimiento, una impresión, es pues, además de todo cuanto comprende lo impreso, el libro, la revista, el artículo de periódico, el boletín de información, etc., todo cuanto se escribe y no se impreme como son las numerosas memorias, informes; de sociedades e instituciones, la fotografía, la película, el disco, el objeto de museo, y en suma todo aquello que se produce y que la memoria humana no alcanza a retener.

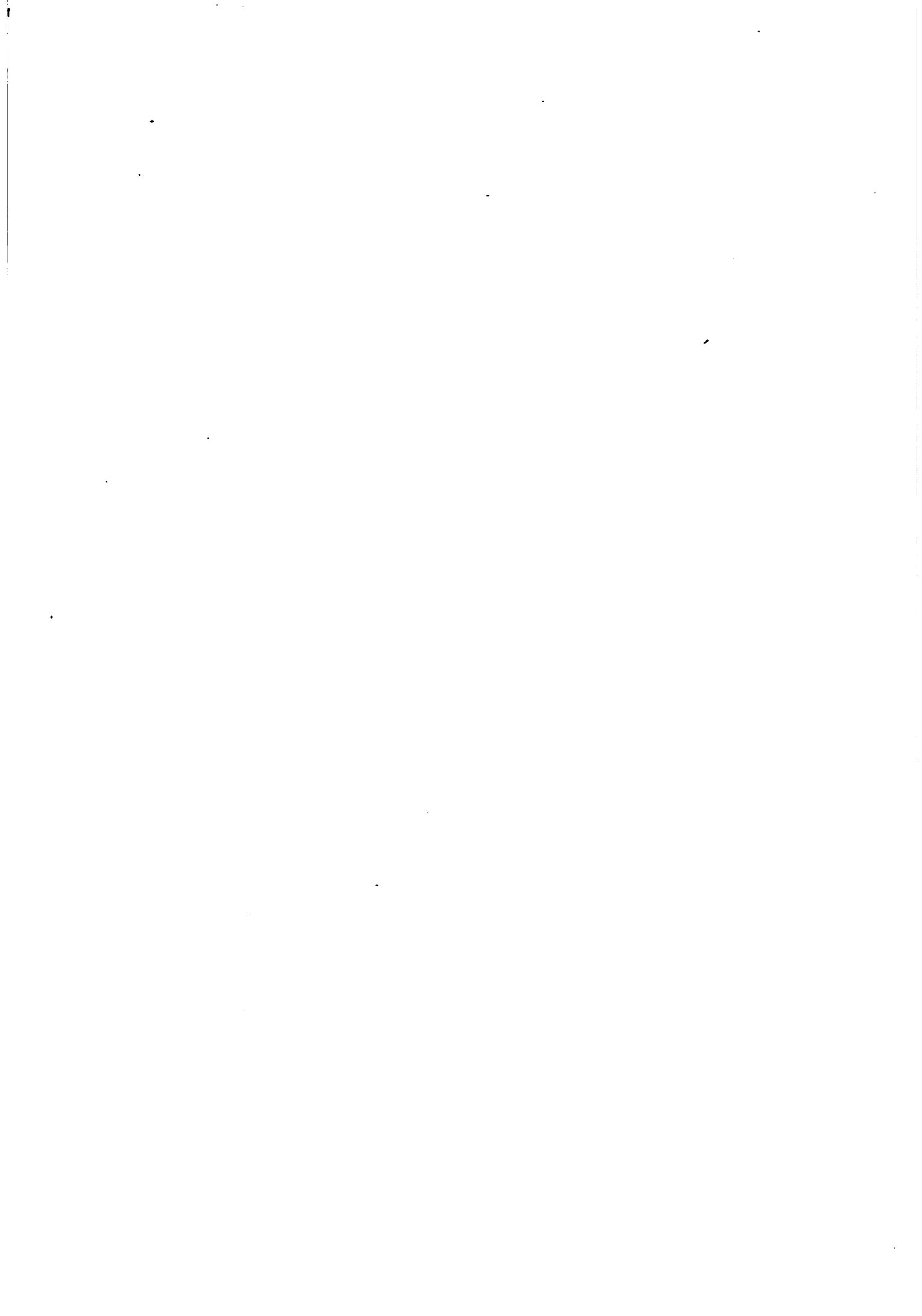
La documentación en este sentido pretende ser "la memoria geográfica y sistematizada de la humanidad, el cuerpo material de nuestro conocimiento".

La documentación requiere de numerosas fases:

- La ordenación de las adquisiciones.
- La conservación.
- Catalogación.
- Clasificación.
- Valorización.
- Redacción de extractos o resúmenes.

Bradford (1), define la documentación como "el proceso de coleccionar y clasificar por materias, todos los testimonios de observaciones nuevas y facilitarlas conforme a las necesidades del descubridor o inventor.

La importancia de la información es tal, que Arturo Uslar Pietri, escribe en El Nacional del 23 de Julio de 1.978: "La forma de poder dominante de mañana, ya existe hoy, en medio de nosotros sin que la inmensa mayoría la perciba o se dé cuenta. La constituye la extensión continua y creciente de ese



nuevo complejo de conocimientos, de técnicas y organización que se llama "la informática" y todos sus anexos y derivados. A la computadora aislada se ha ido sustituyendo la noción de red informática. Una interconexión, parecida a la del sistema nervioso del organismo vivo, tiende a conectar y a integrar en redes planetarias, los grandes centros de informática, por medio de la utilización de los satélites de información y de los 'Bancos de Datos' ya hoy una gran parte de lo que el hombre sabe y necesita saber está incorporado a memorias electrónicas gigantes y puede ser consultado en segundos por los que tienen acceso a los grandes 'Bancos de Datos'." (2)

Esta actividad que se comienza a desarrollar a nivel de nuestras incipientes redes de información busca orientarse en el sentido de la moderna revolución de la informática, la cual, está modificando los sistemas de conocimiento y la estructura de las decisiones y que modificarán hasta la enseñanza, la cultura y la sociedad. "Es el nuevo sistema nervioso de una nueva sociedad y hasta de una nueva humanidad que a todos nos abarca hoy o nos abarcará mañana."

En Venezuela, la información existente potencialmente usable con fines agroenergéticos se ha obtenido, fundamentalmente, investigando en la búsqueda de otros objetivos, tales como determinación de fuentes y cantidades de contaminantes producidos en la agroindustria, los restos dejados por cultivos al cosecharse y la producción forestal.

Así mismo, en los Bancos de Datos sobre energía en general (p. ej. en INTEVEP) se encuentra abundante y pertinente información acerca de las tecnologías de las energías renovables con posible localización en el medio rural (solar, eólica, pequeñas centrales hidroeléctricas, bioenergía y geotermia).

Esta información, convenientemente orientada y clasificada, puede ser de gran utilidad en la etapa inicial de la formación del "Banco de Datos" en agroenergía.

7.1.2 Nivel de la Informática en Venezuela.

En el primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (3), formulado en 1976, se señalaron las características principales del sistema científico y tecno

lógico nacional:

- Desarrollo reciente e insuficiente.
- Debilidad relativa de los nexos existentes entre sus partes constitutivas.
- Relativa posición marginal con relación al desarrollo económico y social del país, no obstante los cambios positivos experimentados en los últimos cinco años.

Los recursos invertidos en actividades de investigación son aún insuficientes, lo que determina también la baja utilización de dichos recursos en las actividades de información y documentación.

- Los recursos humanos y financieros dedicados a las actividades de desarrollo experimental, son también escasos.
- La infraestructura de servicios de información y bibliotecas, continúa siendo insuficiente para alcanzar los objetivos formulados en el plan.

La situación en la actualidad se mantiene similar con ligeras excepciones; tal es el caso del Centro de Investigación y Desarrollo de Petróleos de Venezuela, S.A. (INTEVEP), el cual por la condición altamente remunerativa de la actividad (Industria Petrolera), a la cual presta sus servicios, ha alcanzado un nivel muy alto de desarrollo.

7.2 POSIBILIDADES FUTURAS EN ESTE SECTOR. RECOMENDACIONES.

7.2.1 Justificación e Importancia del Sistema de Información en el Area de Agroenergía.

La investigación, en la utilización de productos agropecuarios y residuos o desechos resultantes del procesamiento de materia prima en la agroindustria, para producir energía, no ha tenido gran significación en nuestro país. Esta situación conlleva a la falta de información agroenergética, lo que se evidencia por una pobreza de documentos y publicaciones en esta área.

Ahora bien, la falta de interés en este tipo de investigaciones, tiene su origen en el hecho de ser nuestro país un gran productor de petróleo, con la consiguiente dependencia de éste, el cual constituye nuestra principal y casi exclusiva fuente de energía. Sin embargo, debido a que ya la atención se está empezando a volcar hacia fuentes alternativas de energía, es conveniente estudiar la forma de sistematizar la información existente y la que forzosamente se generará en un futuro no muy lejano.

7.2.2 Objetivos del Sistema.

- a) Garantizar la accesibilidad del usuario a la información científica y técnica que se genere en el campo agroenergético.
- b) Evitar la duplicación de esfuerzos.
- c) Facilitar el flujo de la información.
- d) Hacer más selectiva la tarea de recuperación, captación y disseminación selectiva de la información.

7.2.3 Usuarios del Sistema y fuentes de documentación.

Hay que destacar la importancia de conocer con exactitud, mediante la realización de un diagnóstico la comunidad de usuarios del sistema, el cálculo de volumen de literatura existente y el que se generará anualmente, lo cual permitirá bosquejar los servicios básicos que el sistema prestará y el alcance del mismo. En el Apéndice 8, se muestra un modelo de encuesta factible de usar para cumplir este fin.

Tentativamente se podrían establecer como usuarios del sistema los siguientes:

- a) Instituciones de investigación, educación y planificación para el desarrollo.
- b) Científicos y tecnólogos en el área de agroenergía.
- c) Productores agrícolas y pecuarios.
- d) Otras organizaciones, tanto públicas como privadas con interés por la información agroenergética (Sector petrolero, minero, industrial, agrícola, etc.).
- e) Otros sistemas nacionales e internacionales de información multidisciplinaria y que manejen base de datos en agroenergía.

7.2.4 Fuentes de generación de información agroenergética.

a) Organismos nacionales de investigación:

- FONAIAP
- FUSAGRI
- CIEPE
- CONICIT
- IVIC
- INTEVEP
- Universidades:
 - UCV
 - LUZ
 - UCOLA
 - UDO
 - UNET
 - UNELLEZ
 - ULA
- Tecnológicos
- Fundación Polar
- FUDECO
- M.A.C.

b) Organismos internacionales:

La información generada por la investigación realizada en los centros internacionales de investigación y difundida por los centros nacionales de adiestramiento pueden constituir fuente valiosa para la nutrición del Banco de Datos en el área de agroenergía. Entre estos centros y organismos internacionales tenemos:

- CIMMYT
- CIAT
- CATIE
- CIP
- ICRISAT
- IRRI
- IICA
- CIDIAT
- IFLA
- Universidades que realizan investigaciones agropecuarias.
- Redes internacionales de información:
 - OLADE
 - AGRINTER
 - REDIAGRO
 - AGRIS
 - UNISIST
- Otros sistemas.

7.2.5 Centralización, Control y Mantenimiento de la información. (Recomendaciones)

La información manejada por el sistema deberá ser capturada, procesada y diseminada a través de un organismo coordinador, el cual podrá ser seleccionado dentro de la institución con mayor capacidad de información bibliográfica y documental sobre agroenergía o áreas complementarias, además, deberá disponer de los recursos y especialistas para operar en forma eficiente dicho sistema.

Es importante destacar la necesidad del apoyo político y económico para la selección del centro ó núcleo coordinador del sistema, lo que garantizará la infraestructura física y humana necesaria antes mencionada.

En la instauración de la base de datos nacional sobre agroenergía se pueden considerar para su incorporación, datos documentales y datos coyunturales o estadísticos.

La información puede suministrarse a los usuarios a través de:

- Cintas magnéticas
- Listados de computación

El manejo de la información, por parte de los usuarios, puede generar publicaciones especializadas, tales como:

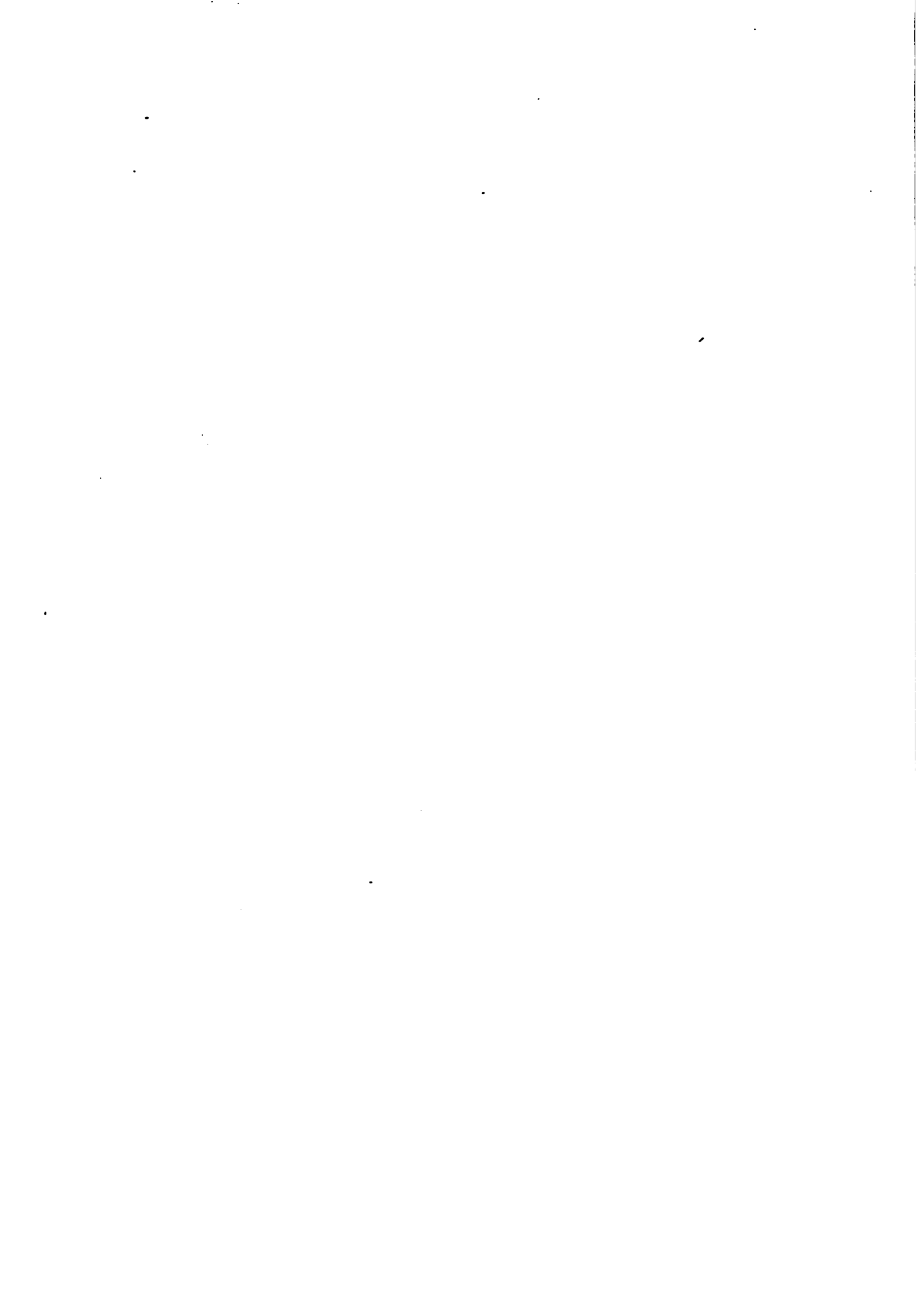
- Directorio de investigadores sobre agroenergía.
- Directorio de instituciones que trabajan en el área de agroenergía.
- Directorio de proyectos de investigaciones agroenergéticas.
- Bibliografía sobre agroenergía.
 - Bibliografía venezolana sobre agroenergía.
 - Bibliografías cortas especializadas.
- Diseminación selectiva de la información.
- Fotocopias
- Otros

Finalmente, el sistema puede ofrecer un servicio de microfichas, donde esté almacenada la información que por su gran volumen ocupe demasiado espacio físico.

Para concluir, los autores del presente trabajo, sugieren la formación de un Comité Nacional que se aboque al estudio de la factibilidad de implantar el Sistema Nacional de Información Agroenergética.

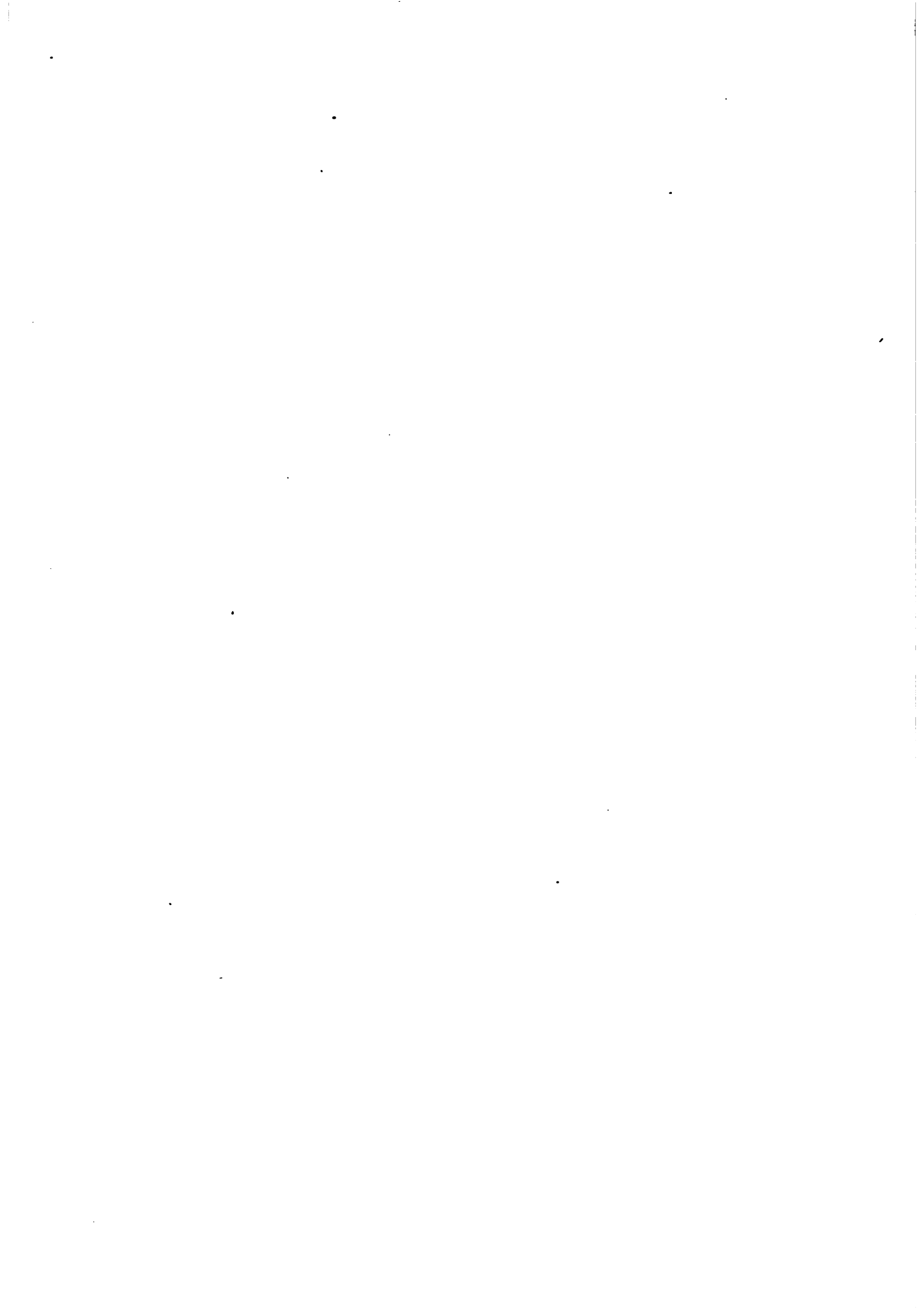
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICASTEMA N° 7

- 1.- MEDINA, LUIS J. La documentación y Técnica Científica y su planificación en los trabajos de investigación. Biblioteca Venezolana de Historia. Caracas, Venezuela MCMLXXIII.
- 2.- RODRIGUEZ, JUAN. Importancia de la informática (editorial). Radiagro informa. N° 1. Maracay, 1978
- 3.- CONICIT, Sistema Nacional de Servicios de Información Científica y Tecnológica. CONICIT. Caracas, Mayo 1978.



8. INTEGRACION INSTITUCIONAL EN EL AREA
DE AGROENERGIA

Autores: Armando García (MEM)



8.1 SITUACION INSTITUCIONAL ACTUAL, RELACIONADA CON LOS ASPECTOS AGROENERGETICOS.

8.1.1 Introducción.

Los sectores públicos relacionados con los aspectos agroenergéticos son los Ministerios de Energía y Minas (MEM), Agricultura y Cría (MAC) y Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARNR), así como los entes descentralizados ligados a los mismos.

La Ley Orgánica de la Administración Central (LOAC) vigente (1), aprobada en 1976, que reorganizó los Ministerios y creó algunos nuevos, define las diversas áreas de competencia de cada Ministerio.

8.1.2 Ministerio de Energía y Minas (MEM).

En el caso del Ministerio de Energía y Minas, en el artículo 35 de la LOAC se detalla las atribuciones en cuanto a la energía se refiere, haciéndolo responsable de la planificación y realización de las actividades de energía en general, del desarrollo, aprovechamiento y control de los recursos naturales no renovables y de otros recursos energéticos. También, le da la responsabilidad de fijar y ejecutar la política de investigación y conservación de los recursos energéticos, así como la planificación, control y fiscalización de la producción, distribución y consumo de los mismos.

El artículo 7 de esta Ley, da atribuciones al Presidente de la República para crear Comisiones, permanentes o temporales, integradas por funcionarios públicos y otras personas representativas de los diversos sectores de la vida nacional, para examen y consideración de materias específicas, así como para coordinar criterios. En el campo energético se han creado diversos órganos de este tipo, con carácter consultivo, los cuales pueden adoptar el nombre tanto de Comisión, como de Consejo, Junta, etc. (2)

Específicamente existen, (2) subordinadas al Ministerio de Energía y Minas, los siguientes organismos consultivos:

- a) Consejo Nacional de la Energía: creado en 1959, reformado en 1969, 1975 y 1976.
- b) Comisión para la elaboración del Plan Nacional de Electrificación,

COPLANEL (creada en 1971), que trabajó para el V Plan.

- c) Consejo Nacional de la Industria del Carbón (CONICAR), creado en 1974.
- d) Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear (CONADIN), creado en 1974 (con otro nombre) y adscrito al MEM en 1976.

Adicionalmente, en los campos petroleros y eléctricos las empresas y otros entes descentralizados; tienen Gerencias o Secciones que tratan en forma al go amplia los otros campos energéticos, especialmente INTEVEP (Centro de In formación y Subvenciones a Investigaciones externas) y CADAPE (Gerencia de Planificación de Energías).

Puede concluirse por tanto, que el Ministerio de Energía y Minas tiene amplias facultades de planificación y de control, y así mismo coordina la estructura organizativa pública en el área de energía.

8.1.3 Ministerio de Agricultura y Cría (MAC).

Actualmente, (3) a nivel de Direcciones Sectoriales y Direcciones de Línea del MAC, no existe ninguna dependencia con el ámbito específico de la energía entre sus actividades; sin embargo, de manera indirecta, a través de la Planificación, la Investigación y la Asistencia Técnica de cada área de desarrollo (Agrícola, Ganadero, Pesquero, Forestal y Riego), tiene inhe rencia en el tema. Por otra parte, cuenta con una empresa forestal adscrita (Compañía Nacional de Reforestación - CONARE) que eventualmente puede tener un papel destacado en el área agroenergética. Así mismo, el MAC es la contraparte nacional de agencias internacionales que como la FAO y el IICA impulsan programas agroenergéticos.

En el caso de la Oficina de Planificación del Sector Agrícola (OPSA), varias de sus dependencias de las Direcciones de Planificación y Economía tie nen una lógica relación con el sector energético, a través de la planifica ción global que se necesita realizar, mientras que el Fondo de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) es el órgano llamado a profundizar los aspec tos de investigación aplicada necesarios.

8.1.4 Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR).

En el caso del MARNR su imbricación al tema energético se realiza a través del programa de manejo integral de los recursos hidráulicos, bosque y suelos, a través del cual ha realizado una evaluación del potencial aprovechable para diversos fines, entre ellos el energético. Ese ha sido el caso de las pequeñas caídas de agua, y de los planes de ordenamiento del territorio, y con ello de usos del suelo.

Eventualmente, y ya en un nivel puramente urbano, el área de disposición de residuos sólidos podría aportar un componente energético.

8.1.5 Sector no estatal.

En este sector hoy en día existen apenas atisbos de desarrollo específico, por ejemplo en el hecho de la creación de la Asociación Venezolana de Energía Solar (AVES), pero sin embargo, es evidente el interés que una vez definida una política para el sector puede despertarse, en los casos de los sectores productores (madereros, centrales azucareros, ganaderos y avicultores, especialmente) y de las universidades y gremios tecnológicos (Colegios de Ingenieros, de Ciencias, etc.).

8.2 PROPOSICIONES SOBRE EL MARCO INSTITUCIONAL ADECUADO PARA DESARROLLAR LA AGROENERGIA EN VENEZUELA.

8.2.1 Aciaratorias previas.

- Las proposiciones que se describen a continuación son apenas "definiciones de trabajo" que no comprometen a ninguna institución en particular, de las organizadoras del Seminario, y que por lo tanto están abiertas a toda clase de discusión constructiva, en especial durante el Seminario.
- No se incluyen aquí las recomendaciones y proposiciones realizadas en cada tema, por lo que se remite el lector al punto apropiado de cada Tema o Sub-tema para completar el conjunto de proposiciones realizadas.

8.2.2 El paso inicial más importante: Impulsar un Programa Nacional de Agroenergía.

- El paso institucional de carácter previo en este campo es el convencimiento, por parte de los responsables de la política energética nacional, de la importancia, especialmente de cara al futuro, que este sector energético y productivo tiene para el desarrollo armónico nacional.
- De manera inmediata, la voluntad política nacida de ese convencimiento, se debe concretar en el nombramiento de una pequeña Comisión de Trabajo que se encargue de redactar, en breve plazo, algunos elementos básicos de un Programa Nacional de Agroenergía, con visión de corto y mediano plazo.

Posteriormente estos elementos programáticos deben llevarse a la aprobación de las instancias ejecutivas apropiadas para su implementación, a través de planes operativos anuales.

8.2.3 Algunos elementos constitutivos del posible Programa Nacional de Agroenergía.

- El Programa debe contemplar tanto los aspectos de consumo suficiente y racional de los recursos energéticos, por parte de los subsectores agro-rurales considerados (agrícola vegetal, animal, forestal, pesquero, doméstico, agroindustria, etc.), como los aspectos de producción energética de los mismos.

- El Programa debe abarcar el conjunto de las fuentes energéticas en cuanto al consumo, y todas aquellas susceptibles de desarrollarse en el Sistema agroenergético (Bioenergía, solar, eólica, hidroenergía, etc.), haciéndose énfasis en sistemas autoabastecidos en energía, a pequeña y mediana escala.
- El Programa debe contemplar muy claramente los aspectos tecnológicos involucrados (investigación y desarrollo, producción de equipos, información tecnológica, etc.), fijándose metas específicas logrables, y maximizando el contenido nacional y latinoamericano del aporte tecnológico.
- El Programa debe tener una estructura organizativa ágil, no repetitiva de otros esfuerzos, y participativa (sectores estatal, empresarial y social).
- El Programa debe contemplar para su financiamiento, tanto aportes presupuestarios suficientes, conmesurados de alguna manera (p. ejemplo: un 0,5% de las inversiones en energía) con los recursos invertidos en el desarrollo de los grandes sectores energéticos nacionales (hidrocarburos fósiles y electricidad), así como aportes no estatales de carácter voluntario y, en principio, recuperables. También deben contemplarse incentivos a las personas naturales o jurídicas que desarrollen positivamente aspectos agroenergéticos.
- El Programa debe analizar permanentemente, en conjunto con lo específicamente energético, los demás aspectos (productivo, ambiental, social) que tienen que ver con una evaluación verdaderamente global de los sistemas tecnológicos utilizados en una sociedad como la nuestra.

8.2.4 Algunas ideas preliminares sobre ciertos aspectos organizativos.

Sin caer en un detalle excesivo, por los momentos, parece conveniente comentar algunos elementos organizativos básicos que podrían redundar en una adecuada implementación práctica de un Programa Agroenergético:

- A.- Ministerio de adscripción: Parece lo más apropiado, en principio, pensar en el Ministerio de Energía y Minas (MEM) o el de Agricultura y Cría (MAC) como candidatos lógicos a ejercer la coordinación del ente encargado de impulsar la agroenergía; sin embargo, pareciera que la falta de involucración amplia del MAC en el tema energético hiciesen más aconsejable al MEM como ente coordinador. Tampoco el MARNR debe descartarse como Ministerio de adscripción.

Es importante enfatizar que la relación del MAC y sus entes adscritos (BANDAGRO, IAN, ICAP, FOGNIAP, etc.) con los productores agrícolas y en general con la población del medio rural, lo hacen un Ministerio clave en el funcionamiento de cualquier proyecto agroenergético. Así mismo, deben participar en una instancia de planificación y control otras entidades estatales (p. ejemplo: MARNR, MTC, CORDIPLAN, CONICIT, FINTEC, Universidades) y no estatales (Consejo Venezolano de la Industria, Fedegro, Colegios de Ingenieros y de Ciencias, etc.) que pueden dar su positiva contribución al mayor éxito del Programa planteado.

- B.- Algunos comentarios organizativos: Identificar experiencias nacionales exitosas de participación mixta (Estado y sociedad civil) que pudiesen servirnos de referencia positiva para la proposición organizativa planteada, es realmente difícil, puesto que en general no trasciende el lapso de un período constitucional. Sin embargo, en el campo técnico tenemos varias de estas experiencias (COVENIN, CODELECTRA), quizás por que en este campo existe una cierta neutralidad de los temas a tratar, sin que dejen de generarse posiciones particulares.

En este sentido, creemos que vale la pena describir brevemente los aspectos resaltantes de la existencia de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Este organismo, creado en 1958 por Decreto Presidencial, está conformado por representantes de 9 Ministerios, de otros 3 Institutos estatales, de 6 organismos empresariales, de 2 de tipo sindical-gremial, de 1 del Consumidor, y 1 de Fondonorma (ente financiero específico).

Lo preside el Director General Sectorial de Tecnología del Ministerio de Fomento (MF), y su Secretario Ejecutivo es el Director de Normalización y Certificación de Calidad del Ministerio de Fomento, quien además es Gerente del Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (FONDONORMA). COVENIN, en sus 25 años de existencia, ha aprobado más de 2.000 normas nacionales de calidad. Tiene un Centro de Documentación, con unas 300 mil normas internacionales.

FONDONORMA es una Asociación civil sin fines de lucro, creada por Decreto Presidencial, y cuyos aportes financieros no estatales son voluntarios.

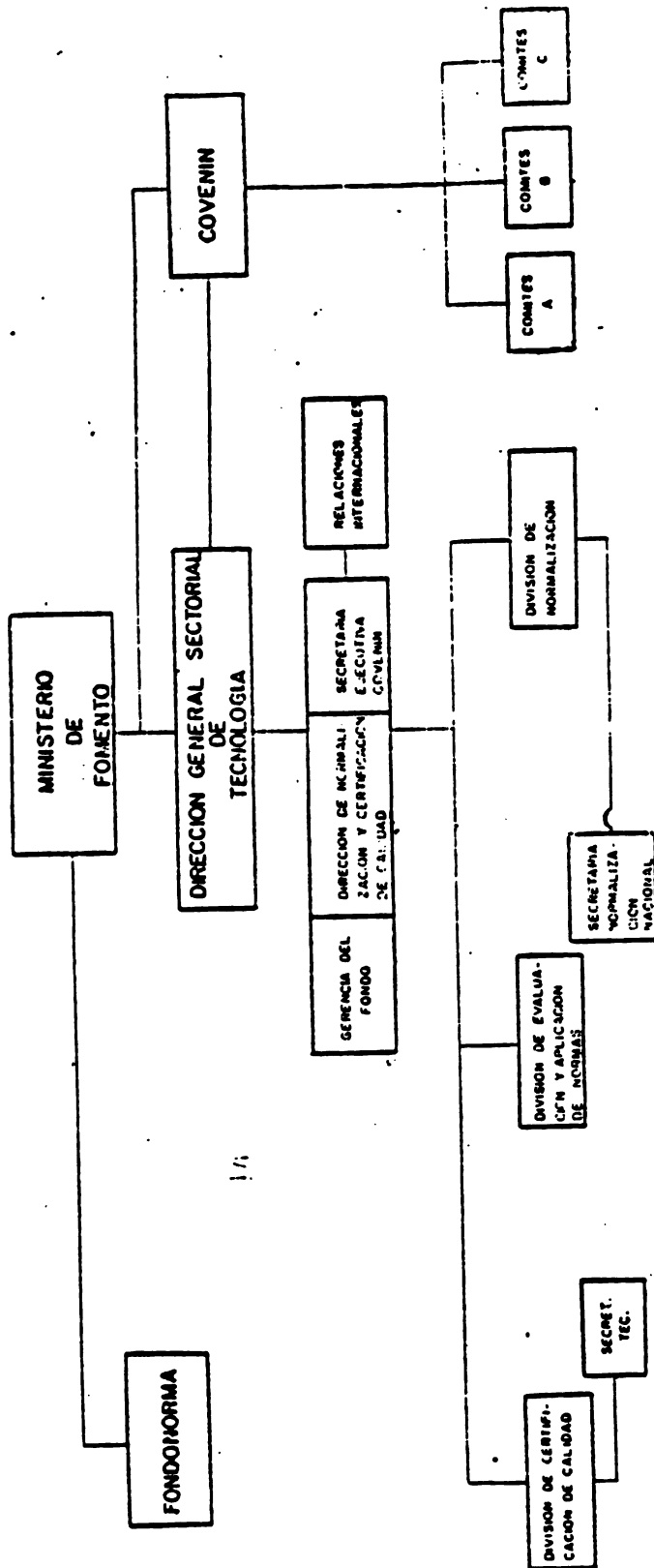
Lo preside el Ministro de Fomento y es administrado por un Directorio conformado por 2 representantes del Ministerio de Fomento y 2 nominados por el Consejo Venezolano de la Industria. En él participan todas las instituciones públicas y privadas interesadas.

Como puede observarse, existen tres estructuras de sostén (adscripción estatal, participación mixta y organismo financiador) que permiten un funcionamiento completo del proceso. En la Figura 8.1 puede verse el Diagrama organizativo general para la Normalización en Venezuela (5).

Toda la explicación anterior acerca de COVENIN, se relaciona con la proposición de crear un esquema semejante en Agroenergía, minimizando quizás el personal ministerial, pues se trata en este caso de impulsar antes que controlar (como es el caso de la Normalización) este sector del desarrollo nacional.

FIGURA 8-1

ORGANIZACION DE LA NORMALIZACION EN VENEZUELA



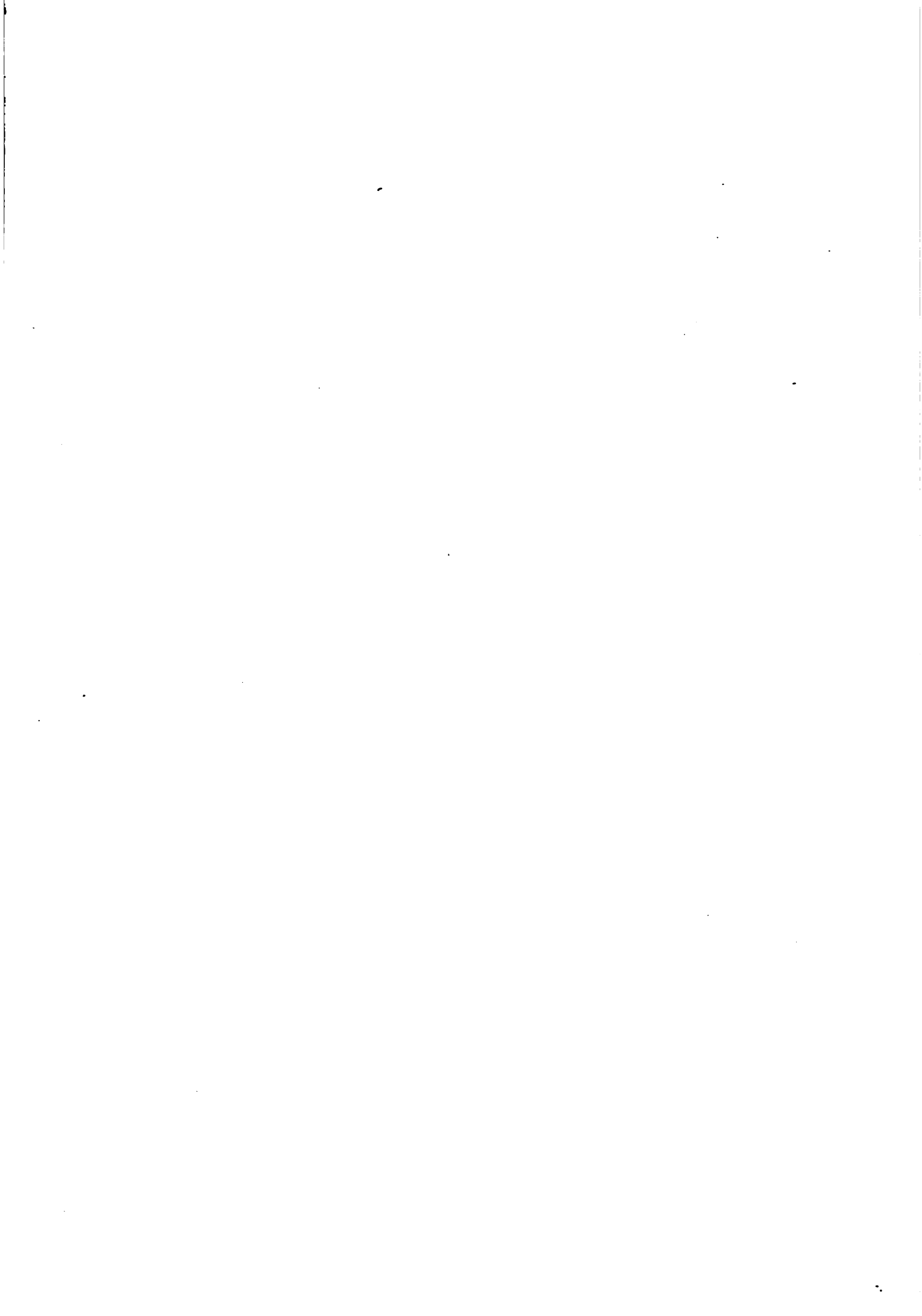
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Subtema nº 8.1

- 1.- LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION CENTRAL, Gaceta Oficial de la República de Venezuela nº 1932. Extraordinario, 28/12/1976.
- 2.- "NOTAS SOBRE LA ADMINISTRACION Y LEGISLACION DE LA ENERGIA EN VENEZUELA", Sonia Prieto de Mariné, MEM, 1983.
- 3.- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA (República de Venezuela). Memoria y Cuenta 1982.
- 4.- I MENSAJE AL CONGRESO DE LA REPUBLICA DEL PRESIDENTE LUIS HERRERA CAMPINS. (1980), pp. 455 y s.s.

Subtema nº 8.2

- 1.- LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION CENTRAL, Gaceta Oficial de la República de Venezuela nº 1932. Extraordinario, 28/12/1976.
- 2.- "NOTAS SOBRE LA ADMINISTRACION Y LEGISLACION DE LA ENERGIA EN VENEZUELA". Sonia Prieto de Mariné, MEM, 1983.
- 3.- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA (República de Venezuela). Memoria y Cuenta 1982.
- 4.- I MENSAJE AL CONGRESO DE LA REPUBLICA DEL PRESIDENTE LUIS HERRERA CAMPINS (1980). pp. 445 y s.s.
- 5.- COVENIN: "Catálogo de normas venezolanas COVENIN", pp. 17-25. 1980.



A P E N D I C E N º 1

GLOSARIO DE TERMINOS Y CONCEPTOS DE AGROENERGIA

AGROENERGIA: Disciplina que trata las relaciones entre la energía y el medio agrícola y rural; tanto la utilización de la misma, como la producción de ella aportada por las actividades y condiciones propias del medio (Alimentos, Cultivos Energéticos, Reciclaje de subproductos, etc) Para ésto la disciplina se plantea la desagregación de este sistema o medio en sus componentes: agrícola vegetal, animal, forestal y pesca, así como en los sectores doméstico, agroindustrial y de transporte y servicio asociados, en función de observar y cuantificar los flujos de energía en los mismos y por lo tanto del medio en general, en atención tanto a un mejor uso de la energía como a la posibilidad de un desarrollo productivo y social armónico y autosostenido del medio agro rural.

BIOENERGIA: Energía obtenida a partir de Biomasa.

BIOMASA: Conjunto de materia orgánica de un Ecosistema, presente en organismos vivos o muertos, o segregado por ellos, pero en todo caso no fósil. Incluyendo también la fuerza "viva" (humana o animal).

CADENA ENERGETICA: Se establece como el flujo físico de energía en un proceso determinado. (Natural, Económico-productivo, mixto), o en un sector económico en particular, permitiendo así el seguimiento del recorrido de la energía desde su ingreso al proceso hasta su salida en el punto, o producto, final.

CONSERVACION ENERGETICA: Es el conjunto de medidas de ahorro y uso racional y eficiente de los insumos y productos energéticos, que se llevan a cabo con el objeto de racionalizar y disminuir la intensidad del consumo energético, en especial de los combustibles fósiles (no renovables), sin disminuir la calidad de vida de la sociedad.

CULTIVO ENERGETICO: Son cultivos o plantaciones cuya utilidad específica es la de servir de materia prima para la fabricación de productos energéticos, por ejemplo madera, o alcohol etílico a partir de maíz, sorgo, remolacha; o metanol a partir de maderas, o residuos de cosechas; cultivos de caucho, etc. El enfoque de los cultivos energéticos depende de varios factores, entre ellos grado de suficiencia alimentaria, grado de suficiencia energética, condiciones agroecológicas, que permitan su integración en una visión global para escoger tipos y magnitudes de estos cultivos.

ECOLOGIA: Disciplina que estudia en forma integrada los organismos en relación con su medio ambiente, tomando en cuenta factores físicos, químicos, biológicos y culturales, en función de construir un entendimiento de las cosas vivientes dentro de la estructura del Universo.

ECOSISTEMA: Es el sistema de relaciones entre los organismos y su medio ambiente, reconoce la interacción de los organismos vivientes entre sí, pero fundamentalmente el intercambio de energía con el medio ambiente desprovisto de vida.

ECOBASE: Representa el potencial de los recursos naturales y humanos y sus limitaciones físicas, además de la tecnología disponible capaz de utilizar ambos recursos en función de producir satisfactores (bienes y servicios). La dirección en que se utilice la tecnología puede degradar la Ecobase o entrar en relación más o menos armónica con la misma.

ECOTECNICAS: Técnicas integradas a las características y limitaciones naturales de los recursos, diseñadas con el objetivo de no sólo no dañar menos el ambiente, sino de aprovechar sus características en la producción de satisfactores.

ECODESARROLLO: Es un estilo de desarrollo Económico que busca en cada eco región soluciones específicas a problemas particulares, considerando los datos ecológicos pero también los culturales, así como las necesidades in mediatas pero también las de largo plazo, el modelo actua con criterios de progreso relativos, referente a cada caso, y desempeña un papel importante en sus consideraciones la adaptación al medio postulada por los antropologos, sin negar la significación de los intercambios, el modelo tra ta de reaccionar contra la moda predominante de las soluciones pretendida mente universales y las formulas maestras.

ENERGIA: Capacidad de realizar o producir trabajo, esta definición esta más asociada a las consideraciones mecánicas o físicas. Desde el punto de vista Ecológico la energía es la impulsora principal de los ecosistemas.

ENERGIA RENOVABLE: Todas aquellas fuentes naturales que pueden ser utilizadas en forma continua para la generación de alguna forma de energía, su renovabilidad esta asociada a el mantenimiento y preservación de los ciclos naturales así como la de la preservación de condiciones atmosféricas apropiadas, por ejemplo: potencial hidraulico, energía solar, biomasa, Geo termia.

ENERGIA NO RENOVABLE: Esencialmente los recursos energéticos de origen fosil, cuya cuantía es un dato dado, imposible de ser fabricados a escala industrial, ejemplo conocido por todos: los Hidrocarburos.

ENERGIA PRIMARIA: Son todas aquellas fuentes energéticas tal como se presentan en la naturaleza: Petróleo crudo, gas natural, energía hidráulica, carbón mineral, luz solar, viento, calor de la tierra, minerales radiactivos, combustibles vegetales y animales (biomasa).

ENERGIA SECUNDARIA: Son aquellas formas de energía derivadas de otras fuentes energéticas que resultan apropiadas para el consumo final. El origen de la energía secundaria es siempre un centro de transformación.

ENERGIA DIRECTA: En relación a la agroenergía se refiere este término a la energía de origen primario o secundario que entra en forma directa en la cadena agroenergética en cualquiera de sus sectores, ejemplo: combustibles para movimiento de maquinaria agrícola o electricidad para agroindustria.

ENERGIA INDIRECTA: En relación a la Agroenergía se refiere este término a la energía incorporada en insumos, maquinaria y equipos utilizados en el sector productivo agrícola, por ejemplo: energía incorporada en fertilizantes, Biocidas, etc.

ENERGIA COMERCIAL: Toda aquella fuente o forma de energía que entra en el circuito económico a través de las diferentes etapas del ciclo: producción, transformación, transporte, consumo y de la cual se tiene una medida de su magnitud por las cuantificaciones o estadísticas que llevan tanto los entes públicos como privados.

ENERGIA NO COMERCIAL: Toda aquella fuente o forma de energía que no entra en el circuito económico, pero de la que existe importante evidencia de su utilización, pueden existir cuantificaciones puntuales, pero ordinariamente la medida esta basada en estimaciones.

ENERGIA ANIMAL: Energía aportada por la utilización de animales de tiro en labores tales como trabajo de la tierra, funcionamiento de maquinarias estacionarias y el transporte de personas y materiales.

ENERGIA SOLAR: Es la originada por radiación solar, en sentido amplio incluye a las otras fuentes de energía renovables como la Eólica, Oceanica, Hidráulica y Biomasa; en sentido estricto la energía solar se define por sus formas de empleo: calefacción, refrigeración, secado, destilación de agua salobre, fotólisis del agua, (para producir hidrogeno) y para electricidad, y en relación también a la intermediación tecnológica para alcanzar tales aplicaciones.

ENERGIA HIDRAULICA: Aplicación del potencial Hidrico con el objeto de generar electricidad o tracción mecánica.

ENERGIA GEOTERMICA: Es la forma de energía que emplea el calor de la tierra para fines tales como la calefacción del agua y de ambientes, y para la producción de electricidad.

ENERGIA EOLICA: Energía proveniente del viento, para fines tales como la extracción de agua, producción de electricidad y para molinencia mecánica.

ENERGIA ALIMENTARIA: Cantidad de energía nutricional incorporada en los alimentos y la cual puede expresarse en unidades energéticas por unidad de peso de alimento, (por ejemplo: Kcal/kg.).

PLANIFICACION ECOLOGICA: Es el proceso de regulación sistemática y continúa de las principales actividades de la sociedad en beneficio de todos sus miembros y del ecosistema, con la participación de todos sus integrantes y teniendo en cuenta el nivel de solidaridad con las generaciones futuras, optimizando el rendimiento ecosistémico.

IMPACTO AMBIENTAL: Cualquier cambio en los aspectos físico-químicos, biológicos, socioeconómicos o culturales del sistema ambiental que sean producto de actividades humanas relacionadas con un proyecto o sus alternativas.

IMPACTO AMBIENTAL (Evaluación): Metodología para estudiar la relación de un proyecto o actividad con su entorno natural y social. El procedimiento no se limita a la consideración de aspectos ecológicos, sino que pretende un enfoque integral en el que intervienen aspectos socioeconómicos, políticos y culturales.

TECNOLOGIA APROPIADA O ADECUADA: Es la que mejor se adapta a los criterios de desarrollo del país que la usa o a las dotaciones de factores y condiciones ambientales del medio en que se va a usar. Las tecnologías propias son normalmente apropiadas, ya que fueron diseñadas precisamente para las condiciones del país que las creó. Cuando se hace una buena adaptación de tecnología es posible que se logre una tecnología bastante apropiada. Cuando las tecnologías importadas se transplantan a los países subdesarrollados sin ningún grado de adaptación, se llaman tecnologías inapropiadas, inadecuadas o inadaptadas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ambiente y Estilos de Desarrollo. Ignacy Sachs. Revista Comercio Exterior, Abril, 1974. México, D.F.
- 2.- Balances Energéticos de Venezuela 1970-1981. MEM. Abril, 1983
- 3.- Breve Glosario de Términos en Materia de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía. A.García y P. Varela. Carta Semanal N° 38/82. MEM.
- 4.- Criterios e Indicadores Energéticos para el Modelo EESA. (Preliminar) Mata, Pereira, Bustillos, Segnini. Curso de Postgrado en Economía y Administración de Hidrocarburos. Equipo de Investigación. FACES. UCV. Mimeografiado 18-4-83
- 5.- Ecología y Planificación del Desarrollo "La Alternativa del Ecodesarrollo" Primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. Documento Base General II. Caracas, Julio 1975.
- 6.- Glosario Comentado sobre Política Tecnológica. Félix Moreno Posada. Ciencia y Tecnología de Venezuela. Volumen 1/1977/N° 4. CONICIT
- 7.- Por una Tierra Habitable. Robert Chote. Editorial Pax. México, México 1, D.F. 1973.

A P E N D I C E N º 2

"DEFINICIONES BASICAS SOBRE ENERGIA, BALANCE ENERGETICO,
UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSION"

METODOLOGIA Y DEFINICIONES

El cuadro de presentación del Balance Energético Consolidado de Venezuela contiene una serie de términos dispuestos en las filas e columnas, cuya información se caracteriza con signo positivo para indicar un origen (producción e importación) y negativo para los destinos (consumo, insumo, pérdidas y exportaciones). A continuación se dan una serie de definiciones que permiten al usuario entender y analizar los resultados, a la vez que facilitan el cálculo de nuevas variables de interés específico.

1. ENERGIA PRIMARIA

Se entiende como energía primaria aquellas fuentes energéticas tal como se encuentran en la naturaleza, petróleo crudo, gas natural, energía hidráulica, carbón mineral, luz solar, vientos, calor de la tierra, minerales radioactivos, combustibles vegetales y animales (biomasa).

La energía primaria sirve de insumo a los diversos centros de transformación (refinerías, plantas de gas, carboneras, etc), o puede ser distribuida directamente para su consumo final (Ej.: gas, leña).

2. ENERGIA SECUNDARIA

Son aqueñas formas de energía derivadas de otras fuentes energéticas que resultan apropiadas para el consumo final. El origen de la energía secundaria es siempre un centro de transformación.

Las fuentes energéticas secundarias que se consideran actualmente son los derivados del petróleo, los hidrocarburos líquidos, productos del gas natural, cocue, carbón vegetal y la electricidad.

3. PRODUCCION

Indica el origen venezolano de las fuentes primarias de energía, siendo su símbolo siempre positivo.

4. IMPORTACION

Señala las cantidades de energía que forman parte de la Oferta Total y que tienen origen foráneo. Se caracteriza con signo positivo.

5. EXPORTACION

Corresponde a las cantidades de energía que son vendidas al exterior del país, ya sea en su forma primaria y/o secundaria, tiene signo negativo.

6. VARIACION DE INVENTARIOS

La variación de inventarios, calculada como la diferencia entre los inventarios iniciales y finales de cada año, representan una disminución en la oferta cuando se caracterizan con signo negativo y un aumento de esta cuando es positiva.

7. PRODUCTOS MEZCLADOS AL CRUDO

Son las cantidades de derivados que les son mezclados al petróleo crudo con el fin de mejorarlo o reconstituirlo para su exportación.

8. OFERTA INTERNA TOTAL

Corresponde a la cantidad de energía primaria y secundaria que resulta de sumar la producción e importaciones menos las exportaciones, +- la variación de inventarios.

9. ENERGIA NO APROVECHADA

Se incluyen los volúmenes de gas natural que se botan a la atmósfera y los de petróleo crudo que se derraman o pierden en las operaciones de producción.

10. OFERTA INTERNA BRUTA

Identifica la cantidad de energía que se destina a satisfacer el consumo interno del país, tanto para el propio sector energético como para los sectores de consumo final.

La Oferta Interna Bruta es la diferencia entre la Oferta Total y la energía no aprovechada.

11. SECTOR ENERGETICO

Es el encargado de la producción, transformación y distribución de la energía en el país. En el cumplimiento de sus actividades, el sector utiliza la energía con dos finalidades:

a) Insumo de Transformación (signo negativo), en los centros de producción de energías secundarias (signo positivo);

b) Consumo Intrasectorial (signo negativo), es el consumo propio necesario para realizar las funciones de producción, transformación y distribución de las distintas fuentes energéticas.

El Sector Energético es considerado, por lo tanto, como un consumidor intermedio de energía.

A la vez se reconocen dos tipos de pérdidas en el sector:

a) Pérdidas de Transformación (signo negativo) originadas por la diferencia entre insumos y productos en cada centro de transformación;

b) Pérdidas de Operación, Transporte, Distribución y Almacenamiento de Energía (signo negativo).

12. CONSUMO FINAL TOTAL

Corresponde a la cantidad de energía que se consume en los diversos sectores económicos del país, con fines energéticos o no (materia prima, limpieza, solvente, etc).

13. AJUSTES ESTADISTICOS

Utilizados como método de "cierre" del Balance Energético se calculan como la suma Algebraica del consumo final total, más pérdidas de transmisión y distribución más consumo intrasectorial, más pérdidas de transformación, menos la oferta interna bruta.

UNIDADES

La información utilizada para la elaboración del Balance energético, es suministrada en unidades originales de medidas y posteriormente transcrita en la unidad de energía seleccionada (BEPD), según los poderes caloríficos y factores de conversión detallados más adelante.

El Barril Equivalente de Petróleo (BEP), se fundamenta en la relación existente entre el poder calorífico de cada fuente energética y el de un barril de petróleo tipo venezolano de 25 API y 9.661 Kicocalorias/litro o 10.685 Kcal/kilogramo.

Las principales hipótesis adoptadas en relación al cálculo de los poderes caloríficos, son las siguientes:

a) los poderes caloríficos tabulados, constituyen los promedios respectivos a cada fuente;

b) la conversión de la energía eléctrica secundaria se efectúa mediante el uso del factor $1\text{Kwh} = 860 \text{ Kcal}$.

Para la hidroelectricidad la conversión se efectúa a través del equivalente térmico en barriles de petróleo que se necesitarían como insumo en la generación de esa electricidad en una planta térmica tomando en cuenta la eficiencia.

$1\text{Kwh (primario)} = 3.210 \text{ Kcal}$, suponiendo una eficiencia promedio en la transformación del 27%.

c) para el gas licuado o mezcla propano-butano se considera el poder calorífico como el valor promedio de sus componentes.

d) las propiedades del gas natural que alimentan las plantas de gas se calculan a partir del volumen de gas equivalente al de líquidos obtenidos (propano, butano, gas licuado y gasolina natural), suponiendo una conversión del 100%, ya que se desconocen la cantidad de gas seco resultante en el proceso del Centro de Transformación.

e) para el renglón Otros, se calculó el poder calorífico como el promedio ponderado de los diversos productos que lo conforman, entre otros, los solventes, parafinas y bases de negro humo.

TABLA N° 1
 PODERES CALORIFICOS

| PRODUCTO | | CONVERSION | |
|--------------------------|-----|------------|---------------------|
| Petróleo Crudo (25° API) | PC | 9.660.908 | Kcal/M ³ |
| Gas Natural | GN | 10.582 | " |
| Carbón Mineral | CM | 7.300 | Kcal/Kg |
| Leña | LN | 3.500 | " |
| Hidroenergía | HE | 3.210 | Kcal/Kwh |
| Electricidad | EL | 860 | Kcal/Kwh |
| Coque-Carbón | CC | 6.998 | Kcal/Kg |
| Carbón Vegetal | CV | 7.809 | Kcal/Kg |
| Gas de Refinería | GR | 9.341 | Kcal/M ³ |
| Propano | PO | 6.022.741 | " |
| Butano | BT | 6.687.598 | " |
| Mezcla Propano Butano | GL | 6.331.267 | " |
| Gasolina Natural | GNN | 7.835.100 | " |
| Gasolina de motor | GM | 8.072.482 | " |
| Naftas | NF | 7.940.597 | " |
| Gasolina de aviación | GA | 7.850.295 | " |
| Combustible Jet | CJ | 8.763.092 | " |
| Kerosene | KE | 8.852.480 | " |
| Destilados | DT | 9.315.274 | " |
| Residual | RS | 9.894.099 | " |
| Crudo despojado | CD | 9.894.099 | " |
| Coque petrolífero | CP | 12.420.000 | " |
| Lubricantes | LU | 9.502.232 | Kcal/M ³ |
| Asfaltos | AF | 10.367.603 | " |
| Otros Derivados | OT | 9.943.821 | " |

TABLA N° 2

CONVERSIONES ENERGETICAS

| | BEP | BEPO | BTU | CALORIA | T-CALORIA | TEP | T-JOULE | Gw-h (primario) | Gw-h (secundario) |
|------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| BEP | 1.0000 | 2.7397 10 ⁻³ | 6.0951 10 ⁶ | 1.5360 10 ⁹ | 1.5360 10 ⁻³ | 1.4372 10 ⁻¹ | 6.4322 10 ⁻³ | 4.7850 10 ⁻⁴ | 1.7860 10 ⁻³ |
| BEPO 1/ | 3.6500 10 ² | 1.0000 | 2.2248 10 ⁹ | 5.6065 10 ¹¹ | 5.6063 10 ⁻¹ | 5.2469 10 ¹ | 2.3474 | 1.7467 10 ⁻¹ | 6.5198 10 ⁻¹ |
| BTU | 1.6407 10 ⁻⁷ | 4.4950 10 ⁻¹⁰ | 1.0000 | 2.5200 10 ² | 2.5200 10 ⁻¹⁰ | 2.3580 10 ⁻⁸ | 1.0553 10 ⁻⁹ | 7.8506 10 ⁻¹¹ | 2.9302 10 ⁻¹⁰ |
| CALORIA | 6.5106 10 ⁻¹⁰ | 1.7837 10 ⁻¹² | 3.9683 10 ⁻³ | 1.0000 | 1.0000 10 ⁻¹² | 9.3568 10 ⁻¹¹ | 4.1876 10 ⁻¹² | 3.1153 10 ⁻¹³ | 1.1628 10 ⁻¹² |
| T-CALORIA | 6.5106 10 ² | 1.7837 | 3.9683 10 ⁹ | 1.0000 10 ¹² | 1.0000 | 9.3568 10 ¹ | 4.1876 | 3.1153 10 ⁻¹ | 1.1628 |
| TEP 2/ | 6.9580 | 1.9059 10 ⁻² | 4.2410 10 ⁷ | 1.0685 10 ¹⁰ | 1.0685 10 ⁻² | 1.0000 | 4.4755 10 ⁻² | 3.3287 10 ⁻³ | 1.2427 10 ⁻² |
| T-JOULE | 1.5547 10 ² | 4.2600 10 ⁻¹ | 9.4759 10 ⁸ | 2.3880 10 ¹¹ | 2.3880 10 ⁻¹ | 2.2344 10 ¹ | 1.0000 | 7.4391 10 ⁻² | 2.7768 10 ⁻¹ |
| Gwh (primario) | 2.0899 10 ³ | 5.7258 | 1.2738 10 ¹⁰ | 3.2100 10 ¹² | 3.2100 | 3.0042 10 ² | 1.3442 10 ¹ | 1.0000 | 3.7326 |
| Gwh (secundario) | 5.5990 10 ² | 1.5340 | 3.4127 10 ⁹ | 8.6000 10 ¹¹ | 8.6000 10 ⁻¹ | 8.0470 10 ¹ | 3.6013 | 2.6791 10 ⁻¹ | 1.0000 |

1/ Barril Equivalente de Petróleo Diario

2/ Tonelada Equivalente de Petróleo

A P E N D I C E N º 3

"METODOLOGIA DE BALANCE ENERGETICO DE UNA
CADENA DE UN CULTIVO ENERGETICO"

APENDICE 3

"METODOLOGIA DE BALANCE ENERGETICO DE UNA CADENA DE UN CULTIVO ESPECIFICO"

- A.- Metodología general.
- B.- Aportes directos e indirectos de energía, en la fase agrícola.
- C.- Los productos y su valor energético.
- D.- Datos internacionales de un producto específico (desde producción a venta al detal): el pan blanco de trigo, Gran Bretaña.

METODOLOGIA DE BALANCE ENERGETICO DE UNA CADENA DE UN CULTIVO ESPECIFICO.

A.- Metodología general.

La metodología para balances energéticos aplicados a cultivos es relativamente sencilla en lo que se refiere a la forma de llegar a la cuantificación final, pues simplemente se concreta a una relación salida/entrada (output/input) en términos de energía (las unidades energéticas pueden estar en kilocalorías, pero puede utilizarse cualquier otra unidad energética), en base a una unidad de superficie de producción -convencionalmente una hectárea para un año de producción. Se realiza una sumatoria de items energéticos, tanto en el proceso de entrada como en el de salida. La dificultad puede presentarse en la cuantificación de los diferentes renglones (o items) que entran como insumo en el proceso de un cultivo, y con la cuantificación de su respectiva conversión a unidades energéticas.

B.- Aportes directos e indirectos de energía, en la fase agrícola.

B.1 Conceptos - Insumos

Jornadas de trabajo (D)

Tracción animal

Maquinaria

Combustibles (D)

Fertilizantes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio)

Caliza

Semillas

Insecticidas

Herbicidas

Otros plaguicidas (biocidos)

Riego

Transporte

Secado

Electricidad (D)

Otras actividades e insumos que puedan cuantificarse energéticamente.

(D) Aportes directos de energía. El resto es indirecto.

B.2 Especificación de los conceptos de insumos y su conversión energética.

- 1.a Jornadas de trabajo: Se refiere a la cantidad de trabajo humano utilizado en el proceso de cultivo expresado en unidad de tiempo (p. ej.: horas), bien sea que el proceso sea hecho sin mecanización, con mecanización o una combinación de ambos.
- 1.b Conversión energética: Conocidos el número de horas promedio de labor efectiva, éstas se multiplican por la estimación que en unidades energéticas (p. ej.: kilocal.) por horas hombre de trabajo se tenga. Por ejemplo, Pimentel estima 544,25 Kcal/hora x hombre para 1970 en U.S.A.; otra estimación del mismo Pimentel se sitúa en 515 Kcal/horas x hombre
- 2.a Tracción animal: Se refiere a las horas de trabajo totales aportadas por animales de tiro.
- 2.b Conversión energética: Esta conversión depende del tipo de animal. Las potencias (en Kw) varían del siguiente modo, según datos internacionales (100_a): Caballo ligero: 0,75; bueyes: 0,55; búfalos: 0,56; vacas: 0,34; mulas: 0,52 y burros: 0,26.
- 3.a Maquinaria: Corresponde a la "cantidad" de maquinarias insumida anualmente para el proceso de cultivo (*). Dicha "cantidad" está repartida (prorrataada) de acuerdo al tiempo de vida útil de la maquinaria. El total inicial de energía consumida, incluye la utilizada en la construcción de la misma, y la de reparaciones durante la vida útil de la misma. (Pimentel asume que las reparaciones representan el 6% de la energía gastada en la construcción). Esta cantidad se expresa en kilogramos.
- 3.b Conversión energética: Conocida la "cantidad" de maquinaria insumida en unidades de peso y conociendo la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de peso de maquinaria, se obtiene la magnitud de la energía insumida en maquinaria para un cultivo determinado. (100')

(*) Desde la preparación de las tierras hasta la etapa de cosecha.

- 4.a Combustible: Corresponde a la cantidad de combustible utilizado por la maquinaria agrícola (tractores, cosechadoras, otros) durante el proceso del cultivo. Puede expresarse en unidades de volumen (lts., galón, etc.) ó en unidades de peso (kg.). (101)
- 4.b Conversión energética: Conocida la cantidad de combustible utilizada y tipo o tipos, y utilizando el poder calorífico de él (los) mismo(s) se obtiene la energía insumida correspondiente a este ítem.
- 5.a Fertilizantes: Corresponde a la cantidad de Nitrógeno (N), Fósforo (P en forma de P_2O_5) y Potasio (K en forma de K_2O) utilizados en el proceso de cultivo, de acuerdo a la formulación del fertilizante en cuestión.
- 5.b Conversión energética: Dada la cantidad de N, P y K utilizadas, la conversión a unidades de energía se realiza multiplicando cada cantidad por la respectiva magnitud energética que representa el insumo de energía necesario para fabricar (*) una unidad de peso de fertilizante de los elementos señalados.(102)
- 6.a Caliza: Al igual que en el caso de los fertilizantes, corresponde a la cantidad de cal en unidades de peso utilizadas en el proceso de cultivo.
- 6.b Conversión energética: Conocida la cantidad de cal utilizada se multiplica la misma por la cantidad unitaria de energía que ha sido necesaria para fabricar una unidad de la misma.
- 7.a Semillas: Se refiere a la cantidad de semillas utilizadas en el proceso de cultivo, expresadas en unidades de peso.
- 7.b Conversión energética: Conocida la cantidad de semillas utilizadas se multiplica por la cantidad de energía necesaria para producir (todo el proceso de producción de semillas hasta su empaquetamiento) una unidad de peso de semillas (kg. o Lb., etc.). (103)

(*) Fabricar: incluye los procesos de producción primaria y formulación (en el caso del Potasio y Fósforo incluye minería).

- 8.a Insecticidas, plaguicidas: Se refiere a la cantidad de plaguicidas utilizados en el proceso de cultivo, expresados en unidades de peso.
- 8.b Conversión energética: Conocida la cantidad de insecticidas, plaguicidas, utilizadas en el proceso, se multiplica la cantidad de energía utilizada para producir una unidad de plaguicida. (104)
- 9.a Herbicidas: Igual que insecticidas, plaguicidas.
- 9.b Conversión energética: Igual que en el caso de insecticidas, plaguicidas.
- 10.a Riego: Corresponde a la cantidad de riego utilizada en el proceso de cultivo, medidas en unidades de volumen (lts., gal., etc.) En general, se utiliza en unidades inglesas el lt. x acre (un pie de altura de agua por un acre de extensión), en unidades internacionales sería m x Há, lo que equivale a 10 Ms. de riego por Há.
- 10.b Conversión energética: Dada la cantidad de riego se multiplica esta por la cantidad de energía unitaria necesaria para satisfacer la demanda de riego.
- 11.a Transporte: Se refiere a la cantidad de combustible utilizado para transportar maquinaria y equipo agrícola hasta el área productora del cultivo en cuestión, desde los sitios de producción y/o distribución de la misma; así como también a el combustible consumido al transportar el producto de la cosecha desde el área de producción hasta su centro de consumo y/o distribución.
- 11.b Conversión energética: Igual que para el ítem Combustible.
- 12.a Secado: Se refiere a la cantidad cosechada que requiere, según el tipo y condiciones de cultivo ser secado. Puede ser expresada en unidades de peso.
- 12.b Conversión energética: Conocida la cantidad de material secado se multiplica este por la cantidad de energía necesaria para secar una unidad del material en cuestión.

- 13.a Electricidad: Cantidad de electricidad consumida durante el proceso del cultivo en labores directamente relacionadas con el mismo. Puede venir expresada en unidades como el KW-h.
- 13.b Conversión energética: Para convertir esta magnitud a por ejemplo, Kcal. se utilizan tablas de factores de conversión. En general; para nuestro país el Balance Energético (MEM) toma el valor del GWh primario (hidroeléctrico) como equivalente a 2089,9 bep, y el del GWh secundario (térmico) equivalente a 559,9 bep. El GWh promedio depende del aporte de cada fuente; para 1981 (102") el 56% fue generado térmicamente, y por tanto el GWh promedio equivaldría a 951 bep.

C.- Los productos y su valor energético.

La conversión energética de los productos se realiza a partir del rendimiento del cultivo en cuestión (cantidad cosechada por hectárea) en unidades de peso, multiplicando este rendimiento por el valor energético nutricional (o como combustible) del producto cosechado. Es conveniente señalar, que la relación producto/insumo es válida solamente si ambas variables están en las mismas unidades energéticas y en forma consistente. En este sentido, a menudo existe cierta confusión en relación a las unidades energéticas referidas al producto, pues bien, en el caso de los alimentos, las tablas de composición de los mismos, lo que reportan como caloría es la llamada caloría grande o kilocaloría, una forma simbólica de reconocerlo es porque se utiliza Cal (con C.mayúscula), es decir, que en el caso de los alimentos $1 \text{ Cal} = 1 \text{ kilocaloría}$. Por lo tanto, no debe interpretarse como en el caso corriente de la física, que $1 \text{ kilocaloría} = 1000 \text{ Cal}$, pues las calorías que se reportan en el caso de los alimentos son kilocalorías. (105)

D.- Datos internacionales de un producto específico (desde la producción a venta al detal): el pan blanco de trigo, Gran Bretaña.

Según Leach () la cantidad total de energía requerida para poner en manos del consumidor final un kilogramo de pan blanco en rebanadas, es de 20,7 Megajulios, lo que equivale energéticamente a 0.46 Ka. de petróleo tipo venezolano.

Esta energía se distribuye de la siguiente manera:

| <u>FASE</u> | <u>% DEL TOTAL</u> |
|---------------------|--------------------|
| CULTIVO DEL TRIGO | 19,4 |
| MOLIENDA DEL TRIGO | 12,9 |
| ELABORACION DEL PAN | 64,3 |
| DETALLISTAS | <u>3,4</u> |
| | 100 |

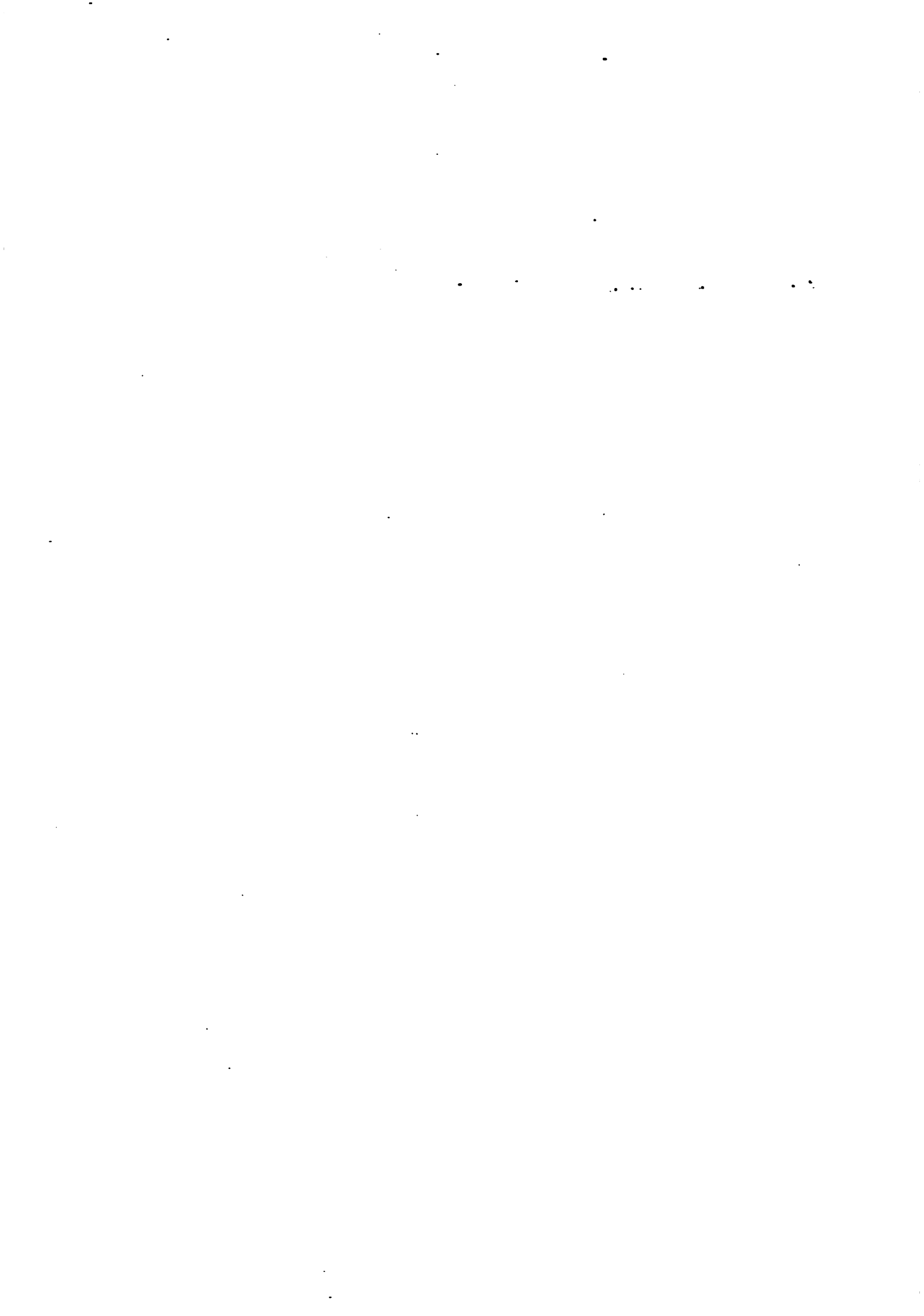
RÉFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Apendice 3

- (1) Pimentel, D. World Food, Energy, Man and Enviroment. en: Energy, Agricultura and Waste Management. Ann Arbor Sciences Publishers, Inc. Mighigan.E.E.U.U. Pág. 7.
Así mismo puede verse: Sedek, José. Crisis Energética y Producción de Alimentos. (Versión Preliminar) Mimeo. VI. Curso Postgrado en Economía y Administración de Hidrocarburos. FACES. U.C.V. Caracas, 1982. Pág. 24-29.
También se puede consultar: Energía para la Agricultura Mundial Colección FAO.: Agricultura N° 7. Roma 1780. Cap. 2. Pág. 43-92.
- (2) "Energía para la Agricultura Mundial", FAO, Roma, 1980, Pág. 4-6
- (3) Ver Ref. (1), Incluye además del combustible utilizado por el equipo agrícola, en este ítem. "...el número de Km. por desplazamiento de un Productor - Medio desde su lugar de residencia a la Unidad de Producción.
- (4) Ver Ref. (1) Pimentel, D. Pág. 10 Para el caso del Maíz. U.S.A. 1970 Pimentel trabaja con 1.037.400 Kcal/há. de Maquinaria. Ver También , Sedek, J. Ref. (1) Pág. 28.
- (5) Pimentel D., (1) Pág. 10. Utiliza 17.600 Kcal/kg. para N, 3190 Kcal/kg para P., 2200 Kcal/kg. para K, basandose en estudios Lecah, G. and M. Slessor, referidos en Ref. (1) También ver, Sedek, J. Ref. (1) Pág. 28
- (6) Balances Energéticos de Venezuela. 1970-1981. "MEM, 1983. Pág. 78-79
- (7) Compendio Estadístico del Sector Electrico (CESE) 1981. MEM, 1982 Pág. 7
- (8) Pimentel D., Ref. (1) Pág. 10. Utiliza para el caso del Maíz, U.S.A. 1970 3.520/Kcal/Kg. de semilla para el caso de semilla normal, para el caso de Maíz Híbrido utiliza el doble. Ver También Ref. (1) Sedek, J., Pág. 25. donde se estima en 25.000 Kcal/Kg. de semilla.

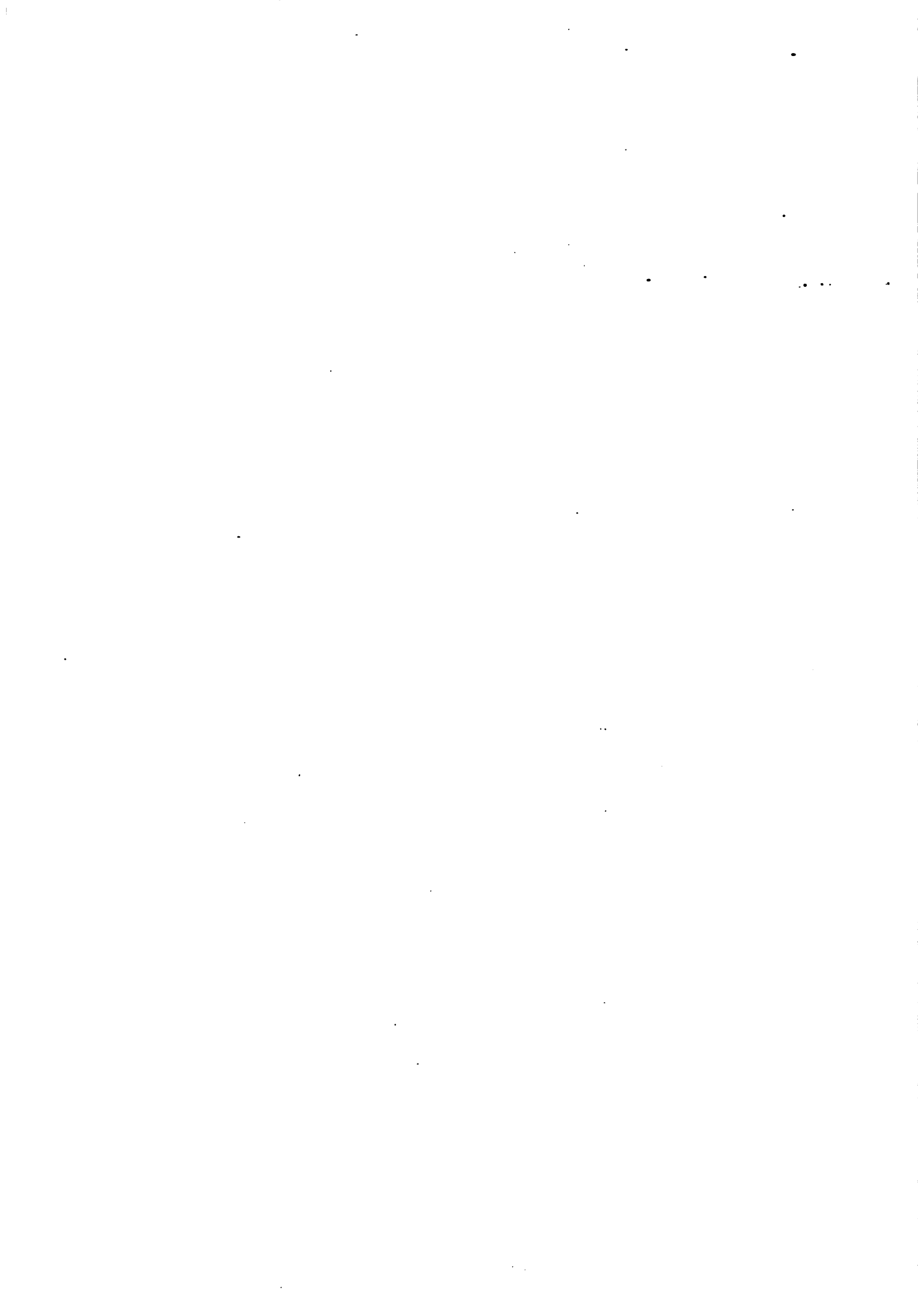
Apéndice 3

- (9) Pimentel, D. Ref. (1) Pág. 10. Utiliza para el caso del Maíz, U.S.A. 1970. 24.200 Kcal/Kg.
- (10) Por ejemplo, Pimentel, D. Ref. (1) Pág. 12 utiliza para el caso del maíz 3.520 Kcal/Kg de Maíz (Alimenticio), lo cual es consistente por ejemplo para los reportes venezolanos (Ver Tabla de Composición de Alimentos para uso Práctico. MSAS. INN. Pág. 25-40) Donde se establece para el caso del Maíz (grano entero) $346 \text{ Cal}/100\text{G} = 3460 \text{ Cal}/\text{Kg} = 3460 \text{ Kcal}/\text{kg}$.
- (11) Energía para la Agricultura Mundial; FAO, Roma 1980. Pág. 84.



A P E N D I C E N º 4

"DATOS DE LA AGROINDUSTRIA EN VENEZUELA Y SOBRE EL
FLUJO ENERGETICO EN CENTRALES AZUCARERAS"



APENDICE 4

CUADRO 4-1

AÑO 1975

AGROINDUSTRIA: CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL (BEP/d)

COMBUSTIBLES

| | TOTAL | ESTRATO I | PARTICIPACION ESTRATO I (%) |
|---|----------|-----------|--------------------------------|
| 311 Fabricación de productos aliment. | 9.849,2 | 6.701,0 | 68,0 |
| 312 Fabricación de produc. alim. div. | 1.420,7 | 517,0 | 36,4 |
| 313 Industria de bebidas | 2.633,1 | 1.735,6 | 65,9 |
| 314 Industria del tabaco | 16,2 | 3,4 | 21,0 |
| 3211 Industria de hilados, tejidos y acabados | 22.285,6 | 18.913,6 | 84,9 |
| 3411 Pulpa de madera, papel y cartón | 3.205,9 | 3.901,4 | 96,4 |
| 3512 Fabricación de abonos y plaguic. | 6.740,8 | 6.644,2 | 98,6 |
| 3822 Maquinaria y equip. para agricult. | 533,9 | - | - |
| TOTAL: | 46.685,4 | 37.606,2 | 80,6 |

ELECTRICIDAD

| | COMPRADA | GENERADA | VENDIDA | CONSUMIDA |
|----------|----------|----------|---------|-----------|
| 311 | 661,0 | 288,6 | 0,84 | 948,8 |
| 312 | 132,3 | 2,7 | - | 135,1 |
| 313 | 164,1 | 42,9 | - | 206,9 |
| 314 | 31,3 | - | - | 31,3 |
| 3211 | 345,5 | 133,2 | 25,1 | 453,5 |
| 3411 | 223,4 | 113,4 | - | 336,8 |
| 3512 | 149,6 | - | - | 149,6 |
| 3822 | 3,2 | - | - | 3,2 |
| TOTALES: | 1.710,4 | 580,8 | 25,1 | 2.265,2 |

CUADRO 4-2

AÑO 1977

AGROINDUSTRIA: CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL (BEP/d)

COMBUSTIBLES

| | TOTAL (BEPD) | ESTRATO I (BEPD) | PARTICIPACION ESTRATO I (%) |
|---|-----------------|---------------------|--------------------------------|
| 311 Fabricación de productos aliment. | 11.171,4 | 5.540,5 | 49,6 |
| 312 Fabricación de produc. alm. div. | 1.438,1 | 1.258,8 | 87,5 |
| 313 Industria de bebidas | 2.952,6 | 2.808,4 | 95,1 |
| 314 Industria del tabaco | 19,9 | 16,5 | 82,9 |
| 3211 Industria de hilados, tejidos y acabados | 18.817,0 | 16.556,8 | 88,0 |
| 3411 Pulpa de madera, papel y cartón | 7.219,1 | 7.036,0 | 98,2 |
| 3512 Fabricación de abonos y plaguic. | 4.661,5 | 4.590,2 | 98,5 |
| 3822 Maquinaria y equip. para agricult. | 1.638,3 | - | - |
| TOTAL: | 47.917,9 | 37.857,2 | 79,0 |

ELECTRICIDAD
(BEPD)

| | COMPRADA | GENERADA | VENVIDA | CONSUMIDA |
|----------|----------|----------|---------|-----------|
| 311 | 792,9 | 180,8 | 0,5 | 973,2 |
| 312 | 139,2 | 1,6 | - | 140,8 |
| 313 | 163,9 | 10,7 | - | 174,6 |
| 314 | 28,7 | - | - | 28,7 |
| 3211 | 483,1 | 116,1 | 30,7 | 568,5 |
| 3411 | 248,9 | 214,8 | - | 463,6 |
| 3512 | 110,3 | - | - | 110,3 |
| 3822 | 32,3 | - | - | 32,3 |
| TOTALES: | 1.999,3 | 524,0 | 31,2 | 2.492,0 |

CUADRO 4-3

AÑO 1978

AGROINDUSTRIA: CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL (BEP/d)

COMBUSTIBLES

| | TOTAL | ESTRATO I | PARTICIPACION ESTRATO I (%) |
|---|----------|-----------|--------------------------------|
| 311 Fabricación de productos aliment. | 13.367,3 | 6.017,8 | 45,0 |
| 312 Fabricación de produc. alim. div. | 2.675,2 | 2.482,3 | 92,8 |
| 313 Industria de bebidas | 3.788,1 | 2.728,6 | 72,0 |
| 314 Industria del tabaco | 23,6 | 13,1 | 55,5 |
| 3211 Industria de hilados, tejidos y acabados | 20.120,4 | 17.963,5 | 89,3 |
| 3411 Pulpa de madera, papel y cartón | 5.843,3 | 5.595,9 | 95,8 |
| 3512 Fabricación de abonos y plaguic. | 10.208,7 | 10.091,5 | 98,9 |
| 3822 Maquinaria y equip. para agricult. | 1.272,3 | | |
| TOTAL: | 57.298,9 | 44.892,7 | 78,4 |

ELECTRICIDAD

| | COMPRADA | GENERADA | VENDIDA | CONSUMIDA |
|----------|----------|----------|---------|-----------|
| 311 | 822,5 | 251,1 | 0,95 | 1.072,6 |
| 312 | 125,7 | 2,2 | - | 127,9 |
| 313 | 246,2 | 41,1 | - | 287,3 |
| 314 | 46,7 | - | - | 46,7 |
| 3211 | 479,0 | 173,2 | 30,0 | 620,0 |
| 3411 | 185,0 | 269,9 | - | 301,5 |
| 3512 | 248,5 | * | * | 254,5 |
| 3822 | 5,9 | | | 5,9 |
| TOTALES: | 2.159,5 | 737,5 | 30,95 | 2.716,4 |

(*) No se conoce exactamente los valores.

CUADRO 4-4

AÑO 1979

AGROINDUSTRIA: CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL (BEP/d)

COMBUSTIBLES

| | TOTAL | ESTRATO I | PARTICIPACION ESTRATO I (%) |
|---|----------|-----------|--------------------------------|
| 311 Fabricación de productos aliment. | 14.525,4 | 6.944,9 | 47,8 |
| 312 Fabricación de produc. alim. div. | 2.289,5 | 2.058,6 | 89,9 |
| 313 Industria de bebidas | 8.299,3 | 7.121,9 | 85,8 |
| 314 Industria del tabaco | 34,9 | - | - |
| 3211 Industria de hilados, tejidos y acabados | 26.034,4 | 20.014,8 | 76,9 |
| 3411 Pulpa de madera, papel y cartón | 8.091,7 | 7.697,9 | 95,1 |
| 3512 Fabricación de abonos y plaguic. | 9.553,1 | 9.460,8 | 99,0 |
| 3822 Maquinaria y equip. para agricult. | 1.087,7 | - | - |
| TOTAL: | 69.916,0 | 53.298,9 | 76,2 |

ELECTRICIDAD

| | COMPRADA | GENERADA | VENDIDA | CONSUMIDA |
|----------|----------|----------|---------|-----------|
| 311 | 924,0 | 289,0 | 1,4 | 1.186,9 |
| 312 | 147,3 | 1,2 | - | 148,5 |
| 313 | 219,2 | 36,9 | - | 256,1 |
| 314 | 14,7 | - | - | 14,7 |
| 3211 | 457,2 | 89,9 | - | 539,4 |
| 3411 | 229,5 | 243,4 | - | 473,0 |
| 3512 | 274,7 | * | * | 322,0 |
| 3822 | 6,0 | - | - | 6,0 |
| TOTALES: | 2.272,6 | 660,4 | 1,4 | 2.946,6 |

(*) No se conoce exactamente los valores.

CUADRO 4-5
CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL

| RAMAS INDUSTRIALES | 1975 | | 1977 | | 1978 | | 1979 | |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | COMBUSTIBLE (BEP/D) | ELECTRICIDAD (BEP/D) | COMBUSTIBLE (BEP/D) | ELECTRICIDAD (BEP/D) | COMBUSTIBLE (BEP/D) | ELECTRICIDAD (BEP/D) | COMBUSTIBLE (BEP/D) | ELECTRICIDAD (BEP/D) |
| 311 Fabricación de productos alim. | 9.849 | 949 | 11.171 | 973 | 13.367 | 1.073 | 14.525 | 1.187 |
| 312 Fabricación de productos alim. diversos | 1.421 | 135 | 1.438 | 141 | 2.675 | 128 | 2.290 | 149 |
| 313 Industria de bebidas | 2.633 | 206 | 2.953 | 175 | 3.788 | 287 | 8.299 | 256 |
| 314 Industria de tabaco | 16 | 31 | 20 | 29 | 24 | 47 | 35 | 15 |
| 3211 Industria de hilados, tej. y acabados | 22.206 | 453 | 18.871 | 569 | 20.120 | 620 | 26.034 | 539 |
| 3411 Papel, pulpa de madera y cartón | 3.206 | 336 | 7.219 | 464 | 5.843 | 302 | 8.092 | 473 |
| 3512 Fabricación de abonos y plaguicidas | 6.741 | 149 | 4.662 | 110 | 10.209 | 255 | 9.553 | 322 |
| 3822 Maquinaria y equipo para la agricult. | 534 | 3 | 1.638 | 32 | 1.272 | 6 | 1.080 | 6 |
| SUB-TOTALES | 46.665 | 2.265 | 47.918 | 2.492 | 57.299 | 2.716 | 69.916 | 2.946 |
| TOTALES AGROINDUSTRIA | 48.951 | | 50.410 | | 60.015 | | 72.863 | |
| TOTAL INDUSTRIA (1) | | | 165.603 | | | | | |
| % AGROINDUSTRIA | | | 30,4% | | | | | |

(1) Sin refinación de petróleo.

FUENTE: Cálculos propios y anexo energético industrial 1977. MIM (4, del texto)

VENEZUELA: CAJA DE AZÚCAR - ZAJMA 1981/82

| CENTRALES AZUCARERAS | CARGA MOLIDA (MTR) | BAGAJO PRODUC. (MTR) | PARTICIPACION PORCENTUAL (%) | | BAGAJO UTIL. CON FINES ENERGÉTICOS | PARTICIPACION PORCENTUAL (%) 4 / 2 x 100 | EQUIVALENTE BAGAJO Y/O DESÍCIOS (MTR) | OTROS USOS DEL BAGAJO Y/O DESÍCIOS (MTR) | AZÚCAR REFINADA (MTR) |
|---------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|-------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|-----------------------|
| | | | 2 / 1 x 100 | 4 / 2 x 100 | | | | | |
| CENTRALES PÚBLICAS | | | | | | | | | |
| 01 RIO YARACUY | 663,4 | 239,6 | 36,1 | 83,5 | 200,0 | 83,5 | 290,786 | 39,6 | 32,6 (3) |
| 02 LAS MAJAGUAS | 156,6 | 58,7 | 37,5 | 79,9 | 46,9 | 79,9 | 68,187 | 11,8 | 10,5 |
| 03 SANTA MARIA | 168,8 | 60,7 | 40,7 | 61,1 | 42,0 | 61,1 | 61,065 | 26,7 | 7,7 (3) |
| 04 TOCUYO | 206,8 | 74,9 | 36,2 | 100,0 | 75,0 | 100,0 | 109,045 | 0 | 14,7 |
| 05 URLA | 274,5 | 104,8 | 38,2 | 81,1 | 65,0 | 81,1 | 123,584 | 19,8 | 20,2 (3) |
| 06 RIO GUANARE | 127,2 | 42,2 | 33,3 | - (2) | 56,4 (2) | - (2) | 81,937 | - | 6,5 |
| 07 TAGANAIMA (1) | 75,3 | 28,3 | 33,3 | - | - | - | - | - | 3,2 |
| 08 RIBERO | 68,2 | 24,9 | 36,5 | - (2) | 28,0 (2) | - (2) | 40,710 | - | 4,0 |
| 09 POITATAN | 94,9 | 35,6 | 37,5 | 100,0 | 35,6 | 100,0 | 51,793 | 0 | 3,8 (3) |
| 10 CUMPAACOA | 223,6 | 76,3 | 34,1 | 85 | 64,8 | 85 | 94,263 | 11,4 | 15,1 (3) |
| SUB-TOTAL | 2.059,8 | 751,1 | 36,5 | 84,4 | 633,7 | 84,4 | 921,422 | 109,3 | 118,3 |
| CENTRALES PRIVADAS | | | | | | | | | |
| 11 CARORA | 171,0 | 66,5 | 38,9 | de | 46,5 | de | 67,6 | 20,0 | 11,3 (3) |
| 12 EL PALMAR | 689,6 | 193,4 | 28,1 | 70,8 | 135,4 | 70,8 | 196,9 | 58,0 | 58,2 |
| 13 LA PASTORA | 539,1 | 174,4 | 32,2 | de | 122,1 | de | 177,5 | 52,3 | 39,6 (3) |
| 14 ESTIL | 532,8 | 169,5 | 31,8 | de | 118,7 | de | 172,6 | 50,8 | 33,4 |
| 15 RIO TURBIO | 735,5 | 267,0 | 36,3 | Estimada | 186,9 | Estimada | 271,7 | 80,1 | 52,9 |
| 16 PORTUGUESA | 185,1 | 77,9 | 42,1 | Estimada | 54,5 | Estimada | 79,2 | 23,4 | 10,4 |
| 17 VENEZUELA | 217,9 | 73,8 | 33,9 | Estimada | 51,7 | Estimada | 75,2 | 22,1 | 8,4 |
| SUB-TOTAL | 3.071,0 | 1.024,6 | 33,4 | | 715,8 | | 1.037,7 | 306,8 | 214,2 |
| TOTAL: | 5.130,8 | 1.773,7 | 34,6 | | 1.349,5 | | 1.959,122 | 416,1 | 332,5 |

NOTAS: (1) Datos para la zafra 1980/81.

(2) Estos datos fueron tomados de la Fuente C., evidentemente tienen inconsistencias con respecto a los de la columna (2) correspondiente a la respectiva central, tomados de las Fuentes A y B, pero se mantuvieron con el objeto de no variar la cantidad de bagazo utilizado con fines energéticos por los centrales públicos (CEAZUCA) aportada por Fuente C.

(3) Datos estimados según rendimiento de la zafra 1930/31, por no poseer el dato real para la zafra 1931/32.

(-) No se obtuvo la información.

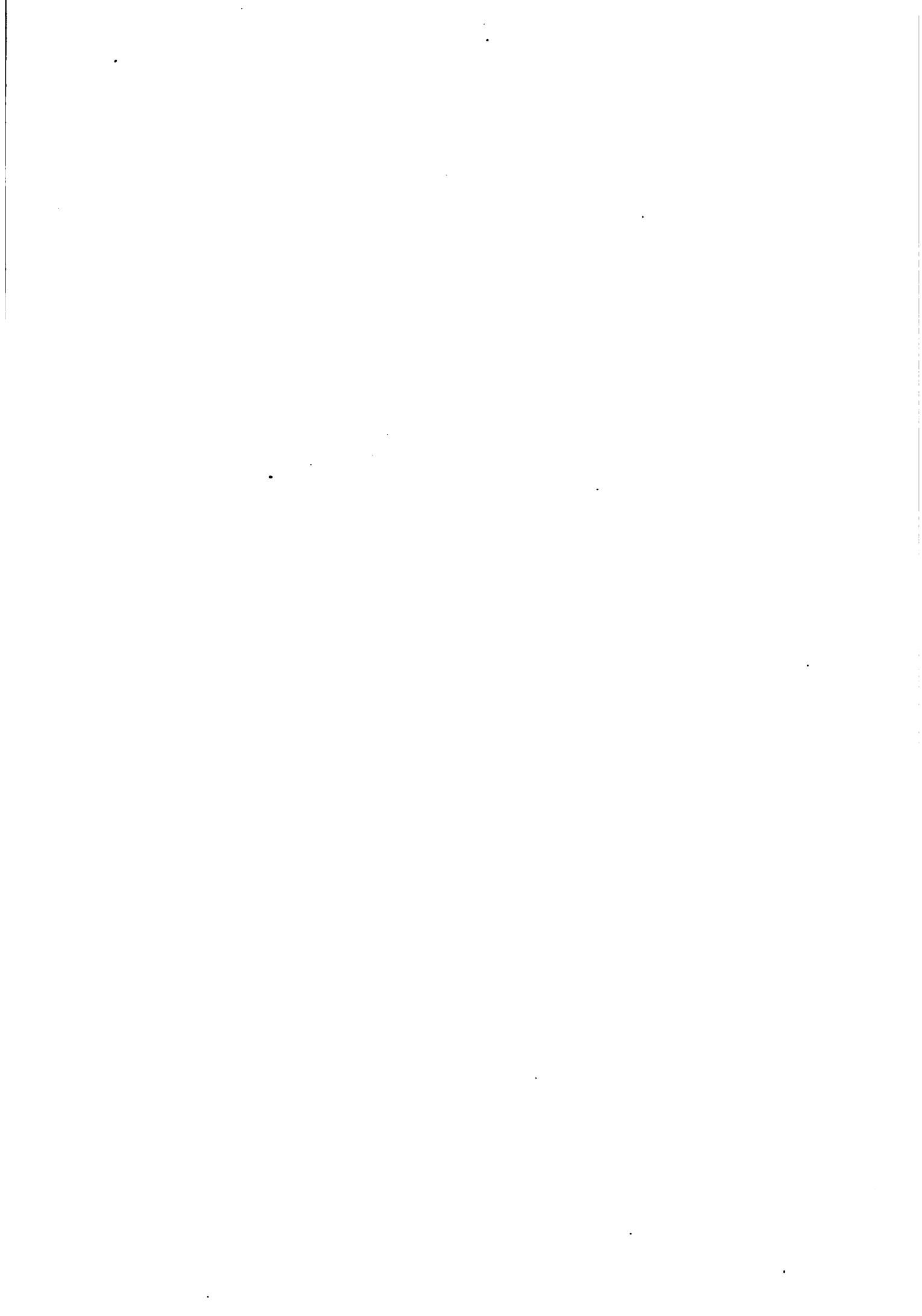
FUENTES: A.- Distribuidora Venezolana de Azúcares - Directorio Industrial 1982.

B.- Unión de Productores de Azúcar de Venezuela (UPAVE) Informe personal 16/9/82.

C.- Consumo de energía en la industria azucarera (CEMAZUCA). 1era. Aproximación al estudio. "Uso eficiente de la energía en la industria azucarera". MCN, 1983

A P E N D I C E N.º 5

DATOS BASICOS SOBRE LA ECONOMIA
GLOBAL Y AGRICOLA DE VENEZUELA



CUADRO Nº 5-1
PRODUCTO TERRITORIAL BRUTO
VENEZUELA - 1977/1982

| SECTORES | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 ^{1/} |
|---|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| | (Millones de bolívares de 1968) | | | | | |
| PRODUCTO TERRITORIAL BRUTO | <u>74.849</u> | <u>77.127</u> | <u>77.722</u> | <u>76.650</u> | <u>77.542</u> | <u>77.932</u> |
| <u>Actividades de Exportación</u> | | | | | | |
| <u>Tradicionales</u> | <u>7.336</u> | <u>7.159</u> | <u>7.720</u> | <u>7.280</u> | <u>7.026</u> | <u>6.358</u> |
| Petróleo | 6.997 | 6.841 | 7.370 | 6.912 | 6.661 | 6.080 |
| Minería | 339 | 318 | 350 | 376 | 365 | 278 |
| <u>Actividades Internas</u> | <u>67.513</u> | <u>69.968</u> | <u>70.002</u> | <u>69.362</u> | <u>70.516</u> | <u>71.574</u> |
| Agricultura ^{2/} | 4.456 | 4.648 | 4.772 | 4.875 | 4.939 | 5.147 |
| Minería | 233 | 263 | 277 | 261 | 254 | 250 |
| Industria Manufacturera | 10.839 | 11.368 | 11.920 | 12.312 | 12.337 | 12.541 |
| Electricidad y agua | 1.689 | 1.773 | 1.989 | 2.228 | 2.340 | 2.400 |
| Construcción | 5.510 | 6.115 | 5.519 | 4.609 | 4.490 | 4.453 |
| Comercio, Restaurantes y Hoteles | 8.655 | 8.670 | 8.210 | 6.936 | 6.745 | 6.960 |
| Transporte, Almacenamiento y comunicaciones | 9.439 | 10.128 | 9.683 | 9.629 | 10.089 | 10.252 |
| Finanzas, Bienes Inmuebles y Servicios a Empresas | 9.604 | 9.888 | 9.275 | 9.470 | 9.729 | 10.025 |
| Otros Servicios | 17.088 | 17.115 | 18.357 | 19.042 | 19.643 | 19.546 |

FUENTE: Banco Central de Venezuela

CORDIPLAN - Dirección de Planificación y Política Económica
(IV Mensaje Presidencial al Congreso de la república, 1983)

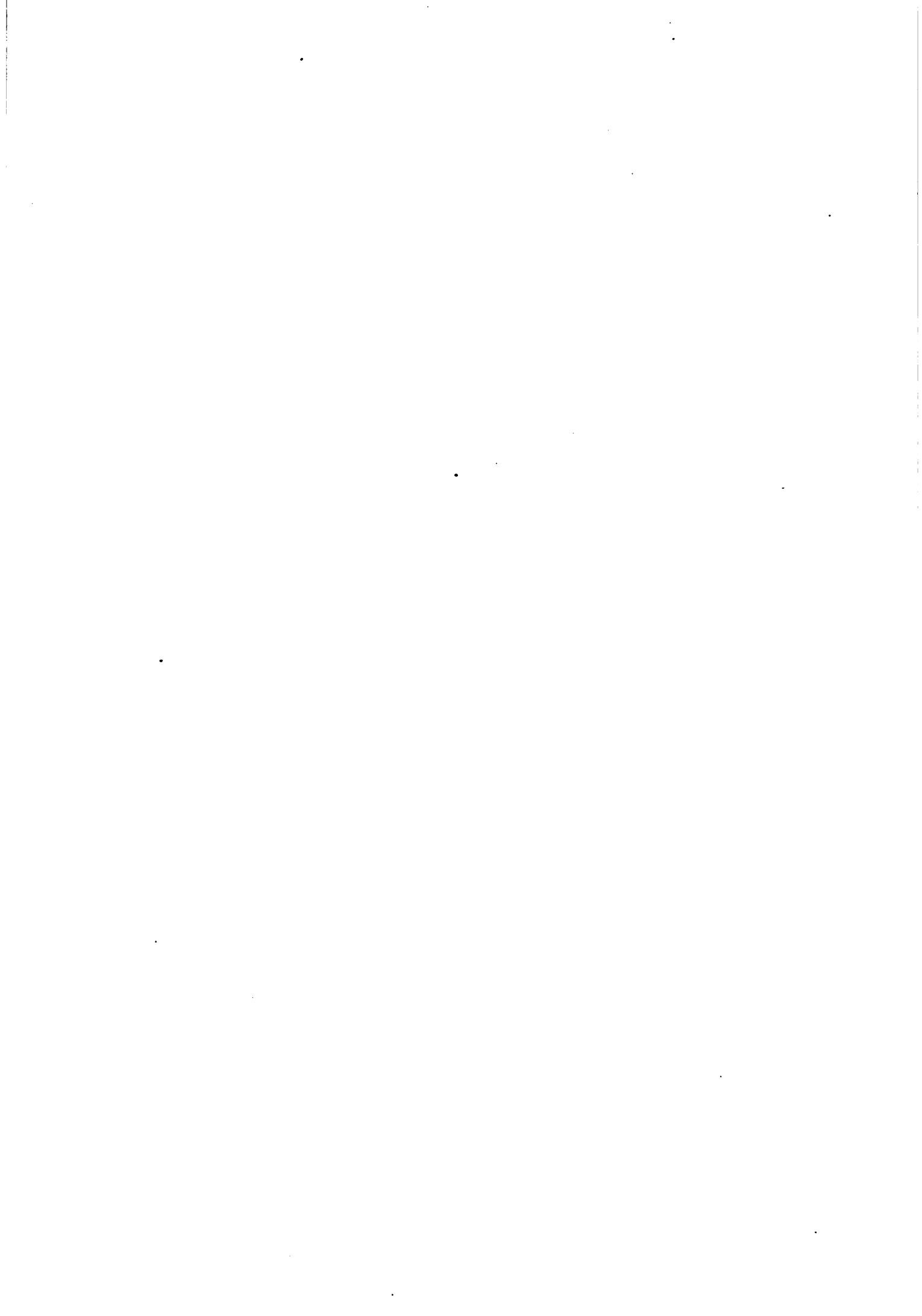
^{1/} Cifras provisionales

^{2/} Estimación de la Dirección de Planificación Agrícola - CORDIPLAN

CUADRO Nº 5-2
PRODUCTO TERRITORIAL BRUTO
DISTRIBUCION PORCENTUAL
VENEZUELA - 1977/1982

| SECTORES | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PRODUCTO TERRITORIAL BRUTO | <u>100,0</u> | <u>100,0</u> | <u>100,0</u> | <u>100,0</u> | <u>100,0</u> | <u>100,0</u> |
| <u>Actividades de Exportación</u> | | | | | | |
| <u>Tradicionales</u> | 9,8 | 9,3 | 9,9 | 9,5 | 9,1 | 8,2 |
| Petróleo | 9,3 | 8,9 | 9,5 | 9,0 | 8,6 | 7,8 |
| Minería | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| <u>Actividades Internas</u> | <u>90,2</u> | <u>90,7</u> | <u>90,1</u> | <u>90,5</u> | <u>90,9</u> | <u>91,8</u> |
| Agricultura | 6,0 | 6,1 | 6,1 | 6,4 | 6,4 | 6,6 |
| Minería | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Industria Manufacturera | 14,5 | 14,7 | 15,3 | 16,1 | 15,9 | 16,1 |
| Electricidad y Agua | 2,3 | 2,3 | 2,6 | 2,9 | 3,0 | 3,1 |
| Construcción | 7,4 | 7,9 | 7,1 | 6,0 | 5,8 | 5,7 |
| Comercio, Restaurantes y Hoteles | 11,5 | 11,2 | 10,6 | 9,0 | 8,7 | 8,9 |
| Transp., Almacenam. y Comunicaciones | 12,6 | 13,1 | 12,5 | 12,6 | 12,9 | 13,1 |
| Finanzas, Bienes Inmuebles y Servicios a Empresas | 12,8 | 12,8 | 11,9 | 12,4 | 12,5 | 12,9 |
| Otros servicios | 22,8 | 22,3 | 23,6 | 24,8 | 25,4 | 25,1 |

FUENTE: CORDIPLAN - Dirección de Planificación y Política Económica
(IV Mensaje Presidencial al Congreso. 1983)



CUADRO Nº 5-3
 PRODUCTO TERRITORIAL BRUTO
 TASAS DE CRECIMIENTO
 VENEZUELA - 1977/1982

| SECTORES | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | (Porcentaje) | | | | | |
| PRODUCTO TERRITORIAL BRUTO | <u>7,0</u> | <u>3,0</u> | <u>0,8</u> | <u>1,4</u> | <u>1,2</u> | <u>0,5</u> |
| <u>Actividades de Exportación Tradicionales</u> | <u>- 3,7</u> | <u>- 2,4</u> | <u>7,8</u> | <u>- 5,6</u> | <u>- 3,6</u> | <u>- 9,5</u> |
| Petróleo | - 2,5 | - 2,2 | 7,7 | - 6,2 | - 3,6 | - 8,7 |
| Minería | -23,8 | - 6,2 | 10,1 | 7,4 | - 2,9 | -23,8 |
| <u>Actividades Internas</u> | <u>8,3</u> | <u>3,6</u> | <u>0,1</u> | <u>- 0,9</u> | <u>1,7</u> | <u>1,5</u> |
| Agricultura | 10,0 | 4,3 | 2,7 | 2,2 | 1,3 | 4,2 |
| Minería | 20,7 | 12,9 | 5,3 | - 5,8 | - 2,7 | - 1,6 |
| Industria Manufacturera | 4,3 | 4,9 | 4,9 | 3,3 | 0,2 | 1,7 |
| Electricidad y Agua | 7,2 | 5,0 | 12,2 | 12,0 | 5,0 | 2,6 |
| Construcción | 24,4 | 11,0 | - 9,7 | - 16,5 | - 2,6 | - 0,8 |
| Comercio, Restaurantes y Hoteles | 4,3 | 0,2 | - 5,3 | -15,5 | - 2,7 | 3,2 |
| Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones | 12,3 | 7,3 | - 4,4 | - 0,6 | 4,3 | 2,1 |
| Finanzas, Bienes Inmuebles y Servicios a Empresas | 3,7 | 3,0 | - 6,2 | 2,1 | 2,7 | 3,0 |
| Otros Servicios | 0,8 | 0,2 | 7,3 | 3,7 | 3,2 | - 0,5 |

FUENTE: CORDIPLAN - Dirección de Planificación y Política Económica
 (IV Mensaje presidencial al Congreso, 1983)

CUADRO Nº 5-4
 IMPORTANCIA DEL PETROLEO EN LA ECONOMIA
 VENEZUELA 1977/1981

| | EN EL PTB (Bs. de 1968) % | EN EN PTB (Bs. Corrientes) % | EN LAS EXPORTACIONES (%) | EN LOS INGRESOS DEL GOBIERNO (%) |
|------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 1977 | 13 | 23 | 98 | 73 |
| 1978 | 11 | 30 | 95 | 65 |
| 1979 | 14 | 33 | 95 | 71 |
| 1980 | 15 | 31 | 95 | 63 |
| 1981 | 14 | 25 | 95 | 76 |

Fuente: IV Mensaje Presidencial al Congreso 1983.

CUADRO 5-5
 INGRESO MEDIO DE LOS HOGARES POR REGION EN 1981 EN VENEZUELA
 (Bolívares/mes)

| REGION | TOTAL (1) | URBANA (2) | RURAL (3) | RELACION (3/2) |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|
| Andes | 2481 | 3217 | 1817 | 57 |
| Luçizna | 3740 | 4083 | 2380 | 58 |
| Central | 4068 | 4356 | 2644 | 61 |
| Centro-Occidental | 3372 | 4058 | 2296 | 57 |
| Nor-Oriental | 3175 | 3608 | 2513 | 70 |
| Capital | 5172 | 5252 | 3440 | 65 |
| Promedio Aritm. | 3668 | 4096 | 2525 | 61 |

Fuente: Encuesta de hogares.OCEI

CUADRO 5-6
INDICADORES BASICOS DE LA ENCUESTA DE OCUPACION A NIVEL NACIONAL
CIFRAS PORCENTUALES - 1978/1982

| | 1978 | | 1979 | | 1980 | | 1981 | | 1982 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1er.Semest. | 2do.Semest. | 1er.Semest. | 2do.Semest. | 1er.Semest. | 2do.Semest. | 1er.Semest. | 2do.Semest. | 1er.Semest. |
| Población de 15 años y más/Población total | 57,4 | 57,6 | 57,9 | 58,0 | 58,1 | 58,3 | 58,5 | 58,6 | 58,8 |
| Desocupados/Fuerza de trabajo | 5,0 | 4,3 | 5,2 | 5,6 | 6,2 | 5,7 | 6,3 | 6,0 | 7,1 |
| Desocupados (Varones) Fuerza de Trabajo | 5,4 | 4,7 | 5,6 | 6,0 | 6,7 | 6,1 | 6,8 | 6,6 | 7,8 |
| Desocupadas (Mujeres) Fuerza de Trabajo | 4,0 | 3,4 | 3,9 | 4,5 | 4,6 | 4,4 | 5,0 | 4,5 | 5,2 |
| Analfabetos/Población de 15 años y más | 16,8 | 16,3 | 16,0 | 15,1 | 14,7 | 14,3 | 14,0 | 13,7 | 13,2 |
| Analfabetos desocupados/Total Desocupados | 8,5 | 8,0 | 7,4 | 6,5 | 6,3 | 5,3 | 5,3 | 5,2 | 4,9 |
| Fuerza de Trabajo en Actividades no Agrícolas/ Total Fuerzas de Trabajo | 16,2 | 15,6 | 15,1 | 14,9 | 14,5 | 14,5 | 14,2 | 13,9 | 14,0 |
| Fuerza de Trabajo en Actividades no Agrícolas/ Total Fuerza de Trabajo | 83,8 | 84,4 | 84,9 | 85,1 | 85,5 | 85,5 | 85,8 | 86,1 | 86,0 |
| Empleados y Obreros/Ocupados | 68,8 | 68,6 | 68,6 | 68,5 | 68,5 | 68,2 | 68,4 | 69,0 | 68,8 |
| Trabajadores por Cuenta Propia/Ocupados | 20,1 | 20,0 | 20,1 | 20,6 | 20,7 | 23,0 | 22,8 | 21,5 | 22,7 |
| Patrones/Ocupados | 7,5 | 7,6 | 8,2 | 7,3 | 7,4 | 5,5 | 5,5 | 6,3 | 5,2 |
| Ayudantes Familiares/Ocupados | 3,6 | 3,8 | 3,1 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 3,3 | 3,2 | 3,3 |
| Analfabetas en la Fuerza de Trabajo/Fuerza de Trabajo | 14,3 | 13,6 | 13,4 | 12,4 | 12,0 | 11,6 | 11,3 | 11,1 | 10,7 |
| Buscando Trabajo por primera vez/Fuerza de Trabajo | 0,61 | 0,69 | 0,75 | 0,85 | 0,74 | 0,84 | 0,88 | 0,94 | 1,01 |
| Población Urbana de 15 años y más/Población Total | 44,0 | 44,6 | 44,9 | 45,1 | 45,3 | 45,5 | 45,8 | 46,0 | 46,3 |
| Porcentaje de Población Urbana | 75,3 | 75,5 | 75,7 | 75,8 | 76,0 | 76,2 | 76,4 | 76,5 | 76,7 |
| Promedio de Ingreso Familiar (Bolívares) | 2.527,0 | 2.700,0 | 2.897,0 | 3.103,0 | 3.489,0 | 3.714,0 | 3.878,0 | 4.035,0 | 4.072,0 |

FUENTE: Oficina Central de Estadística e Informática - Encuesta de Hogares

Cuadro 5-7

SECTOR AGRICOLA - SUPERFICIE COSECHADA
(Hectáreas)

| | 1977* | 1978* | 1979* | 1980(*) | 1981(*) |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Agrícola Vegetal | 1.771.189 | 1.772.378 | 1.748.889 | 1.748.389 | 1.681.888 |
| Cereales | 788.189 | 788.834 | 847.888 | 846.519 | 729.711 |
| Arroz | 188.618 | 188.148 | 188.712 | 208.838 | 229.389 |
| Maíz | 432.043 | 413.822 | 408.889 | 388.288 | 374.287 |
| Sorgo | 188.110 | 188.488 | 241.188 | 284.884 | 224.888 |
| Trigo | 1.411 | 1.488 | 1.110 | 1.089 | 1.088 |
| Granos Leguminosos | 71.484 | 78.834 | 78.188 | 78.282 | 71.288 |
| Arveja | 3.047 | 3.283 | 3.488 | 3.223 | 3.348 |
| Cacahota | 48.089 | 82.819 | 48.781 | 81.088 | 43.444 |
| Frijol | 13.488 | 17.187 | 18.118 | 18.473 | 17.817 |
| Quinchoncho | 6.814 | 6.888 | 6.888 | 6.888 | 6.879 |
| Raíces y Tubérculos | 78.879 | 74.187 | 78.721 | 78.484 | 78.834 |
| Aplo | 3.133 | 3.045 | 3.187 | 2.088 | 2.748 |
| Batata | 1.038 | 1.184 | 1.332 | 1.178 | 1.041 |
| Mapuey | 248 | 228 | 288 | 242 | 288 |
| Ñame | 8.803 | 8.323 | 8.788 | 8.803 | 8.910 |
| Ocumo | 7.987 | 8.312 | 8.088 | 8.814 | 8.814 |
| Yuca | 48.130 | 41.438 | 42.787 | 38.418 | 43.474 |
| Papa | 18.841 | 18.882 | 18.874 | 17.142 | 18.848 |
| Textiles y Oleaginosos | 218.878 | 288.889 | 112.784 | 122.888 | 188.848 |
| Alonjoli | 181.037 | 141.338 | 88.088 | 70.184 | 78.088 |
| Algodón | 47.189 | 48.870 | 38.488 | 48.129 | 28.188 |
| Maní | 14.248 | 18.188 | 11.371 | 8.488 | 8.188 |
| Sisal | 7.112 | 8.483 | 4.819 | 4.302 | 4.843 |
| Frutas | 142.389 | 141.838 | 138.118 | 144.829 | 148.841 |
| Aguaçate | 10.700 | 8.088 | 8.089 | 10.282 | 10.813 |
| Camber | 48.884 | 48.821 | 48.288 | 47.878 | 48.838 |
| Coco | 18.374 | 18.871 | 18.171 | 18.083 | 18.148 |
| Guanábana | 388 | 712 | 1.442 | 1.044 | 881 |
| Guayaba | 1.313 | 1.379 | 1.084 | 2.778 | 2.883 |
| Lechosa | 2.884 | 2.884 | 2.718 | 2.833 | 2.719 |
| Mango | 7.888 | 7.384 | 8.288 | 8.822 | 7.120 |
| Naranja | 28.889 | 28.283 | 30.732 | 31.828 | 32.821 |
| Patiña | 4.882 | 3.940 | 4.128 | 4.038 | 4.103 |
| Piña | 3.823 | 4.247 | 3.704 | 3.888 | 4.079 |
| Otras Frutas | 18.038 | 18.884 | 13.883 | 14.832 | 14.718 |
| Hortalizas | 28.878 | 23.818 | 25.888 | 28.884 | 24.878 |
| Ajo | 743 | 873 | 772 | 803 | 722 |
| Berenjena | 243 | 312 | 302 | 310 | 288 |
| Cebolla | 2.388 | 2.878 | 3.782 | 3.879 | 4.288 |
| Coliflor | 338 | 388 | 412 | 418 | 411 |
| Lechuga | 428 | 887 | 488 | 808 | 808 |
| Papino | 812 | 830 | 284 | 881 | 802 |
| Pimentón | 1.138 | 1.332 | 1.434 | 1.448 | 1.289 |
| Remolacha | 888 | 882 | 808 | 808 | 802 |
| Repollo | 820 | 782 | 841 | 829 | 1.188 |
| Tomate | 7.129 | 8.887 | 8.848 | 8.827 | 8.088 |
| Veineta | 888 | 718 | 748 | 388 | 773 |
| Zanahoria | 2.148 | 2.214 | 2.310 | 2.384 | 2.438 |
| Otras Hortalizas | 3.788 | 3.088 | 3.807 | 3.888 | 3.724 |
| Café, Cacao y Otras | 478.782 | 477.882 | 482.217 | 484.388 | 488.848 |
| Cacao | 88.730 | 87.470 | 80.448 | 87.823 | 88.718 |
| Café | 288.188 | 288.884 | 288.389 | 287.804 | 281.174 |
| Café de Azúcar | 84.888 | 74.832 | 72.040 | 77.322 | 80.288 |
| Plátano | 88.211 | 88.024 | 88.879 | 88.748 | 88.881 |
| Tabaco | 10.824 | 10.822 | 14.888 | 12.888 | 13.012 |

Nota: Cifras modificadas por cambios en la información estadística suministrada por el M.A.C.

Fuente: M.A.C.

Cuadro 5-8

SECTOR AGRICOLA - PRODUCCION

| | Unidades | 1977* | 1978* | 1979* | 1980(*) | 1981(*) |
|----------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Productos Característicos | | | | | | |
| Agrícola Vegetal | | | | | | |
| Cereales | | | | | | |
| Arroz (en cáscara) | T.M. | 485.940 | 501.088 | 613.684 | 688.061 | 730.283 |
| Maíz | " | 874.419 | 501.384 | 612.473 | 516.044 | 398.107 |
| Sorgo | " | 288.008 | 338.619 | 388.778 | 402.623 | 382.381 |
| Trigo | " | 688 | 671 | 418 | 457 | 428 |
| Granos Leguminosos | | | | | | |
| Arveja | T.M. | 1.088 | 1.081 | 1.704 | 1.848 | 1.988 |
| Caracota | " | 28.172 | 22.988 | 21.644 | 22.714 | 18.288 |
| Frijol | " | 8.204 | 10.681 | 9.183 | 10.671 | 10.447 |
| Quinchoncho | " | 3.488 | 3.423 | 3.388 | 3.447 | 3.371 |
| Raíces y Tubérculos | | | | | | |
| Apio | T.M. | 18.088 | 13.619 | 16.677 | 14.327 | 12.088 |
| Betata | " | 3.621 | 4.882 | 4.788 | 4.682 | 4.688 |
| Maguay | " | 1.387 | 1.288 | 1.314 | 1.382 | 1.478 |
| Ramo | " | 32.088 | 36.573 | 32.142 | 36.383 | 32.104 |
| Ocuno | " | 47.077 | 38.983 | 38.771 | 38.483 | 41.223 |
| Yuca | " | 304.388 | 303.944 | 318.148 | 324.688 | 327.488 |
| Papa | " | 178.633 | 170.824 | 190.984 | 190.717 | 171.338 |
| Textiles y Oleaginosos | | | | | | |
| Ajonjolí | T.M. | 82.070 | 66.254 | 42.288 | 44.478 | 48.688 |
| Algodón (en rama) | " | 58.219 | 57.074 | 48.773 | 82.168 | 24.082 |
| Copa | " | 18.938 | 18.984 | 18.432 | 18.419 | 18.681 |
| Masi (en cáscara) | " | 22.988 | 28.681 | 17.982 | 14.618 | 13.928 |
| Sisal (fibra) | " | 8.032 | 6.982 | 6.108 | 6.317 | 6.848 |
| Frutas | | | | | | |
| Aguaate | T.M. | 48.784 | 38.014 | 41.082 | 44.988 | 48.288 |
| Cambar (1) | " | 874.888 | 908.128 | 872.688 | 888.688 | 914.978 |
| Coco (nueces) | (Miles de Unidades) | 188.984 | 181.223 | 188.388 | 188.204 | 188.422 |
| Guandanao | T.M. | 1.708 | 1.708 | 1.504 | 1.448 | 1.378 |
| Guayaba | " | 2.088 | 2.088 | 2.984 | 3.017 | 3.148 |
| Lechosa | " | 41.011 | 38.688 | 34.988 | 38.271 | 33.211 |
| Mango | " | 112.778 | 107.548 | 98.982 | 101.328 | 103.748 |
| Naranja | " | 318.988 | 313.628 | 328.787 | 388.948 | 388.128 |
| Pastilla | " | 63.284 | 82.018 | 58.382 | 53.478 | 51.637 |
| Piña | " | 63.007 | 102.948 | 97.544 | 91.638 | 96.017 |
| Otras frutas | " | 78.617 | 83.988 | 81.919 | 88.624 | 97.138 |
| Hortalizas | | | | | | |
| Ajo | T.M. | 3.448 | 2.288 | 3.344 | 3.681 | 2.788 |
| Berenjena | " | 3.321 | 4.108 | 4.048 | 4.188 | 3.978 |
| Cebolla | " | 48.988 | 51.081 | 73.481 | 78.628 | 84.614 |
| Coliflor | " | 4.632 | 5.316 | 5.688 | 5.888 | 5.688 |
| Lechuga | " | 8.538 | 9.588 | 8.138 | 8.421 | 8.112 |
| Pepino | " | 7.313 | 8.928 | 8.788 | 8.671 | 8.688 |
| Pimentón | " | 14.772 | 18.434 | 28.612 | 22.988 | 18.118 |
| Remolacha | " | 6.218 | 6.888 | 7.074 | 7.248 | 7.388 |
| Repollo | " | 17.688 | 14.933 | 18.038 | 18.428 | 23.388 |
| Tomate | " | 123.821 | 148.117 | 188.978 | 188.288 | 128.644 |
| Vainita | " | 2.670 | 3.987 | 3.788 | 3.688 | 3.681 |
| Zanahoria | " | 28.704 | 27.288 | 28.432 | 28.221 | 38.488 |
| Otras Hortalizas | " | 8.678 | 10.138 | 10.238 | 18.938 | 10.742 |
| Café, Cacao y Otras | | | | | | |
| Cacao | T.M. | 18.388 | 18.618 | 18.112 | 12.742 | 14.388 |
| Café | " | 57.682 | 58.977 | 53.633 | 58.173 | 63.628 |
| Café de Aducar (2) | " | 5.388.467 | 4.828.482 | 5.081.370 | 5.181.488 | 3.737.644 |
| Piñano (3) | " | 488.388 | 448.282 | 498.637 | 418.048 | 428.632 |
| Tabaco | " | 18.284 | 18.488 | 21.978 | 21.424 | 20.641 |

Continúa en la página siguiente

Continuación del Cuadro 5-8

| | Unidades | 1977* | 1978* | 1979* | 1980(*) | 1981(*) |
|-------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Agriculto Animal | | | | | | |
| Leche | (Miles de Lit.) | 1.198.891 | 1.291.927 | 1.349.719 | 1.374.398 | 1.511.901 |
| Ganado | (Cabezas) | | | | | |
| Bovino | " | 1.267.919 | 1.292.089 | 1.299.799 | 1.734.341 | 1.702.323 |
| Porcino | " | 1.291.923 | 1.431.798 | 1.475.275 | 1.299.894 | 1.299.239 |
| Caprino | " | 473.299 | 499.499 | 513.293 | 531.241 | 539.291 |
| Ovino | " | 119.449 | 117.923 | 129.019 | 125.315 | 129.999 |
| Aves | (Miles de Cabezas) | 119.349 | 129.999 | 129.999 | 144.739 | 151.972 |
| Huevos | | | | | | |
| Fértiles | (Miles de Unidades) | 199.799 | 192.193 | 199.494 | 299.794 | 217.192 |
| De consumo | " | 1.949.977 | 1.941.719 | 2.199.999 | 2.033.939 | 2.072.139 |
| Pesquera | | | | | | |
| | T.M. | | | | | |
| Crustáceos | " | 5.993 | 3.929 | 4.919 | 6.079 | 5.993 |
| Pescado y otros | " | 147.393 | 179.999 | 199.427 | 199.999 | 199.299 |
| Forestal | | | | | | |
| Maderas | M3 | | | | | |
| Fines | " | 14.994 | 19.197 | 17.937 | 11.442 | 19.239 |
| Duros | " | 99.939 | 114.479 | 194.999 | 92.719 | 99.939 |
| Blandos | " | 212.199 | 399.972 | 217.742 | 193.371 | 139.179 |
| Otros Productos | T.M. | | | | | |
| Betón | " | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| Carbón vegetal | " | 4.999 | 5.993 | 3.919 | 1.949 | 5.993 |
| Leña | " | 1.079 | 199.117 | 37.477 | 9.471 | 4.999 |
| Chicle | " | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) |
| Bastos y Viguetas | (Miles de Unidades) | 2.494 | 3.921 | 4.999 | 4.112 | 5.993 |
| Caña Amarga | " | 111 | 193 | 199 | 194 | 149 |
| Chiquitiques | T.M. | (-) | (-) | (-) | 141 | 2 |
| Grano | M3 | 72.339 | 99.939 | 131.949 | (-) | 299.349 |
| Por Mejoras | | | | | | |
| | Hec. | | | | | |
| Deforestación | " | 91.499 | 49.239 | 59.999 | 29.499 | 19.499 |
| Plantaciones Permanentes | " | 19.299 | 9.999 | 7.939 | 7.999 | 9.299 |
| Pantanos | " | 141.999 | 139.999 | 192.499 | 194.999 | 197.939 |
| Por Servicios Agrícolas | | | | | | |
| | Hec. | | | | | |
| Preparación de Tierras | " | 319.299 | 331.999 | 392.499 | 399.999 | 349.299 |
| Nivelación | " | 13.999 | 19.999 | 27.999 | 29.499 | 19.299 |
| Control de Plagas | " | 1.149.999 | 1.299.999 | 1.299.999 | 1.079.299 | 1.199.799 |
| Recolección de Cosechas | T.M. | 494.499 | 499.299 | 294.799 | 539.199 | 499.299 |
| Secado de Grano | " | 19.199 | 39.199 | 42.299 | 39.999 | 99.939 |
| Desgranado o Trilla | " | 194.499 | 199.999 | 197.299 | 222.799 | 197.299 |
| Productos no Característicos | | | | | | |
| Construcciones (4) | (Miles de \$s.) | 299 | 299 | 299 | 249 | 291 |
| Productos Elaborados | | | | | | |
| | T.M. | | | | | |
| Cacao | " | 19.199 | 19.239 | 19.993 | 19.299 | 19.499 |
| Papelón | " | 11.999 | 9.993 | 9.299 | 9.299 | 9.199 |
| Cacao Criollo | " | 19.299 | 19.799 | 17.299 | 19.299 | 19.799 |

NOTA: Cifras modificadas por cambios en la información estadística suministrada por el MAC.

(1) Datos originales en rasmas con peso estimado en Kgs. 15,00 c/u.

(2) Incluye lo destinado a la elaboración de azúcar y papelón.

(3) Datos originales en unidades y con peso promedio estimado de Kgs. 0,295 c/u.

(4) A precios de 1982.

Fuente: MAC, MARNR, FONALI, FDA, UPRAGUA, FENAVI, FONCACAO, DVA y BCV.

Cuadro 5-9

SECTOR AGRICOLA — VALOR DE LA PRODUCCION BRUTA
(En Millones de Bolívars a Precios de Productor)

| | 1977(*) | 1978(*) | 1979(*) | 1980(*) | 1981(*) |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A Precios Constantes | | | | | |
| Total de la Actividad | 6.781 | 6.081 | 6.383 | 6.373 | 6.283 |
| Productos Característicos | 5.631 | 5.572 | 5.683 | 6.037 | 5.938 |
| Agriculto Vegetal | 2.486 | 2.539 | 2.539 | 2.539 | 2.394 |
| Cereales | 606 | 782 | 730 | 721 | 788 |
| Arroz (en cáscaras) | 296 | 327 | 368 | 364 | 486 |
| Maíz | 382 | 314 | 298 | 292 | 183 |
| Sorgo | 88 | 111 | 123 | 126 | 112 |
| Trigo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Granos Leguminosos | 39 | 46 | 41 | 44 | 39 |
| Arvejas | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Cacahueta | 24 | 29 | 26 | 27 | 22 |
| Frijol | 10 | 14 | 11 | 13 | 13 |
| Guineche | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Rafes y Tubérculos | 224 | 239 | 227 | 229 | 219 |
| Apio | 11 | 11 | 12 | 10 | 9 |
| Betales | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Maguey | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Ñame | 15 | 15 | 18 | 17 | 18 |
| Ocumo | 31 | 21 | 26 | 26 | 27 |
| Yuca | 74 | 86 | 72 | 76 | 76 |
| Papa | 91 | 103 | 97 | 87 | 87 |
| Textiles y Oleaginosos | 247 | 219 | 174 | 177 | 138 |
| Alonjolí | 96 | 67 | 50 | 53 | 64 |
| Algodón (en rama) | 79 | 79 | 68 | 71 | 33 |
| Copa | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Maní (en cáscaras) | 46 | 46 | 31 | 26 | 24 |
| Sisal (fibra) | 8 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| Frutas | 382 | 378 | 414 | 422 | 486 |
| Aguacate | 18 | 19 | 18 | 19 | 29 |
| Camar | 131 | 146 | 131 | 133 | 137 |
| Coco (nueces) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Guandana | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Guayaba | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Lechosa | 9 | 10 | 10 | 11 | 10 |
| Mango | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| Naranja | 78 | 77 | 97 | 103 | 106 |
| Paltas | 18 | 20 | 18 | 15 | 15 |
| Piña | 17 | 19 | 27 | 26 | 27 |
| Otras Frutas | 50 | 56 | 80 | 80 | 61 |
| Hortalizas | 182 | 167 | 202 | 211 | 176 |
| Ajo | 13 | 14 | 13 | 14 | 11 |
| Berrojena | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Cebolla | 34 | 39 | 51 | 56 | 46 |
| Coliflor | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lechuga | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Papino | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Pimentón | 10 | 9 | 13 | 15 | 10 |
| Remolacha | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Repollo | 10 | 11 | 10 | 10 | 12 |
| Tomate | 66 | 69 | 72 | 73 | 64 |
| Valenta | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Zanahoria | 13 | 13 | 16 | 16 | 16 |
| Otras Hortalizas | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Café, Cacao y Otros | 829 | 717 | 715 | 717 | 684 |
| Cacao | 46 | 42 | 42 | 36 | 40 |
| Café | 200 | 232 | 187 | 201 | 229 |
| Café de Azúcar | 196 | 190 | 166 | 196 | 130 |
| Plátano | 156 | 140 | 168 | 158 | 190 |
| Tabaco | 94 | 93 | 133 | 131 | 129 |

Continúa en la página siguiente

Continuación del Cuadro 5-9

| | 1977(*) | 1978(*) | 1979(*) | 1980(*) | 1981(*) |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Agriculto Animal | 2.719 | 2.939 | 3.083 | 3.135 | 3.777 |
| Leche | 798 | 779 | 779 | 799 | 882 |
| Ganado | 1.341 | 1.327 | 1.499 | 1.499 | 1.499 |
| Bovino | 822 | 914 | 1.094 | 933 | 929 |
| Porcino | 399 | 377 | 382 | 379 | 399 |
| Caprino | 25 | 27 | 25 | 25 | 25 |
| Ovino | 0 | 9 | 0 | 9 | 9 |
| Aves | 228 | 448 | 484 | 891 | 228 |
| Huevos | 228 | 379 | 484 | 419 | 489 |
| Fértiles | 89 | 71 | 79 | 89 | 57 |
| De Consumo | 279 | 399 | 399 | 399 | 399 |
| Pascuero | 199 | 112 | 119 | 124 | 119 |
| Cruciferos | 89 | 15 | 19 | 22 | 29 |
| Pasado y Otras | 89 | 97 | 91 | 32 | 29 |
| Forestal | 79 | 72 | 83 | 83 | 89 |
| Maderas | 89 | 89 | 49 | 89 | 89 |
| Fines | 7 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| Duras | 89 | 22 | 21 | 19 | 11 |
| Blandas | 89 | 33 | 33 | 17 | 14 |
| Otros Productos | 19 | 12 | 14 | 9 | 19 |
| Balea | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Carbón Vegetal | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| Leña | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Chicle | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Estantes y Viguetas | 7 | 7 | 9 | 9 | 1 |
| Café Amargo | 9 | 0 | 9 | 0 | 1 |
| Chiquichique | 9 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Goma | 9 | 9 | 0 | 1 | 1 |
| Mejoras Agrícolas | 199 | 114 | 83 | 95 | 89 |
| Deterioración | 21 | 19 | 11 | 19 | 21 |
| Plantaciones Permanentes | 89 | 33 | 89 | 19 | 21 |
| Pastizales | 89 | 89 | 64 | 79 | 89 |
| Servicios Agrícolas | 122 | 134 | 129 | 129 | 129 |
| Preparación de Tierras | 49 | 49 | 83 | 55 | 32 |
| Nivelación | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Control de Plagas | 27 | 27 | 27 | 27 | 29 |
| Recolección de Cosechas | 49 | 41 | 33 | 33 | 32 |
| Secado de Granos | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Desgranado o Trilla | 3 | 3 | 3 | 7 | 6 |
| Productos no Característicos | 229 | 219 | 229 | 299 | 249 |
| Construcciones | 122 | 129 | 229 | 249 | 291 |
| Productos Elaborados | 97 | 99 | 89 | 89 | 94 |
| Cacao | 11 | 11 | 19 | 11 | 11 |
| Papón | 9 | 19 | 4 | 4 | 3 |
| Queso Criollo | 97 | 72 | 79 | 79 | 89 |

Continúa en la página siguiente

Cuadro 5-10

SECTOR AGRICOLA - PRODUCCION DE CARNE
(Toneladas Métricas)

| Año | Bovino | Porcino | Caprino | Ovino | Aves | Total(*) |
|---------|---------|---------|---------|-------|---------|----------|
| 1977* | 298.394 | 71.289 | 3.317 | 997 | 199.939 | 599.444 |
| 1978* | 332.925 | 71.294 | 3.471 | 999 | 195.711 | 603.391 |
| 1979* | 333.476 | 99.939 | 3.499 | 939 | 191.799 | 629.679 |
| 1980(*) | 349.394 | 73.294 | 3.542 | 949 | 299.394 | 639.492 |
| 1981(*) | 341.579 | 74.992 | 6.999 | 933 | 237.439 | 669.142 |

Nota: Cifras modificadas por cambios en la información estadística suministrada por el M.A.C.

Fuente: M.A.C.

SECTOR AGRICOLA
ALGUNOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD
(En Bolíveres a precios de 1988)

Cuadro 5-11

| Conceptos | 1977* | 1978* | 1979 (*) | 1980 (*) | 1981 (*) |
|---|-------|-------|----------|----------|----------|
| Producción vegetal por hectárea cosechada | 1.368 | 1.363 | 1.438 | 1.476 | 1.486 |
| Producción bovina por cabeza existente | 165 | 167 | 168 | 165 | 161 |
| Producción avícola por cabeza animal | 22 | 22 | 21 | 18 | 23 |
| Producción del sector por persona económicamente activa ocupada (1) | 8.600 | 8.322 | 10.103 | 10.186 | 9.914 |
| Valor agregado por persona económicamente activa ocupada (1) | 8.600 | 7.085 | 7.705 | 7.741 | 7.520 |
| Relación unitaria excedente de explotación y valor de la producción (Bolíveres) | 0,403 | 0,388 | 0,415 | 0,428 | 0,410 |

(1) Se utilizó la población activa ocupada al 30 de junio de cada año.

Nota: Cifras modificadas por cambios en la información estadística suministrada por el M.A.C. y O.C.E.I.

Fuente: M.A.C., M.A.R.N.R., F.E.N.A.V.I., FONCACAO, D.V.A., FONALI, F.D.A., UPRAGUA, O.C.E.I. y S.C.V.

VALOR DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES (1)
(Millones de Bolíveres)

Cuadro 5-12

| Exportaciones (2) | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981(3) |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Productos Alimenticios y Animales Vivos | 408,8 | 414,0 | 408,8 | 289,1 | 222,3 |
| Café | 120,8 | 181,4 | 105,8 | 34,1 | 13,9 |
| Cacao | 163,5 | 120,0 | 140,5 | 122,9 | 77,0 |
| Otros | 124,5 | 112,6 | 162,5 | 151,1 | 131,4 |
| Bebidas y Tabaco | 12,9 | 15,9 | 6,5 | 28,0 | 28,0 |
| Materiales Crudos no Comestibles, excepto Combustibles | 734,5 | 647,0 | 648,2 | 727,1 | 816,2 |
| Mineral de Hierro | 711,4 | 587,9 | 583,7 | 633,1 | 722,0 |
| Otros | 23,1 | 59,1 | 64,5 | 94,0 | 94,2 |
| Combustibles y Lubricantes Minerales y Productos Conexos | 39.106,4 | 37.517,1 | 58.518,8 | 78.328,0 | 81.723,0 |
| Petróleos y Derivados | 38.108,4 | 37.517,1 | 58.518,8 | 78.328,0 | 81.723,0 |
| Otros | — | — | — | — | — |
| Aceites y Mantecas de Origen Animal y Vegetal | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,1 | 0,1 |
| Productos Químicos | 312,7 | 105,8 | 448,6 | 438,3 | 427,2 |
| Artículos Manufacturados clasificados según el Material | 276,9 | 383,4 | 1.198,2 | 2.346,5 | 2.381,5 |
| Maquinaria y Material de Transporte | 36,8 | 118,5 | 101,1 | 179,1 | 179,5 |
| Artículos Manufacturados Diversos | 27,5 | 29,4 | 28,6 | 31,4 | 31,5 |
| Mercederías y Transacciones no clasificadas según su Naturaleza | 0,7 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | — |
| Re-Exportaciones | 84,8 | 132,5 | 163,8 | 184,5 | 162,9 |
| Exportaciones Totales | 48.973,8 | 38.487,8 | 61.488,4 | 82.567,1 | 85.948,2 |
| Importaciones (2) | | | | | |
| Productos Alimenticios y Animales Vivos | 3.824,0 | 3.818,5 | 3.818,0 | 5.022,9 | 5.716,1 |
| Bebidas y Tabaco | 388,3 | 582,6 | 487,7 | 686,3 | 746,8 |
| Materiales Crudos no Comestibles, excepto Combustibles | 1.415,5 | 1.190,4 | 1.828,4 | 1.902,1 | 2.060,8 |
| Combustibles y Lubricantes Minerales y Productos Conexos | 281,5 | 287,7 | 471,9 | 746,3 | 948,3 |
| Aceites y Mantecas de Origen Animal y Vegetal | 584,5 | 775,5 | 723,7 | 656,7 | 746,2 |
| Productos Químicos | 3.688,8 | 3.814,0 | 4.319,7 | 5.233,8 | 5.988,1 |
| Artículos Manufacturados clasificados según el Material | 8.977,6 | 8.278,6 | 7.676,8 | 8.223,5 | 9.358,4 |
| Maquinaria y Material de Transporte | 20.838,6 | 23.548,1 | 19.146,9 | 19.814,9 | 22.322,0 |
| Artículos Manufacturados Diversos | 2.221,2 | 3.213,5 | 3.186,8 | 3.770,3 | 4.290,8 |
| Mercederías y Transacciones no clasificadas según su Naturaleza | 20,7 | 11,2 | 35,9 | 10,3 | 11,7 |
| Importaciones Totales | 41.821,4 | 46.581,6 | 41.281,6 | 48.736,1 | 52.947,8 |

(1) Expresado en la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional, Modificada (C.U.C.I./M) de las Naciones Unidas.

(2) Excluye al Grupo Valores.

(3) Cifra estimada por no disponer de información completa de la O.C.E.I.

Fuente: O.C.E.I., P.D.V.S.A., Ferrominera Orinoco, Foncalé, Foncacao, Sidor, Venadium, Alcaas, F.M.I. y S.C.V.

CUADRO 5-13

VENEZUELA: FERTILIZANTES (Ventas nacionales)
(1971 - 1981)

| AÑO | FERTILIZANTES | MIM | | | PARTICIPACION PORCENTUAL | | |
|------|---------------|-----|-------------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1971 | 179 | 35 | 18 | 15 | 20 | 10 | 8 |
| 1972 | 210 | 36 | 22 | 18 | 17 | 10 | 9 |
| 1973 | 234 | 41 | 24 | 21 | 18 | 10 | 9 |
| 1974 | 303 | 50 | 40 | 32 | 17 | 13 | 14 |
| 1975 | 348 | 63 | 40 | 32 | 18 | 11 | 9 |
| 1976 | 394 | 74 | 47 | 40 | 19 | 12 | 10 |
| 1977 | 441 | 87 | 57 | 47 | 20 | 13 | 11 |
| 1978 | 499 | 66 | 48 | 35 | 13 | 10 | 7 |
| 1979 | 535 | 96 | 72 | 55 | 18 | 13 | 10 |
| 1980 | 554 | 109 | 75 | 50 | 20 | 14 | 9 |
| 1981 | 355 | 72 | 47 | 32 | 20 | 13 | 9 |

FUENTE: PODE 1979 -1981 - MEM.

CUADRO 5-14

VENEZUELA: CONSUMO DE ENERGIA INCORPORADO EN LOS FERTILIZANTES
FACTORES NACIONALES (PEQUIVEN)

| <u>AÑO</u> | <u>N</u> | <u>P</u> | <u>K*</u> | <u>TOTAL</u> |
|------------|----------|----------|-----------|--------------|
| 1971 | 1.757 | 337 | 49 | 2.143 |
| 1972 | 1.810 | 393 | 58 | 2.261 |
| 1973 | 2.044 | 430 | 67 | 2.541 |
| 1974 | 2.514 | 728 | 101 | 3.343 |
| 1975 | 3.141 | 738 | 103 | 3.982 |
| 1976 | 3.723 | 855 | 128 | 4.706 |
| 1977 | 4.369 | 1.042 | 128 | 5.539 |
| 1978 | 3.279 | 879 | 114 | 4.272 |
| 1979 | 4.821 | 1.306 | 175 | 6.302 |
| 1980 | 5.443 | 1.363 | 161 | 6.967 |
| 1981 | 3.599 | 865 | 102 | 4.566 |

FUENTE: Cálculos realizados a partir de datos suministrados por PEQUIVEN.

(*) La producción de K es importada. Se asume la misma intensidad energética de Pimentel.

CUADRO 5-15

VENEZUELA: CONSUMO DE ENERGIA INCORPORADO EN LOS FERTILIZANTES

| <u>AÑO</u> | <u>FACTORES DADO PIMENTEL (BEP/d)</u> | | | <u>TOTAL</u> |
|------------|---------------------------------------|-----|-----|--------------|
| | N | P | K | |
| 1971 | 782 | 98 | 49 | 929 |
| 1972 | 805 | 115 | 58 | 978 |
| 1973 | 910 | 126 | 67 | 1.103 |
| 1974 | 1.119 | 213 | 101 | 1.433 |
| 1975 | 1.398 | 216 | 103 | 1.717 |
| 1976 | 1.657 | 250 | 128 | 2.035 |
| 1977 | 1.847 | 291 | 128 | 2.266 |
| 1978 | 1.459 | 257 | 114 | 1.830 |
| 1979 | 2.145 | 383 | 175 | 2.703 |
| 1980 | 2.422 | 244 | 161 | 2.827 |
| 1981 | 1.602 | 253 | 102 | 1.957 |

FUENTE: Cálculos realizados en base a la Metodología de Pimentel.

CUADRO 5-16

CONSUMO ENERGETICO EN LA PRODUCCION DE ELEMENTOS FERTILIZANTES
(COMPARACION VENEZUELA vs. ESPAÑA)

| ELEMENTO | VENEZUELA 1983 TEP/TM | ESPAÑA 1976 TEP/TM | | RELACION VENEZUELA/ ESPAÑA menos efíc. |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | Planta + eficiente | Planta - eficiente | |
| NH ₃ | 1,85 | 0,40 | 1,02 | 1,81 |
| UREA | 1,23 | 0,15 | 0,20 | 6,15 |
| SULF. AMONIO | 0,57 | 0,002 | 0,32 | 1,78 |
| DAP | 0,44 | 0,007 | 0,13 | 3,38 |

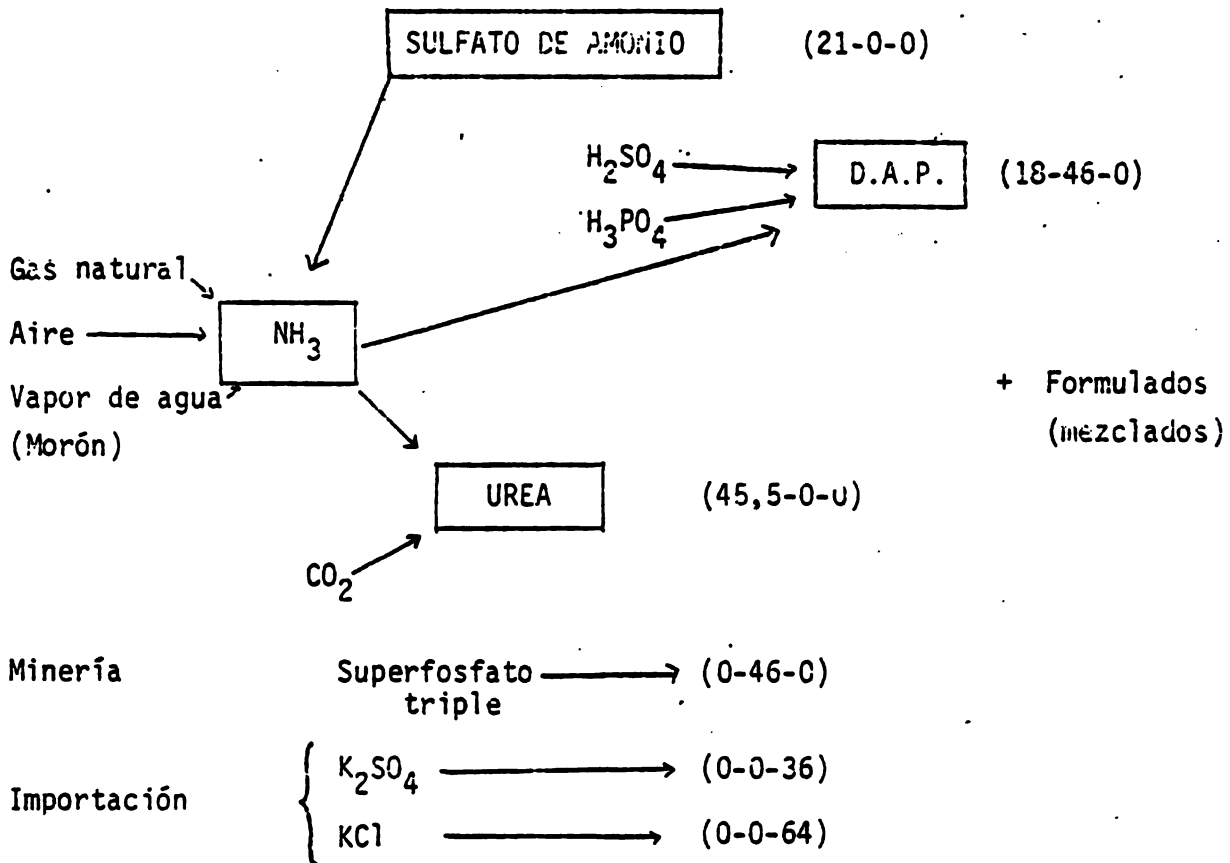
FUENTE: 1.- Venezuela - PEQUIVEN, 1983

2.- España - Ministerio de Ind. y En, 1979 ().

Fig. 1

DIAGRAMA GENERAL DE FLUJO DE LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES EN VENEZUELA

(Fórmula NPK)



FUENTE: PEQUIVEN, y datos propios.

Siglas: DAP: Diammonium phosphate : fosfato diamónico $[(NH_4)_2 PO_4]$

Superfosfato triple: mezcla con 44-48% de P_2O_5

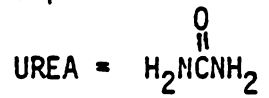


TABLA No. 5 - 1 BALANCE ENERGETICO DEL PROCESO DE AMONIACO

| PROCESO: NH ³ CAPACIDAD INSTALADA: 600 TMD | | | | |
|--|--|---|--|--|
| INSUMOS DE PROCESO: | CONSUMO UNITARIO NH ³ O TM/TM PRODUCTO | CONTENIDO ENERGETICO KCAL/TM DE PRODUCTO | OBSERVACIONES | |
| GAS NATURAL | 552 NH ³ | 5.59 x 10 ⁶ | Hv = 10129 Kcal/NM ³ | |
| VAPOR | 2.10 TM | 1.59 x 10 ⁶ | h30 = 0.75 x 10 ⁶ Kcal/TM 375. | |
| SERVICIOS: | | | | |
| GAS COMBUSTIBLE | 4.58 NM ³ | 4.64 x 10 ⁶ | Hv = 10129 Kcal/NM ³ | |
| VAPOR 100 | 3.99 TM | 3.18 x 10 ⁶ | h100 = 0.796 x 10 ⁶ Kcal/IN 483 | |
| VAPOR 30 | 3.76 IM | 2.86 x 10 ⁶ | h30 = 0.76 x 10 ⁶ Kcal/IN 375 | |
| VAPOR 10 | 2.77 TM | 1.85 x 10 ⁶ | h10 = 0.67 x 10 ⁶ Kcal/TM 137 | |
| ELECTRICIDAD | 7.5 KWh | 6.45 x 10 ³ | 1 KWh = 860 Kcal | |
| | TOTAL: | 19.72 x 10 ⁶ | NO INCLUYE LA CARGA CALORIFICA DEL SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO | |

FUENTE: PQUIVEN, 1983

TABLA No. 5 - 2 BALANCE ENERGETICO DEL PROCESO DE UREA

| PROCESO: UREA CAPACIDAD INSTALADA: 750 IMD | | | | OBSERVACIONES |
|---|--|---|--|---|
| INSUMOS DE PROCESO: | CONSUMO UNITARIO NH ₃ O TM/TM PRODUCTO | CONTENIDO ENERGETICO KCAL/TM DE PRODUCTO | | |
| AMONIACO | 0.579 TM | 11.42 x 10 ⁶ | | VALOR INDIRECTO TOMADO COMO BASE EL CONTENIDO ENERGETICO DE LA TM. DE NH ₃ PRESENTADO EN LA TABLA No. 1 |
| CO ₂ | 0.743 TM | | | |
| SERVICIOS: | | | | |
| VAPOR ₂₆ : | 1.548 TM | 1.3 x 10 ⁶ | | $h_{26} = 0.842 \times 10^6$ Kcal/TM 270 |
| VAPOR ₁₇ : | 0.411 TM | 0.35 x 10 ⁶ | | $h_{17} = 0.844 \times 10^6$ Kcal/TM 270 |
| ELECCIRICIDAD | | | | |
| | TOTAL: | 13.18 x 10 ⁶ | | NO INCLUYE LA CARGA CALO- RICA DEL SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO |

FUENTE: PEQUIVEN, 1983

TABLA No. 5-3 BALANCE ENERGETICO DEL PROCESO DE SULFATO DE AMONIO

| PROCESO: SULFATO DE AMONIO CAPACIDAD INSTALADA: 240 TMD. | | | |
|---|--|---|---|
| INSUMOS DE PROCESO: | CONSUMO UNITARIO NH ₃ O TM/TH PRODUCTO | CONTENIDO ENERGETICO KCAL/TM DE PRODUCTO | OBSERVACIONES |
| AMONIACO | 0.31 TM | 6.11 x 10 ⁶ | VALOR INDIRECTO TOMANDO COMO BASE EL CONTENIDO ENERGETICO DE LA TM. DE NH ₃ PRESENTADO EN LA TABLA No. 1. |
| H ₂ SO ₄ (70 - 75%) | 0.90 TM | | |
| SERVICIOS: | | | |
| ELECTRICIDAD | 9.83 KWH | 8.45 x 10 ³ | |
| | TOTAL: | 6.12 x 10 ⁶ | NO INCLUYE LA CARGA CALO- RICA DEL SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO |

FUENTE: PEQUIVEN, 1983

TABLA No. 5- 4 BALANCE ENERGETICO DEL PROCESO DE D.A.P.

| PROCESO: D.A.P. (Fosfato Diamónico) CAPACIDAD INSTALADA: 890 TMD. | | | |
|--|--|---|---|
| INSUMOS DE PROCESO: | CONSUMO UNITARIO Nm ³ O TM/TH PRODUCTO | CONTENIDO ENERGETICO KCAL/TM DE PRODUCTO | OBSERVACIONES |
| AMONIACO | 0.22 TM | 4.34 x 10 ⁶ | VALOR INDIRECTO TOMANDO COMO BASE EL CONTENIDO ENERGETICO DE LA TM. DE NH ₃ PRESENTADO EN LA TABLA No. 3-1. |
| H ₃ PO ₄ 54% P ₂ O ₅ | 0.85 TM | | INSUMO IMPORTADO. NO SE PRO- DUCE EN EL COMPLEJO |
| H ₂ SO ₄ 98% | 0.05 TM | | |
| SERVICIOS: | | | |
| GAS COMBUSTIBLE | 33.11 Nm ³ | 0.356 x 10 ⁶ | 114 = 10129 Kcal/Nm ³ |
| VAPOR ₂ | CONSUMO DE BAJA MAGNITUD | - | CONSUMO DE 0.012 TM/TM D.A.P. |
| ELECTRICIDAD | 18.784 KWh | 15.154 x 10 ³ | 1 KWh = 860 Kcal |
| | TOTAL: | 4.712 x 10 ⁶ | NO INCLUYE LA CARGA CALO- RICA DEL SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO |

FUENTE: PROQUEVA, 1983

CUADRO 5-17

"PLAGUICIDAS IMPORTADOS EN VENEZUELA"

| | <u>1972</u> | <u>1973</u> | <u>1974</u> | <u>1975</u> | <u>1978</u> | <u>1980</u> | <u>1981</u> |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| INSECTICIDAS | 6,92 | 5,67 | 9,43 | 12,75 | 6,63 | 9,43 | 6,50 |
| FUNGICIDAS | 1,94 | 1,75 | 3,03 | 3,10 | 3,25 | 5,56 | 4,79 |
| HERBICIDAS | 3,22 | 2,49 | 4,95 | 3,66 | 5,26 | 9,79 | 6,21 |
| OTROS | 0,50 | 0,81 | 0,17 | 0,14 | 1,81 | 0,67 | 0,04 |
| TOTAL: | 12,58 | 10,71 | 17,59 | 19,66 | 16,95 | 25,45 | 17,55 |
| VALOR ENERGETICO (BEP/D) | 1689 | 1438 | 2362 | 2640 | 2276 | 3417 | 2357 |

FUENTE: MAC - Dirección de Sanidad Vegetal (18)

Valor energético promedio: 49020 Kcal/Kg principio activo . (Tomado de Pimentel(8), pag. 46)

CUADRO 5-18
SEMILLAS - CERTIFICADAS POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA - 1962/1978
(Kilogramas)

| AÑOS | MAIZ | ALGODON | AJONJOLI | CARAOTA | FRIJOL | ARROZ | MANI | PAPA |
|------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|------------|-----------|-----------|
| 1962 | 2.494.994 | 1.241.666 | 4.990 | 2.150 | 4.350 | 900 | 1.500 | - |
| 1963 | 2.240.732 | 1.019.000 | 9.777 | 15.300 | 1.950 | 1.000.000 | 2.150 | - |
| 1964 | 2.259.240 | 1.500.000 | 350.000 | 160.000 | 875 | 1.200.000 | - | - |
| 1965 | 2.561.168 | 1.500.000 | 350.000 | 160.000 | - | 1.250.000 | 4.000 | - |
| 1966 | 2.887.147 | 1.600.000 | 360.000 | 50.000 | 3.000 | 2.240.000 | 5.000 | 22.500 |
| 1967 | 3.193.000 | 1.093.496 | 396.583 | 347.565 | 12.000 | 3.651.885 | 20.000 | 150.000 |
| 1968 | 3.100.000 | 1.287.470 | 665.650 | 374.400 | 15.000 | 3.232.540 | 22.000 | 509.300 |
| 1969 | 5.200.000 | 1.300.000 | 333.000 | 176.645 | 5.000 | 3.445.906 | 50.000 | 407.950 |
| 1970 | 7.177.300 | 1.266.355 | 686.900 | 70.000 | - | 4.627.150 | 30.000 | 735.000 |
| 1971 | 6.055.025 | 1.274.667 | 37.500 | 267.700 | - | 4.236.240 | - | - |
| 1972 | 5.300.000 | 1.312.777 | 125.000 | 342.730 | - | 4.060.000 | - | 400.000 |
| 1973 | 6.500.000 | 2.049.900 | 462.300 | 652.233 | 3.000 | 6.000.000 | - | 100.000 |
| 1974 | 6.900.000 | 3.155.145 | 314.800 | 610.992 | 40.000 | 7.000.000 | - | - |
| 1975 | 6.343.300 | 2.263.265 | 350.880 | 1.714.000 | 250.000 | 23.609.000 | 275.000 | 1.797.537 |
| 1976 | 5.335.000 | 2.400.000 | 111.000 | 1.900.000 | 255.000 | 23.400.000 | 800.000 | 2.200.000 |
| 1977 | 6.576.960 | 2.123.020 | 533.300 | 1.665.230 | 260.950 | 24.416.390 | 1.000.000 | 2.554.133 |
| 1978 | 6.000.000 | 1.800.000 | 450.000 | 600.000 | 45.000 | 23.000.000 | 600.000 | 1.700.000 |

FUENTE: Fondo nacional de Investigaciones Agropecuarias, M.A.C.

Se refiere a 200.000 kg. de semillas certificada y 600.000 kg. de semilla analizada.

ANUARIO ESTADISTICO AGROPECUARIO 1978

CUADRO 5-19
VALOR ENERGETICO DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS (Bep/d)

| Años | MAIZ (1) | ALGODON (5) | AJONJOLI (5) | CARAOTA (5) | FRIJOL (5) | ARROZ (2) | MANI (3) | PAPA (4) | TOTAL |
|------|-------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------|
| 1976 | 369 | 57 | 3 | 45 | 6 | 167 | 27 | 7 | 681 |
| 1977 | 291 | 51 | 13 | 40 | 6 | 174 | 32 | 9 | 616 |
| 1978 | 354 | 43 | 11 | 14 | 1 | 164 | 19 | 6 | 612 |

(1) Valor energético asumido: 24806 Kcal/Kg.

(2) Valor energético asumido: 4000 Kcal/kg.

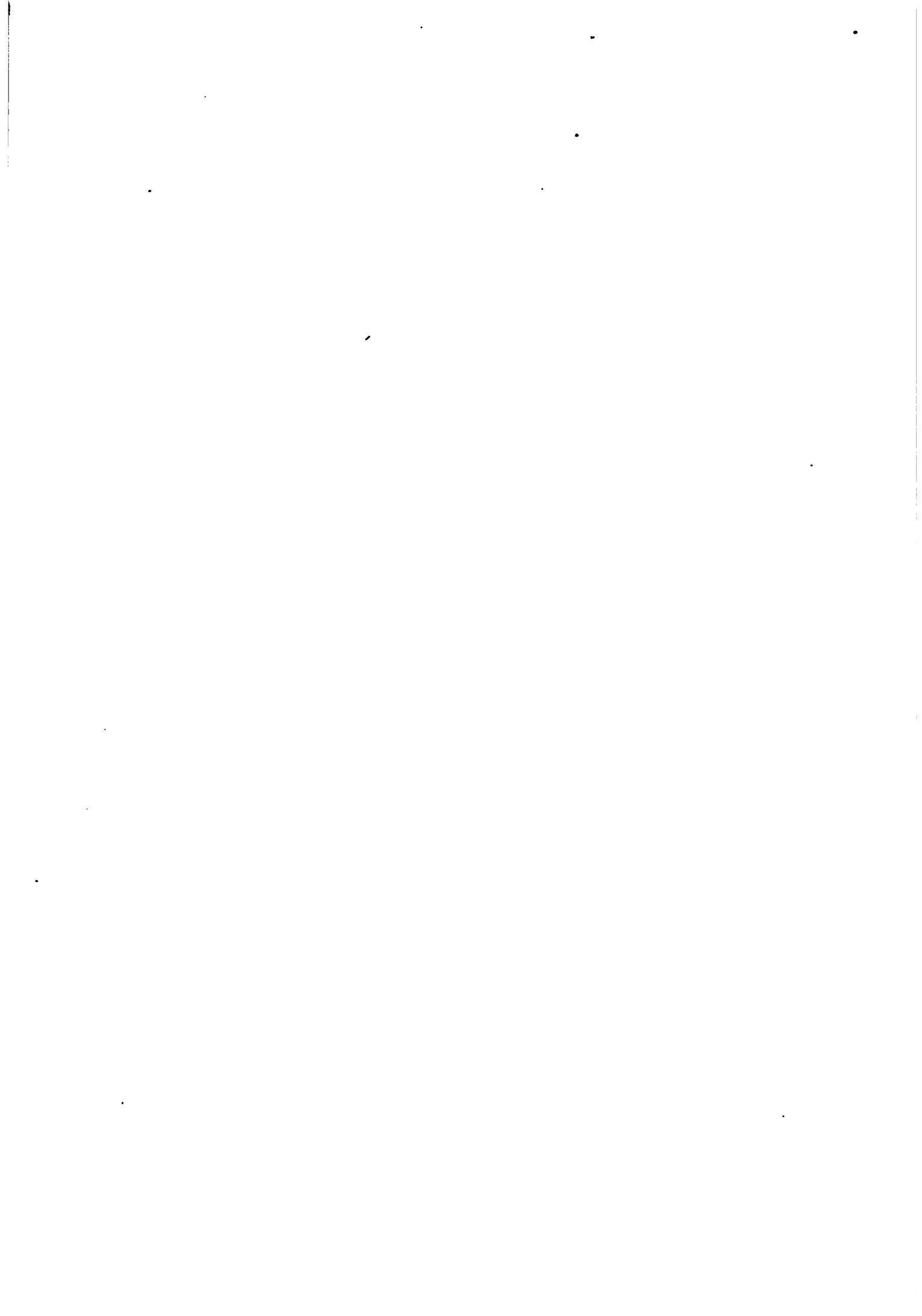
(3) Valor energético asumido: 18170 Kcal/kg.

(4) Valor energético asumido: 1896 Kcal/kg.

(5) Valor energético asumido: 13351 Kcal/kg. Promedio entre maíz y papa. (máximo y mínimo.

A P E N D I C E N º 6

"ENCUESTA SOBRE CENTROS DE
INFORMACION PARA AGROENERGIA"



APENDICE

I N S T R U C T I V O

" ENCUESTA SOBRE CENTROS DE INFORMACION PARA AGROENERGIA "

1.- Identificación.

Se refiere a la caracterización exacta del Organismo, en cuanto a su nombre completo, ubicación física, señalando si pertenece al Sector Público o Privado, además debe anotarse el nombre del funcionario o de los funcionarios que suministran la información, indicando la dependencia a la cual están adscritos dentro del organismo.

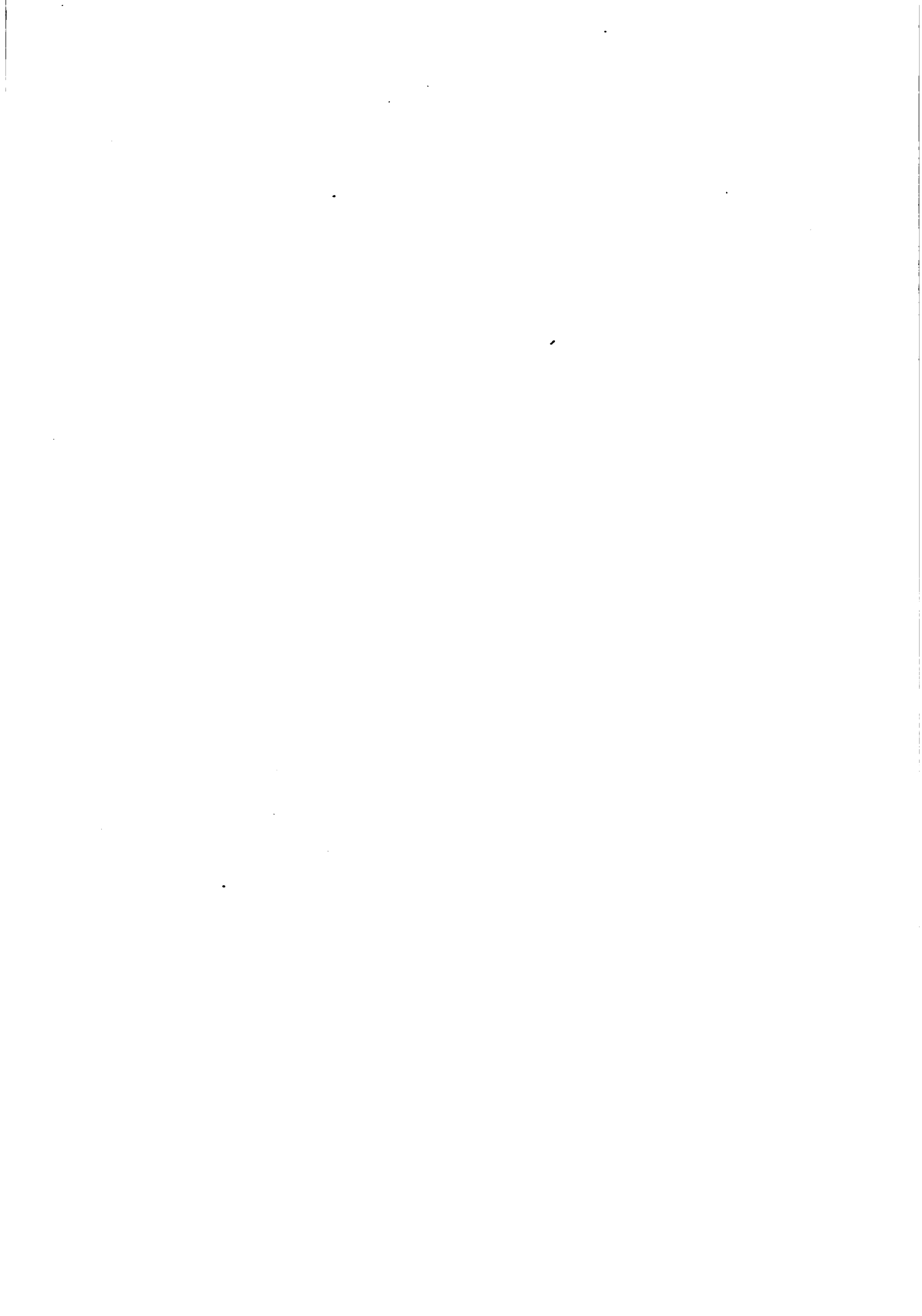
2.- Tipo de información.

En este punto se solicita, que se seleccione entre las alternativas propuestas, en cual de ellas trabaja o ha trabajado el Organismo, indicándose además, el período utilizado para el desarrollo de dichos trabajos en el área seleccionada. En el caso que en determinada área hayan cesado las actividades, marque el período durante el cual se desarrollaron las mismas.

3.- Recursos.

En esta parte se debe destacar el número de personas de ese Organismo que han intervenido en el desarrollo de actividades en las áreas seleccionadas en el punto anterior. Debe diferenciarse, en caso del asesoramiento entre Nacional e Internacional, referido siempre a número de asesores y listando los Organismos que han prestado el asesoramiento, indicando el tiempo de prestación del mismo por parte de cada Organismo asesor.

En cuanto a los recursos financieros anuales, se coloca el año 70 como base y el organismo colocará el año hasta el cual posee la información, discriminando los aportes nacionales en bolívares y los aportes extranjeros (si los hubiese) en dólares. Anote además, los Organismos tanto Nacionales como Internacionales que ofrecen o están financiando las actividades seleccionadas.



Recursos Biográficos: Se refiere al flujo de información en el área de agroenergía.

4.- Perspectiva.

Se refiere a la posibilidad de que ese Organismo en un futuro desarrolle actividades dentro de alguna o algunas de las áreas anotadas, especificando además, para cuando está planificado el comienzo de dichas actividades.

5.- Recursos.

Relacionados con la planificación de actividades futuras a desarrollar dentro del campo de la agroenergía.

6.- Observaciones Generales.

En este punto se deberán anotar las observaciones y sugerencias, si las hubiese, para cada caso en particular, haciendo referencia para ello, al número de la encuesta para el cual tiene la información.

CUESTIONARIO DESTINADO A RECABAR INFORMACION EN EL AREA DE AGROENERGIA

1.- IDENTIFICACION

- 1.1 Nombre del Organismo: _____
1.1.1 Tipo de Organismo: Público _____ Privado _____
1.2 Dependencia: _____
1.3 Dirección: _____

1.4 Nombre del Encuestado: _____

2.- TIPO DE INFORMACION

(Señale con una (X) el área en la cual trabaja o ha trabajado su Organismo y denote, en la columna respectiva el periodo de años).

| | | DESDE | HASTA |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
| 2.1 Energía eléctrica | _____ | _____ | _____ |
| 2.2 Combustibles líquidos | _____ | _____ | _____ |
| 2.3 Combustibles gaseosos | _____ | _____ | _____ |
| 2.4 Leña | _____ | _____ | _____ |
| 2.5 Carbón vegetal | _____ | _____ | _____ |
| 2.6 Fertilizantes y biogas | _____ | _____ | _____ |
| 2.7 Biocidas | _____ | _____ | _____ |
| 2.8 Pequeñas Centrales Hidro. | _____ | _____ | _____ |
| 2.9 OTROS | | | |
| a) | _____ | _____ | _____ |
| b) | _____ | _____ | _____ |
| c) | _____ | _____ | _____ |

Explique brevemente las experiencias obtenidas en los trabajos realizados:

3.- RECURSOS

3.1 Recursos Humanos y Técnicos

3.1.1 Personas del Organismo que trabajan o han trabajado en el área de agroenergía. (No.) _____.

3.1.2 Asesoramiento: No. de Asesores Nacionales _____
No. de Asesores Internacionales _____

3.1.3 Organismo(s) que presta(n) el asesoramiento:

- a) _____
- b) _____
- c) _____

3.1.4 Tiempo de asesoramiento de los Organismos:

- a) _____
- b) _____
- c) _____

3.2 Recursos financieros anuales (período 70 - _____)

3.2.1. Aporte Nacional (Bs.) _____

3.2.2 Aporte Internacional (\$) _____

3.2.3 Organismos que financian:

- a) Nacionales:
 - 1.- _____
 - 2.- _____
 - 3.- _____
 - 4.- _____

b) Internacionales:

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____

3.3 Recursos Bibliográficos.

| MATERIAL BIBLIOGRAFICO | | | | | MATERIAL NO BIBLIOGRAFICO | |
|------------------------|-----------------------|---------|------|------|---------------------------|-----------|
| | VOLUMENES (número) | TITULOS | | | Bandas | No. _____ |
| | | Total | Nac. | Ext. | | |
| LIBRO | | | | | Cintas | No. _____ |
| PUBLIC. PERIOD. | | | | | Diapositivas | No. _____ |
| INFORME TECNICO | | | | | Discos | No. _____ |
| FOLLETO | | | | | Fotocopias | No. _____ |
| TESIS DE GRADO | | | | | Películas | No. _____ |
| | | | | | Planos | No. _____ |
| | | | | | Transparencias | No. _____ |
| | | | | | Video Cassettes | No. _____ |
| | | | | | Otros | No. _____ |
| TOTAL | | | | | | |

4.- PERSPECTIVAS

Marque con una (X) los temas en los cuales ese organismo tiene planificada actividades, indicando fecha probable del inicio de las mismas.

FECHA DE INICIO

- 4.1 Energía eléctrica _____
- 4.2 Combustibles líquidos _____
- 4.3 Combustibles gaseosos _____

- 4.4 Leña _____
- 4.5 Carbón vegetal _____
- 4.6 Fertilizantes y biogas _____
- 4.7 Biocidas _____
- 4.8 Pequeñas Centrales Hidroeléctricas _____
- 4.9 Otros: a) _____
- b) _____
- c) _____

5.- RECURSOS PREVISTOS PARA EJECUTAR ESTA PLANIFICACION

5.1 Recursos Humanos

5.1.1 Técnicos: No. _____

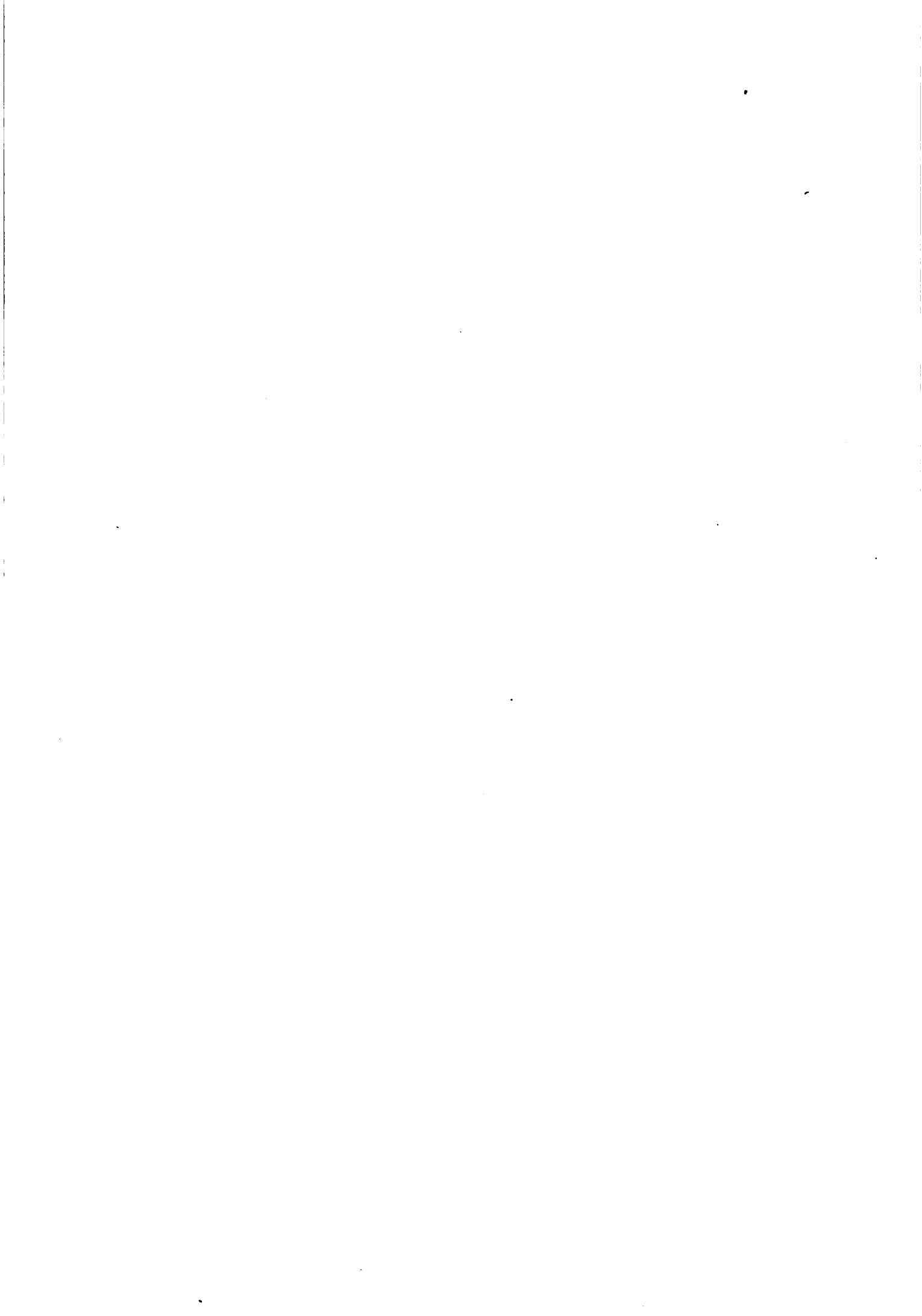
5.1.2 Asesores: No. _____

5.2 Recursos Financieros

5.2.1 Aporte Capital Nacional: (Bs.) _____

5.2.2 Aporte Capital Extranjero: (\$) _____

6.- OBSERVACIONES GENERALES



A P E N D I C E N º 7

"CIFRAS BASICAS DE LOS BALANCES ENERGETICOS DE VENEZUELA"
(1970 - 1981)

CONSUMO FINAL. PARTICIPACION POR FUENTES ENERGETICAS

El consumo final de energía fue satisfecho fundamentalmente por hidrocarburos (más de 88%). En el año de 1970, el gas natural constituyó el 24%; la gasolina de motor el 35% y la electricidad el 8%; mientras que en 1981 la estructura fue de 31%, 33% e 11% respectivamente.

El crecimiento en el consumo del gas natural es motivado, principalmente, por la marcada preferencia por parte del industrial, estimulado por su versatilidad, limpieza e bajo precio. El crecimiento del consumo del gas natural evolucionó a la tasa del 11,6% interanual (1970-1981).

CUADRO N°

MBPED

| Año | Total | Petróleo y Derivados | Gas Natural | Combustibles Sólidos | Electricidad |
|------|-------|----------------------|-------------|----------------------|--------------|
| 1970 | 165 | 108 | 39 | 5 | 13 |
| 1971 | 174 | 116 | 40 | 3 | 15 |
| 1972 | 195 | 126 | 49 | 3 | 17 |
| 1973 | 234 | 138 | 73 | 5 | 18 |
| 1974 | 254 | 144 | 86 | 4 | 20 |
| 1975 | 271 | 157 | 88 | 5 | 21 |
| 1976 | 308 | 181 | 101 | 3 | 23 |
| 1977 | 336 | 191 | 114 | 5 | 26 |
| 1978 | 347 | 210 | 105 | 2 | 30 |
| 1979 | 393 | 220 | 133 | 3 | 37 |
| 1980 | 421 | 230 | 146 | 3 | 42 |
| 1981 | 424 | 242 | 131 | 3 | 48 |

OFERTA DE ENERGIA Y CONSUMO INTRASECTORIAL

PRODUCCIÓN DE ENERGIA PRIMARIA

La producción energética de Venezuela disminuyó de 4.257 MBEPD (miles de barriles equivalentes de petróleo diarios) en 1970 a 2.546 MBEPD en 1981, lo que significa un decrecimiento promedio de 4,6%, debido fundamentalmente a la disminución de la producción de petróleo, la cual fue 5% interanual, pasando de 3.708.416 BEPD (1970) a 2.108.488 BEPD (1981).

CUADRO N°

MBEPD

| Año | Total Energía Producida | Petróleo | Gas | Leña y Carbón Mineral | Hidro- Electricidad (*) |
|------|-------------------------------|----------|-----|-----------------------------|-------------------------------|
| 1970 | 4.267 | 3.708 | 535 | 1 | 23 |
| 1971 | 4.083 | 3.549 | 502 | 1 | 31 |
| 1972 | 3.746 | 3.229 | 482 | 1 | 34 |
| 1973 | 3.925 | 3.366 | 522 | 1 | 36 |
| 1974 | 3.463 | 2.977 | 441 | 1 | 44 |
| 1975 | 2.720 | 2.346 | 322 | 1 | 51 |
| 1976 | 2.677 | 2.301 | 314 | 1 | 61 |
| 1977 | 2.643 | 2.238 | 334 | 1 | 70 |
| 1978 | 2.558 | 2.166 | 321 | 1 | 70 |
| 1979 | 2.791 | 2.357 | 352 | 1 | 81 |
| 1980 | 2.615 | 2.174 | 357 | 1 | 83 |
| 1981 | 2.546 | 2.109 | 350 | 1 | 86 |

(*) Factor de conversión utilizado Gw-h = 5.726 BEPD

BALANCE ENERGETICO CONSOLIDADO DE VENEZUELA 1981

DEPD

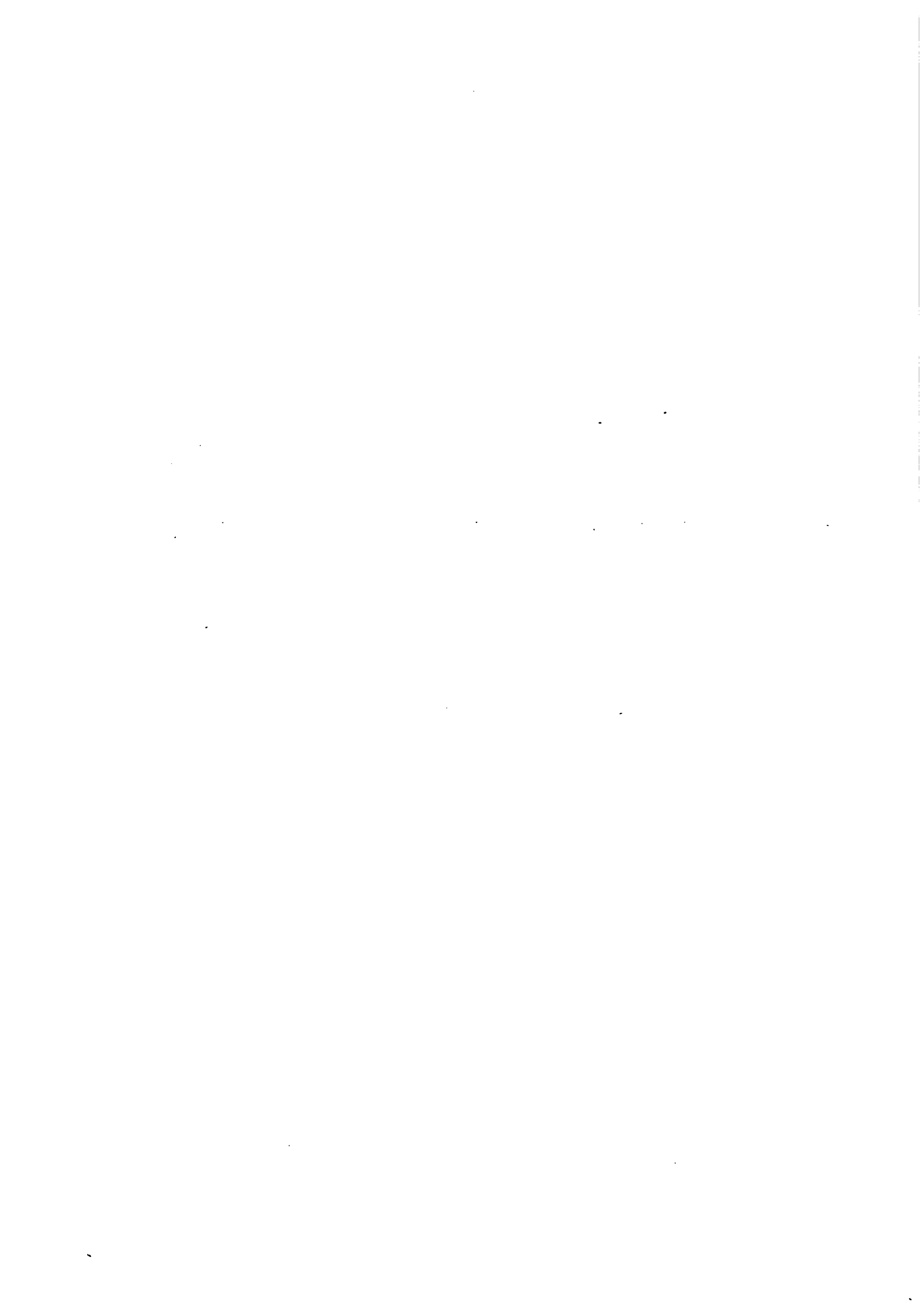
| | Petróleo Crudo | Gas Natural | Carbón Mineral y Leña | Hidro- electricidad | Total Energía Primaria | Gasolinas, Nafta, Com- bustible Jet | Desti- lados | Residual | Otros Deriva- dos | CoqueCar- bón Car- bón Vege- tal | Electri- cidad | Total Energía Secundaria | Total |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|--|-----------------|----------|-------------------------|---|-------------------|--------------------------------|------------|
| 1. Producción | 2.108.488 | 350.402 | 666 | 86.399 | 2.545.955 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.545.955 |
| 2. Productos mezcla dos al crudo | 37.536 | 0 | 0 | 0 | 37.536 | -15.565 | -2.019 | -8.063 | 0 | 0 | 0 | -37.536 | 0 |
| 3. Importación | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 305 | 2.125 | 0 | 0 | 2.430 | 2.430 |
| 4. Exportación | -1.263.426 | 0 | 0 | 0 | -1.263.426 | -35.706 | -348.677 | -33.841 | 0 | 0 | 0 | -486.879 | -1.750.305 |
| 5. Variación de inventarios | -8.181 | 0 | 0 | 0 | -8.181 | -1.175 | 1.145 | 0 | -1.032 | 0 | 0 | -1.062 | -9.243 |
| 6. Oferta total | 874.417 | 350.402 | 666 | 86.399 | 1.311.884 | -52.446 | -70.399 | -350.696 | -42.631 | 2.125 | 0 | -523.047 | 788.837 |
| 7. Energía no apro- vechada | -8.144 | -35.292 | 0 | 0 | 32.852 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32.852 |
| 8. Oferta interna bruta | 942.561 | 315.110 | 666 | 86.399 | 1.344.736 | -52.446 | -79.399 | -350.696 | -42.631 | 2.125 | 0 | -523.047 | 821.689 |
| 9. Total transforma- ción | -873.231 | -104.917 | -25 | -86.399 | -1.064.572 | 194.305 | 128.233 | 366.465 | 113.350 | 28 | 59.420 | 861.801 | -202.771 |
| 9.1 Refinerías/Plan- tas de gas | -873.231 | -38.262 | 0 | 0 | -911.493 | 194.305 | 160.238 | 412.792 | 113.350 | 0 | 0 | 880.685 | -30.808 |
| 9.2 Centrales elec- tricas | 0 | -66.655 | 0 | -86.399 | -153.054 | 0 | -32.005 | -46.327 | 0 | 0 | 59.420 | -18.912 | -171.966 |
| 9.3 Carboneras y Co- querías | 0 | 0 | -25 | 0 | -25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 28 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|----------|------|---|----------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|----------|
| 10. Consumo intrasectorial | -5.260 | -79.264 | 0 | 0 | -84.524 | -483 | -1.461 | -7.662 | -27.886 | 0 | -5.468 | -42.960 | -127.484 |
| 11. Pérdidas de Transm. y Distr. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5.515 | -5.515 | -5.515 |
| 12. Consumo final total | 0 | -130.929 | -641 | 0 | -131.570 | -143.489 | -46.514 | -8.099 | -43.928 | -2.153 | -48.438 | -292.621 | -424.191 |
| 12.1 Transporte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -142.115 | -24.939 | -4.380 | -4.347 | 0 | 0 | -175.781 | -175.781 |
| 12.2 Industria | 0 | -119.287 | -641 | 0 | -119.928 | -1.202 | -20.867 | -3.442 | -16.391 | -2.123 | -23.636 | -67.661 | -187.589 |
| 12.3 Residencial | 0 | -11.642 | 0 | 0 | -11.642 | -10 | 0 | -8 | -22.397 | -30 | -10.782 | -33.227 | -44.869 |
| 12.4 Servicios | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -137 | -448 | -11 | -696 | 0 | -11.605 | -12.897 | -12.897 |
| 12.5 Otros | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -25 | -260 | -258 | -97 | 0 | -2.415 | -3.055 | -3.055 |
| 13. Ajustes estadísticos | -64.070 | 0 | 0 | 0 | -64.070 | 2.113 | -792 | 0 | 1.095 | 0 | 0 | 2.416 | -61.654 |

III - ENERGIA Y ALIMENTACION:
LA AGRICULTURA COMO PROBLEMA
ENERGETICO

Autor: José Sedek Leon

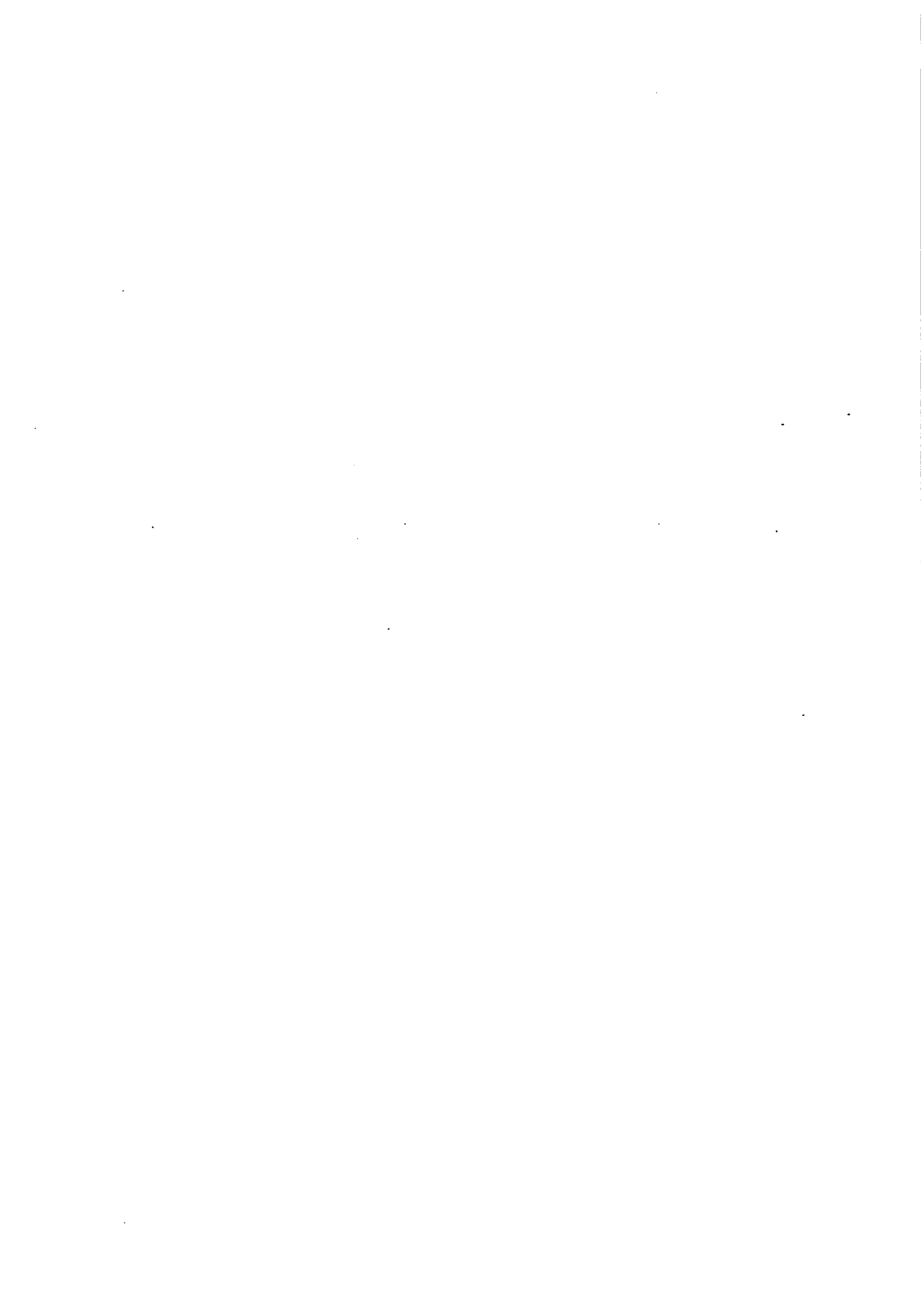
Facultad de Ciencias Económicas
y Sociales de la UCV.



1. Los problemas relacionados con la seguridad alimentaria, la producción de alimentos, el déficit nutricional de las poblaciones, han ocupado un espacio privilegiado en los foros, tanto internacionales como nacionales. En el ámbito latinoamericano y en particular en nuestro país, en la medida en que la crisis económica y financiera se ha agravado, la llamada "crisis alimentaria", que entre otras facetas tiene la característica de aludir al elevado grado de dependencia de los sistemas alimentarios nacionales respecto de las importaciones de productos y materias primas agropecuarias, cobra una dimensión inusitada. En reciente reunión del Consejo Directivo de la Asociación Latinoamericana de Industriales de Alimentos (ALICA), celebrada en México, se dramatizó la situación hasta tal punto que se consideró que América Latina enfrenta la "crisis alimentaria más grave de su historia". De que esta crisis era previsible no existe la menor duda, en la medida que toda esta situación se enmarca en la amplia problemática alimentaria mundial que ha sido profundamente diagnosticada por la FAO y otros organismos internacionales.

En efecto, la FAO en su Cuarta Encuesta Alimentaria Mundial, calculó que los suministros de energía alimentaria por persona en las economías de mercado en desarrollo habían disminuído ligeramente entre 1969-71 y 1972-74, y que el número de personas subnutridas en esos países había aumentado de unos 400 millones durante el primer período a unos 450 millones en el segundo (1). La FAO ha anunciado también que las importaciones de alimentos de los países en desarrollo ascenderán a 85 millones de toneladas en 1983 y, lo que es peor, los más pobres importarán cerca de 36 millones de toneladas.

El problema como se sabe está conyunturalmente ligado al hecho de si estos países están en capacidad de adquirir esas cuantiosas cantidades de alimentos. Aunque para muchos analistas resulta anticuado en estos tiempos hablar del deterioro de los términos de intercambio, no es menos cierto que según lo apunta la FAO en el período 79-82 todos los países en vías de desarrollo apenas cubrieron sus importaciones agrícolas; sus exportaciones les aporta



ron 84 mil millones de dólares en divisas, aunque otros 84 mil salieron de sus fronteras con destino principalmente a abastecedores de alimentos como EE.UU., Canadá, Australia y Francia (2).

La crisis alimentaria actual conforma un binomio de abundancia - escasez, es decir, que la abundancia de unos representa la escasez de otros. Más que escasez de alimentos en el mundo lo que existe es una penuria social, la cual es consecuencia directa de un modelo alimentario mundial precisamente sustentado en la "sobreproducción" de algunos países, el cual ha sido extendido y divulgado conforme a los intereses del agrobusiness o la agroindustria multinacional. Como en efecto lo ha señalado Marloie (3) países como EE.UU., Francia, han resuelto sus problemas de sobreproducción mediante la utilización de los excedentes en la alimentación animal.

Como se ha determinado, cada unidad nutritiva de origen animal consumida por los humanos requiere un consumo equivalente por parte de los animales de 4 a 16 unidades. Este tipo de utilización del alimento, a través de modelos intensivos de producción animal, afecta la disponibilidad de alimentos factibles de ser usados y aprovechados por el hombre; a los cereales, que constituyen los básicos, se agrega el uso de oleaginosas, compuestos proteicos y productos varios ricos en energía, lo cual contribuye a reducir aún más la oferta alimentaria con destino al consumo humano. El consumo de alimentos en la producción animal alcanza cifras realmente sorprendentes en los países desarrollados.

De acuerdo con el autor citado, estos 400 millones de toneladas consumidas por los animales, contienen aproximadamente 40 millones de toneladas de proteínas, 1.400 millones de calorías de las cuales las tres cuartas partes no son aprovechables. Estas cantidades representarían un volumen ampliamente superior a la ayuda alimentaria efectiva actual que oscila entre 8-10 millones de toneladas (Marloie, ob. cit.), además, servirían para complementar los déficits calóricos y proteínicos de las poblaciones más hambrientas del Tercer Mundo (4). Es evidente que un modelo como el descrito posibilita los altos consumos humanos de proteínas de origen ani

CUADRO N° 1

| TIPOS DE UTILIZACION | CONSUMO 1970 | EVOLUCION DE LA DEMANDA ESTIMADA DURANTE EL DECENIO 1980 - 90 | | |
|--|-----------------|--|---------|---------|
| | | 1980 | 1985 | 1990 |
| <u>Países desarrollados</u> | | | | |
| Alimentación humana | 160.9 | 163.1 | 164.1 | 164.6 |
| Alimentación animal | 371.5 | 467.9 | 522.7 | 565.7 |
| Otros | 84.9 | 100.6 | 109.5 | 116.4 |
| Total (millones t) | 617.3 | 731.6 | 796.3 | 846.7 |
| CONSUMO PER CAPITA (kg) | 576 | 623 | 649 | 663 |
| <u>Países subdesarrollados de economía de mercado</u> | | | | |
| Alimentación humana | 303.7 | 409.3 | 474.5 | 547.2 |
| Alimentación animal | 35.6 | 60.9 | 78.6 | 101.9 |
| Otros | 46.4 | 64.1 | 75.4 | 88.5 |
| Total (millones t) | 385.7 | 534.3 | 628.5 | 737.6 |
| CONSUMO PER CAPITA (kg) | 220 | 233 | 240 | 246 |
| <u>Países subdesarrollados de economía planificada</u> | | | | |
| Alimentación humana | 164.1 | 200.5 | 215.2 | 225.3 |
| Alimentación animal | 15.3 | 38.7 | 48.7 | 61.4 |
| Otros | 24.6 | 32.6 | 36.0 | 39.1 |
| Total (millones t) | 204.0 | 271.8 | 299.9 | 325.8 |
| CONSUMO PER CAPITA (kg) | 257 | 290 | 298 | 304 |
| CONSUMO MUNDIAL TOTAL | 1.207.0 | 1.537.7 | 1.724.7 | 1.910.1 |

FUENTE: Overseas Development Council, Agenda 1979, Praeger N.Y., 1979.
(Tomado de Marcel Marloie en "L'Abondance mal Gérée", de Le Monde
Diplomatique, Paris, Mai, 1980).

mal (60-75%) en la mayoría de los países desarrollados e, incluso, muchos países subdesarrollados con amplia disponibilidad de divisas. Sin embargo, es importante destacar que la viabilidad de ese modelo alimentario depende en gran medida del suministro en productos agrícolas y derivados que realizan los países subdesarrollados, a través de sus economías agroexportadoras, cuyo origen y desarrollo no discutiremos ahora, lo cual contribuye a agravar los déficits internos de estos países y consecuentemente a agudizar los desequilibrios económicos y sociales existentes; es el caso de las exportaciones de harina de yuca, maní, soya, etc. que realizan un considerable número de países asiáticos y africanos con destino a la producción ganadera de países europeos, que se efectúan en detrimento del consumo nacional.

En este sentido, es importante considerar la situación de países como los del Sahel (Mali, Etiopía, Mauritania, Nigeria, Senegal, Sudan, etc.), región sobre la cual se formulan los pronósticos más alarmantes, que incluso, durante el período de mayor sequía en los años 71, 72 y 73 exportó de dos a cinco veces más proteínas que las que incorporó al consumo interno por la vía de la importación de cereales (*). El eslabonamiento casi casual de la exportación de productos o subproductos vegetales de alto valor protéico y calórico, desarrollados en zonas tropicales o subtropicales con base en agriculturas comerciales, generalmente de monocultivos, la ampliación de hábitos de consumo y la implantación de sistemas de producción animal y agroindustriales cuyo insumo fundamental lo constituyen los cereales, representa tal vez el fenómeno más importante del problema alimentario mundial (**).

(*) Ver Cuadro N° 2.

(**) Según datos aportados por J. J. Montilla y E. González J., la agroindustria del concentrado para animales en Venezuela importa entre 85-90% de sus componentes. Seminario sobre Seguridad Alimentaria en Venezuela. UCV. 1983.

CUADRO Nº 2

| | PROTEINAS | | | CALORIAS | | |
|--|---------------|------|------|-------------------|------|------|
| | MILES DE TON. | | | MILES DE UNIDADES | | |
| | 1971 | 1972 | 1973 | 1971 | 1972 | 1973 |
| En Importaciones netas, de Cereales | 79 | 74 | 103 | 235 | 221 | 307 |
| En las Exportaciones netas de Maní | | | | | | |
| Tortas | 188 | 307 | 183 | 57 | 94 | 56 |
| Granos | 66 | 58 | 48 | 140 | 124 | 104 |
| Aceites | - | - | - | 94 | 236 | 86 |
| TOTAL | 252 | 365 | 231 | 291 | 454 | 246 |

FUENTE: FAO -OCDE
(Tomado de Marcel Marloie en L'Abondance mal Gérés. Le Monde Diplomatique.
París, Mai. 1980).

Como lo señala el Consejo Mundial de Alimentación, "para alimentar a sus poblaciones, los países en desarrollo están importando ahora más de 80 millones de toneladas de cereales de consumo humano a un costo aproximado de 20 millones de dólares" (5). Como lo muestran algunos estudios, en países como Nigeria, cuya renta petrolera se ha incrementado a raíz de la subida mundial de los precios del petróleo, las compras de trigo se han incrementado entre 1975 a 1978 desde 380.000 t a más de un millón para el último año, y el consumo de pan de trigo se ha generalizado en detrimento de la dieta tradicional de yuca, legumbres y cereales (6). En realidad, sería innecesario mostrar que tal fenómeno ocurre en mayor o menor grado en la órbita de todos los países subdesarrollados productores de petróleo o no, e incluso en algunos países de economía planificada. A este respecto, en reciente informe sobre el abastecimiento mundial, indica que "a pesar de que la producción de granos en China ha sido estable por tres años las importaciones de granos (trigo y maíz) están aumentando; entre 1978 y 1979 la importación de maíz y granos de fibra pasó de 100.000 t a 4,5 millones de toneladas métricas, aún cuando las de trigo se mantienen a un nivel de 9,5 millones de toneladas para el último año (7).

Todo ello con la contrapartida, como es del conocimiento común, de que el 70% de la producción de granos está concentrada en Norteamérica y el resto, por supuesto, en mucha menor proporción en Canadá, Australia, Argentina y algunos países de la Comunidad Económica Europea. La producción de granos alimenticios, granos procesados y semilla de aceite representa para los países exportadores más fuertes (EE.UU. y Canadá) el 65% de la producción total anual (8). La concentración geográfica de la producción va pareja a la concentración monopólica del comercio mundial de cereales y, en general, del agrobusiness alimentario. Las cinco grandes multinacionales (Continental, Bunge, Cargill, Dreyfus, André), controlan todas las etapas del proceso, que va desde la explotación agrícola, el mercado a término de cereales y el consumidor directo. "Ellos intervienen en el negocio de las molineras que transforman el trigo en harina, los granos de soya en aceite para consumo humano o en alimentos concentrados para animales, el maíz en alimentos concentrados o en harinas procesadas, etc. Cargill junto con Continental

asegura más de un 50% de todas las exportaciones de cereales de Estados Unidos. Cargill, es igualmente, uno de los principales exportadores de trigo francés y europeo; en su conjunto, los "cinco" controlan el 90% del mercado del trigo y del maíz del Mercado Común, 90% de la avena canadiense, 80% de las exportaciones de trigo de Argentina y el 90% de las exportaciones de sorgo australiano. Así mismo, se han establecido en los países de la órbita socialista no sólo como importadores, sino también como intermediarios". (9).

Es evidente que la seguridad alimentaria mundial depende menos de los organismos supranacionales encargados de formular estrategias en tal sentido y mucho más de la supranacionalidad real de las transnacionales agroalimentarias. Resulta bastante obvio que la magnitud real del problema alimentario no puede ser percibida tan sólo a través de análisis basados estrictamente en indicadores cuantitativos sobre disponibilidades de recursos o reservas alimenticias, o de ayudas financieras o reformas del sistema monetario, tendientes éstas últimas a solventar los déficits de balanzas de pago de los países importadores de alimentos, todo lo cual constituye lo más importante del diagnóstico hecho a nivel de los organismos internacionales.

La seguridad alimentaria mundial, a lograrse sobre un modelo como el que hemos descrito, puede ser realmente un importante negocio para las economías desarrolladas y para el capital monopolista internacional. En efecto, como lo señala Mieres: "Entre el garrote alimenticio y la revolución verde, ambos principalmente en manos norteamericanas, pareciera estarse abriendo todo un nuevo campo para la acumulación monopolista. La crisis alimentaria en el Tercer Mundo, unida a los bajos rendimientos agrícolas en algunos países socialistas, coloca a los alimentos en un lugar privilegiado, particularmente si se cristalizan las tendencias al redespiegue... Bienes de capital agrícola, procesamiento, conservación de alimentos, proteínas sintéticas, cultivo de peces en silos, fertilizantes, se perfilan como fuentes de acumulación..." (10). Si como señala el segundo

informe del Club de Roma, "pocos cultivos se han cosechado satisfactoriamente sobre base comercial en los trópicos húmedos y tienden a ser productos de bajo contenido proteínico o cultivos no alimenticios" una de las vías para aumentar significativamente la producción "requerirá un incremento del rendimiento por unidad de tierra, de semillas de alto rendimiento, riego, medidas de conservación de suelos, plaguicidas, herbicidas, servicios de almacenamiento y transporte, equipo mecánico para labrar y recoger cosechas" (11), es decir, de la ampliación de un paquete tecnológico creado y desarrollado por las multinacionales en el seno de las economías industrializadas; por lo que es bastante comprensible y esclarecedor lo que expresó recientemente S. W. Clausen, Presidente del Bank of America, en una audiencia de expertos agrícolas a nivel internacional: "Si queremos la paz mundial para nosotros y nuestros descendientes, si queremos que se respeten realmente los derechos humanos en todo el mundo, debemos concentrar nuestra atención en la solución de este grave problema que es el hambre. Es debido a esto por lo que la sociedad ha puesto un considerable interés en ustedes y en su éxito como gerentes profesionales de la agricultura y de las agroindustrias... Las ramificaciones políticas y sociales de este creciente nivel de necesidad se encuentran profundamente arraigadas, por lo cual resulta imperativo que las más comprensibles y avanzadas tecnologías agrícolas sean transmitidas a los productores de todo el mundo... Podemos estar seguros de que ello requerirá un incremento del capital al cual podría por sí mismo, construir uno de los componentes más escasos de los años 80" (12).

Resulta así evidente que la crisis alimentaria mundial, las políticas y acciones que respecto a ella se formulan con miras a su solución en los países subdesarrollados, posibilitan ampliamente las perspectivas del despliegue industrial que se perfila en el seno de las economías desarrolladas a través de un proceso cada vez mayor de multinacionalización de la economía mundial.

2. Es bastante claro que ante la actual crisis alimentaria la búsqueda de soluciones se hace más aguda. Ahora bien, en las actuales circunstancias se

trata, a nuestro juicio, de saber cuál estrategia y qué tipo de política agrícola es necesario aplicar para lograr metas adecuadas de autoabastecimiento alimentario y de desarrollo de agriculturas nacionales suficientes.

Estimo que es necesario intentar salir de ciertas trampas y de derrumbar algunos mitos científicos y económicos. Como es perfectamente deducible de las consideraciones precedentes, el arsenal de soluciones posibles a la crisis debería inspirarse de nuevo en las ilusiones desarrollistas e industrialistas de la agricultura; si se acepta la proposición de que no es posible realizar una agricultura tropical a escala comercial, como lo sugiere el Club de Roma, aparece pues como inevitable la difusión y expansión sostenida del modelo moderno de agricultura vehiculizado a través del llamado paradigma de la "revolución verde", que no es sólo un modelo tecnológico sino que también forma parte estructural de un estilo de desarrollo económico estrictamente ligado a los intereses transnacionales, como he señalado anteriormente (13).

A este respecto es importante transcribir la cita que hace el autor Ernest Feder del libro Semillas para el cambio, escrito por el economista Lester Brown, aparecido en la ocasión que Norman Borlauch (considerado el padre de la Revolución Verde) recibió el Premio Nobel de la Paz. "Cuando el empleo de la tecnología moderna se vuelve rentable, la demanda de todo tipo de insumos agrícolas se incrementa rápidamente y sólo las firmas agrocomerciales pueden suplir eficientemente estos nuevos insumos. Esto significa que las corporaciones multinacionales tienen tanto interés en la revolución agrícola, como los países pobres. Nuevamente la experiencia americana suministra una guía útil. Suministrar insumos a los agricultores puede ser un gran negocio. Por cada uno de los 300 millones de acres que cultivan los agricultores norteamericanos, se gastan 42 dólares por año en insumos y servicios para la producción suministrados por el sector no agrícola. Ignorando por el momento el problema crucial de las divisas, podemos esperar un incremento sostenido en los gastos por agricultor de los países pobres por el mismo tipo de insumo. La corporación multinacional está ju-

gando un importante papel en esta actividad. En las Filipinas, por ejemplo, la Standard Oil of New Jersey Exxon, tiene un programa altamente exitoso para suministrar los insumos necesarios a los agricultores. Exxon ha establecido alrededor de cuatrocientos centros de servicio agrícola para dar salida al mercado, tanto a los fertilizantes producidos por la ESSO en su planta de Filipinas, como a otros insumos asociados. Es claro que la modernización de la agricultura en los países pobres creará una nueva competencia para algunos productos agrícolas norteamericanos. Pero la modernización es también la clave para la expansión de las exportaciones. Son precisamente los países que han registrado una actuación destacada en la agricultura los que han incrementado rápidamente sus importaciones de los EE. UU. (13). Ello revela que el agrobusiness se ha constituido en factor muy importante de penetración del capital y tecnología transnacional en el ámbito de las economías subdesarrolladas; empero, la situación alimentaria por la que la mayor parte de ellas atraviesan ha hecho menos cuestionable su proceso de aparición e, incluso, la apreciación misma del fenómeno. A ello contribuye, ciertamente, la prioridad que se le asigne en los planes de desarrollo a la modernización de la agricultura.

3. El detonante petrolero permite ampliar el campo de la reflexión. Del problema global que representa la actual crisis energética se llega ineluctablemente al problema de la agricultura y de la alimentación. En efecto, si era posible formular diversas críticas al modelo en cuestión, en base a un análisis de corte estructural y técnico, la crisis energética permite encontrar argumentaciones adicionales. Lo que la actual crisis permite resaltar respecto a la tecnología agrícola moderna es su alta dependencia del subsidio energético fósil.

En efecto, la consecuencia más inmediata que se deriva del uso de esta tecnología es la sustitución de los ecosistemas naturales por ecosistemas artificiales (14) o especializados (15), donde el intercambio energético que opera a nivel de los ciclos biológicos fundamentales (fotosíntesis y reciclaje de nutrientes) debe ser subsidiado energéticamente a objeto de lograr una mayor eficiencia productiva; entendido el subsidio energético "como la cantidad de energía solar en un período determinado de tiempo" (16). Pe-

ro a esto hay que añadir que el proceso integrado de producción a industrialización de la agricultura, es decir, que abarca desde la producción hasta la distribución, constituye así mismo un sistema altamente subsidiado.

Consideramos, por ejemplo, los requerimientos energéticos para la producción, elaboración o manufactura y distribución del maíz en lata y la carne de vaca, en relación a los aportes que en energía alimenticia se obtienen. Tal como lo muestra Pimentel, para producir una energía alimentaria de 375 kcal en el caso de una lata de maíz de 455 g, se requieren un total de 4.100 kcal, de las cuales sólo el 9% son necesarias para su producción primaria, distribuyéndose el 91% restante en las funciones de elaboración, transporte, distribución, etc. En el caso de la carne de vaca: "Los insumos energéticos de producción de carne de vaca contrastan fuertemente con los del maíz... una porción de 375 kcal de carne de vaca (140 g) exige unas 29.000 kcal de energía fósil para su producción. Así pues, la producción de carne, que cuesta 80 kcal de energía fósil por kcal de carne de vaca, cuesta más del séxtuple de la energía empleada en producir maíz dulce. La razón principal de que los costos de la energía sean elevados, en el caso de la carne de vaca se debe a que el ganado vacuno se alimenta con granos y el coeficiente de conversión es poco rentable" (17).

Consideremos lo que en ese sentido señala un destacado periodista norteamericano especializado en divulgación agrícola: "Los estudios en busca de nuevas maneras de fertilización son urgentes debido a la presente escasez de energía. Casi el 90% de energía utilizada en la fabricación de fertilizantes y otros productos químicos agrícolas provienen del gas natural. Cerca de la mitad de la energía utilizada en el sistema alimenticio en su totalidad (incluyendo la producción agrícola, el transporte, elaboración agrícola) proviene del petróleo y otro 30 del gas. La demanda de ambos puede exceder la oferta en el futuro [sic] (18).

Las consecuencias en cuanto a la generalización de sistemas como los señalados, en países que no disponen de abundantes recursos energéticos, son demasiado obvias, pero también en países con alto desarrollo industrial,

como en Francia, que posee una agricultura bastante modernizada e importante, desde el punto de vista económico, podrían verse afectados por su casi total dependencia en materia energética (19).

Como lo muestran los recientes estudios de la FAO sobre el problema energético en la agricultura moderna, la mayor parte de la energía comercial que se utiliza en la producción agrícola es para maquinaria agrícola y fertilizantes químicos; la maquinaria agrícola absorbió la mayor parte del total mundial (51%) en 1972-73, y en el funcionamiento de dicha maquinaria se consumió más del doble que en su fabricación. Así mismo, según se establece en el estudio de la FAO "La agricultura hacia el año 2000", para alcanzar la producción agrícola requerida por los países en desarrollo entre 1980 y el año 2000, estimado en un aumento del 107% (3.7% anual), se requeriría una expansión en la utilización de la energía comercial en 380% (8% anual). Es decir, una relación de 1:2 entre el incremento de la producción y el incremento energético. Resulta evidente que la normativa tecnológica que sustenta estas proyecciones se apoya en una agricultura de alto subsidio energético fósil.

4. Como se ha señalado en numerosas oportunidades, la producción masiva de alimentos constituye un objetivo básico y, ciertamente fundamental, de cualquier programa de desarrollo. Sin embargo, el logro de altos volúmenes de producción no indica por sí solo (según la estrategia productivista), que necesariamente se hayan alcanzado mejoras sustantivas en la organización de los sistemas de producción agrícola, ni mucho menos en la distribución del ingreso o en el mejoramiento de los niveles alimentarios de la población. El empleo de paquetes tecnológicos como los indicados produce graves alteraciones de las estructuras primarias de las economías de subsistencia y su adecuación a patrones de monocultivo (a objeto de favorecer las innovaciones tecnológicas) y de ampliar las bases de la economía mercantil, acentúa el proceso de proletarización de pequeños y medianos productores, ampliando por consiguiente las bases del proceso de concentración capitalista en la agricultura. En este sentido, los patrones convencionales de reforma agraria, como el de Venezuela, son bastante de-

mostrativos (20). La agroindustrialización de la agricultura, que se orienta básicamente a la producción de cultivos comerciales con destino a la agroindustria, transforma la función primaria de la agricultura, es decir, de productora de alimentos a productora de materias primas.

La implantación de complejos agroindustriales, generalmente de capital extranjero, operando en sus fases iniciales en base al ensamble de excedentes agrícolas importados y posteriormente sobre el supuesto de la sustitución de importaciones, condiciona la estructura productiva de tal manera que la producción de cultivos tradicionales disminuyen, y en la generalidad de los casos deben realizarse cuantiosas importaciones; por ejemplo, Venezuela en el período 1975-1978, tuvo que importar el 62% del consumo de granos leguminosos.

El intercambio desigual que se establece como consecuencia de la subordinación de la agricultura a la industria (a través del mecanismo de los precios y de los sistemas de comercialización) determina un beneficio económico cada vez más limitado para el productor directo. Numerosos estudios realizados para analizar el caso venezolano concluyen en afirmar que los mayores niveles de pobreza crítica se observan en los sectores rurales, especialmente en el subsector campesino, que se ve cada vez más marginado del proceso económico a medida que el proceso de modernización de la agricultura se va desarrollando. Tal es el caso que con la propuesta para el otorgamiento del bono alimenticio de cien bolívares (a ser canjeado en alimentos) a las familias con ingresos inferiores a Bs. 1.500,00 mensuales, anunciado al país con motivo de la alocución de fin de año (1981) por el ciudadano Presidente de la República, se verán beneficiadas de un total de 523,093 familias (con ingresos inferiores al monto señalado); según estimaciones del último censo de población, alrededor de 273.672 familias rurales y 249.421 familias urbanas. Si tomamos en cuenta que la población urbana supera el 75% del total, resulta contundente la apreciación del hecho del nivel

crítico de la pobreza rural en Venezuela, tal como lo demuestra igualmente, y en base a las estimaciones censales, el hecho de que casi el 100% de los hogares con ingresos inferiores a los Bs. 300,00 mensuales se encuentran en las zonas rurales. Estos hechos no hacen sino confirmar, aunque de manera acentuada, la tendencia puesta de manifiesto por la comisión que tuvo a su cargo la preparación del Informe sobre la Evaluación y Reestructuración de los Organismos de Reforma Agraria.

Para los EE. UU. Commoner estima que a pesar del aumento de productividad agrícola que se obtuvo entre 1950-1971, el ingreso de los agricultores, a precios constantes, se redujo de 18.000 millones de dólares en el referido lapso (21).

Los perjuicios ecológicos, ocasionados por alteración de los ecosistemas naturales, como consecuencia de la deforestación, la erosión de los suelos, la contaminación ambiental por pesticidas, son hoy por hoy ampliamente estudiados. Eleanor Leain señala, por ejemplo, que en EE. UU. por cada libra de alimento producido, aproximadamente 30 lbs de tierra y de suelo son profundamente erosionados o alterados en su composición química por la práctica del monocultivo, la utilización excesiva de fertilizantes químicos y la penetración de pesticidas. Por otra parte, el uso indiscriminado de pesticidas ha provocado por lo menos 75.000 casos de envenenamiento grave en humanos y estima que a pesar del uso ampliado de los mismos, EE. UU. pierde a consecuencia del desarrollo de plagas resistentes más o menos el mismo porcentaje de cosechas que hace unos cuantos decenios, cuando su uso era inexistente o muy limitado (22).

Es bastante conocida la generalización del uso de semillas-híbridos, lo cual produce una considerable uniformidad genética y simultáneamente una considerable vulnerabilidad a las enfermedades. Lo que se ha venido denominando "el poder genético" constituye la manipulación del mercado de semillas-híbridos manejadas por las compañías agroindustriales transnacionales de manera de someter a los agricultores a una dependencia estacional imposible de romper. Un indicador de la magnitud de este poder genético lo

constituye el interés y la penetración que numerosas multinacionales de la química, el petróleo y la farmacia, han demostrado y hecho en este campo, entre otras se citan a Ciba-Geigy, Monsanto, Sandoz, Upjohn, Shell, entrando en competencia por el control del poder genético con las que ya lo tenían con anterioridad como la United Brand (ex-United Fruit), que controla dos tercios de las semillas de banana del mundo. Lo paradójico del fenómeno es que son los países del Tercer Mundo, quienes proporcionan las semillas indígenas, los que hoy en día dependen de ese suministro que otrora fue su patrimonio (23).

De todo lo señalado anteriormente puede extraerse una primera conclusión: el modelo tecnológico de la agricultura moderna vehiculado a través del paquete de la llamada revolución verde, es objeto hoy por hoy de las más contundentes críticas, no sólo por la gravedad de sus implicaciones sociales y económicas, sino también y muy especialmente por sus encadenamientos ecológicos y energéticos. En este sentido es importante reseñar como referencial bibliográfico, además de los ya conocidos trabajos de Commoner los interesantes estudios patrocinados por el UNRISD (United Nations Research Institute for Social Development) y por el gobierno norteamericano, que conforman y amplían el diagnóstico sobre la crisis alimentaria que aquí hemos presentado (24).

5. Como hemos señalado precedentemente, el modelo tecnológico de la agricultura moderna es esencialmente un modelo de subsidio energético, por consiguiente, a las limitaciones de corte estructural que presentan la mayoría de las naciones subdesarrolladas, se añade la capacidad real de éstas para cubrir sus requerimientos energéticos globales. Los países petroleros tienen la opción, con base a su suficiencia energética, de ampliar su capacidad y suficiencia alimentaria aprovechando la ventaja comparativa de poseer o disponer del subsidio energético petrolero para la agricultura en su propio territorio. Ello implicaría, sin embargo, racionalizar el subsidio interno a su propia agricultura y consecuentemente disminuir el que se otorga a las economías desarrolladas a través de la importación de alimentos.

Como hemos mostrado en otros trabajos (Sedek, 1980-81), puntualmente nuestro subsidio energético interno es sustancialmente mayor al de EE.UU.; por otra parte, el subsidio energético que realizamos indirectamente a través de las importaciones de cereales se traduce en un intercambio energético altamente desfavorable para el país. El valor de cada tonelada de sorgo y maíz que importamos es equivalente al valor de 10 a 14 barriles de petróleo neto para el exportador.

La racionalización de la línea energética petrolera para el desarrollo de la agricultura y la adopción de sus más importantes modelos tecnológicos podría conformar una estrategia singular para los países que disponen del recurso y que estarían dispuestos a cederlos a aquellos que no lo poseen; ello como alternativa a la brecha tecnológica mayor que se prevee como consecuencia del reacomodo del modelo transnacional de acumulación y del desarrollo de tecnologías sofisticadas de difícil acceso para las naciones subdesarrolladas. Tal desarrollo y ampliación deberá contar con reajustes importantes de la estructura económica y política y sobre todo con el desarrollo de líneas de investigación-adaptación a las condiciones específicas de cada país, y con un apoyo sistemático de los organismos de planificación y del Estado. Ciertamente, la actuación mancomunada de los países subdesarrollados en el marco internacional, la ampliación de los mecanismos de integración económica, política, etc., contribuirá al fortalecimiento y factibilidad de una estrategia como la esbozada.

Nos interesa, ahora, indagar un poco más sobre la naturaleza, tipo e importancia de los planteamientos que son factibles de ser formulados en relación con alternativas y el logro de la suficiencia alimentaria en el marco de una política agraria integral, no ineluctablemente "industrialista" de la agricultura.

El desarrollo e investigación de sistemas de producción adaptados a las condiciones ecológicas nacionales constituye uno de los enfoques más interesantes de los que se han formulado en relación con el problema alimentario, sobre todo en los países del área tropical. Se parte para ello de

una importante constatación, como lo señala el Ing. Agr. Gómez Alvarez: "La energía radiante total anual es mayor en el medio tropical que en los climas templados. Por otra parte, en los climas tropicales es más o menos constante durante el año con pequeñas variaciones, que no limitan la actividad biótica. Por el contrario, en los climas templados hay gran variación durante el año y en algunas épocas puede limitar o reducir las actividades bióticas; los investigadores de los países de clima templado han aprovechado sabiamente las condiciones ecológicas de esas áreas, definiendo una agricultura basada en plantas con una anatomía y una fisiología adecuadas a esas condiciones; es decir, plantas de ciclo corto. Dentro de este concepto de energía y capacidad de producción podemos apreciar que las zonas tropicales son más aptas para la producción de plantas permanentes o semi-permanentes; según lo indicado, en el trópico la energía radiante total anual es mayor; pero esos pastos, frutales, caña de azúcar, palma africana, yuca, etc., tienen más altas producciones en el medio tropical que en el templado" (25).

La importancia de este enfoque no sólo estriba en la posibilidad de diversificación de la estructura productiva agrícola con base a la introducción de cultivos cuya tecnología haya sido comprobadamente eficiente en las áreas tropicales, pues de hecho el mantenimiento de una agricultura de plantación ampliamente comercial en esas áreas así lo demuestra, lo cual es un aspecto muy importante en la vía de reducir la dependencia alimentaria, sino de permitir o reafirmar una base conceptual para el desarrollo e investigación de modelos alternativos agrícolas, alimentarios y energéticos que permitan maximizar los recursos naturales disponibles, entre ellos principalmente la energía radiante y con ello minimizar el subsidio energético que conlleva la difusión de tecnologías modernizantes. En primer lugar porque la producción agrícola es una empresa ecológica que plantea una serie de particularidades que no concuerdan con la visión "económicista" de la producción. "La diferencia entre una y otra radica en que en la primera las consideraciones tienen una base eco-energética, mientras que en las segundas sólo se tienen en cuenta la producción y los costos económicos" (26). Cuando se tiene en cuenta la concepción eco-energética

se hace mucho más comprensible el por qué la transferencia de paquetes tecnológicos puede resultar absolutamente irracional, ineficaz e inútil; en este sentido es interesante destacar lo que señala Balbino León:

"... la agricultura no es otra cosa que la manera más sencilla de capturar energía metabolizada por las plantas verdes y que pueda ser consumida por el hombre o por otro animal intermediario entre aquel y las plantas... llama productividad primaria la velocidad con que es almacenada la energía producto del proceso fotosintético en un sistema ecológico, y... productividad secundaria el almacenamiento que se produce a nivel de los consumidores, es decir, de aquellos que no son capaces de sintetizar la energía solar directamente. Es por eso.., por ejemplo, que en Hawai, a una latitud de 20°, la radiación solar sobre un metro cuadrado de su cultivo de caña de azúcar fué de 306 kcal. En Inglaterra, una experiencia similar en cultivos de remolachas mostró 302 kcal., con 2.650 kcal de radiación. En Israel y con maíz, los valores fueron de 6.000 kcal. de radiación y una productividad de 405 kcal.(27). Esto explica por qué la producción de alimentos no puede dejar de lado este tipo de consideraciones y por qué podría parecer absurdo pretender obtener logros de productividad alcanzados en otros países. Es preciso recordar lo anotado precedentemente en relación a las limitaciones de Venezuela para convertirse en un país de alta producción cerealícola, especialmente maíz y sorgo, y por qué sí puede serlo en arroz o en raíces y tubérculos.

En segundo lugar, por qué la visión eco-energética permite enfatizar la importancia del desperdicio del subsidio energético fósil que lleva implícito el llamado paquete tecnológico de la Revolución Verde patrocinado por la agricultura modernizante, como en varios momentos del análisis hemos destacado. Y además, poner en evidencia el hecho esencial de que la eficiencia en la producción de nutrientes calóricos, protéicos y vitamínicos, más que la eficiencia en términos de volúmenes de bienes; tal es el caso que hemos ejemplificado para la producción de carne de cerdo, aves, etc., en las cuales se requiere un elevado subsidio energético, expresado fundamentalmente en los insumos en alimentos concentrados.

Como lo ha señalado el investigador agrícola E. González-Jiménez, es alarmante cómo la ciencia agronómica venezolana ha menospreciado el estudio de sistemas agrícolas tradicionalmente desarrollados en el país: "hasta ahora la agricultura tropical no ha generado otra tecnología que no sea la del conuco y las plantaciones... Si comparamos los resultados energéticos de este sistema agrícola primitivo de nuestro trópico, el conuco, con el sistema de producción de papa de Inglaterra, obtendremos una simple explicación de las ventajas de la agricultura tropical. En el conuco se cosecharon 9.218 Mcal/ha con un subsidio energético en forma de diversos alimentos invirtiendo sólo 561 Mcal en forma de trabajo; mientras que en la producción de papas, clima templado, 9.000 Mcal/ha con un subsidio energético en forma de energía del petróleo de 5.000 Mcal/ha (28).

Los balances energéticos (*) que hemos preparado, para el análisis de las exigencias de subsidio energético en el caso de la yuca, el sorgo y el maíz, expresados en términos de barriles equivalentes de petróleo y en términos de volúmenes de producción y tiempo (días) de cultivo, constituyen una muestra fehaciente de la mayor eficiencia energética de un cultivo adaptado a las condiciones agro-ecológicas del país con respecto a otros cultivos con limitantes agro-ecológicas, como hemos puesto en evidencia. No se trata, como proponen algunos de manera un tanto sarcástica, de regresar a la "era del conuco", sino de reconocer que "los principios técnicos y científicos sobre los cuales están basados los conucos (u otros sistemas tradicionales de producción) constituyen la clase para el desarrollo de una agricultura autóctona y ajustada a nuestra ecología, puesto que todo programa agrícola está basado precisamente en la tradición agrícola y en las innovaciones (investigación) que a partir de ella se realiza" (29).

(*) Ver Cuadro N° 3.

CUADRO Nº 3

EL SUBSIDIO ENERGETICO COMPARADO PARA YUCA, SORGO Y MAIZ
SEGUN LA PRODUCCION DE TONELADAS

| BASE HUMEDA | YUCA (raíz) | SORGO (grano) | MAIZ (grano) |
|---|-------------|---------------|---------------------------------|
| REND. (TON/HA.) | 25.0 | 2.3 | 2.0 |
| SUBSIDIO ENERGETICO EN 10 ⁶ KCAL/TON. | 0.43 | 5.2 | 6.1 ¹ / ₂ |
| EN BARRILES DE PETROLEO | 1.13 | 3.38 | 3.97 |
| <u>BASE SECA</u> | | | |
| REND. | 10.00 | 2.02 | 1.76 |
| SUBSIDIO ENERGETICO | | | |
| EN 10 ⁶ KCAL/TON. SECA | 1.07* | 5.9 | 6.9 |
| EN BARRILES DE PETROLEO | 0.70 | 3.84 | 4.49 |

(*) Sin incluir costo del secado de la yuca, costo energético del secado.
3.600 Kcal de Agua extraída.

FUENTE: Elaboración propia.

Como lo ha señalado Gerald Leach: "La producción de alimentos puede llegar a ser un asombroso proceso de energía intensiva cuando algunas tendencias se exageran - mecanización para ahorrar trabajo humano, fertilizantes para aumentar los rendimientos, núcleos urbanos con demanda de alimentos conservados fuera de la temporada y empaquetados, o el agotamiento de los recursos pesqueros cosa que ha ocurrido en la mayoría de los países industrializados. El hacer llegar a algunos países una tonelada de "lujosos" langostinos puede consumir el equivalente a doce o más toneladas de petróleo, en tanto que para alimentar cada persona del Reino Unido o de los Estados Unidos, se requiere en la actualidad el equivalente de 0.8 t de petróleo, o unas tres veces más el consumo ordinario "per cápita" de materias primas energéticas comerciales utilizadas para cubrir todas las necesidades en el mundo desarrollado. Mientras que "inputs" de este orden puedan todavía ser económicos en el mundo industrial, no lo continuarán siendo para siempre, como tampoco puede resultar un posible modelo a seguir por los países en desarrollo" (30).

En un mismo sentido, organismos como la FAO, han señalado la imposibilidad que tienen los países en desarrollo de continuar transitando la vía del modelo de agricultura con utilización intensiva de energía fósil, lo que supone un cambio, si se quiere radical, en la óptica del referido organismo que hasta hace muy poco tiempo asuspiciaba la implementación de estrategias agrícolas y alimentarias basadas en el paquete tecnológico de la Revolución Verde. En un reciente Informe (Dic. 1980) del Comité de Agricultura sobre "La Energía en la Agricultura y el Desarrollo Rural", presentado en el 6° Período de Sesiones del referido organismo se señalaba lo siguiente: "Hay una tarea importantísima que deberán realizar particularmente los sistemas agrícolas que ahorran combustible fósil. Tales sistemas deben incluir una utilización más eficaz de los fertilizantes químicos, rotaciones de cultivos, cultivos intercalados (especialmente con legumbres capaces de fijar el nitrógeno atmosférico), una labranza mejor y otras prácticas que ahorren el combustible de tractores, un aprovechamiento mejor del agua de riego, el control de malas hierbas

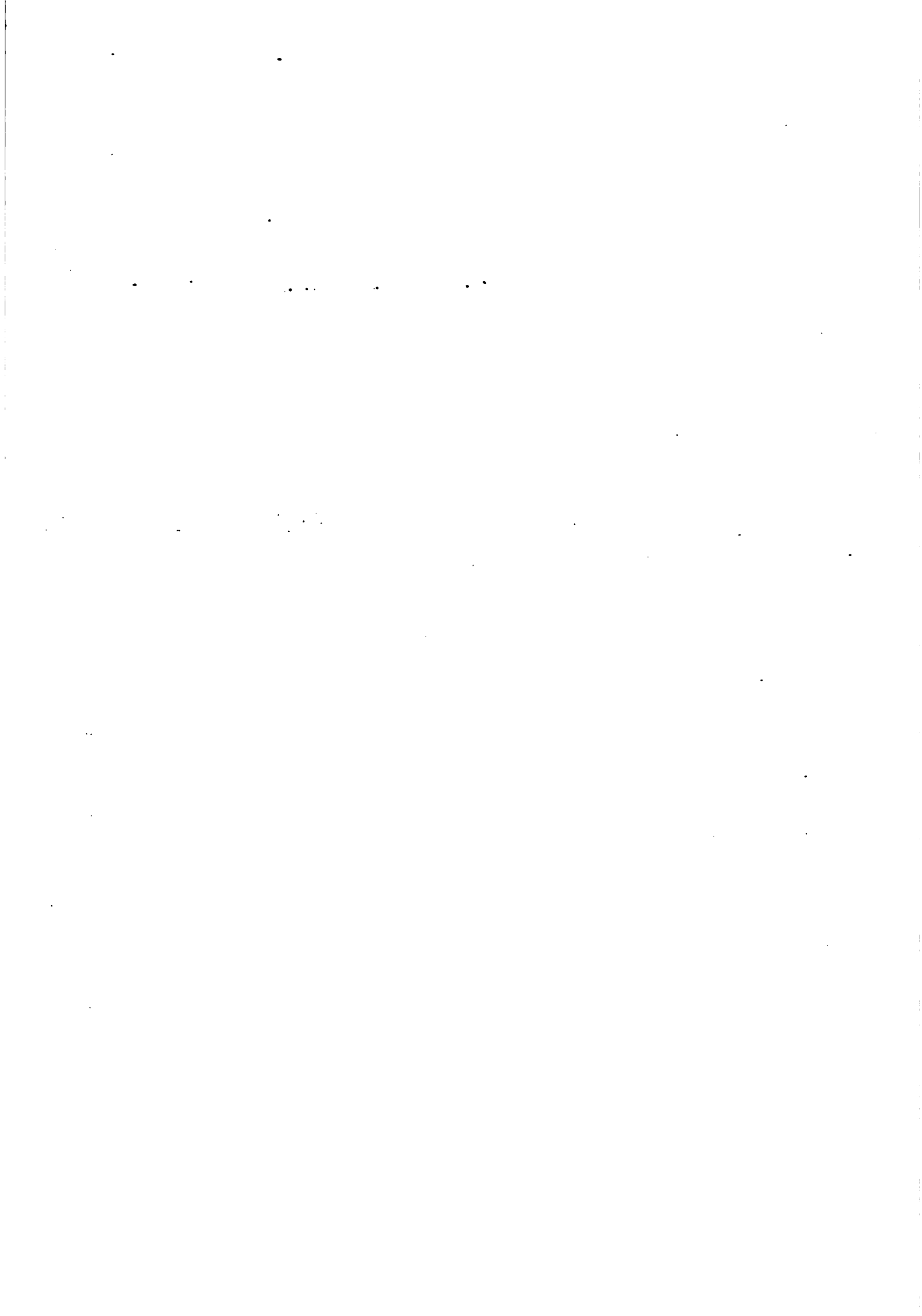
mediante una mejor labranza y desherbado mecánico o a mano, métodos integrados de lucha contra las plagas que utilicen en la mayor medida posible elementos naturales, un empleo mayor de animales de tiro, y la mejora de los aperos manuales y del equipo de tiro manual. La investigación básica debe progresar en sectores como el reforzamiento de la eficiencia de la fotosíntesis de las plantas, el aumento de las respuestas de éstas a insumos de alto componente energético, como los fertilizantes y la reducción de las necesidades de tales insumos, el logro de variedades mejoradas resistentes a las plagas y las enfermedades, y la transferencia de la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico a cultivos alimentarios básicos como los cereales y las raíces... Los países en desarrollo deben estar en guardia contra el desarrollo de sistemas alimentarios con alto consumo de energía del tipo de los que se encuentran en países desarrollados" (31). En definitiva, se trata como lo señala Pimentel en relación con la agricultura de alto insumo energético fósil, de un modelo irreproducible; según sus estimaciones (1977), la generalización de la dieta norteamericana, producida por su tecnología, hubiera permitido con las reservas energéticas del momento, alimentar solamente por 13 años los 4.000 millones de habitantes del planeta (32).

Los enfoques que hemos analizado muestran en todo caso que existen opciones posibles y ventajas comparativas, que se ofrecen a los países en desarrollo de clima tropical, cuya implementación posibilitaría el logro de metas de suficiencia energética y alimentaria a costo económico y social probablemente menor que el que resultaría de la aplicación y extensión de los modelos de industrialización de la agricultura surgidos del seno de las economías desarrolladas.

BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION DE CIENTIFICOS ALEMANES. "La Amenaza Mundial del Hambre". 1975.
2. Cifras citadas por Susan George, (Investigador del Instituto de Estudio Políticos de Washington), El Diario de Caracas. Octubre, 1983.
3. MARLOIE, Marcel. "L'Abondance mal Gerée", Le Monde Diplomatique, Paris, 1980.
4. CMANU. "Informe de Actividades Febrero-Marzo 1980".
5. ——— "Informe PR-WFC803", Abril 1980.
6. EGG, Johny. "Un effect de la rente a Nigérie". Le Monde Diplomatique, Paris, 1980.
7. ASOCIATES SCHNITTKER. "Situación Alimentaria y Agrícola para 1979 y su importancia para Venezuela". Mimeo. Washington D.C., Feb. 1978.
8. Ob. cit.
9. CLERMONT, E. "Le regne des conglomerate céréaliers". Le Monde Diplomatique. Paris, 1980.
10. MIERES, Francisco. "Crisis Capitalista y Crisis Energética". Mexico. Edit. Nuestro Tiempo, 1979. pp. 214-215.
11. MEJAROVIC M., PESTEL, E. "La Humanidad en la Encrucijada". 2° Informe del Club de Roma. F.C.E. Mexico 1975. pp. 209-210.
12. CLAUSEN, A. W. Versión periodística de El Universal. 1980.
13. FEDER, Ernest. "Penetración de las Transnacionales en la Agricultura" Rev. Opinión Agraria N° 11. Caracas, 1977. p. 52.
14. DORST, JEAN. "Las basuras del Progreso" en El Desafío Ecológico. Comp. Caracas. Cid Editor, 1977. pp. 27-40.
15. VARESE, Stefano. "Ecología de la Selva Amazónica" en El Desafío Ecológico. ob. cit. pp. 41-56.
16. GONZALEZ J., E. "Apuntes de Ecología y Nutrición". Caracas UCV. (s.f.) p. 40.
17. PIMENTEL, D y M. "Contar las kilocalorías". Rev. Ceres. Sep-Oct. 1977.
18. SOTH, Lauren. "La Revolución Agrícola". El Universal. 1979.

19. TACCOEN, Lionel. "La guerre de l'energie est commencée. Paris. Flammarion, 1918. pp. 251-256.
 20. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. "Informe Final de la Comisión de Evaluación y Reestructuración de los Organismos de Reforma Agraria". Decreto 768. Caracas, 1975.
 21. Para el caso venezolano véase CENDES. Agricultura y Agroindustria en Venezuela, 4 Tomos. Caracas. UCV. 1980.
 22. COMMUNER, Barry. "Poverty of Power" Knoff Edit. pag. 161.
 23. LECAIN, Eleanor. Instituto de Estudios Políticos. Washington, D. C. 1980.
 24. EL DIARIO DE CARACAS. Sección Ciencia. Caracas, 1981.
 25. "The Global 2.000 Report and its implications for the United States". Gerald O. Barney in Symposium on Energy and Agriculture Futures. Paris 1982.
- CYNTHIA Wewitt de Alcántara. "Modernizing Mexican Agriculture: socio-económico implications of technological change 1940-1970. UNRISD, Geneve 1976.
- ANDREW Pearse. "Seeds of Plenty. Seeds of Wants: Social and economic implications of the Green Revolution" UNRISD. Oxford, 1979.
26. A. GOMEZ cit. por J. J. Montilla en Crisis Alimentaria Mundial, Maracay, UCV. 1976. Mimeo. p. 9.
 27. LEON, José Balbino. "Ecología y Ambiente en Venezuela" Edit. Ariel Seix Barral. Venezuela 1981.
 28. Ob. cit. p. 119.
 29. GONZALEZ J., E. "Análisis de la actividad de Investigación Agrícola en Venezuela". Maracay UCV. 1976. pp. 14-15.
 30. Ob. cit. passim.
 31. LEACH, Gerald. "Energía y Producción de Alimentos". Ministerio de Agricultura. España 1981.
 32. F. A. O. "La Energía en la Agricultura y el Desarrollo Rural". Dic. 1980. Mimeo.
 33. PIMENTEL, D y M. Loc. cit.



IV - EL SUBSIDIO ENERGETICO COMO PARAMETRO DE
PRIORIZACION EN LA PLANIFICACION ALIMENTARIA
DEL PAIS

Autor: Eduardo González Jiménez
Facultad de Agronomía de la UCV.

EL SUBSIDIO ENERGETICO COMO PARAMETRO DE PRIORIZACION EN LA PLANIFICACION ALIMENTARIA DEL PAIS

El hombre ha utilizado la flora y la fauna en sus respectivos ambientes para estructurar agrosistemas que permitan una producción de alimentos y otros bienes (fibras).

La existencia del hombre ha estado limitada por la producción de alimentos. En términos simples podemos decir que el crecimiento de la población es el resultado del constante aumento de la producción de alimentos. En 10.000 años el hombre ha pasado de recolector de alimentos a un sofisticado manipulador de agrosistemas permitiendo así un incremento muy apreciable de la población humana, a tal punto que muchos se preocupan por saber cuál es la capacidad del globo y más aún los efectos que sobre la biosfera tiene esta agricultura moderna y aumento poblacional.

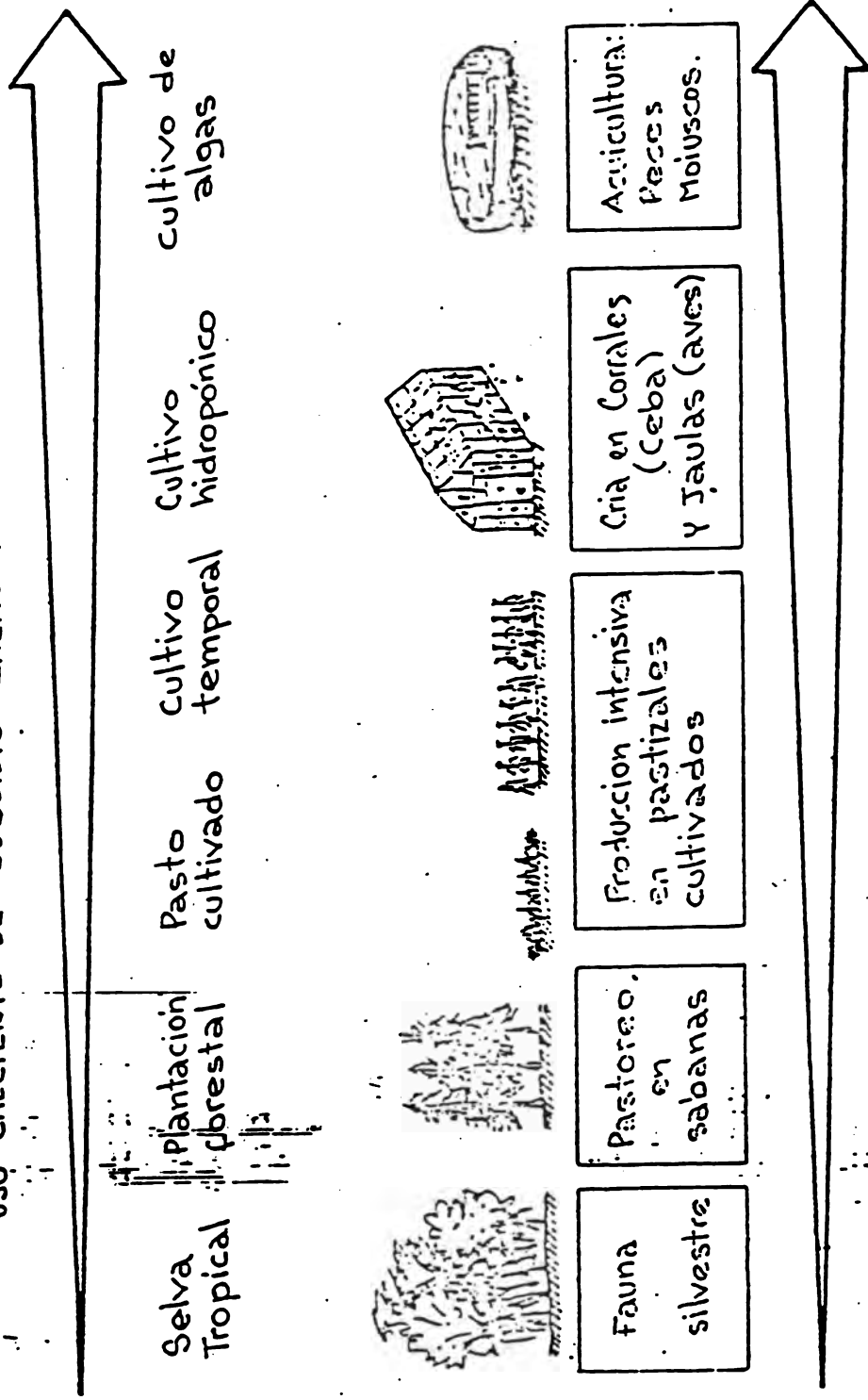
Esta elevada producción de alimentos se ha efectuado en base a cuatro tecnologías: la mecanización, la irrigación, la fertilización y el control químico de malezas y plagas agrícolas, todas dependientes de la energía fósil acumulada durante milenios como es el petróleo, recurso no renovable y de aquí la gran debilidad futura de esta agricultura.

La crisis energética mundial ha puesto en evidencia el hecho de que las reservas de energía fósil a nivel internacional tienden a reducirse y que la época del petróleo barato ha terminado. Esta situación ha originado al mismo tiempo una preocupación acerca de la conveniencia de buscar nuevas fuentes de energía y por otra parte a enfatizar la búsqueda y establecimiento de modelos agrícolas en los que el uso racional de la energía sea uno de los aspectos más relevantes. No existe duda, que en un futuro muy cercano los procesos agrícolas deberán ordenarse en forma tal que las exigencias energéticas para el desarrollo de un determinado cultivo, deberán guardar una relación cada vez más eficiente con respecto al valor energético de la producción.

Las exigencias energéticas de los cultivos agrícolas guardan una estrecha relación con el nivel tecnológico característico de cada caso y el total de energía necesario para producir las cosechas es la resultante de las necesi-

FIG. 2

USO CRECIENTE DE SUBSIDIO ENERGETICO



SENTIDO CRECIENTE DE LA CONTAMINACION

dades energéticas parciales en forma de insumos (semillas, fertilizantes, pesticidas), labores mecanizadas (maquinaria, combustible, riego, etc.) y labores manuales requeridas para conformar las distintas operaciones o prácticas agronómicas.

El análisis energético del proceso productivo en la agricultura fue utilizado por Malcom Slessor (1972) para calcular el subsidio energético en la producción de alimentos, perfeccionados posteriormente por Pimentel (1979) para la agricultura americana, constituye hoy por hoy la base más realista del enfoque energético. La crisis energética de 1974 enfatizó definitivamente la importancia de estas consideraciones en los procesos productivos de la agricultura.

Estas transformaciones importantes de la agricultura a escala mundial han repercutido en la estructura agrícola, en los sistemas de producción (animal y vegetal) y en las técnicas de producción y mercadeo; han afectado al sector agrícola en su conjunto de una manera profunda y casi seguro irreversible. Si estos cambios tecnológicos han sido justificados e inevitables en el plano socio-económico (mayor producción de alimentos a más bajo costo) pudiera haber afectado la calidad ambiental y los recursos suelo y agua a corto, mediano o largo plazo; que le dan una connotación muy importante por el hecho de lo extenso del ámbito agrícola, dándole al problema una dimensión excepcional. Estos cambios de la agricultura se producen en el momento preciso en que la sociedad actual asigna al campo y a la naturaleza nuevas atribuciones, a saber: salvaguarda de los recursos hídricos (función hidrológica), conservación de la vida silvestre (función biológica); descentralización urbana (función residencial); recreación y turismo (función recreativa) y quizás el más importante reciclar los residuos del metabolismo urbano (función depuradora), no sólo ya la de purificar el aire contaminado de las urbes con su producción de oxígeno hasta ahora realizada por bosques y campos. Sin olvidar la función cultural de salvaguardar nuestra pintura rupestre, nuestra música y folklore rural, al igual que sus costumbres.

Los cambios de los sistemas de cultivo tradicionales se han efectuado a expensas de la energía fósil. El bajo costo de la energía petrolera permitió el advenimiento de una agricultura altamente mecanizada y sustitutiva de mano de obra campesina, a tal punto que esta no representa más que una ínfima fracción del costo energético de producción. La dependencia creciente de los sistemas de producción del subsidio energético (ver figura 1) los hacen cada vez más inestables y ligados a un recurso no renovable como el petróleo. Cuando se interviene un ecosistema natural para convertirlo en un agrosistema en aras de una intensificación de la producción de alimentos se hace mediante las tecnologías de mecanización, irrigación, fertilización, control químico de malezas y plagas, todas requirientes del subsidio energético y a medida que estas tecnologías se desarrollan mayor es el subsidio energético al agrosistema. Slasser (1972) en un análisis de 134 sistemas de producción de alimentos consiguió que para discriminar entre sistemas de producción de alimentos y específicamente de producción de proteína el subsidio energético aplicado a cada proceso de producción nos permite normalizar las comparaciones y nos provee de un sistema lógico para poder escoger entre alternativas a sabiendas que la energía es el factor esencial y unificante del ecosistema.

El subsidio energético puede ser definido como la cantidad de energía añadida a un sistema de producción para catalizar el proceso de fotosíntesis que permita capturar mayor cantidad de energía solar en un determinado período de tiempo.

. / ...

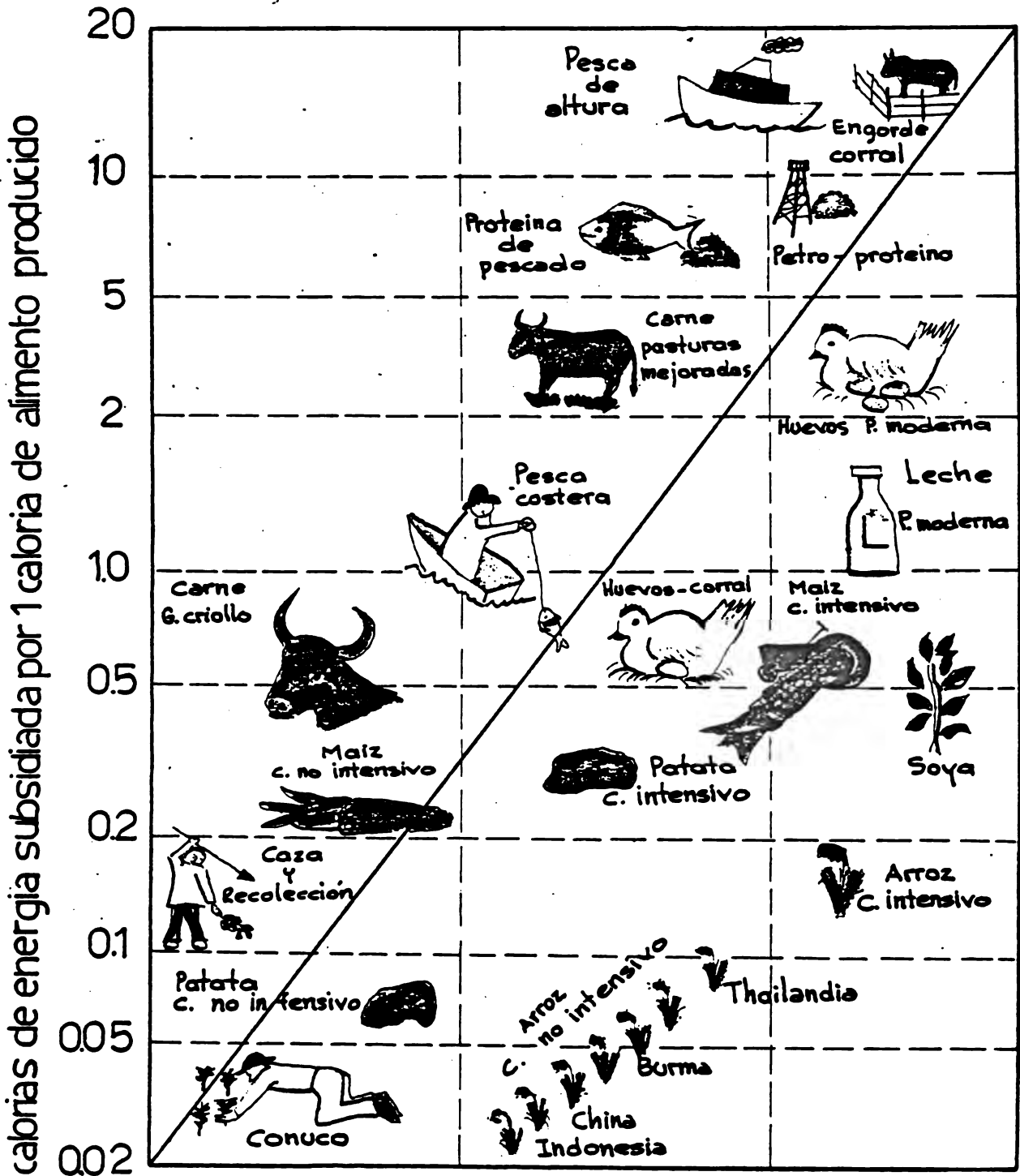


fig:1 Subsidios de energia

En la figura 2 podemos apreciar que el subsidio energético para la producción de 1 caloría de alimento varía enormemente según los sistemas que se utilicen. En general los sistemas más primitivos requieren de menos subsidio, pero no todos los sistemas que no usan fertilización son más eficientes, la mayoría de las veces cantidades óptimas de fertilizante dinamizan la producción más que proporcionalmente, sobre todo cuando la planta ha sido seleccionada con este fin. (Fundamento de la revolución verde).

La forma sintética de producción de proteínas como por ejemplo, proteínas del petróleo, tómulas, algas, son más exigentes en energía que la producción de carne, hasta para los más ineficientes existentes hasta ahora como los de engorde a corral, por lo cual se dice que no es una solución, sólo podría conservarse como una alternativa en caso de reducido espacio para la producción o de exacerbada necesidad. Es sorprendente el alto costo energético de la pesca de arrastre que muchas veces es más elevado que la producción de carne en forma intensiva, lo que sugiere que pescar para transformar en harina para ser consumida por cerdos y aves es algo realmente inefectivo para utilizar el potencial productor de nuestros mares.

El mismo autor hace un conjunto de análisis por producto, por ejemplo para producir carne de vacuno, comparando la cantidad producida por unidad de subsidio energético llegando a la conclusión que la producción a pastoreo, sea en sabanas como las nuestras o en pasturas como las de Nueva Zelandia son muy superiores a los obtenidos en los sistemas intensivos que usan a los cereales como alimentos concentrados para el ganado, esto se debe en parte a que los animales a pastoreo reciclan una proporción elevada de los nutrientes del sistema haciendo mejor uso de éstos. Esto confirma que los sistemas de ceba intensiva para la producción de proteína es indeseable desde un punto de vista energético y se sostiene solamente por los bajos precios atribuidos en el pasado a la energía fósil principalmente al petróleo.

./...

En lo relativo a la producción de leche es sorprendente notar lo eficiente que es utilizado el subsidio energético por este proceso, compitiendo con los sistemas de producción vegetal como alternativa del uso del subsidio energético. (Ver gráfico 1).

La soya debe ser examinada en detalle pues siempre hemos hablado de su importancia en la solución del problema proteico. La soya acepta niveles de subsidio energético superiores a cualquier otro cultivo, bajo este enfoque no parece ser la solución, pues, requiere además del subsidio de producción el procesamiento tecnológico para poder ser consumida por el hombre. (Ver gráfico 4).

Todo lo anterior es verdad sino existen limitantes para la utilización del subsidio energético. En la actualidad con los costos crecientes del petróleo se hace muy enfático el uso de este enfoque, pues las alternativas a tomar en cuenta estarán determinadas por la efectividad del uso de limitado subsidio energético que tendrá que aplicarse en el proceso productivo más eficiente.

En general los cultivos tropicales requieren de bajos subsidios energéticos y además gozan de la doble ventaja de cosechar energía solar durante todo el año y bajo sistemas metabólicos de plantas muy eficientes en la conversión de energía solar como son las plantas C_4 .

El método del balance energético de los cultivos permite comparar entre cultivos evidenciando en este caso la superioridad de un cultivo tropical como la yuca, en primer término porque su ciclo de producción es más largo y a pesar de que los rendimientos energéticos son elevados por día de cultivo para el sorgo y el maíz, siendo un poco más bajo para la yuca, sin embargo esta última evidencia un mayor rendimiento por unidad de subsidio energético. Esto nos hace decir que debemos tener muy en cuenta este cultivo para el futuro, pues se requerirán respuestas al subsidio energético cada vez mayores a medida que suba el precio del petróleo. Vale la pena mencionar que para sorgo y maíz en U.S.A. Pimentel (1979) consiguió 1.96 y 2.93 respectivamente, cifras más bajas que las nuestras; esto permitiría inferir que la tecnología actual de esos cultivos es cónsona con el medio para el cual fue diseñada pero ineficiente para el nuestro. Se evidencia esto cuando para producir la misma cantidad de energía con sorgo y maíz se necesitan aquí dos (2) veces más calorías de subsidio que la requerida en U.S.A. para estos dos cereales. Esto se debe prin-

principalmente a un elevado uso de los tractores e implementos que en definitiva no exteriorizan una mayor producción.

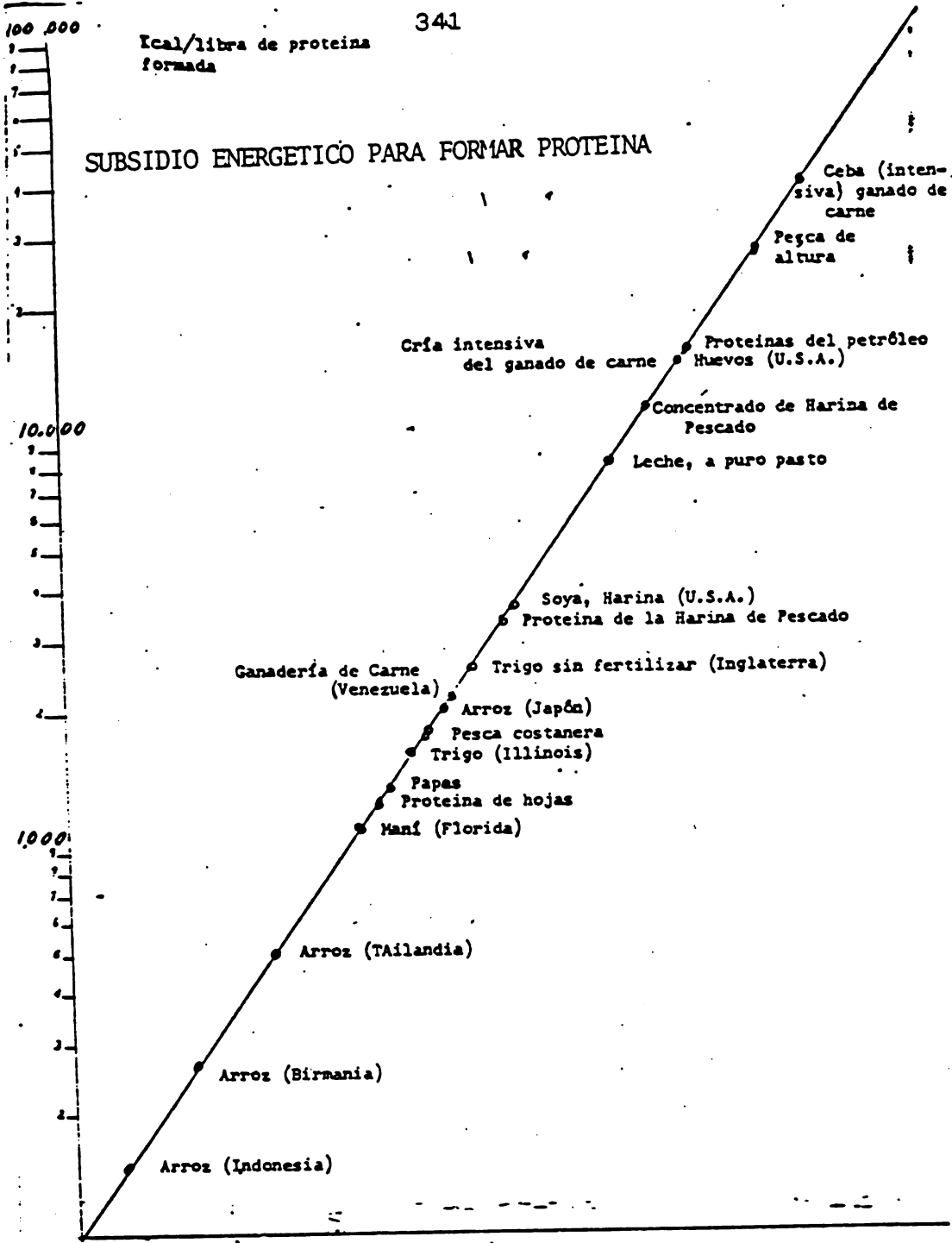
La comparación con la yuca es aún más dramática si hacemos un uso racional de toda la planta, raíces, hojas y tallos. Montilla (1976) en su trabajo sobre utilización de hojas y raíces; demuestra que hasta 6 ton/ha/año de proteínas se puede obtener de este cultivo tropical y en términos generales se duplicaría la cantidad de materia seca; razón por la cual los brasileiros han cifrado su futuro energético.

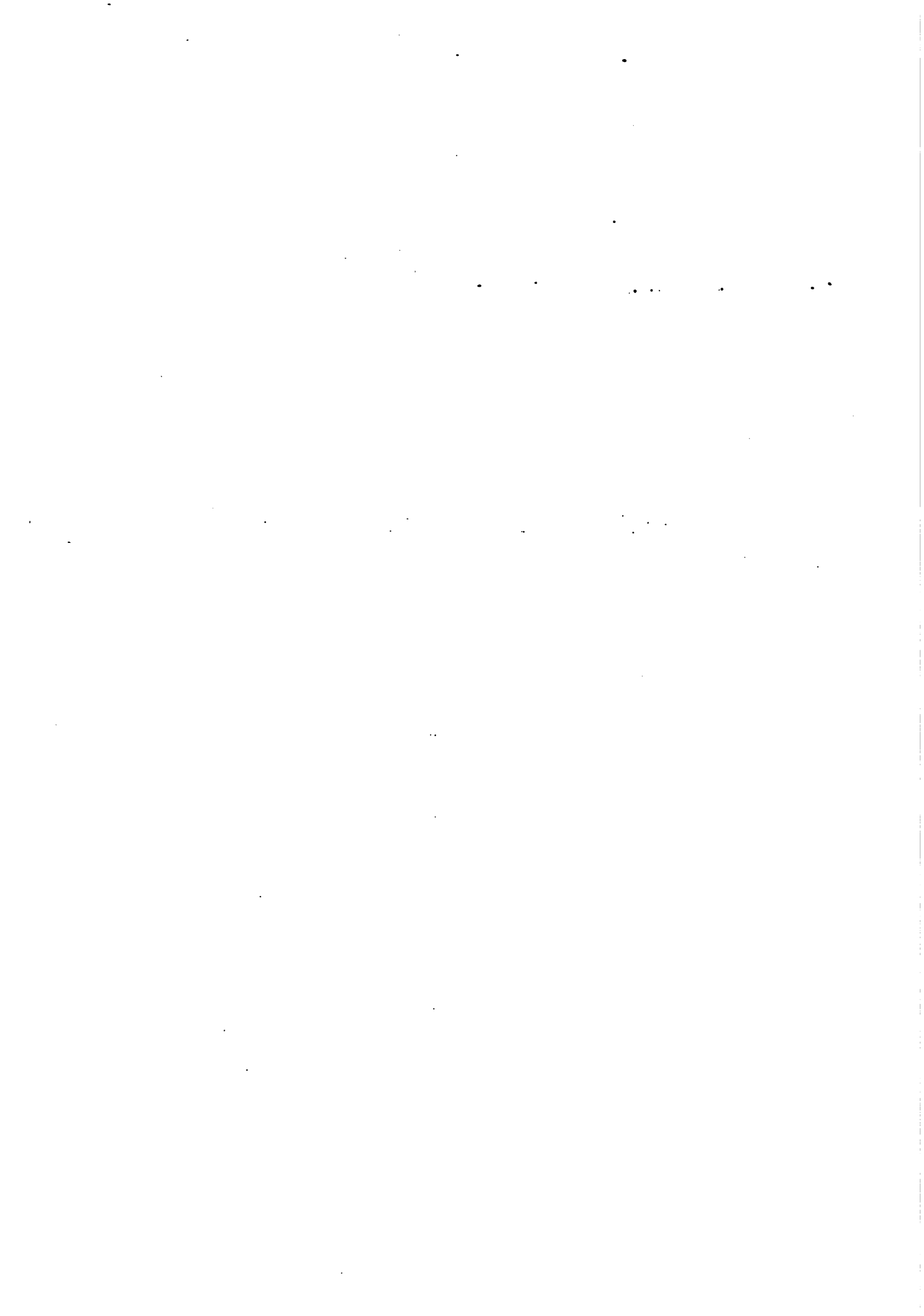
En Venezuela, si bien no es manifiesta la crisis energética por nuestra condición de país petrolero no es evidente que estas tecnologías tengan un éxito cierto. Nuestro país cuando emprende el rescate de recursos básicos petróleo y hierro se ve vulnerado por una agricultura deficitaria sin planificación y muy lejana de contribuir a nuestra independencia económica; hoy producimos más y dependemos aún más del extranjero para alimentarnos. En el período 1971-1975 la producción nacional ha crecido casi en un 100% pero al mismo tiempo las importaciones crecieron en un 350% aproximadamente. Durante este lapso importamos el 30% del maíz requerido, el 50% de las carotas y frijoles y el 100% del trigo, y dependimos en una elevada proporción para producir carne de cerdo y aves, huevos y carne de vacuno, pues lo que no se trae en forma de alimentos concentrados para aves y cerdos cerca del 40% de ellos es importado, se trae en forma de contrabando de ganado en pie desde Colombia (250.000 cabezas de ganado anualmente).

La presente metodología de "subsidio energético" permite con un solo parámetro integrar el nivel tecnológico del proceso productivo. La posibilidad de utilizar este parámetro como elemento de priorización depende en gran parte del futuro petrolero de nuestro país, pues, dentro de una conjuntura de crisis energética la utilización de insumos que directamente provienen del petróleo será cada vez más costosa, más aleatoria y en última instancia muy vulnerable de allí que sea necesario orientar los sistemas de producción actuales y los potenciales a una economía crecimiento en cuanto a la energía de subsidio se refiere, es decir buscar tecnologías que dependan cada vez menos de la energía fósil para hacerlas independientes del incremento crecimiento del costo del petróleo.

Ical/libra de proteina formada

SUBSIDIO ENERGETICO PARA FORMAR PROTEINA

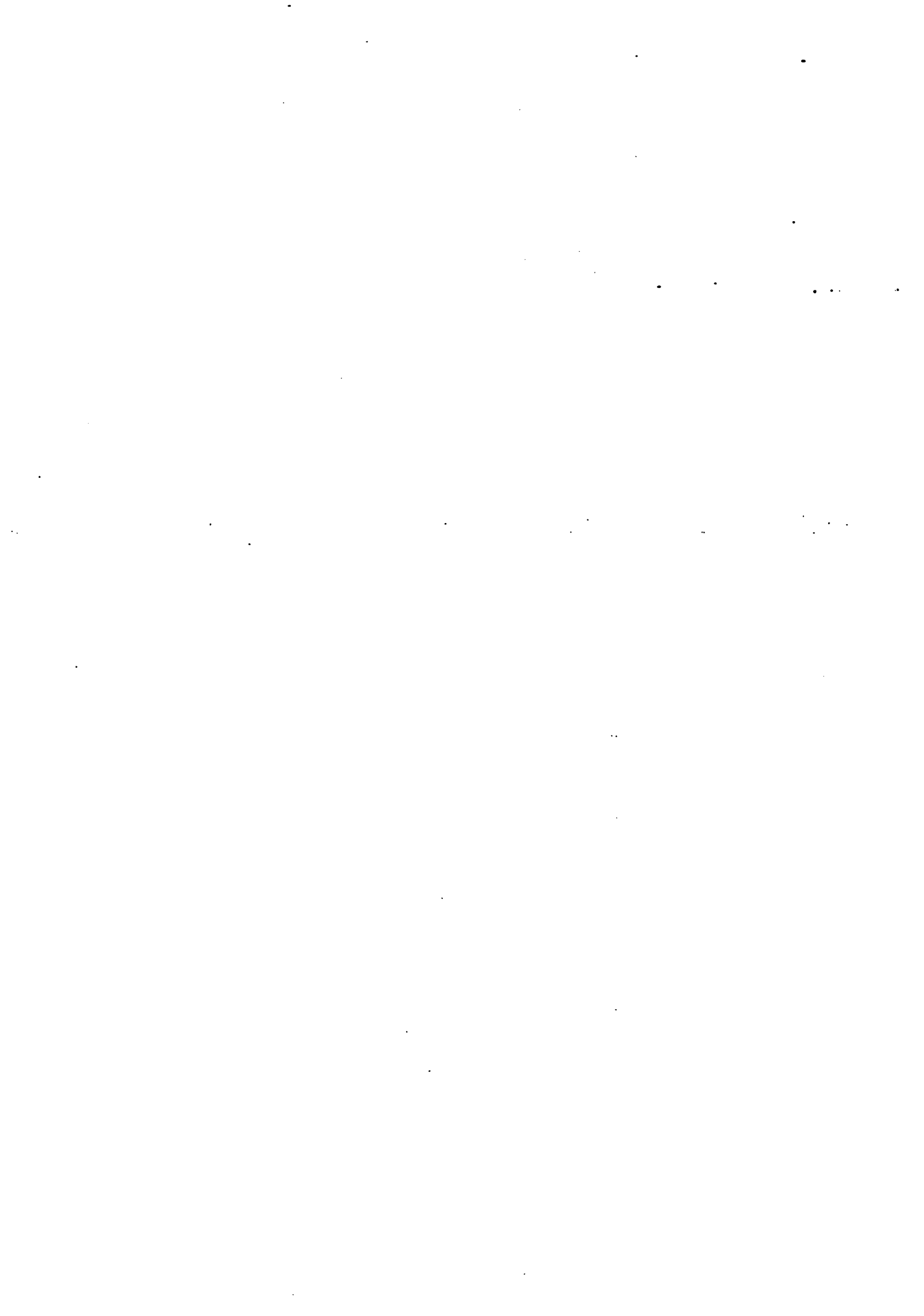




V - ECODesarrollo Y AUTONOMIA
ENERGETICA Y TECNOLOGICA

Autores: Ing. Joel Caballero
(UCV-Postgrado de Hidrocarburos)

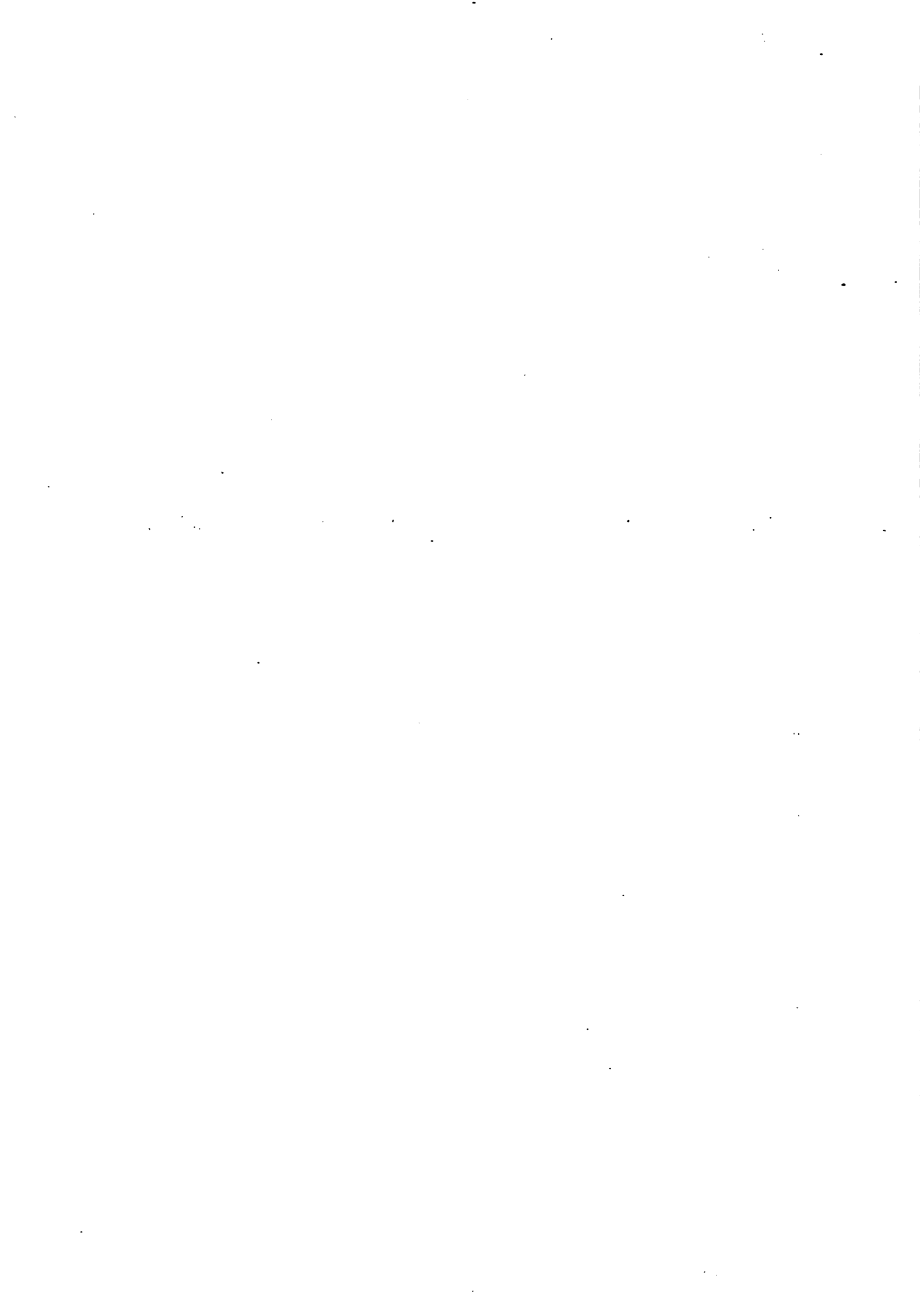
Quím. Armando García Miragaya
(MEM-Bioenergía)



"ECODESARROLLO Y AUTONOMIA ENERGETICA Y TECNOLOGICA"

| <u>CONTENIDO:</u> | Pág. |
|---|---------|
| 1.- Breve aproximación al concepto ecodesarrollo | 1 |
| 2.- Algunos planteamientos sobre autonomía energética y tecnológica | 6 |
| Citas Bibliográficas | 10 - 11 |

Maracay, 1983.



1.- Breve aproximación al Concepto de Ecodesarrollo.

El desarrollo económico-social y sus "modelos" asociados es un tema de actualidad en nuestro país. Desde diferentes posiciones y con diferentes escalas de intensidad e insistencia se señala la necesidad de reformular, cambiar, reformar, reestructurar, replantear, etc., el modelo de desarrollo económico que hasta hoy hemos mantenido. La ocasión ha sido propicia: La disminución de los precios y exportaciones petroleras a partir de Marzo de 1982, su continuación en Febrero de 1983 y su consecuente generación de menos divisas, con todas las repercusiones proporcionadas por tal situación, han sido el estímulo para tales planteamientos. Es posible entonces, intentar plantear su gerencias sobre tales cambios.

En este contexto, podemos decir que la Ecología y el desarrollo económico conforman un binomio que en el marco de la planificación económica no han ido, precisamente, de la mano. A pesar de esto, existen planteamientos, tan to nacionales como internacionales, contruidos sobre una base reflexiva - científica muy importante, que apuntan en el sentido de su armonización y que pueden tener una magnitud de aplicación significativa en el medio rural, especialmente.

Desde hace algunos años, y a la luz de las experiencias de los países desarrollados en relación a los efectos que su crecimiento económico produce sobre el ambiente, bien sea por la velocidad de utilización de recursos natura les no renovables o por la degradación de la calidad del medio ambiente huma no, el concepto de crecimiento económico unilateral (bajo la inspiración de estos mismos países) comienza a tener cierto rango de revisión, e incluso en algunos casos hasta de cuestionamiento, bajo una óptica demostradamente racional y científica. Organismos internacionales como el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) son pioneros en este tipo de argumentaciones: "Nuestra preocupación primordial consiste en definir de nueva cuenta los propósitos globales del desarrollo. No debe tratarse del desarrollo de los objetos, sino del desarrollo del hombre. Los seres humanos tienen como necesidades básicas el alimento, la vivienda, el vestido, la salud y la educación. Cualquier proceso de crecimiento que no lleve a la

plena satisfacción de estas necesidades, o peor aún, que obstruya cualquiera de ellas, es en realidad una parodia de la idea del desarrollo" (1).

Pero más allá de la materialidad propia de cualquier enfoque de desarrollo económico-tecnológico, así como los grados de satisfacción humano y espiritual procurados por el mismo, lo central de estos planteamientos es su orientación en el camino de concepciones de desarrollo nuevas e interrelacionadas con el ambiente, señalaba la declaración citada: "Al mismo tiempo, deberán fomentarse en todos los países nuevas concepciones de estilos de desarrollo. Ello requiere imaginación para investigar otras pautas posibles de consumo, mejores tecnologías, estrategias para el uso de la tierra y el establecimiento de los marcos institucionales y de los requisitos de enseñanza necesarios para llevarlos a la práctica." (2)

Un planteamiento explícito y muy directo sobre el ecodesarrollo, lo suministra el material señalado al decir que el mismo se aproximaría a las "estrategias y proyectos de desarrollo socio-económico, ecológicamente racionales". (3)

Por supuesto que la profundidad de tal concepción, así como sus alcances, no se quedan allí, tal como veremos a continuación. El concepto de Ecodesarrollo fue utilizado por Maurice F. Strong, Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, quien lo propuso durante la primera reunión del Consejo Administrativo del Programa (4).

En este sentido, Sachs, que representa a nivel internacional uno de los investigadores más resaltantes en el área del ecodesarrollo, dice que con él, "Se aspira a definir un estilo de desarrollo particularmente adaptado a las regiones rurales del Tercer Mundo, lo cual no supone que no pueda extenderse a las ciudades" (5).

Este planteamiento de adaptación del modelo de desarrollo económico a las realidades físicas que condicionan la naturaleza y las propiedades de los recursos, y también a la realidad socio-cultural del medio o país en cuestión, ha sido muy marginado por el modelo de desarrollo clásico, basados en consideraciones de desarrollo unilíneas que muchas veces resultan en malas imi-

taciones del original de los países desarrollados, y también porque a menudo se olvida el pasado, sin entender que la propia transculturación "Ha impuesto sobre las ecozonas tropicales formas de producción que no responden a un modo natural del manejo energético de la producción de satisfactores, y cuya eficiencia productiva debe aún analizarse críticamente frente a otras posibilidades de utilización de los recursos de que disponemos para asegurar un proceso de desarrollo a largo plazo". (6)

Hay diferencias evidentes y constatadas científicamente, entre las zonas tropicales y las húmedas, por lo tanto, la investigación concreta y orientada a establecer la realidad de estos elementos y la acción que emane de la misma, puede servir de base para la formulación de políticas y programas diseñados a enfocar en la práctica esta situación. Estamos absolutamente de acuerdo con Leff cuando plantea que "Las formas alternativas de explotación del tróopico presentan la posibilidad de optimizar la productividad primaria de los ciclos biológicos, lo que entraña un enorme ahorro de energía en la producción de satisfactores, pero también la necesidad de crear tecnologías apropiadas para transformar esos recursos en forma eficiente, sin producir en este proceso deseconomías externas y menos aún un sistema ecodestructivo". (7)

Ciclos naturales, formas alternativas de explotación, tecnologías apropiadas, etc., conforman un marco de referencia que necesariamente deben servir de base a los planteamientos tan en boga de cambio de modelo de desarrollo, pues introducen una cantidad de elementos positivos, como, disminución de la dependencia económica y tecnológica, posibilidades de autoabastecimiento alimentario estratégico, seguro y limpio, desarrollo regional autosostenido, etc.

Admitimos con Sachs que el ambiente es una dimensión del desarrollo y "En suma, el codesarrollo es un estilo de desarrollo que busca con insistencia en cada ecoregión soluciones específicas a los problemas particulares, habida cuenta de los datos ecológicos, pero también culturales, así como de las necesidades inmediatas, pero también las de largo plazo" (8).

Indudablemente, que existe un marco institucional donde debe perfilarse la concreción de estos elementos. En el caso de nuestro país, la experiencia de planificación podría incorporar estos elementos, basada en algunas con-

sideraciones legales ya existentes, en las cuales se plantea por ejemplo: "La ordenación del territorio nacional según los mejores usos de las espacios de acuerdo a sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas" (9).

Todo esto enmarcado en argumentos provenientes de la denominada planificación ambiental, o más específicamente, planificación ecológica, la cual inicialmente ha sido definida como "El proceso de regulación sistemática y continua de las principales actividades de la sociedad en beneficio de todos sus miembros y del ecosistema, con la participación de todos sus integrantes y teniendo en cuenta el deber de solidaridad con las generaciones futuras, optimizando el rendimiento ecosistémico" (10).

Estos planteamientos son complejos e involucran un nivel de investigación profundo y serio, pues la mayoría de las veces se perciben estas argumentaciones como una "vuelta a la naturaleza", lo cual ha servido para descalificar lo que hasta ahora objetivamente no ha podido ser cuestionado, puesto que las consideraciones sobre ecodesarrollo insisten en que estos proyectos deben apoyarse "Con estudios ecológicos que amplíen nuestro conocimiento sobre las interrelaciones del complejo de elementos, especies y ciclos que forman el ecosistema, así como de estudios científicos que permitan conocer el aprovechamiento que se puede obtener de él" (11).

Precisamente, no se trata de ningún tremendismo ecológico, el ecodesarrollo plantea superar consideraciones universalmente aceptadas como las supuestas etapas del desarrollo económico, lo cual involucra una tarea de demostración concreta, que ya la propia evidencia empírica comienza a generar elementos que pondrían en duda tales etapas. Es así como, el ecodesarrollo "Sin caer en un ecologismo a ultranza, sugiere, al contrario, que siempre es posible un esfuerzo creador para aprovechar el margen de libertad ^{que} ofrece el medio, por grandes que sean los escollos climáticos y naturales" (12).

Las argumentaciones sobre ecodesarrollo son claves para las relaciones entre el agro y la energía, pues se trata de racionalizar bajo consideraciones agro ecológicas y energéticas la realidad de nuestro sector agrícola, situando en su punto óptimo el subsidio energético directo e indirecto, aprovechando los

recursos energéticos locales y posibilitando una producción alimenticia más sana y suficiente. Tal como lo plantea Sachs, concretamente en el caso de la energía "Insistiremos, en el marco de la estrategia del ecodesarrollo, acerca del lugar que podría darse a la eliminación del desperdicio de la energía, tan frecuente en las sociedades industriales, y la aportación, al nivel de los usos domésticos y de las pequeñas unidades productivas, de la energía solar (por ejemplo en forma de bombas, cocinas, calentadores solares), la energía eólica (para la producción local de electricidad), los pequeños embalses e, incluso la producción de metano a partir de fuentes orgánicas" (13).

Consideramos que la discusión sobre estos elementos abre la posibilidad de investigaciones que podrían confirmar o contradecir hipótesis de trabajo, que ciertamente pueden surgir de la reflexión a que nos puede conducir el contenido de este seminario, así como sus necesarias conclusiones.

Se plantea, entonces, el futuro de las argumentaciones del ecodesarrollo como investigación, estudio y aplicaciones concretas que demuestren o no su viabilidad, aunque se insiste en que "La perspectiva de ecodesarrollo nos abre un abanico de posibilidades de producción basadas en el desarrollo de los re cursos naturales locales; con ello se aprovechan los ciclos naturales, se asegura una administración del medio ambiente que permita su conservación y su regeneración. La elaboración de estas estrategias debe nacer de los aspectos específicos sociales y ambientales de cada situación concreta. Su fin consistirá en asegurar la satisfacción de las necesidades fundamentales de cada ecoregión" (14).

Queda por delante una tarea compleja, pero que puede llegar a ser muy satis factoria si se piensa en las repercusiones de mejoramiento de calidad de la vida que colectivamente podrían alcanzarse, de poder llevar a la práctica al gunos elementos de la visión del ecodesarrollo.

2.- Algunos planteamientos sobre autonomía energética y tecnológica

Si algún defecto caracteriza al centralismo más allá de su propia condición de tal, es la incorporación a sus valores de juicio y a su práctica, de una condición de universalismo, en distintas materias: Energía, habitat, industrialización, tecnología, urbanismo, etc.; inutilizando así las posibilidades de aprovechamiento de los recursos y sus potencialidades, a niveles locales y regionales, para solución de problemas propios y necesidades, por otro lado, restringe las posibilidades de adaptación local a las condiciones ambientales como forma de estimular la creatividad, en las diferentes materias arriba señaladas; en función de soluciones concretas, pero también de posible utilidad, en ambientes o regiones de características muy similares.

En estos aspectos, presente y pasado, interactúan, poniendo en evidencia la necesidad de rescatar los logros pasados (por ejemplo, en materia de construcciones naturalmente adaptadas al medio -ecohabitaciones-) y adaptarlas al estado concreto del presente. "Una modernidad mal entendida ha producido tales estragos que en los últimos años ha sido necesario reinventar las "ecohabitaciones", dando prueba de gran ingenio en varios campos: selección de materiales, uso de la energía solar y eólica, recirculación del agua, etc." (15).

En el caso del hábitat, algunos elementos señalados por varios autores, entre ellos Sachs, pueden contribuir a configurar escalas de autonomía energética y tecnológica importantes. Básicamente, podemos señalar: Aprovechamiento de materiales de construcción de origen local, adaptación de la propia vivienda a las condiciones ecológicas, integración de la ecología y de la antropología al pensamiento urbanístico.

Muchos de estos señalamientos tienen que ver con lo planteado en el aparte anterior sobre ecodesarrollo, en suma, son parte de su esencia. Concretamente, nuestra condición de países del trópico señala algunas posibilidades. En este sentido, la llamada crisis energética, cuya expresión más visible fue el aumento de precios del año 1973 (no necesariamente lo que la explica) ha introducido como salida posible el ir progresivamente ascendiendo

do hacia formas de energía renovables, lo que se ha dado en denominar la transición energética, que aún con un tiempo largo para alcanzar las salidas renovables, pudiese ser el síntoma de lo que energéticamente ocurre hoy en el mundo, en relación a esto y específicamente para el Tercer Mundo se señala que él "podría aprovechar esta transición hacia las fuentes renovables de energía y al uso de biomasa como materia prima para lanzar las bases de una nueva civilización industrial de los trópicos, adaptadas a sus ecosistemas y fundamentadas en tecnologías propias, o, por lo menos, tecnológicamente menos dependientes de los grandes centros industriales, que otrora establecieron su dominio mundial gracias a la civilización del carbón y del petróleo y ahora procuran mantenerlo a través del monopolio de las tecnologías nucleares" (16).

Podemos vislumbrar un rango de autonomía tecnológica en estos planteamientos, tanto a los niveles nacionales con relación al exterior, como en el campo interno de cada país en relación a sus regiones y localidades particularmente rurales, que siempre han dependido de las decisiones centrales.

Pero no es solamente lo que se pueda esperar o desear de planteamientos teóricos, sino lo que en la práctica estas concepciones están produciendo, con hechos concretos tal como veremos más adelante.

Es determinante. entonces, entender muchos de los conceptos manejados, así, el concepto de tecnología apropiada y su aplicación introduce un rango de concreción de independencia tecnológica, tanto a los niveles nacionales como regionales y aún locales, ya que ella. "Es la que mejor se adapta a los criterios de desarrollo del país que la usa o a las dotaciones de factores y condiciones ambientales del medio en que se va a usar. Las tecnologías propias son normalmente apropiadas, ya que fueron diseñadas precisamente para las condiciones del país que las creó. Cuando se hace una buena adaptación de tecnología, es posible que se logre una tecnología bastante apropiada. Cuando las tecnologías importadas se trasplantan a los países subdesarrollados sin ningún grado de adaptación, se llaman tecnologías inapropiadas, inadecuadas o inadaptadas". (17)

De tal manera que muchos problemas nacionales de recursos y dotación de los mismos, así como la generación de la tecnoestructura propia para encararlos, estarán dadas por los supuestos y planteamientos básicos que se tenga a bien definir en este contexto, por ejemplo, la idea de que una forma de afrontar la penuria eventual de ciertos recursos no renovables, podría consistir en volver a la llamada "civilización de las plantas". Con la aclaratoria de que "esto no significa que postulemos un retorno puro y simple al pasado como lo querrían los partidarios de las llamadas tecnologías intermedias y suaves; al contrario, proponemos una investigación a fondo de los posibles usos de las plantas como materias primas industriales, ya se trate de materiales de construcción o productos químicos". (18)

El caso del Brasil es ejemplificante en estos aspectos, por ejemplo, vemos que la industria forestal ACESITA produce, para las acerías ACESITA, el coque vegetal que necesita la empresa y así mismo, utiliza energéticamente el alquitrán de origen vegetal producido como sub-producto del proceso de pirólisis.

También el caso del aprovechamiento por vía de gasificación o de producción de metanol a partir de biomasa es una fase relativamente avanzada de desarrollo. No hay que olvidar la tecnología de punta utilizada en la fabricación de celdas fotovoltaicas para energía solar.

No está de más abrir un breve paréntesis sobre el caso de la tecnología llamada suave, dulce o limpia, tecnología que es fuente de polémica, tal vez porque su escala de acción es limitada y sus ejemplos colectivos son hasta hoy escasos, sin embargo, parece necesario producir investigaciones y estudios en este sentido, pues sus esbozos iniciales delinean un potencial de utilización significativo, en tanto que regiones y localidades y en cuanto que autonomía energética y tecnológica, un intento de definición de tecnología suave ha sido hecha en base a las condiciones que satisface (19), a saber:

- a) No es contaminante o lo es muy poco.
- b) Es intensiva en el uso de los recursos abundantes del país que la emplea (en el caso de los países sub-desarrollados mano de obra y materias primas naturales) y poco intensiva en el uso de recursos importados.

c) Es eficiente en una escala de producción reducida.

Es evidente que existe algún grado de concreción, no solo en esta definición en particular, sino en muchas que intentan perfilar la tecnología suave o dulce. Antonorsi (20) introduce una interesante discusión sobre el tema, que lo lleva a afirmar que, " En lo que respecta a los planteamientos más específicos de la tecnología suave sobre las formas y estilos de desarrollo, debemos comenzar por señalar que son notoriamente ambiguos y que no han sido tratados en forma rigurosa. Quizás sea precisamente por esa razón que las críticas formuladas por algunos autores sobre este aspecto específico hayan sido tan violentas en ocasiones". (21)

Lo indudable de todo esto, está en la necesidad de abrir la pertinente discusión y reflexión que permita establecer además de criterios, el marco necesario de aplicación de este tipo de tecnología.

En el área de las grandes escalas energéticas, es evidente que "América Latina padece de sub-desarrollo en materia ferroviaria y transportes fluviales y marítimos, mientras que tanto el camión como el avión ocupan un lugar excesivo como consecuencia de una falsa e imitativa concepción de la modernidad" (22) y que la acción sobre estos hechos concretos conllevará indudables avances en materia de autonomía energética y tecnológica. Unido a esto y reivindicando la autonomía energética local y regional, asumimos la consideración, de que "Cuando se piensa, por ejemplo, en términos de una red eléctrica unificada alimentada por gigantes usinas hidroeléctricas o centrales nucleares, se dejan pasar múltiples oportunidades de carácter local: Pequeñas usinas hidroeléctricas, explotación del carbón en pequeña escala, aprovechamiento de residuos orgánicos resultantes de la producción agro-ganadera, de los residuos urbanos, las biomasas específicas a cada ecosistema, la geotermia y la energía eólica, donde las condiciones del clima lo permitan, usos específicos de la energía solar, etc. " (23)

Muchas de las aplicaciones prácticas de estas energías, fundamentalmente las renovables, están muy interrelacionadas con el agro y sus potencialidades de garantizar, rangos de descentralización, de autonomía energética y tecnológica y de producción de alimentos no contaminados y suficientes en términos nutricionales.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. Declaración de Cocoyoc. Revista Comercio Exterior. Núm.1, Enero 1.975. México, D.F. PP.21-22. Esta Declaración fue aprobada en el simposio: "Modelo de Utilización de Recursos, Medio Ambiente y Estrategias de Desarrollo".
Promovido por el PNUMA y la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD); celebrado en México. Cocoyoc, Estado de Morelos, los días 8 a 12 de Octubre de 1.974.
2. Ob.Cit. Pág. 24.
3. Misma obra
4. Ignacy Sachs. "Ambientes y Estilos de Desarrollo" Revista Comercio Exterior. Abril, 1.974. México. D.F. Pág. 363.
5. Misma obra
6. Enrique Leff. "Hacia un Proyecto de Ecodesarrollo". Revista -- Comercio Exterior. Enero, 1.975, México. D.F. Pág. 84.
El autor entiende por satisfactores, los bienes y servicios - emanados del Progreso Económico.
7. Ob.Cit. Pág. 85.
8. Ignacy Sachs. Ob.Cit. Pág. 364.
9. Ley de Conservación del Ambiente. Artículo 7, Parágrafo 1.
Editorial La Torre, Caracas. Pág. 5
10. Francisco Mieres. Planteamientos preliminares sobre la planificación Ecológica. I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. Julio 1.975. Documento Base General II: Ecología y Planificación del Desarrollo, la Alternativa del Ecodesarrollo.
Debemos señalar que dicho documento representa el Primer intento público de investigación, donde aparecen explícitamente planteado los elementos sobre Ecodesarrollo, en el caso venezolano.

Para ver una evolución de la idea y otros aspectos relativos al Tema también puede consultarse : "Tecnología suave"; Marcel Antonorsí Blanco ; Monte Avila Editores. Caracas, Venezuela,1982.

11. Enrique Leff ; obra citada , pág. 89
12. Ignacy Sachs ; obra citada pág. 364
13. Ignacy Sachs ; obra citada , pág. 367
14. Héctor L. Morales : ¿ La revolución azul ? Acuacultura y ecodesarrollo . Editorial Nueva Imagen SA , México,DF,1978; pág. 33
15. Para analizar con más detalle estos aspectos, consultar el material de Sachs ya citado , donde el autor, en este orden de ideas remite a trabajos concretos en estas áreas. Por ejemplo el de Hassan Fathy : "Construire avec le peuple"; París,1971, y del cual hay traducción en español : "Arquitectura para los pobres". Hassan Fathy . Editorial Extemporáneos SA . 1975, México DF
16. Ignacy Sachs : " Estrategias de desarrollo con requerimientos energéticos moderados " . Revista de la Cepal ; dic. 1.980; pág. 109 .
17. "Glosario comentado sobre política tecnológica". Félix Moreno . Rev. Ciencia y Tecnología de Venezuela . Volumen 1 / 1977,No.4, pág. 485 .
18. Ignacy Sachs : " Ambiente y estilos de desarrollo"; pág. 367
19. "Glosario comentado sobre política tecnológica";obra citada,pág. 490
20. Marcel Antonorsí : Obra citada, pp. 135-146.
21. Misma obra , pág. 142
22. Ignacy Sachs : "Estrategias de desarrollo con requerimientos energéticos moderados: págs. 111 v 112.
23. Misma obra, pág. 112

VI - OPTIMIZACION Y ADAPTACION DE SISTEMAS
DE IRRIGACION SOLAR

Proyecto de Experimentación y Transferencia
Tecnológica

Autor: Hugo Pirela

Fundación para el Avance de
las Tecnologías Participativas/FUNDATEP

O.A.S.I.S.

INDICE DE CONTENIDO

Breve Memoria Descriptiva del Proyecto Tecnológico

I. La Invencion

I.1. Preliminares

I.2. Descripcion del Sistema

I.3. Perfil Economico y Social de la Invencion

I.4. Especificaciones Tecnicas y de Costo

II. Ventajas Comparativas e Impacto Esperado

II.1. Los Datos del Problema

II.2. Comparacion con Otros Sistemas Alternativos

II.3. Comparacion con Sistemas Convencionales

II.4. Resultados Esperados

III. Estrategia de Desarrollo y Metodo de Transferencia

III.1. Transferencia y Adaptacion de la Tecnologia

III.2. Estrategia Social

III.3. Estrategia Inmediata

BREVE MEMORIA DEL PROYECTO TECNOLÓGICO (Sept/ 1982)

I. La Invención

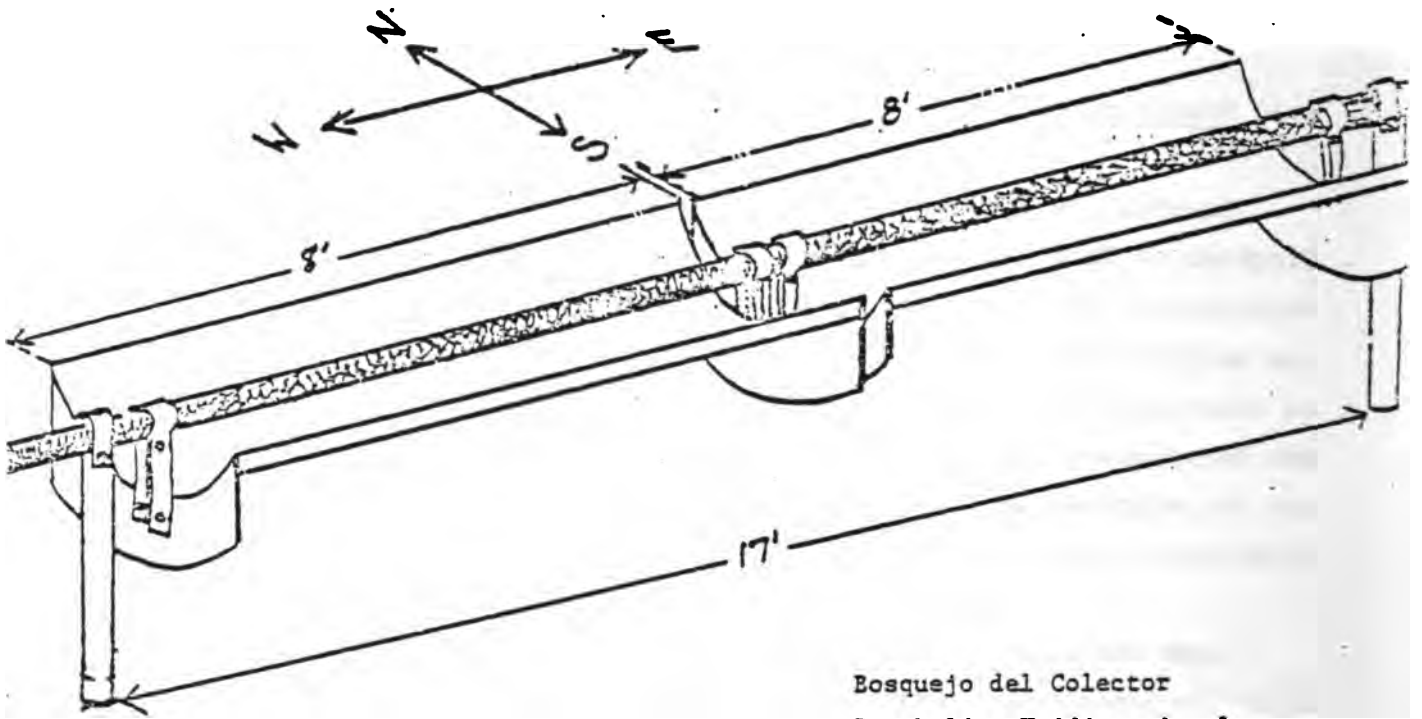
I.1. Preliminares

Durante los últimos 4 años el profesor Jaroslav Vanek, Director del Programa de Participación y Sistemas de Autogestión Laboral (PPLMS) de la Universidad CORNELL en los Estados Unidos, ha venido adelantando, junto con un grupo de colaboradores, un proceso de investigación y desarrollo de tecnologías solares blandas, especialmente apropiadas a las condiciones de países en desarrollo y destinadas a su aplicación productiva dentro de programas de desarrollo económico autogestionario en regiones deprimidas de estos países.*

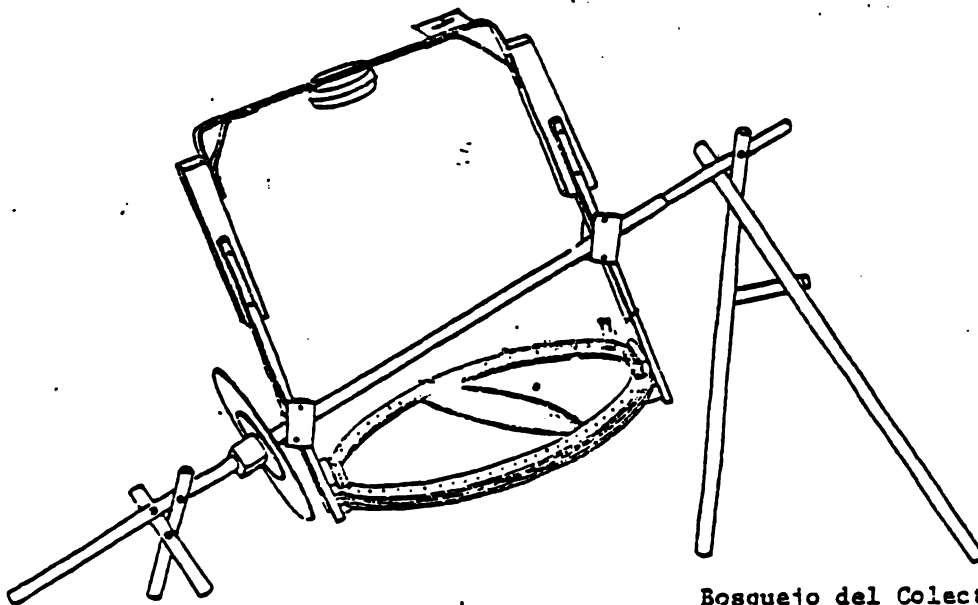
Como resultado de esta investigación, el profesor Vanek ha llegado a perfeccionar colectores solares parabólicos, tanto bidimensionales como unidimensionales, tan potentes y eficientes en la captación de calor como los concentradores convencionales, pero significativamente más económicos, durables y sencillos de construir y mantener; además de inventar diversas aplicaciones tecnológicas de la energía solar que tales colectores recogen.

Ambos tipos de colectores pueden ser construidos manualmente, con materiales corrientes, herramientas ordinarias y mano de obra no especializada. Aún así, el menos eficiente de estos -el colector parabólico unidimensional- ha llegado a operar con una eficiencia de entre el 50% y el 60% en la conversión foto-térmica; siendo el costo de su capacidad máxima de producción calórica (en forma de vapor de agua presurizado en el foco) aproximadamente \$.05/w instalado.

* El suscrito, representante de la Fundación para el Avance de las Tecnologías Participativas, y autor del presente proyecto, está asociado al Profesor Vanek y al PPLMS, donde desde 1979 ha cursado estudios de especialización doctoral en Economías de Autogestión, y participado íntimamente en el proceso de desarrollo de las tecnologías mencionadas, de las cuales es también representante exclusivo para Venezuela.



Bosquejo del Colector
Parabolico-Unidimensional



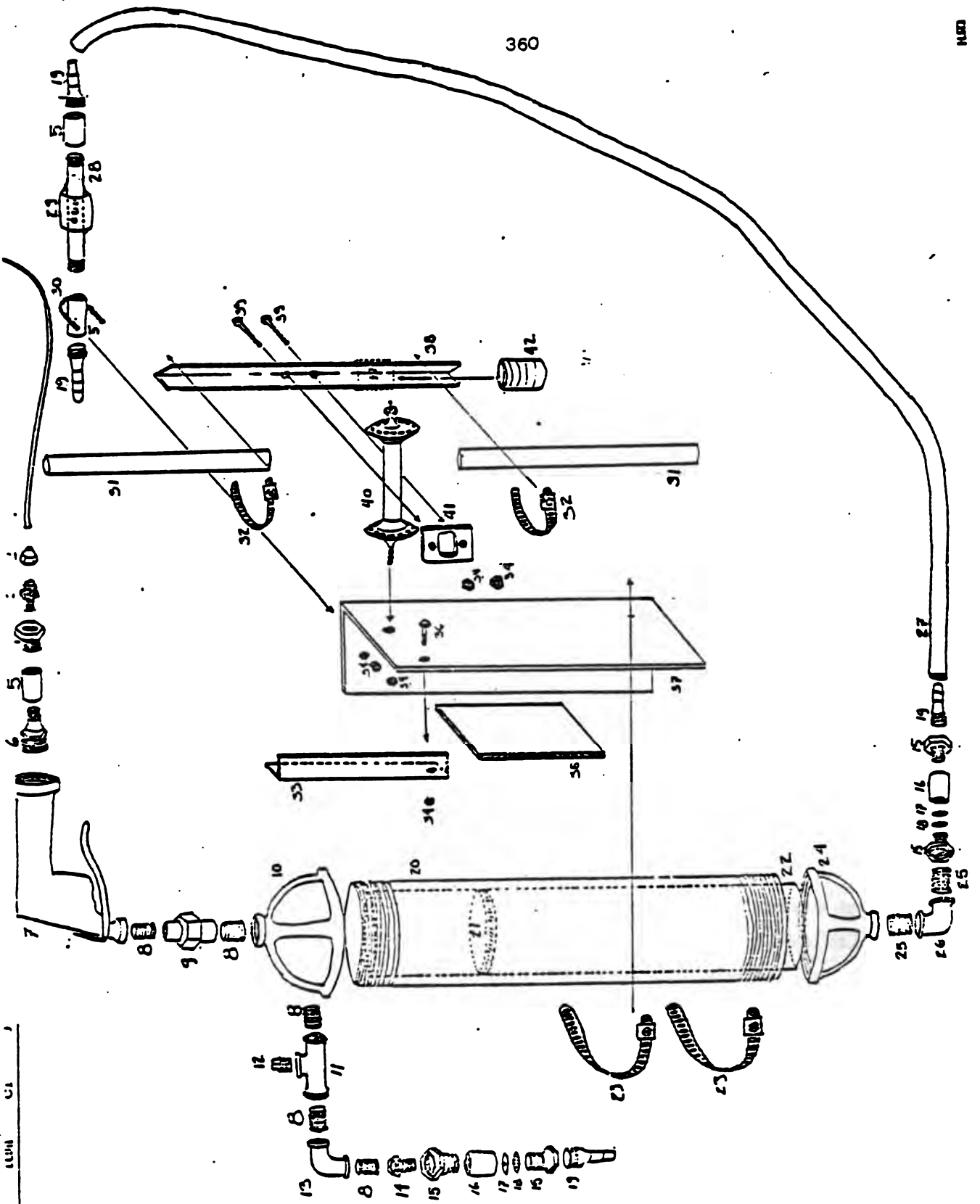
Bosquejo del Colector
Parabolico-bidimensional

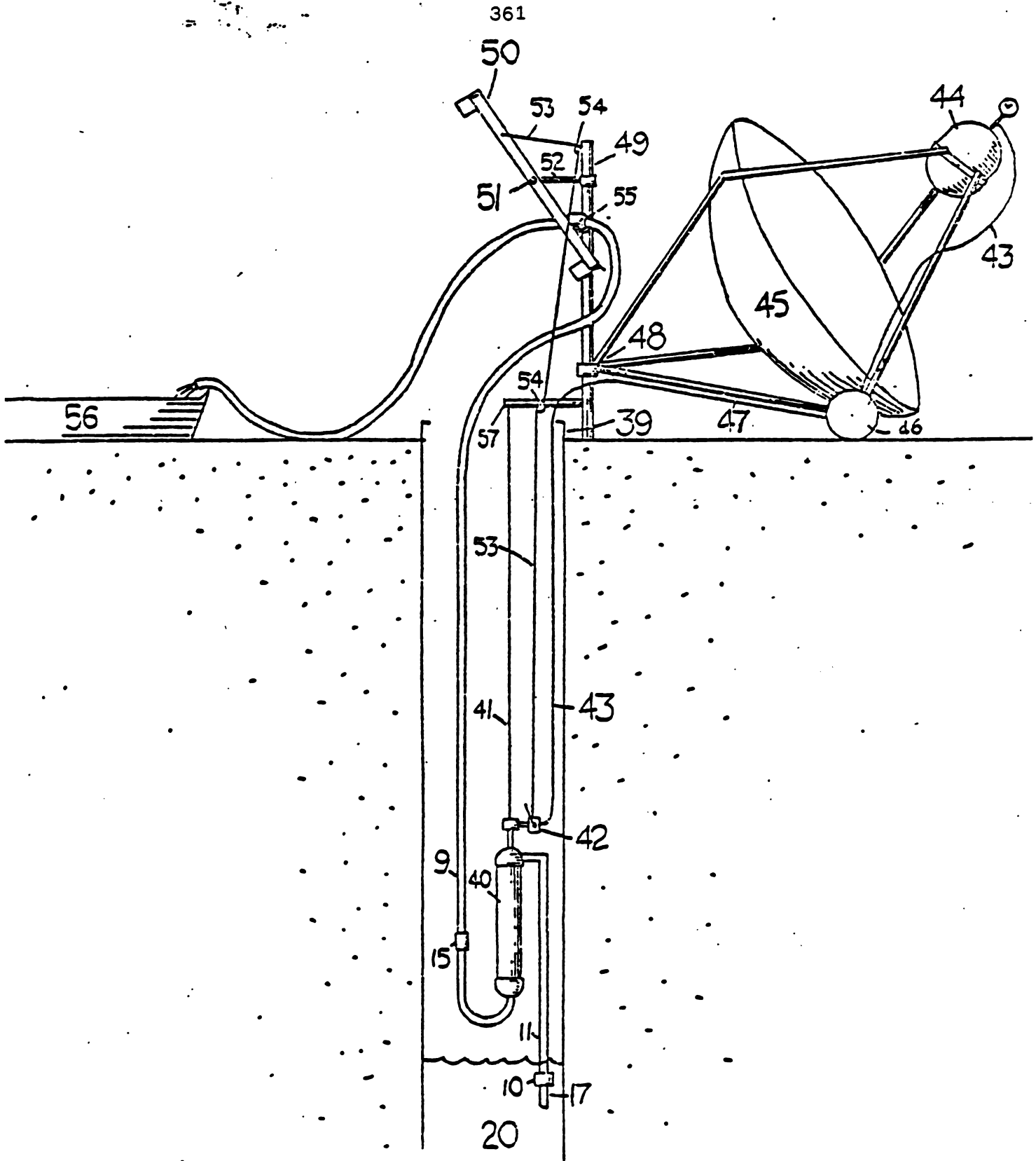
Dentro de las aplicaciones tecnológicas de las inmensas cantidades de calor que los colectores son capaces de producir al bajo costo y alta eficiencia ilustrados arriba, merece especial mención un sistema de bombeo de agua, actualmente en fase de prototipo ya operacional, y en proceso de patente en los Estados Unidos, conocido como "Bomba de Pendulo Vanek"; capaz de levantar agua desde pozos profundos y/o hasta alturas considerables, utilizando luz solar como único combustible, y transformando en forma directa la energía térmica en potencia mecánica, sin abandonar el ámbito de las tecnologías suaves, de baja intensidad de capital.

I.2. Descripción del Sistema

En resumen la bomba consiste en un cañon de agua que utiliza en forma pulsátil el vapor de alta presión proveniente de los colectores como fuerza de propulsión del agua hacia arriba, y el vacío producido por la condensación violenta del vapor inyectado en el sistema, como fuerza de succión y recarga del agua desde abajo. El mecanismo incluye un dispositivo para inyección intermitente del vapor presurizado, controlado por el mismo flujo de agua a través del sistema. Este flujo también controla un mecanismo automático de rastreo solar acoplado al colector mismo; mecanismo que permite a su vez mantener la luz solar concentrada en el punto focal en todo momento, produciéndose así, en forma constante, la energía que produce el bombeo y el flujo de agua.

Como elemento opcional puede incluirse un mecanismo de realimentación automática de la caldera; si bien otros procedimientos igualmente eficientes y menos costosos han sido perfeccionados para tal realimentación. Igualmente el sistema puede ser instalado de modo tal que los mecanismos de rastreo e inyección sean operacionalmente dependientes de las presiones alcanzadas en la caldera, de manera que el sistema cese de operar automáticamente en ausencia de luz solar directa; o pueden también ser instalados como mecanismos exógenos con respecto al sistema de presiones en la bomba, permitiendo el rastreo solar, incluso durante largos períodos de nubosidad.





Bosquejo del Sistema 'Vanek'
para bombeo solar de agua.

I.3. Perfil Económico y Social de la Invención

El sistema descrito combina en forma única una notable eficiencia termodinámica con bajos costos de inversión y mantenimiento, alta durabilidad y el empleo de mano de obra fácilmente entrenable para su producción, instalación y servicio; por todo lo cual, está diseñado para operar con alto grado de eficiencia económica, a bajos niveles de densidad de capital.

En su forma actual de prototipo ya operacional, el sistema entero puede ser, al igual que los colectores, construido e instalado manualmente y con herramientas y materiales comunes; lo cual hace a la tecnología especialmente adecuada a un proceso de transferencia, adaptación y optimización de tipo participativo; esto es, basado en el diálogo de expertos con grupos autogestivos y comunidades de base, potenciales usuarios y productores de la tecnología; amén de facilitar enormemente el proceso de capacitación de especialistas.

Esto mismo permite que paralelamente a la adaptación de los prototipos a condiciones reales en el campo, la relación capital/trabajo subyacente al proceso original de producción de la tecnología, pueda ser alterada en favor de una mayor productividad del factor trabajo; de modo que los ya bajos costos de producción del sistema en su fase de prototipo, son obviamente susceptibles a reducciones adicionales en la fase de producción en serie, con el consecuente incremento de la costo-eficiencia.

Esto no implicaría necesariamente sin embargo un incremento en los costos prospectivos de mantenimiento y reparación; sino mas bien una reducción de los mismos, en la medida en que los cambios que puedan introducirse aumenten la durabilidad; v.g.: substitución de conexiones de rosca por soldaduras, piezas moldeadas, etc. Tales adaptaciones y/o modificaciones no alterarían por supuesto el hecho básico de que el sistema no necesita combustible alguno para funcionar -aparte de luz solar directa-, ni infraestructura eléctrica de ningún tipo; lo cual hace a la tecnología apta para funcionar no sólo con un mínimo requerimiento de inversión en regiones de bajos ingresos, sino también en condiciones de aislamiento y escasez de dotación básica.

I.4. Especificaciones Técnicas y de Costo

- Patentes pendientes: U.S.A. # 342104, 342105. Enero 5, 1982

COLECTORES SOLARES

- Tipo: Espejo Concentrador Parabólico Unidimensional
- Rango de Concentración : 20/1 a 40/1 , dependiendo de las dimensiones del tubo focal o caldera.
- Eficiencia de Colección Fototérmica : 50 % a 60%
- Costo de Potencia Calórica en el Foco (Vapor de agua presurizado)
Aprox: \$.07 a \$.05 /w instalado
- Máxima Colección (con aislamiento de caldera) : 800 - 1000.w/m²
- Límite teórico de presión en la caldera, aprox: 300 p.s.i.
- La construcción del colector es posible con herramientas y materiales corrientes y de bajo costo. El rastreo solar puede ser efectuado manualmente y/o automáticamente sin otras fuentes de energía.
- Vida útil estimada: 8 a 10 años

BOMBA DE AGUA

- Eficiencia termodinámica, aprox: 2% a 3%

Con una potencia calórica equivalente a 600 w como insumo, la bomba ha logrado levantar 90 kilogrametros/minuto

$$90 \frac{\text{Kg m}}{\text{min}} = 15 \text{ w (potencia efectiva de bombeo) } ,, \frac{15}{600} \times 100 = 2.5\%$$

En otra prueba la bomba logró levantar 850 Kilogrametros de agua, disparándola con fuerza por encima de una cabeza de 12 m , utilizando un insumo térmico de 9000 calorías/min; lo cual sugiere una eficiencia mas cercana al 3%

Se han observado retornos crecientes con el incremento de la escala (volumen útil de la bomba) y de la capacidad utilizada (disponibilidad máxima de vapor), que apuntan hacia eficiencias superiores al 3 %. Límite real de la eficiencia: desconocido.

- Vida útil estimada : 15 a 20 años .
- La bomba puede ser construída ensamblando piezas de plomería corrientes. No incluye embolos u otras partes movibles de alta fricción, ni requiere torneó u otros trabajos con máquinas herramientas para su producción.

SISTEMA EN CONJUNTO (Incluye: Colector, Bomba de agua, Soportes, conectores y dispositivos automáticos de inyección de vapor y rastreo solar).

- Costo de Capital: aprox \$5/w instalado de potencia de bombeo efectiva (A saber: no potencia eléctrica para bombeo, sino potencia mecánica final de bombeo).
- Debido a la naturaleza del mecanismo, y al límite teórico para la distancia de succión dada la presión atmosférica (10 m), el sistema es eficiente desde la superficie para bombeo horizontal, de altura y desde escasa profundidad (5 - 7 m).
- No obstante, el sistema ofrece potencial para bombeo de mediana profundidad (hasta aproximadamente 40 m) y de gran profundidad (200 m o más) mediante la submersión de la bomba, (puede alojarse sin dificultad en pozos tubulares de 6" de espesor), y/o mediante la multiplicación hidráulica de las presiones de vapor alcanzadas, hasta niveles muy por encima del límite teórico de la caldera.
- La bomba ha sido probada hasta alturas de 21 m (+ 7m de succión), y presiones de 200 p.s.i. Se sabe, sin embargo, que la tecnología es viable a presiones considerablemente mas altas, (v.g.: 1000 p.s.i. han sido alcanzados mediante multiplicación de las presiones de la caldera por medios hidráulicos combinados con el mecanismo mismo de bombeo)
- Debido a que la bomba de agua puede funcionar como compresor, la misma puede ser acoplada a mecanismos tanto de refrigeración como de desalinización de agua de mar, (v.g.: desalinización industrial por ósmosis inversa a 800 p.s.i., es ya teóricamente posible con este mecanismo de bombeo)
- Prototipos de refrigeradores y máquinas desalinizadoras existen ya en fase de investigación, y están siendo desarrollados por el Profesor Vanek y sus colaboradores en el FPLMS como extensiones orgánicas del mecanismo

de bombeo, bajo los mismos principios de tecnología apropiada, capaz de funcionar con luz y energía solar de alta temperatura como único combustible.*

II. Ventajas Comparativas e Impacto Esperado

II.1. Los Datos del Problema

El inevitable agotamiento de las reservas mundiales de energía fósil, con el consiguiente incremento incontenible de sus costos de explotación y del precio de los combustibles derivados, unido al peligroso impacto ecológico que estas y otras fuentes de energía, como la fisión nuclear, representan, dejan pocas dudas hoy por hoy acerca del enorme potencial y ventajas que ofrecen las tecnologías basadas en fuentes alternativas de energía, como la eólica y solar.

Sin embargo, una objeción común a estas últimas todavía se mantiene; y es la de que, aún sin considerar el aspecto de eficiencia técnica en su estado actual de desarrollo, tales tecnologías aún plantean requerimientos de inversión demasiado elevados como para que su costo-eficiencia sea realmente competitiva con las de las tecnologías basadas en fuentes tradicionales de energía.

Aún así, la relación costo/beneficio de la inversión inicial en capacidad productiva para una determinada aplicación tecnológica (v.g.: costo de potencia mecánica efectiva instalada), es sólo uno de los elementos a considerar en la costo-eficiencia tomada en su conjunto. No sólo los costos de combustible -en aumento constante- son usualmente clave en la definición del verdadero perfil de eficiencia económica de una tecnología, sino, como se sabe, también lo son la disponibilidad de equipos, piezas de repuesto, nivel de especialización y disponibilidad de herramientas y mano de obra necesarias para el mantenimiento y servicio de los sistemas, la durabilidad de estos, la infraestructura previa para su funcionamiento, etc.

* El prototipo de refrigeración consiste en un ingenioso sistema que utiliza agua a presión, proveniente de la bomba, para comprimir y condensar al mismo tiempo gases refrigerantes. El desalinizador consiste en un sistema para hacer pasar agua de mar a alta presión, a través de una membrana especial (ósmosis inversa)

Esto es aún más cierto en el caso de aplicaciones en regiones aisladas y económicamente deprimidas del campo, donde justamente más pueden necesitarse tales aplicaciones tecnológicas en programas de desarrollo; y particularmente cierto en el caso del bombeo de agua con propósitos de irrigación, incremento de la producción pecuaria, y mejoramiento de la calidad de vida en general en comunidades rurales de bajos ingresos.

II.2. Comparación con Otros Sistemas Alternativos

De acuerdo a datos empíricos recientes sobre alternativas de bombeo de agua en aldeas rurales (datos que reproducimos parcialmente en la tabla # 1*), si comparamos el sistema Vanek con sistemas afines, esto es, aquellos como los basados en energía eólica y solar que no envuelven costos de operación por combustible o insumo eléctrico, tendríamos por ejemplo que un bomba recíproca movida por viento es alrededor de 450% mas costosa por vatio instalado de capacidad de bombeo efectivo que la bomba Vanek. Como puede verse en la tabla la diferencia es aun mas dramática a favor del

Tabla #1: Comparación de Sistemas Alternativos de Bombeo

| Energía motora | Tipo de bomba | Capacidad de bombeo efectivo por unidad por día | Costo de unidad instalada | Ejemplo pag 22**. | Costo para bombear 300m ³ de agua, 5m por día |
|----------------|---------------|---|--|-------------------|--|
| Viento | Recíproca | 30 $\frac{\text{Ton-m} \times \text{m}^2}{\text{día} \times \text{área rotor}}$ | \$ 250 $\frac{\text{m}^2 \text{área rotor}}$ | x | $\frac{1500 \text{ Ton-m/día}}{30 \text{ Ton-m/día} / \frac{\text{m}^2 \text{área rotor}}$ |
| Luz Solar | Fotovoltaica | 30 $\frac{\text{Ton-m} \times \text{m}^2}{\text{día} \times \text{panel}}$ | \$ 2,500 $\frac{\text{m}^2 \text{panel}}$ | x | $\frac{1500 \text{ Ton-m/día}}{30 \text{ Ton-m/día} / \frac{\text{m}^2 \text{panel}}$ |
| Calor Solar | Vanek | 144 $\frac{\text{Ton-m} \times \text{unidad}}{\text{día}}$ | \$ 215 $\frac{\text{unidad}}$ | x | $\frac{1500 \text{ Ton-m/día}}{144 \text{ Ton-m/día} / \text{unidad}}$ |

A 10 h/día de bombeo, $1500 \frac{\text{Ton-m}}{\text{día}} = 41.66 \frac{\text{Kg-m}}{\text{sec}} \approx 417 \text{ w}$ (Potencia Efectiva)

Costo/w instalado:

| | |
|--------------|------------------------------|
| Recíproca | \$12,500/417w = 22.97 \$/w |
| Fotovoltaica | \$125,000/417w = 229.76 \$/w |
| Vanek | \$ 2,240/417w = 5.37 \$/w |

* La información técnica mencionada proviene de un estudio producido por expertos internacionales en irrigación, aparecido en Junio de 1982, en la Revista: Appropriate Technology, Vol 9, #1, bajo el título: "Water for Rural Communities: the Choice between Pumping Methods" (Anexo)

** Pagina 22 del estudio citado

sistema Vanek si se compara con el sistema fotovoltaico de bombeo considerado en la tabla #3 del estudio citado (anexo)

II.3 Comparación con Sistemas Convencionales

Comparada con sistemas convencionales la bomba Vanek parecería aún fraccionalmente menos eficiente en términos de costo por vatio instalado de potencia efectiva -\$2.69/w Eléctrica-Centrífuga Vs. \$5.37/w Solar-Vanek (ver tabla # 3 en el estudio citado)-; sin embargo esta estimación no toma en cuenta costos por combustible, durabilidad de los equipos, costos de remplazo, reparación y mantenimiento, costos de infraestructura etc., todo lo cual, si fuera considerado, cambiaría la prognósis de eficiencia económica general.

Por ejemplo, el sistema mas barato considerado: la bomba eléctrica centrífuga aparece como un 99% menos costosa por vatio instalado; pero esto es sin contar los costos enumerados arriba, incluida la disponibilidad de infraestructura y altos costos de mantenimiento, nada de lo cual es requerido por el sistema Vanek.

El costo del vatio instalado en las más eficientes plantas nucleares es al menos de \$ 2.00. Si se estima un costo capitalizado del combustible en cerca de \$ 1.00/w; y dada una eficiencia combinada de a) transmisión, b) motor eléctrico y c) cuerpo de la bomba de, cuando más, 50%, y un costo de cada uno de estos de \$ 1.00/w, nos resulta una inversión unitaria de \$ 7.00/w; más cercana al verdadero costo de capacidad de bombeo eléctrico efectivo contando la infraestructura, combustible y equipos eléctricos mas eficientes.

Por supuesto, esta es una prognósis optimista, especialmente para aquellas regiones del campo donde no existe ni siquiera una infraestructura con la mitad de esta eficiencia, o no existe infraestructura eléctrica de ningún tipo. En esta nueva óptica comparativa, el sistema Vanek tendría cuando menos una ventaja del 40% en costo, aún sobre tales estimaciones optimistas.

Las bombas centrífugas movidas con combustible diesel aparecen tambien como un 25% mas baratas por vatio instalado (4.31 \$/w Diesel-Centrífuga Vs. 5.37 \$/w Solar-Vanek), pero, una vez mas, sin considerar los costos colaterales y pre-requisitos mencionados arriba. De hecho con frecuencia dificultades

o escasez tocantes a uno sólo de tales requisitos bastan para decretar la impracticabilidad de aplicaciones tecnológicas convencionales a la producción agro-pecuaria en regiones rurales de bajos ingresos.

La bomba Vanek combina en forma única, un considerable bajo costo de inversión, con formidables ventajas en términos de durabilidad, sencillez, mantenimiento y requerimientos de infraestructura, que la hacen económicamente competitiva, aún en condiciones marginales.

II.4 Resultados esperados

Se espera que la aplicación práctica de la tecnología sea especialmente adecuada a comunidades en países del trópico, en las cuales la disponibilidad de irradiación solar directa todo el año pudiera incrementar significativamente su eficiencia y hacerla más factible económicamente como base de empresas de producción en regiones de bajos ingresos; y en general pueda incrementar la viabilidad de programas de desarrollo rural en presencia de escasa disponibilidad de capital, insuficiente dotación infraestructural, especialmente en fuentes de energía convencional, y escasez de mano de obra especializada; a la par de incrementar la productividad del trabajo en el campo a bajos niveles de densidad de inversión fija, crear nuevas fuentes de trabajo consolidando las ya existentes, incrementar la producción agro-pecuaria y abrir oportunidades de entrenamiento y desarrollo de la mano de obra rural.

III. Estrategia de Desarrollo y Método de Transferencia

III.1. Transferencia y Adaptación de la Tecnología

Como política expresa del Profesor Vanek y del PPLMS, esta tecnología será donada sin cargo alguno, sólo a grupos y/o empresas autogestionarias de bajos ingresos, a través de un proceso de aprendizaje participativo dentro de experiencias piloto combinando la reflexión colectiva sobre el uso tecnológico, con la producción práctica, durante el proceso de optimización, adaptación, etc., de los prototipos a las condiciones nacionales. En consecuencia, la experimentación piloto que aquí se propone, constituye a la vez que un proceso de adaptación participativa de la tecnología, el inicio de su transferencia a

los grupos autogestionarios que participen en tal proceso.

En tal sentido FUNDATEP mediante expreso convenio con el grupo Vanek en los Estados Unidos ha recibido en salvaguarda los derechos sobre la tecnología para Venezuela, con la finalidad de implementar tales experiencias pilotos de adaptación, y aplicación de la misma, a la vez que desarrollar empresas autogestionarias de producción y servicio a las que hubiere lugar. En el cumplimiento de este cometido FUNDATEP mantendrá colaboración estrecha con el PPLMS de CORNELL University, y con el grupo Vanek, tanto en lo concerniente a investigación y desarrollo tecnológico, como en lo que se refiere a diseño de las aplicaciones y entrenamiento de personal.

Del mismo modo FUNDATEP colaborará con organismos y asociaciones de base en el país interesadas en el desarrollo de la autogestión, así como con los grupos y empresas de base autogestionarios; de entre los cuales seleccionará representantes a participar en la experimentación y entrenamiento tecnológico, los cuales luego funcionarán como promotores y adaptadores de la misma en las comunidades rurales de origen.

III.2. Estrategia Social

Atravez de este proceso de "aprender haciendo" se espera que los grupos autogestionarios lleguen a dominar y desarrollar la tecnología, pasando de esta manera a controlarla en forma gratuita (v.g.: sin royalties, carzos por derechos de patente), siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones básicas detalladas en documentos anexos, como por ejemplo, que el control sea siempre cooperativo y autogestionario por los directamente involucrados en la producción, instalación, etc., de los sistemas; que se dé siempre máxima prioridad a los grupos de menos recursos; que parte de los beneficios derivados de la explotación de la tecnología sean destinados al desarrollo de organizaciones participativas de segundo grado, con la finalidad de apoyar las empresas y grupos de base, etc.

Esta estrategia es especialmente relevante no sólo en términos de situar la tecnología apropiada, no como fin en sí misma, sino como instrumento de elevación y organización social y económica; sino también en el sentido de que lo que está planteado no es la transferencia de una tecnología "acabada"; destina

da únicamente a producir resultados puntuales, sino la apertura de un proceso de investigación y desarrollo de tecnologías participativas y de escala humana, el cual no sólo no termina con los prototipos ya disponibles, sino que se profundizaría aún más, si estos fueran apropiados por empresas y comunidades usuarias de base, que los mejores y adapten constantemente a nuevos usos; a las condiciones reales del país, etc. Estas funciones de innovación y adaptación, estarán directamente asistidas por el grupo Vanek en CORNELL University, a través de FUNDATEP.

III.3. Estrategia Inmediata

En lo inmediato se prevé que este proceso pueda envolver el desarrollo y transferencia de tecnologías de 1) bombeo de superficie y escasa profundidad, 2) bombeo de mediana profundidad, y 3) bombeo de gran profundidad y alta presión; el cual por su naturaleza es tá vinculado al desarrollo de 4) de salinización solar de agua de mar, y 5) refrigeración industrial; cubriendo un período de 2 a 3 años.

Del mismo modo, se prevén estudios paralelos de factibilidad económica y mercado de cada una de las aplicaciones tecnológicas, como también el diseño administrativo y de ingeniería para las empresas cooperativas de producción y servicio a que hubiere lugar.

Es en este contexto que FUNDATEP entrega la presente propuesta de aplicación piloto y transferencia tecnológica bajo el título de "Optimización y Adaptación de Sistemas de Irrigación Solar" (O.A.S.I.S.); el cual como proyecto de largo plazo envuelve el desarrollo de todo el rango tecnológico mencionado.

Se presenta una primera versión que contiene 3 alternativas de proyecto las cuales se anexan. La alternativa o proyecto I incluye la aplicación piloto y transferencia de la primera de estas tecnologías (bombeo de superficie y escasa profundidad) como proyecto básico, a ser ejecutado en un año por la Fundación, con la participación de un grupo calificado de profesionales de las ciencias económicas, sociales y de ingeniería; y de cooperativas rurales y de producción, ya pre-seleccionadas en el interior del país.

La alternativa o proyecto II contiene además de la aplicación piloto # 1, un análisis de mercado y de factibilidad económica; así como el diseño administrativo y de ingeniería de las primeras empresas de producción y servicio de la tecnología en el país. La alternativa o proyecto III contiene adicionalmente a lo anterior, la primera aplicación piloto de la tecnología # 2 (bombeo de mediana profundidad), para el segundo semestre.

Las siguientes son las metas que se espera alcanzar en cada una de las alternativas de proyecto

- Alternativa I: - 4 prototipos experimentales de intrucción del mecanismo de Bombeo de Superficie y Mínima Profundidad, mas 16 prototipos de trabajo (pre-series) del sistema en 2 - 4 comunidades rurales o proyectos agrícolas en el interior, junto con el entrenamiento de 4 - 8 especialistas en la producción, instalación y servicio del sistema.
- Alternativa II: - La meta I mas 1) estudio de mercado actual y potencial del sistema en Venezuela, 2) diseño administrativo y de ingeniería para 2 - 3 empresas cooperativas de producción y servicio de la tecnología, 3) análisis financiero y de factibilidad económica de estas empresas.
- Alternativa III: - 8 prototipos experimentales y de instrucción del mecanismo de bombeo (Superficie, Mínima y Mediana Profundidad), mas 32 prototipos de trabajo (pre-series) de ambos sistemas en 4 - 8 comunidades rurales o proyectos agrícolas en el interior, junto con el entrenamiento de 8 - 16 especialistas en la producción, instalación y servicio del sistema; mas todos los estudios de mercado, factibilidad económica e ingeniería enumerados en la meta II.

Hugo Pirela

FUNDATEP

VII - DURI Y GAVIDIA UN ESTUDIO DE CASOS DE
MICROCENTRALES A NIVEL DE COMUNIDADES RURALES

Autores: - Víctor Araque, Ing. Civil del
MARNR, Zona 7 (Trujillo-Mérida)
- Alfredo A. De León, Ing. Civil,
M.Sc., M.Eng., Ph.D., Profesor
en CIDIAT



DURI Y GAVIDIA UN ESTUDIO DE CASOS DE MICROCENTRALES
A NIVEL DE COMUNIDADES RURALES

RESUMEN

En el presente trabajo se muestran los resultados del diseño de dos pequeñas centrales en los estados Trujillo y Mérida respectivamente. Es de hacer notar que los objetivos que animó a estos diseños obedece a dos criterios, así: 1) El de resolver el problema de energía a comunidades rurales dispersas en donde la red nacional aún no ha llegado y 2) El que sirvan de mostrario de la bondad de las mismas a fin de incentivar a la gente en el caso de esta técnica.

1. INTRODUCCION

El presente análisis se refiere al proyecto de dos pequeñas plantas hidroeléctricas para las poblaciones de Duri y Gavidia respectivamente, en los cuales se pretende el aprovechamiento del potencial hidráulico de sus cursos de agua en sitios cercanos a estas comunidades.

Sus proyectos fueron desarrollados reduciendo al mínimo las fases de prefactibilidad y anteproyecto, con el fin de reducir los costos de preinversión; los mismos se plantean como centros pilotos que nos permitan, en un futuro, la posibilidad de hacer extensivo este tipo de desarrollo a otras comunidades de la región andina con déficit de servicio eléctrico, así como establecer las pautas para dar inicio a un programa de aprovechamiento de los recursos hidráulicos en beneficio de la producción agrícola del medio rural.

2. MICROCENTRAL DURÍ

2.1. UBICACION

Políticamente, el proyecto Microcentral Hidroeléctrica "Duri" se ubica en el poblado de Duri, Jurisdicción del Municipio La Mesa de Esnujaque, Distrito Urdaneta del Estado Trujillo. La obra de toma se ubicará en el cauce de la quebrada a la cota 2140 m.s.n.m. a unos 185 metros aguas arriba del cruce vial Duri-Las Porqueras con quebrada Duri; la casa de máquinas estará ubicada a la cota 2055 m.s.n.m. a unos 317 metros aguas abajo del cruce vial antes indicado. La distancia entre la casa de máquinas y el pueblo de Duri no supera los 800 metros lo cual resulta bastante económico para las líneas de transmisión. En la Figura 1, se muestra su ubicación.

2.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Mediante el proyecto de la Microcentral Hidroeléctrica "Duri" se pretende el aprovechamiento de 80 l.p.s., que se corresponden con el caudal de estiaje de la quebrada a fin de dar continuidad de servicio en el tiempo, y una caída neta de 73.7 mt. para generar una potencial de 50 kw. que garantizan

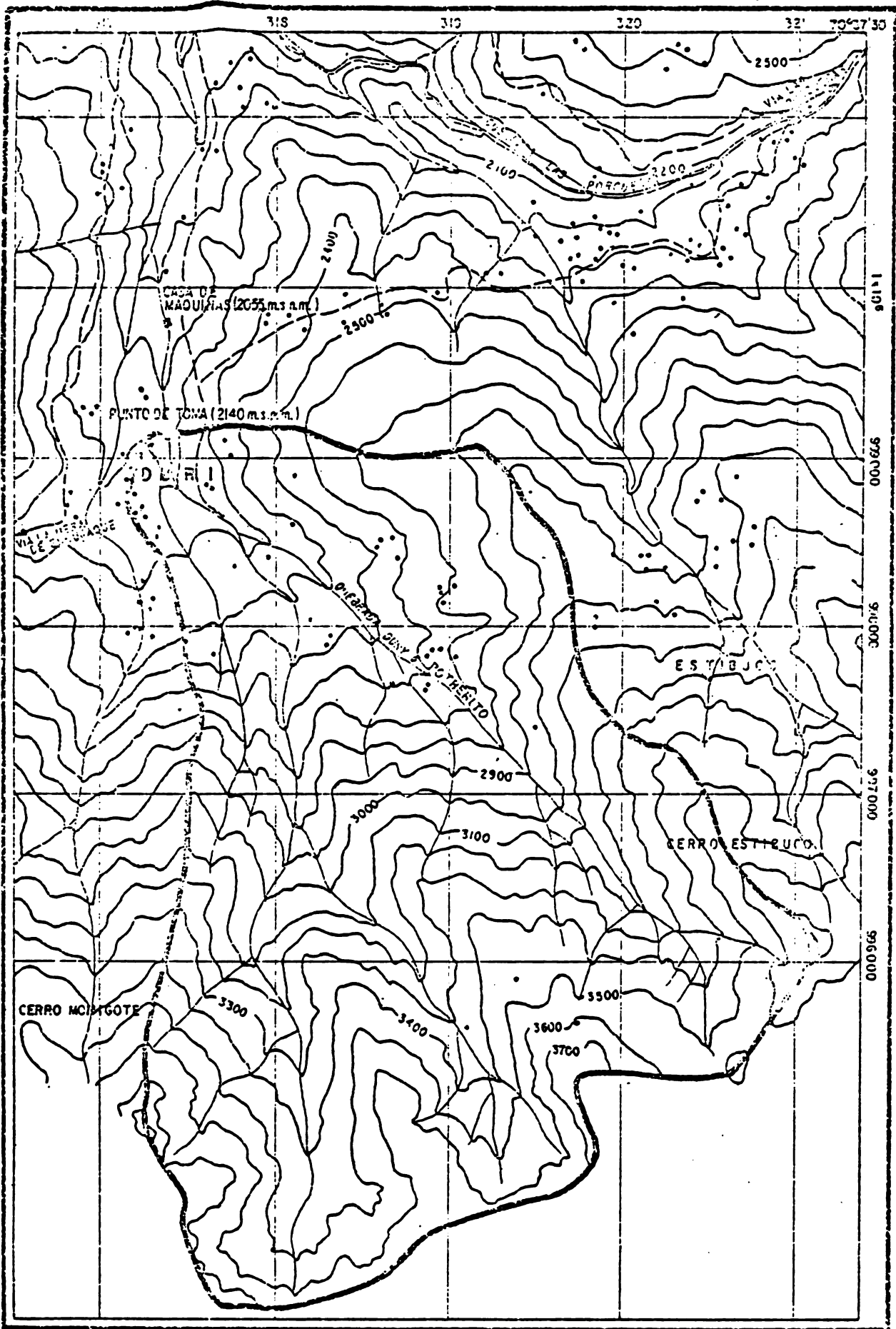


Figura.1 - UBICACION DE LA CUENCA, TOMA Y CASA DE MAGUINAS DEL SISTEMA DE GENERACION HIDROELECTRICA DURI

cubrir la demanda energética de este centro poblado al año 2000.

2.3. POBLACION Y DEMANDA ENERGETICA

La comunidad de Duri, ubicada en el Municipio La Mesa de Esnujaque, Distrito Urdaneta del Estado Trujillo cuenta en la actualidad (1983) con 210 habitantes, esperándose para el año 2000 una población de 262 habitantes aproximadamente que responden al crecimiento medio anual de La Mesa de Esnujaque.

La distribución de la población es la siguiente:

- Número de viviendas: 25 (un 40% apareadas)
Escuela, dispensario y capilla: total 28
- Número de familias (1983): 35
- Promedio personas/familia: 6
- Crecimiento medio anual: 1.3% que se corresponden a los censos 1950-1961-1971 de la Mesa de Esnujaque.

Proyección de Población

| Distrito | Municipio | Centro poblado | Tasa de crecimiento | Población (hab) | | |
|----------|----------------------|----------------|---------------------|-----------------|------|------|
| | | | | 1983 | 1990 | 2000 |
| Urdaneta | La Mesa de Esnujaque | Duri | 0.013 | 210 | 230 | 262 |

Demandas de energía al año 2000

| Centro Poblado | Población al año 2000 Nº de hab. | Número de viviendas | Potencia instalada necesaria en Kw/día, según: | | | |
|----------------|-------------------------------------|---------------------|--|--------|--------|--------|
| | | | Chaquea et al | O.H.U. | Nosaki | Cedafe |
| Duri | 262 | 47 | 47 | 23,4 | 15.72 | 32.90 |

2.4. HIDROLOGIA

Mediante la calibración del Río Motatán hasta Agua Viva, Araque (1983), se obtuvieron las curvas de duración de caudales y de éstas el caudal de diseño para la toma:

$Q_{90} = 80$ L.P.S. (caudal de diseño)

$Q_{50} = 262$ L.P.S. (caudal medio)

La crecida de diseño para el cálculo del dique y de sus muros de empotramiento que de $Q_{2,33} = 3.45$ m³/seg.

2.5. RESULTADOS TECNICOS DEL PROYECTO

- Dique: alto 1,20 mt.
Longitud de cresta 5,00 mt.
- Canal de alta velocidad de 1,00 mt. de ancho con su respectiva compuerta para la limpieza de aquel material que se acumule aguas arriba del dique.
- Toma lateral de 85 cm. de longitud con una carga de agua de 20 cm. y rejilla de protección contra la penetración de material grueso.
- Desgravador primario dentro de la toma con su respectiva compuerta para limpieza.
- Tubería de conducción desde la toma al desarenador principal, de 10 pulgadas por 12 metros de longitud.
- Desarenador principal: longitud 7,50 mt., altura 0,75 mt. ancho de base 1,40 mt. con taludes laterales 2V: 1H y respectiva compuerta de limpieza. En el desarenador se proyectan dos vertederos a fin de mantener un caudal constante sobre la tubería que va a la casa de máquinas.
- Tubería de acero para la conducción hasta la casa de máquinas de 10 pulgadas por 502 metros de longitud.
- Turbina tipo Peltón de eje vertical con las siguientes especificaciones:

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| Radio impacto | 424 mm |
| RPM | 400 |
| Diámetro boquilla | 50 mm |
| Tamaño alabe | 180 mm, independientes entre sí. |

- Generador sincrónico, trifásico con las siguientes especificaciones técnicas:

| | |
|------------|---------|
| KVA | 55,6 |
| Cos ϕ | 0,9 |
| V | 220/127 |
| Frecuencia | 60 HZ |

- Tablero de control, encargado de mantener un voltaje constante y de la regulación automática de carga; el equipo opera a plena carga contra un banco de resistencias, al momento de solicitar potencia la red, la electrónica del Banco desvía el excedente suministrando la potencia exigida y la potencia que no está siendo consumida es disipada en forma de calor por las resistencias del banco.

3. MICROCENTRAL GAVIDIA

3.1. UBICACION

Políticamente el proyecto Microcentral Hidroeléctrica Gavidia, está ubicado en la población de Gavidia del Municipio Mucuchíes, Distrito Rangel del Estado Mérida. La obra de toma se ubica en el cauce de la quebrada a la cota 3.259,33 m.s.n.m. a unos 250 mt. aguas arriba del cruce vial Mucuchíes-Gavidia con quebrada Gavidia; la casa de máquinas estará ubicada en la cota 3080 m.s.n.m. a unos 907 mt. aguas abajo del cruce vial antes indicado. Las diferentes comunidades que componen Gavidia están distantes unas de otras por lo que el trazado de las líneas de transmisión es dificultoso. En la Figura 2, se muestra su ubicación.

3.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Con el proyecto Microcentral "Gavidia" se pretende el aprovechamiento de 50 l.p.s., correspondientes al 90% de que dicho caudal sea igualado o superado, y una caída neta de 161.87 mt. para generar una potencia de 67.5 kw. con lo cual se garantiza cubrir la demanda energética del poblado de Gavidia al año 2000.

3.3. POBLACION Y DEMANDA ENERGETICA

El poblado de Gavidia, ubicado en el municipio Mucuchíes, Distrito Rangel del Estado Mérida; es conformado por una serie de comunidades entre las que se cuentan: Cenicero, Mocao, Churao, Los Corrales, Picadero, Gavidia, Micarache y Las Piñuelas.

La distribución poblacional se puede resumir así:

- Número habitantes (1982): 343
- Número de viviendas: 53
incluye: escuela, dispensario y capilla
- Número de familias (1982): 50
- Promedio persona/familia: 7
- Crecimiento medio anual: 1.5% que se corresponde con el crecimiento medio anual del Municipio Mucuchíes.

Proyección de Población

| Distrito | Municipio | Centro Poblado | Tasa de crecimiento | Población (hab.) | | |
|----------|-----------|----------------|---------------------|------------------|------|------|
| | | | | 1982 | 1990 | 2000 |
| Rangel | Mucuchíes | Gavidia | 0.015 | 343 | 386 | 448 |

Demandas de energía al año 2000

| Centro Poblado | Población 2000 Nº de hab. | Número de viviendas | Potencia instalada necesaria en Kw/día, según: | | | |
|----------------|------------------------------|---------------------|--|--------|--------|--------|
| | | | Chaquea et al | O.N.U. | Nosaki | CADAFE |
| Gavidia | 448 | 67 | 67 | 33,5 | 26,88 | 46,90 |

3.4. HIDROLOGIA

A través del modelo mensual de simulación se generaron los caudales medios mensuales, obteniéndose la curva de duración de caudales y de ésta el caudal de diseño para la toma:

$$Q_{90} = 50 \text{ l/s}$$

Caudales picos: se generaron por diferentes métodos, los resultados son:

| | | |
|--------|---|-------------------------|
| Q 2.33 | = | 12.74 m ³ /s |
| Q 20 | = | 17.61 m ³ /s |
| A 25 | = | 19.36 m ³ /s |
| Q 50 | = | 21.74 m ³ /s |
| Q 100 | = | 25.56 m ³ /s |
| Q 500 | = | 32.96 m ³ /s |

2.6. RESULTADOS TECNICOS DEL PROYECTO

- DIQUE: Es un cimacio de $L = 8 \text{ m}$ y ecuación $X^{1.81} = 1,57$ y, teniendo talud 3V: 2H para permitir el paso rápido de los sedimentos por encima de él. Lateralmente al cimacio hay un canal de alta velocidad para desfoque de sedimentos, ancho = 1 m, $L = 10 \text{ m}$ y equipado con compuerta vertical de 36" x 42".
- TOMA: Es una toma sencilla de 2 x 2.5 m, con una rejilla de 0.20 x 0.562 m. situada 1.2 m aguas arriba del canal de alta velocidad para desfoque de sedimentos. Dentro de la toma existen dos particularidades: a) un canal de 1 m. de ancho y compuerta vertical de 36" x 18" para desfoque de sedimentos; b) un aliviadero para control de crecidas de 1 m. de ancho y luz de 0.25 m. para desagüe.
- POZOS DISIPADORES: El dique tendrá un pozo disipador de longitud igual a 7.70 mts. y un reborde de 0.30 mt. en caso de no encontrarse roca a la cota de fundación calculada, si por el contrario la roca se encontrase, es-

ta longitud puede reducirse a 4.60 mt, el ancho del pozo disipador es $b = 8$ mt. El canal de alta velocidad está equipado con un pozo disipador de ancho 1 mt. y longitud de 12.90 mt.; si se consigue roca esta longitud puede reducirse a 7.74 mt.

- TUBERIA: $\phi = 8'$; $L = 1157$ m; $Q = 50$ l/s; $h_f = 68' = 18.24$ m; $e = 1/4''$.

Carga neta sobre la turbina = 162.19 m.

Carga bruta sobre la turbina = 180.48 m.

- TURBINA:

Tipo peltón, eje horizontal

Potencia generada = 67.76 kw

Velocidad (n) = 900 RPM

Velocidad específica (n_s) = 3.35

Diámetro = 1.768 (pies) = 53.88 cm.

Diámetro del Chorro = 1.32 pulgadas

Eficiencia = 85.5%

- GENERADOR:

Tipo = 3 fases, sincrónico

Velocidad = 900 RPM

Frecuencia = 60 Hz

Eficiencia = 0.90

Cos ϕ = 0.80

KVA = 76.23

Nº de pares de polos = 4

Potencia final generada sistema turbo-generador = 60.98 Kw.

4. BIBLIOGRAFIA

Araque, Víctor; Duque, Roberto; Bades, Romás. Estimación de la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Motatán hasta Agua Viva. MARNR-CIDIAT.. 1983.

Araque, Víctor; De León, Alfredo. Microcentral hidroeléctrica Duri, en Duri Municipio La Mesa de Esnujaque, Distrito Urdaneta del Estado Trujillo. MARNR- CIDIAT, 1983.

De León, Alfredo. Proyecto Microcentral Gavidia, Estado Mérida. MARNR. CIDIAT 1982.

2.4. HIDROLOGIA

Mediante la calibración del Río Motatán hasta Agua Viva, Araque (1983), se obtuvieron las curvas de duración de caudales y de éstas el caudal de diseño para la toma:

$Q_{90} = 80$ L.P.S. (caudal de diseño)

$Q_{50} = 262$ L.P.S. (caudal medio)

La crecida de diseño para el cálculo del dique y de sus muros de empotramiento que de $Q_{2,33} = 3.45$ m³/seg.

2.5. RESULTADOS TECNICOS DEL PROYECTO

- Dique: alto 1,20 mt.
Longitud de cresta 5,00 mt.
- Canal de alta velocidad de 1,00 mt. de ancho con su respectiva compuerta para la limpieza de aquel material que se acumule aguas arriba del dique.
- Toma lateral de 85 cm. de longitud con una carga de agua de 20 cm. y rejilla de protección contra la penetración de material grueso.
- Desgravador primario dentro de la toma con su respectiva compuerta para limpieza.
- Tubería de conducción desde la toma al desarenador principal, de 10 pulgadas por 12 metros de longitud.
- Desarenador principal: longitud 7,50 mt., altura 0,75 mt. ancho de base 1,40 mt. con taludes laterales 2V: 1H y respectiva compuerta de limpieza. En el desarenador se proyectan dos vertederos a fin de mantener un caudal constante sobre la tubería que va a la casa de máquinas.
- Tubería de acero para la conducción hasta la casa de máquinas de 10 pulgadas por 502 metros de longitud.
- Turbina tipo Peltón de eje vertical con las siguientes especificaciones:

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| Radio impacto | 424 mm |
| RPM | 400 |
| Diámetro boquilla | 50 mm |
| Tamaño alabe | 180 mm, independientes entre sí. |

- Generador sincrónico, trifásico con las siguientes especificaciones técnicas:

| | |
|------------|---------|
| KVA | 55,6 |
| Cos ϕ | 0,9 |
| V | 220/127 |
| Frecuencia | 60 HZ |

- Tablero de control, encargado de mantener un voltaje constante y de la regulación automática de carga; el equipo opera a plena carga contra un banco de resistencias, al momento de solicitar potencia la red, la electrónica del Banco desvía el excedente suministrando la potencia exigida y la potencia que no está siendo consumida es disipada en forma de calor por las resistencias del banco.

3. MICROCENTRAL GAVIDIA

3.1. UBICACION

Políticamente el proyecto Microcentral Hidroeléctrica Gavidia, está ubicado en la población de Gavidia del Municipio Mucuchíes, Distrito Rangel del Estado Mérida. La obra de toma se ubica en el cauce de la quebrada a la cota 3.259,33 m.s.n.m. a unos 250 mt. aguas arriba del cruce vial Mucuchíes-Gavidia con quebrada Gavidia; la casa de máquinas estará ubicada en la cota 3080 m.s.n.m. a unos 907 mt. aguas abajo del cruce vial antes indicado. Las diferentes comunidades que componen Gavidia están distantes unas de otras por lo que el trazado de las líneas de transmisión es dificultoso. En la Figura 2, se muestra su ubicación.

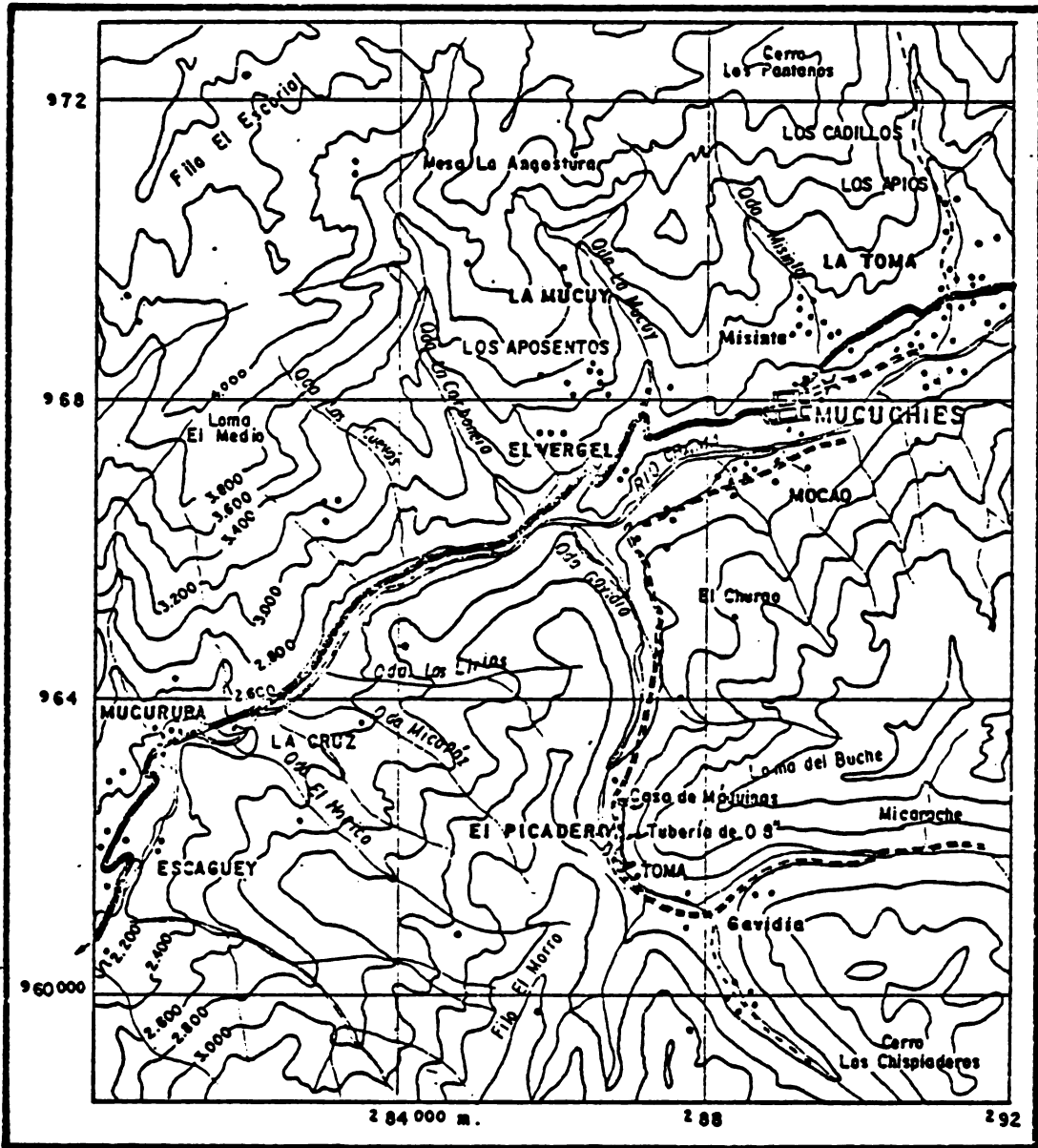


Figura.2 - UBICACION DE LA TOMA, CONDUCCION Y CASA DE MAQUINAS MICRO CENTRAL GAVIDIA .

3.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Con el proyecto Microcentral "Gavidia" se pretende el aprovechamiento de 50 l.p.s., correspondientes al 90% de que dicho caudal sea igualado o superado, y una caída neta de 161.87 mt. para generar una potencia de 67.5 kw. con lo cual se garantiza cubrir la demanda energética del poblado de Gavidia al año 2000.

3.3. POBLACION Y DEMANDA ENERGETICA

El poblado de Gavidia, ubicado en el municipio Mucuchíes, Distrito Rangel del Estado Mérida; es conformado por una serie de comunidades entre las que se cuentan: Cenicero, Mocao, Churao, Los Corrales, Picadero, Gavidia, Micarache y Las Piñuelas.

La distribución poblacional se puede resumir así:

- Número habitantes (1982): 343
- Número de viviendas: 53
Incluye: escuela, dispensario y capilla
- Número de familias (1982): 50
- Promedio persona/familia: 7
- Crecimiento medio anual: 1.5% que se corresponde con el crecimiento medio anual del Municipio Mucuchíes.

Proyección de Población

| Distrito | Municipio | Centro Poblado | Tasa de crecimiento | Población (hab.) | | |
|----------|-----------|----------------|---------------------|------------------|------|------|
| | | | | 1982 | 1990 | 2000 |
| Rangel | Mucuchíes | Gavidia | 0.015 | 343 | 386 | 448 |

Demandas de energía al año 2000

| Centro Poblado | Población 2000 Nº de hab. | Número de viviendas | Potencia instalada necesaria en Kw/día, según: | | | |
|----------------|------------------------------|---------------------|--|--------|--------|--------|
| | | | Chaques et al | O.N.U. | Nosaki | CADAFE |
| Gavidia | 448 | 67 | 67 | 33,5 | 26,88 | 46,90 |

3.4. HIDROLOGIA

A través del modelo mensual de simulación se generaron los caudales medios mensuales, obteniéndose la curva de duración de caudales y de ésta el caudal de diseño para la toma:

$$Q_{90} = 50 \text{ l/s}$$

Caudales picos: se generaron por diferentes métodos, los resultados son:

| | |
|------------|--------------------------------|
| $Q_{2.33}$ | $= 12.74 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Q_{20} | $= 17.61 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| A_{25} | $= 19.36 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Q_{50} | $= 21.74 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Q_{100} | $= 25.56 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Q_{500} | $= 32.96 \text{ m}^3/\text{s}$ |

2.6. RESULTADOS TECNICOS DEL PROYECTO

- **DIQUE:** Es un cimacio de $L = 8 \text{ m}$ y ecuación $X^{1.81} = 1,57$ y, teniendo talud 3V: 2H para permitir el paso rápido de los sedimentos por encima de él. Lateralmente al cimacio hay un canal de alta velocidad para desfoque de sedimentos, ancho = 1 m, $L = 10 \text{ m}$ y equipado con compuerta vertical de 36" x 42".
- **TOMA:** Es una toma sencilla de $2 \times 2.5 \text{ m}$, con una rejilla de $0.20 \times 0.562 \text{ m}$. situada 1.2 m aguas arriba del canal de alta velocidad para desfoque de sedimentos. Dentro de la toma existen dos particularidades: a) un canal de 1 m. de ancho y compuerta vertical de 36" x 18" para desfoque de sedimentos; b) un aliviadero para control de crecidas de 1 m. de ancho y luz de 0.25 m. para desagüe.
- **POZOS DISIPADORES:** El dique tendrá un pozo disipador de longitud igual a 7.70 mts. y un reborde de 0.30 mt. en caso de no encontrarse roca a la cota de fundación calculada, si por el contrario la roca se encontrase, es-

ta longitud puede reducirse a 4.60 mt, el ancho del pozo disipador es $b = 8$ mt. El canal de alta velocidad está equipado con un pozo disipador de ancho 1 mt. y longitud de 12.90 mt.; si se consigue roca esta longitud puede reducirse a 7.74 mt.

- TUBERIA: $\emptyset = 8''$; $L = 1157$ m; $Q = 50$ l/s; $h_f = 68' = 18.24$ m; $e = 1/4''$.

Carga neta sobre la turbina = 162.19 m.

Carga bruta sobre la turbina = 180.48 m.

- TURBINA:

Tipo peltón, eje horizontal

Potencia generada = 67.76 kw

Velocidad (n) = 900 RPM

Velocidad específica (n_s) = 3.35

Diámetro = 1.768 (pies) = 53.88 cm.

Diámetro del Chorro = 1.32 pulgadas

Eficiencia = 85.5%

- GENERADOR:

Tipo = 3 fases, sincrónico

Velocidad = 900 RPM

Frecuencia = 60 Hz

Eficiencia = 0.90

Cos \emptyset = 0.80

KVA = 76.23

Nº de pares de polos = 4

Potencia final generada sistema turbo-generador = 60.98 Kw.

4. BIBLIOGRAFIA

Araque, Víctor; Duque, Roberto; Bades, Romás. Estimación de la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Motatán hasta Agua Viva. MARNR-CIDIAT. 1983.

Araque, Víctor; De León, Alfredo. Microcentral hidroeléctrica Duri, en Duri Municipio La Mesa de Esnujaque, Distrito Urdaneta del Estado Trujillo. MARNR- CIDIAT, 1983.

De León, Alfredo. Proyecto Microcentral Gavidia, Estado Mérida. MARNR. CIDIAT 1982.

PRIMER SEMINARIO NACIONAL SOBRE AGROENERGIA
PONENCIAS INTERNACIONALES

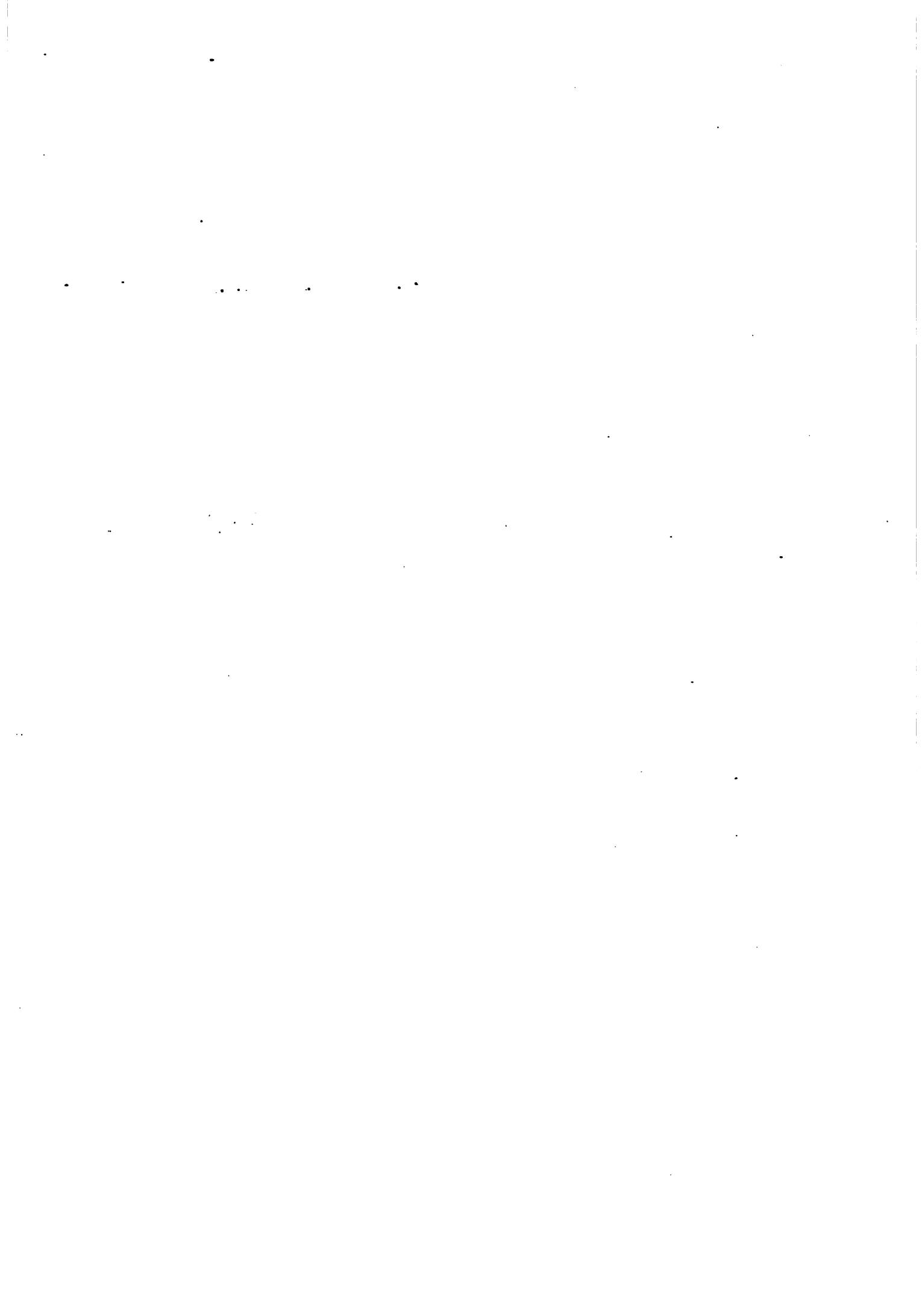
EXPERIENCIA DE PRODUCCION Y UTILIZACION
DE AGROENERGIA EN AMERICA LATINA Y CARIBE

Maracay, Venezuela, de 07 al 11 de noviembre de 1983



I - IICA - PROYECTO MULTINACIONAL DE
COOPERACION EN AGROENERGIA - Resumen

Expositor: Arnaldo Veras
Jefe del PMCA/IICA
(Brasília/DF, Brasil)



1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

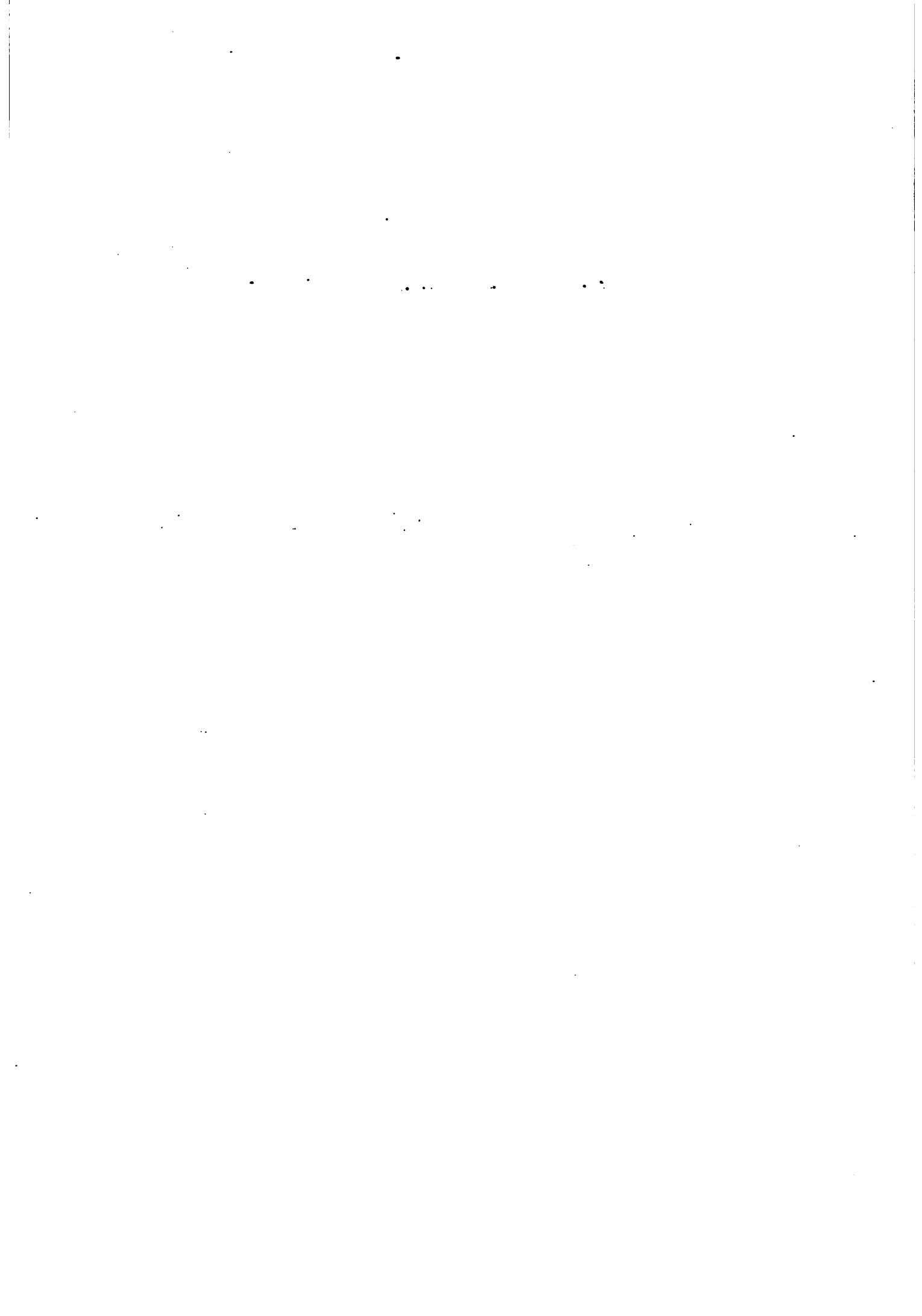
En la Segunda Reunión Extraordinaria (27-29 de octubre, 1982) la JIA decidió que el IICA iniciara, a partir de 1983, el Proyecto Multinacional de Cooperación Agroenergética, con fines de establecer las bases sólidas para una eventual implantación de un Programa en esta área.

El IICA y OLADE (Organización Latino Americana de Desarrollo Energético) firmaron un Conyenio que constituye un instrumento para la operacionalización de una estrategia con junta para apoyar el desarrollo de programas y proyectos en el campo agroenergético, como forma de coadyuvar los esfuerzos de cooperación a los países en la superación de la crisis de producción agrícola y energética. La ejecución de dicho convenio se hará a través de Proyectos Conjuntos IICA/OLADE, con abertura para la incorporación de otros organismos internacionales a fines.

El problema a que se enfrentan los países puede ser resumido en los siguientes puntos:

a) el alto grado de dependencia de la energía fósil no renovable y que se manifiesta por un gran desbalance entre el valor de importaciones de petróleo y sus derivados y el valor de exportaciones totales; situación que compromete las bases del desarrollo de los países, por su incidencia directa sobre la balanza de pagos, el proceso inflacionario, la disponibilidad de recursos de inversión y otros;

b) el desconocimiento del potencial del sector agropecuario como recurso energético renovable, frente a su uso tradicional para atender la demanda de alimentos y materias primas para consumo interno y exportaciones;



c) carencia, en la mayoría de los países, de instituciones responsables, con capacidad para definir e implementar políticas y estrategias agroenergéticas, falta de mecanismos de identificación, elaboración, ejecución de proyectos específicos en el campo agroenergético y deficiencia de facilidades para la capacitación de recursos humanos.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. Objetivo General

El proyecto tendrá como objetivo general el cooperar con los países miembros del IFCA y OLADE con el fin de desarrollar sistemas y fuentes alternativas de origen agropecuario-forestal que ayuden a aliviar la crisis energética, procurando que ellos sean fácilmente accesibles, de bajo costo, de operación simplificada, y que complementen con la producción de alimentos o que sus efectos negativos sobre esta sean minimizados.

2.2. Objetivos Específicos

a) evaluar cualitativa y cuantitativamente la situación energética de los países, en función de un aumento de la participación agroenergética del sector rural y emplear dicha evaluación para la definición e instrumentación de políticas y estrategias al respecto;

b) identificar, elaborar y ejecutar planes, programas y proyectos que contribuyen a resolver los problemas energéticos de los países, con base en actividades agropecuárias-forestales y otras fuentes no convencionales en el sector rural;

c) desarrollar y adoptar tecnologías apropiadas para la producción y utilización de fuentes energéticas de origen agropecuario;

d) promover la adopción y difusión de prácticas que permitan un consumo más racional de energía en el sector agropecuario;

e) promover mecanismos de articulación de los Ministerios de Agricultura y Energía y de otros órganos afines, procurando la racionalización de acciones institucionales a nivel regional y nacional.

3. ESTRATEGIA

En concertación con organismos nacionales y del sistema regional y mundial de asistencia técnica y financiera, la estrategia general a seguir consiste fundamentalmente en:

a) apoyar a nivel nacional y multinacional actividades de identificación, formulación, ejecución y evaluación de proyectos prioritarios;

b) establecer instrumentos y mecanismos de coordinación intra e inter-institucional para atender problemas agroenergéticos;

c) desarrollar mecanismos nacionales para establecer y mantener flujos de información en el área de agroenergía, ligados a una red interamericana;

d) establecer mecanismos de intercambio y transferencias de tecnologías agroenergéticas;

e) fomentar mecanismos nacionales e internacionales de entrenamiento y capacitación para satisfacer requerimiento de desarrollo agroenergéticos;

f) desarrollar y aplicar metodologías de evaluación del potencial agroenergético de los países;

g) el desarrollo de proyectos de modelos para producción de energía no convencional para pequeños y medianos productores.

La operacionalización de la estrategia general obedecerá a los criterios básicos de: compatibilización de la producción de energía con otras funciones básicas del sector rural, especialmente con la producción de alimentos; participación de pequeños y medianos productores en el mercado de los agroenergéticos y de concentración en aspectos energéticos selectivos.

Los principales instrumentos serán: estudios básicos de la situación y perspectiva de los agroenergéticos en los países; capacitación de recursos humanos; cooperación técnica directa, proyectos demostrativos; y documentación e información en agroenergía.

El equipo básico del proyecto será estructurado de acuerdo con la estrategia conjunta entre el IICA y OLADE, orientados hacia la constitución de un equipo multidisciplinario del apoyo al proyecto de agroenergía, que inicialmente tendrá los siguientes componentes:

a) en Brasilia/DF: el IICA está estructurando un equipo de 05 profesionales, con la posible participación de un profesional de OLADE;

b) en Quito: OLADE dispone de un equipo de 08 profesionales en las áreas de bioenergía, pequeñas centrales hidroeléctricas, energía solar y eólica;

c) en Costa Rica: se prevé la posibilidad de constituir un equipo multidisciplinario con la participación del CATIE, con énfasis en bosques energéticos y las tecnologías de sistemas agroenergéticos a nivel rural y ubicar un especialista en agroenergía para articular acciones a nivel del Area Central;

d) en la dirección regional del Area del Caribe, ubicar otro especialista regional en agroenergía;

e) se espera la ampliación del equipo con la participación de FAO/Santiago-Chile y CEPAL/México.

Hace parte de la estrategia la concentración de las acciones del Proyecto en PAISES PILOTOS, que inicialmente fueron seleccionados por la OLADE y el IICA. En el Cuadro Anexo n° 1, se especifica el contenido temático, en principio acordado para cada país piloto.

4. PRINCIPALES ACTIVIDADES PREVISTAS

El Cuadro Anexo n° 2, presenta el ordenamiento de las metas y las principales actividades para su cumplimiento.

ANEXO n° 1PAISES PILOTO DEL PROYECTO DE AGROENERGIA

| | EVALUACION DEL POTENCIAL | BIOENERGIA AGROINDUSTRIAL | BIOENERGIA PARA DESARROLLO RURAL |
|-------------------------|--|---|---|
| 1. CENTROAMERICA | | | |
| Costa Rica | Estado y perspectiva del alcohol | | Implantación del sistema bioenergético demostrativo - CATIE |
| | Seminario de leña, carbón y gasificación | | |
| Guatemala | | Implantación de sistemas bioenergéticos demostrativos | |
| | Estado y perspectiva de leña, alcohol, gasificación y otros | | |
| Nicaragua | Estado y perspectiva de leña, alcohol, gasificación y otros | | Proyecto demostrativo de biogas y leña RLAB |
| 2. CARIBE | | | |
| República Dominicana | Estado y perspectiva de leña u alcohol | Implantación de sistemas bioenergéticos demostrativos | RLAB |
| Jamaica | Estado y perspectiva de alcohol y biogas | Implantación de sistemas bioenergéticos (biogas) | RLAB |
| Grenada | Estado y perspectiva de leña, alcohol, gasificación y biogas | Estudio optimización energética para ingenio azucarero de Grenada | RLAB |
| Gryana | Estado y perspectiva de leña, gasificación y biogas | | Proyecto demostrativo de leña, gasificación y biogas RLAB |

Países Piloto del Proyecto de Agroenergía (continuación)

| | EVALUACION DEL POTENCIAL | BIOENERGIA AGROINDUSTRIAL | BIOENERGIA PARA DESARROLLO RURAL |
|----------------------|---|---------------------------------------|--|
| 3. ANDINOS | | | |
| Venezuela | Seminario de Agroenergía, con énfasis en el estado y situación de la agroenergía | | Proyecto demostrativo de leña, gasificación y biogás, RLAB |
| Colombia | Evaluación del potencial bioenergético | Capacitación en biodigestores urbanos | Proyecto demostrativo de gasificación y biogás, RLAB |
| Otros países andinos | Participación en el Seminario de Agroenergía de Venezuela y Estudio de posibles proyectos piloto de mostrativos | | Apoyo a la Red Latinoamericana de Bioenergía, RLAB |
| 4. CONO SUR | | | |
| Paraguay | Estado y perspectivas de leña, alcohol, gasificación y biogás | | RLAB |
| Uruguay | Estado y perspectivas de leña, gasificación y biogás | | RLAB |

RLAB: Apoyo a la Red Latinoamericana de Bioenergía, ya constituida la Red de Biogás, por constituir bosques energéticos y uso de residuos agro forestales, optimización energética agroindustrial (Ingenios Azucareros).

ORDENAMIENTO DE LAS METAS

| ACTIVIDADES Y EVENTOS | METAS OBJETIVOS | 1. Mecanismo de coordinación Agricultura/Energía | 2. Evaluación del potencial hídrico y agroenergético | 3. Sistemas Bio y agroenergéticos Demostrativos | 4. Mecanismo de intercambio recíproco | 5. Programas y Proyectos a nivel nacional | 6. Programa de capacitación | 7. Red de Información y Documentación | 8. Países Pilotos y otros países beneficiarios |
|--|--|--|--|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------------|--|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |
| 0. COMITÉ OLADE/ITICA | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |
| 1. Seminario Nacional de Agroenergía - (1983) | Análisis situación y perspectiva agroenergía Venezuela | | 1.2 | | 1.4 | 1.5 | 1.6 | | 1.8 |
| 2. Seminario Latinoamericano de Biomergía - (1983) | Presentación de estudio de casos sobre evaluación del potencial biomergético | 2.1 | 2.2 | 2.4 | 2.5 | | | | 2.8 |
| 3. Seminario de carbón, leña y gasificación (Costa Rica) - (1983) | Capacitación de profesionales en sistemas de leña, carbón y gasificación | | | | | | 3.6 | | 3.8 |
| 4. Seminario de Biogas y gas pobre para ingenios azucareros - (1983) | Capacitación de profesionales en racionalización energética de ingenios | | | | | | 4.6 | | 4.8 |
| 5. Manual del Potencial Biomergético (1983) | Estado del arte y metodología de evaluación técnico-económica de bosques energéticos, carbón gasificación, alcohol y biogas | | 5.2 | | | | | | 5.8 |
| 6. Manual de Desarrollo de Bosques Energéticos - (1983) | Metodología de implantación de programas nacionales de bosques energéticos y otros componentes energéticos afines | | | | | 6.5 | | | 6.8 |
| 7. Manual de racionalización energética agro-industrial - (1983) | Metodología de implantación de programas de racionalización energética del agroindustria | | | | | 7.5 | | | 7.8 |
| 8. Entrenamiento en servicio - (1983) | Capacitación a través de reuniones técnicas y estudios de trabajo en Brasil y otros países con experiencia conocida | | | 8.4 | | | | | 8.8 |
| 9. Curso Seminario P.C.H. (1983) | Capacitación sobre microcentrales hidroeléctricas | | | | | 9.5 | 9.6 | | 9.8 |
| 10. Curso Regional de Evaluación del Potencial Biomergético (1984) | Capacitación de profesionales involucrados en programas de agroenergía | | | | | 10.5 | 10.6 | | 10.8 |
| 11. Curso Regional de Bosques Energéticos (1984) | Capacitación de profesionales en implantación de Programas Nacionales de Utilización Energética de Bosques | | | | | 11.5 | 11.6 | | 11.8 |
| 12. Curso Regional de Combustibles Líquidos - (1984) | Capacitación en producción y utilización de alcohol y aceites vegetales | | | | | 12.5 | 12.6 | | 12.8 |
| 13. Asistencia técnica (1983/84/85) | Asesoría y asistencia técnica en Países Pilotos en las siguientes áreas: Evaluación del Potencial Biomergético; Bosques, leña, gasificación y carbón; Combustibles líquidos; Biogas; Microcentrales hidroeléctricas; Energía solar y eólica. | | 13.2 | | | 13.5 | 13.6 | | 13.8 |
| 14. Proyectos Demostrativos (1983/84/85) | Demonstración y capacitación en sistemas biomergéticos. | | | 14.3 | | 14.5 | 14.6 | | 14.8 |
| 14.1. Costa Rica/CARIF | Sistema leña, carbón, gasificación, alcohol, biogas | | | 14.3.1 | | 14.5.1 | 14.6.1 | | 14.8.1 |
| 14.2. Guatemala | Programa Nacional Biogas | | | 14.3.2 | | 14.5.2 | 14.6.2 | | 14.8.2 |
| 14.3. Jamaica | Racionalización energética ingenio azucarero | | | 14.3.3 | | 14.5.3 | 14.6.3 | | 14.8.3 |
| 14.4. Granada | Proyecto de Fondo Revolucionario para biogas, gasificación y gasificación | | | 14.3.4 | | 14.5.4 | 14.6.4 | | 14.8.4 |
| 14.5. Colombia | | | | 14.3.5 | | 14.5.5 | 14.6.5 | | 14.8.5 |
| 15. Información y documentación - (1983/84/85) | Implantación y operación de la "Red de Información y Documentación Agroenergética" | 15.1 | | | | 15.5 | | 15.7 | 15.8 |
| 16. Consulta de expertos sobre un Plan de Acción para el desarrollo de energía rural en América Latina (1981/85) | Discusión del programa latinoamericano de energía rural | 16.1 | 16.2 | 16.3 | | 16.5 | 16.6 | 16.7 | 16.8 |

II - OLADE - PROGRAMA REGIONAL DE BIOENERGIA

Expositor: Roberto Cáceres
OLADE (Quito, Ecuador)

1. INTRODUCCION

La serie de Balances Energéticos de OLADE para 22 países de América Latina, permitió identificar que la biomasa tiene una participación del orden del 15% en la producción de energía primaria, pasando del 16.0% en 1975 al 14.6 en 1980, ocupando así el segundo lugar, después de los hidrocarburos, como fuente de producción de energía primaria en América Latina.

Para Centroamérica, Región Andina (salvo Venezuela) y el Caribe el consumo de biomasa/leña, en particular en el sector residencial, comercial y público, representa el 50-70% del consumo energético del sector. Es importante señalar que en Brasil y México ocupan más del 50%.

Del mismo análisis de los Balances Energéticos de la Región, se establece que existe una correlación estrecha entre los altos consumos de biomasa y los bajos ingresos relativo per cápita, de manera tal que los sectores de menores ingresos son los de más alto consumo, como es el caso en Centroamérica, Colombia, Ecuador y Bolivia y la mayoría de los países del Caribe. Sin embargo, cabe señalar que en países como: Brasil, Uruguay, Perú, Costa Rica, Panamá e inclusive Ecuador los sectores sociales de niveles de ingresos medios registran consumos significativos de biomasa.

En América Latina se estima que el 60% de la población total de la Región depende de la leña y el carbón vegetal para satisfacer las necesidades básicas de cocción. Del consumo final de la biomasa, el sector residencial, comercial y público consumo más del 73%.

La participación del sector industrial en el consumo de la biomasa pasó entre 1970 y 1980 del 14 al 20%, previéndose una tendencia al aumento.

Los países en los próximos años, según recomendaciones del II Seminario Latinoamericano de Bioenergía deberán:

1. Integrar la biomasa a la planificación y política energética nacional y regional.

2. Consolidar el sistema de datos sobre el consumo y producción de biomasa.
3. Elaborar estrategias nacionales y regionales de bioenergía.
4. Evaluar los impactos ambientales de políticas energéticas
5. Coordinar esfuerzos de los sectores de planificación, energía ambiental, forestal y agropecuarios.
6. Dar énfasis a los sistemas integrados de bioenergía para optimizar su uso y hacerlos competitivos.
7. Evaluar las capacidades de las industrias regionales para abastecimiento de equipo y tecnología.
8. Dar énfasis particular a las plantaciones energéticas.

1.2. Antecedentes

Las actividades desarrolladas por OLADE en el campo de la bioenergía son:

1.2.1. Area de Balances Energéticos

- OLADE realizó una metodología para la elaboración de Balances Energéticos nacionales.
- OLADE compiló y actualizó los balances energéticos de 22 países de América Latina.
- Se generó los balances subregionales y regionales para América Latina.
- Se colaboró en el estudio competente "biomasa" de los balances energéticos de América Latina y del Caribe.

- Participación en la reunión Intergubernamental sobre Energía y Medio Ambiente organizado por PNUMA, México, México (marzo de 1982).

1.2.2. Area de Leña, Carbón Vegetal y Estufas Mejoradas

- Se coauspició la reunión técnica regional sobre: "Leña y Carbón Vegetal, y su incorporación a la planificación y política energética", organizada por CEPAL/FAO/OLADE/INE, en Managua, Nicaragua (febrero de 1981).
- Se estableció el grupo de trabajo sobre Combustión Eficiente de Leña y Carbón Vegetal en Quito, Ecuador (junio de 1981)
- Se realizó un análisis cuantitativo de la participación de la leña en el consumo energético de América Latina.

1.2.3. Area de Biomasa Agroindustrial

- Coorganizador del Seminario sobre Racionalización de la Energía en la industria de la caña de azúcar ONUDI/OLADE/GEPLACEA septiembre de 1980.

Estudio preliminar: el biogas como recurso energético alternativo para la industria azucarera (enero de 1981).

- Participación en la reunión, sobre el estado actual de las negociaciones sobre productos básicos organizada por GEPLACEA México (septiembre de 1982).

1.2.4. Area de biogas

Un proyecto de biogas consistente en la construcción de 60 biodigestores distribuidos en 10 países del área latinoamericana. En 6 países (Bolivia, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica y Nicaragua), se establecieron proyectos piloto demostrativos, y en los 4 restantes (Ecuador, Guatemala, República Dominicana y Grenada), se

impartieron cursos prácticos de construcción y operación de plantas de biogas. Se han realizado hasta ahora los siguientes eventos:

- 2 reuniones de grupo de trabajo
- 4 cursos prácticos de construcción de plantas de biogas
- I Seminario Latinoamericano de Biogas realizado en Santo Domingo, República Dominicana (agosto de 1980).
- I Curso Latinoamericano de biogas, realizado en Guatemala, Guatemala (mayo de 1981).
- 2 reuniones con los coordinadores contraparte de los países involucrados en el programa.
- Se apoyaron varios seminarios y reuniones técnicos organizadas por EMBRATER-Brasil y la Red Latinoamericana de biogas de la FAO

1.2.5. Area general de bioenergía

Se organizaron dos seminarios latinoamericanos de Bioenergía; el primero en Atlanta, Estados Unidos (abril de 1980) y el segundo en Curitiba, Brasil (octubre de 1981).

2. OBJETIVOS

El Programa Regional de Bioenergía tiene 3 áreas de trabajo, siendo estas .

- Evaluación del Potencial Bioenergético
- Bioenergía para el Desarrollo Agroindustrial y Urbano
- Bioenergía para el Desarrollo Rural Integral

2.1. Subprograma de evaluación del potencial bioenergético

Cuantificar el potencial regional de cada una de las fuentes bioenergéticas, que sean factibles de incorporar al planeamiento energético de los países miembros y que permitan su uso y aprovechamiento.

2.2. Subprograma de bioenergía para el desarrollo agroindustrial y urbano

2.2.1 Bosques Energéticos y Uso Racional de Resíduos Agroforestales.

- Desarrollar la producción de leña para fines energéticos incentivando la producción de especies de crecimiento rápido.
- Promocionar en aplicaciones agro-forestales el aprovechamiento de residuos para generación de energía.
- Apoyar el desarrollo de sistemas agroindustriales-forestales, autosuficientes energéticamente, empleando sistemas de transformación de materias bioenergéticas.
- Recopilar y evaluar las experiencias existentes en esta área en la región.

2.2.2 Combustibles Líquidos de Biomasa

- Evaluar la factibilidad de introducir estas formas de energía en países de la región.
- Apoyar la transferencia, desarrollo, adaptación y difusión de las tecnologías en escala adecuada de las microdestilerías para producción de alcohol carburante a países de la región.
- Apoyar el desarrollo de la tecnología para obtención de aceites vegetales.

2.2.3. Racionalización energética agroindustrial

- Detectar desbalances y/o pérdidas de energía en el funcionamiento de plantas agroindustriales
- Racionalizar el uso de los energéticos
- Incorporar fuentes biomásicas a los sistemas agroindustriales, a manera de obtener autosuficiencia energética.

2.2.4. Biogas y procesamiento de residuos agroindustriales y urbanos

- Incentivar la incorporación de la técnica del biogas a sistemas agroindustriales, promoviendo la autosuficiencia energética y el aspecto productivo de tecnología.
- Apoyar el desarrollo, adaptación, difusión y transferencia de tecnologías probadas de sistemas de tratamiento de desechos y/o residuos agroindustriales, pecuarios y urbanos.

2.3. Subprograma de bioenergía para el desarrollo rural integral

2.3.1. Bosques comunales y uso racional de residuos agroforestales

- Evaluar las experiencias existentes en los países de la región, en leña, carbón y gasificación a escala rural de manera que se puedan aprovechar sus condiciones.
- Apoyar el desarrollo y difusión de plantaciones energéticas con sistemas acoplados de generación de energía como: hornos de carbonización y gasificadores adecuados a pequeños productores
- Ayudar la transferencia de tecnología de fácil adaptación a los diferentes países, de manera que se cree una infraestructura comercial en los países miembros.

2.3.2. Biogas y procesamiento de residuos

- Evaluar las experiencias existentes en los países miembros con digestores familiares de biogas.
- Promocionar la tecnología del biogas como instrumento de apoyo al desarrollo de áreas rurales marginadas, a través de la generación de combustible y fertilizante

- Apoyar la difusión del biogas, de manera que se pueda incorporar esta fuente energética en los planes energéticos nacionales.
- Incentivar la participación de la empresa privada en la parte relacionada con el equipamiento de los biodigestores.

3. ESTRATEGIA GENERAL DEL PROGRAMA

- 3.1. Constituir los Comités Nacionales de Energía, bajo la coordinación de Ministerios de Energía o afines.
- 3.2. Apoyar a los Comités Nacionales en la elaboración de las orientaciones básicas para el desarrollo de la bioenergía, a través de la conformación de programas nacionales.
- 3.3. Evaluación del potencial bioenergético
 - Definir la metodología
 - Apoyar la realización de la evaluación en los países
- 3.4. Prestar asistencia técnica para:
 - Evaluación del potencial bioenergético
 - Determinación de puntos focales de bosques energéticos y uso racional de residuos agroforestales (pequeña, mediana y gran escala)
 - Determinación de puntos focales de biogas y procesamiento de residuos (pequeña, mediana y gran escala).
 - Determinación de puntos focales de optimización energética agroindustrial.
 - Determinación de puntos focales de combustibles líquidos (microdestilerías).
 - Establecimiento de redes nacionales de cooperación técnica: universidades, instituciones técnicas, ministerios de energía y agricultura
 - Red Latinoamericana de Bioenergía

3.5. Formación de recursos humanos en bioenergía

- Determinación de necesidades de formación y capacitación en bioenergía
- Actividades de capacitación

3.6. Fomentar sistemas bioenergéticos demostrativos integrales

- Bioenergía para el desarrollo agroindustrial y urbano
- Bioenergía para el desarrollo rural integral

3.7. Desarrollar programas de comunicación y difusión

- Intercambio de experiencias
- Seminarios de bioenergía
- Publicaciones (manuales, guías técnicas y folletos)
- Material audiovisual
- Medios masivos de comunicación

4. PLAN OPERATIVO DEL PROGRAMA

4.1. Subprograma de evaluación del potencial bioenergético

Dentro de este subprograma se prevén las siguientes actividades y/o proyectos, para el alcance de los objetivos respectivos:

a) Proyecto manual de evaluación del potencial bioenergético

- Para la ejecución de este manual se encuentra en proceso de desarrollo, por parte de OLADE, una metodología-base para evaluación, la misma que servirá de marco de referencia para la confección del mismo.
- Se están seleccionando expertos de la región en cada área en que ha sido subdividido el manual, para contratarlos en consultorías cortas para su elaboración.
- Se organizarán dos grupos de trabajo con la participación de expertos de la región, uno en 1983 para revisar y enriquecer la metodología propuesta por la OLADE para la evaluación del potencial.

b) Proyecto III Seminario Latinoamericano de Bioenergía

- Acuerdos de cooperación con instituciones a fin de lograr el apoyo técnico y financiero para el seminario, que tendrá un énfasis en evaluación del potencial bioenergético.
 - Selección de expertos y participantes, elaboración del programa, solicitud de ponencias, revisión e impresión.
 - Realización del seminario en un país centroamericano, el Gobierno de Guatemala ha manifestado su interés y apoyo.
 - Impresión de la conclusiones, recomendaciones, lista de expositores y participantes.
- c) Proyecto de cooperación técnico-económica
- Realizar cursos de capacitación para difusión de la metodología de evaluación desarrollada por OLADE.
 - Prestar asistencia técnica, tanto en la formación de cuadros técnicos nacionales, como para estudios de caso y apoyo técnico a instituciones gubernamentales.
 - Desarrollar proyectos piloto demostrativos, utilizando la metodología propuesta por OLADE para la evaluación del potencial; un proyecto por subregión (Caribe, Centroamérica, Países Andinos y Cono Sur).

4.2 Subprograma de Bioenergía para el Desarrollo Agroindustrial y Urbano

4.2.1 Racionalización Energética Agroindustrial

Para la consecución de los objetivos de este subprograma se prevén los siguientes proyectos y/o actividades:

a) Proyecto Optimización del Ingenio Azucarero de Grenada

- Este proyecto se realizará en Grenada a petición del país. Se coordinará con las autoridades del país para determinar necesidades y/o requerimientos a ser contemplados en el estudio.
- Selección y contratación de expertos y/o instituciones que se encarguen de realizar es estudio, previo

el envío de los términos de referencia elaborados por OLADE, con el visto bueno del país beneficiario.

- Realización del estudio por parte del equipo consultor por un tiempo de 2 meses; posiblemente se contratarán expertos que complementen al grupo ya contratado, dependiendo de la consecución de financiamiento adicional.
- Se prevé la extensión del proyecto a una etapa de implementación de las conclusiones y recomendaciones a las que llegue el estudio, para lo cual se planificarán acciones y se buscará el financiamiento respectivo.

b) Proyecto: Seminario de Biocombustibles para la Industria Azucarera.

- Coordinación de acciones con el organismo co-organizador: GEPLACEA y con el país sede, República Dominicana, para definir el programa a desarrollarse con énfasis en el uso del biogás y gas pobre para autosuficiencia de plantas agroindustriales, de manera que se establezcan las necesidades de expertos o panelistas.
- Selección de expertos, solicitud de ponencias a presentarse y selección por cada país.
- Revisión de ponencias por parte del personal técnico de OLADE, e impresión de las mismas.
- Realización del Seminario de Biocombustibles para la Industria Azucarera en la República Dominicana, teniendo como contraparte a la Comisión Nacional de Política Energética.
- Impresión de las conclusiones, recomendaciones y lista de panelistas y participantes en el Seminario.

c) Proyecto: Manual de Racionalización Agroindustrial

- Para la ejecución de este manual se elaborará por par-

te de OLADE la metodología-base para optimización energética agroindustrial, la cual servirá como marco de referencia para la elaboración del mismo.

- Se están seleccionando expertos e instituciones de la región en cada área agroindustrial-energética, para consultorías cortas en la elaboración del manual.
- Se organizan grupos de trabajo, con la participación de expertos de la región, para revisión de la metodología propuesta por OLADE.

d) Proyecto de Cooperación Técnico-Económica

- Se prevé la realización de Cursos de Capacitación sub-regionales y/o nacionales para apoyar el uso de la metodología OLADE en los países miembros y crear el equipo técnico nacional.
- Asistencia técnica será prestada a los países miembros que lo requieran, tanto para crear cuadros técnicos como para la formulación de diagnósticos y estudios de caso.
- Se elaboran estudios de factibilidad en países por sub-región, en el Caribe, área Andina y Cono Sur.
- Se desarrollan proyectos piloto-demostrativos para utilizar la metodología OLADE, con el apoyo de cuadros técnicos nacionales ya capacitados, en las subregiones del Caribe, Centroamérica, Cono Sur y área Andina.

4.2.2 Biogás y el procesamiento de residuos agroindustriales y urbanos.

Para la consecución de los objetivos delineados se realizarán las siguientes actividades y/o proyectos:

a) Proyecto: "Manual de Biodigestores para Residuos Agroindustriales y Urbanos"

- Se elaborará un manual de biodigestores, para cuya ejecución se están seleccionando los expertos, quienes serán contratados por el sistema de consultorías

cortas.

- Impresión y difusión del manual a los diferentes países miembros.

b) Proyecto de Cooperación Técnico-Económica para el aprovechamiento energético de residuos.

- Grupo de trabajo para evaluación de experiencias existentes en la región.
- Cursos de capacitación para diseño, construcción y operación de sistemas de conversión energética de residuos..
- Realización de proyectos demostrativos en países de la región, en las subregiones de Centroamérica, área Andina, en el Caribe y en el Cono Sur.
- Asistencia técnica para la capacitación de los recursos humanos locales.

c) Proyecto: "Programa Nacional de Biogás de Jamaica"

- Curso subregional de capacitación en diseño, construcción y operación de digestores para residuos agroindustriales y urbanos.
- Se elaborarán manuales técnicos.
- Se promoverá la creación de un fondo revolvente para la construcción de digestores agroindustriales y urbanos.

4.2.3 Bosques Energéticos y Uso Racional de Residuos Agroforestales

Dentro de este subprograma se prevén las siguientes acciones:

a) Proyecto de Uso Integral de Leña, Guatemala

- Selección de expertos, instituciones consultoras y/o proveedoras de equipo, de la región, para su posterior contratación en la modalidad de consultorías cortas para diseño, construcción, instalación y montaje de los diferentes equipos a adquirirse.

- Asistencia técnica de los expertos contratados a los técnicos nacionales para el manejo de los equipos instalados, para la formación de cuadros técnicos nacionales y para la consolidación del Programa Nacional de Leña, Carbón y Gasificación.
- Cursos de capacitación en instalación y puesta en marcha de sistemas bioenergéticos y de fondos revolventes para personal nacional y/o subregional.

b) Proyecto de Cooperación Técnico-Económica

- Curso de Capacitación para formar cuadros técnicos nacionales.
- Asistencia técnica a los países miembros para estudios de caso, capacitación y apoyo técnico a instituciones gubernamentales.
- Desarrollo de proyectos demostrativos, por subregión (Caribe, Centroamérica, Andinos y Cono Sur).

4.2.4 Combustibles Líquidos de Biomasa

Dentro de este programa se planifican las siguientes acciones:

a) Proyecto de Cooperación Técnico-Económica en Combustibles Líquidos de Biomasa

- Reunión de un grupo de trabajo con la participación de expertos en la materia para evaluar el estado del arte y seleccionar posibles tecnologías a transferirse a países con interés en este tipo de fuente energética.
- Asistencia técnica a los países miembros.
- Colaboración en estudios de prefactibilidad en países de la región para evaluar la incorporación de este recurso a los planes energéticos nacionales.
- Cursos de capacitación en biocombustibles líquidos en subregiones y/o países con interés en esta fuente.
- Propiciar el desarrollo de proyectos demostrativos en

la subregión, transfiriendo la tecnología a través de expertos regionales a los técnicos de los países beneficiarios.

- b) Proyecto Demostrativo sobre Aprovechamiento Energético Integral de la Caña de Azúcar a Pequeña Escala para Autosuficiencia Agropecuaria
- Evaluación y selección de las tecnologías de biodigestores para tratamiento de vinazas existentes en la región.
 - Evaluación y selección de las tecnologías de aprovechamiento energético del bagazo.
 - Contratación de las consultorías para transferencia de tecnología, incluyendo disponibilidad, instalación y puesta en marcha del sistema acoplado: microdestilería-biodigestor-uso eficiente de bagazo.
 - Capacitación del personal técnico nacional encargado de dirigir y manejar el proyecto.
 - Taller de seguimiento para evaluar la operación del sistema.
 - Evaluación del impacto y/o de la aceptación del sistema por los usuarios.

4.3 Subprograma de Bioenergía para Desarrollo Rural Integral

4.3.1 Biogás y procesamiento de residuos

Dentro de este subprograma, las actividades a realizarse son las siguientes:

- a) Proyecto de Promoción, Desarrollo y Evaluación de Biodigestores
- Asistencia técnica a Guyana
 - * Taller nacional de evaluación de las experiencias existentes en biogás.
 - * Asistencia técnica en la operación y optimización

de la producción de biodigestores existentes.

* Supervisión de la instalación y/o puesta en marcha del equipo demostrativo.

- Asistencia técnica a Grenada:

* Taller nacional de evaluación de las experiencias existentes en biogás.

* Asistencia técnica en la operación y optimización de la producción de los biodigestores existentes.

* Supervisión de la instalación y/o puesta en marcha del equipo demostrativo.

- Curso de Capacitación en Surinam

* Taller nacional de evaluación de las experiencias existentes en biogás

* Curso de construcción, operación y puesta en marcha de digestores familiares.

* Asesoría y supervisión en la instalación y puesta en marcha del equipo demostrativo.

b) Proyecto de Biodigestores de FEDAN/Colombia

- Taller nacional de evaluación de las experiencias existentes en biogás, con la participación de todas las instituciones que han trabajado en el área.

- Curso de capacitación capacitación en construcción, operación y mantenimiento de biodigestores familiares.

- Construcción de biodigestores demostrativos:

- Taller de seguimiento para evaluación y supervisión de la operación de los digestores.

- Estudio del impacto y la aceptación de la tecnología.

- Taller final de evaluación del proyecto

c) Proyecto de Cooperación Técnico-Económica para Aprovechamiento Energético de Residuos a Pequeña Escala

- Efectuar talleres nacionales de evaluación de experiencias del uso del biogás en los países con desarrollo de esta tecnología.
- Realización de un grupo de trabajo con la participación de expertos y responsables de programas nacionales de la región para evaluación de las experiencias a nivel regional con digestores familiares.
- Asistencia técnica en programas demostrativos.
- Desarrollo de proyectos demostrativos específicos, en países por subregión (Caribe, Centroamérica, Andinos y Cono Sur).
- Cursos de capacitación subregional y/o nacional para transferencia de tecnología.

4.3.2 Bosques Energéticos y Uso Racional de Residuos Agroforestales a Pequeña Escala

Para la consecución de los objetivos propuestos en este subprograma se consideran las siguientes actividades:

- a) Proyecto demostrativo de estufas de alto rendimiento para uso de leña
- Taller subregional de evaluación de experiencias existentes.
 - Contratación de expertos en estufas y en plantaciones forestales para que ejecuten los programas nacionales de estufas y leña para el área rural de El Salvador, Guatemala y República Dominicana, en lo referente a cursos de capacitación, asistencia técnica en cultivo de especies de rápido crecimiento, etc.
 - Talleres de seguimiento para evaluar la marcha del proyecto en cada país beneficiario.

- Talleres de evaluación final en cada uno de los países beneficiarios.
- b) Proyecto de Cooperación Técnico-Económica para bosques energéticos y uso racional de residuos agroforestales a pequeña escala.
- Evolución de las tecnologías existentes y de los principales expertos existentes en la región.
 - Desarrollo de proyectos demostrativos de gasificación en países por subregión (Surinam, Honduras, Colombia y otros).
 - Capacitación de los cuadros técnicos nacionales, encargados de la dirección y manejo de los sistemas de gasificación.
 - Taller de seguimiento para evaluar la operación y el manejo del proyecto por país.
 - Estudio de impacto y/o aceptación del usuario de la tecnología.
- c) Proyecto de Curso Seminario de Gasificación
- Coordinación con instituciones financieras y el país contraparte para la obtención del financiamiento.
 - Elaboración del programa a desarrollarse en el Seminario.
 - Selección de los expertos y/o panelistas y de los participantes por cada país al evento.
 - Solicitud, revisión e impresión de las ponencias de los expositores por parte del personal técnico de OLADE.
 - Realización del Seminario con la asistencia de representantes de los países miembros.
 - Impresión de las conclusiones, recomendaciones y lista de expertos y participantes al evento.

- d) Proyecto: Programas Nacionales de Leña, Carbón y Gasificación
- Talleres subregionales de evaluación de programas existentes, con la participación de expertos de cada país (subregión del Caribe, Centroamérica, Andina y Cono Sur).
 - Grupo de Trabajo para evaluación del estado del arte regional en esta fuente energética, con la participación de expertos del área.
 - Cursos de capacitación para formar cuadros técnicos nacionales que apoyen la realización de programas nacionales.
 - Programas nacionales de leña, carbón y gasificación en países de la región (Caribe, Centroamérica, Andinos y Cono Sur), en los cuales se promocionará y desarrollará cada una de estas fuentes, a través de proyectos demostrativos y de difusión.
 - Asistencia técnica a los países miembros en entrenamiento, estudios de caso, asesoría, supervisión y apoyo técnico a instituciones gubernamentales.
- e) Proyecto: Elaboración de un Manual de Gasificación de Biomasa

5. TERMINOS DE REFERENCIA Y CRITERIOS PARA LOS GRUPOS DE TRABAJO

5.1. Términos de Referencia

- 5.1.1. Definición de la fuente bioenergética,
- 5.1.2. Definición del concepto de potencial de la fuente,
- 5.1.3. Terminología básica,
- 5.1.4. Unidades de medida,
- 5.1.5. Definición de variables mensurables propuestas,
- 5.1.6. Proceso metodológico de medición de las variables,

- 5.1.7. Balance energético.
- 5.2. Características generales de la metodología
 - 5.2.1. Una metodología aplicable a todos los países de Latinoamérica y del Caribe.
 - 5.2.2. Manual para normalizar los cálculos de potencial bioenergético en Latinoamérica y el Caribe.
 - 5.2.3. Didáctica para personal de planificación y operación del sector energético, agrícola, industrial y tecnológico, usando en los posible, ejemplos, tablas, gráficos, diagramas y fotos.
 - 5.2.4. Integración de múltiples experiencias bioenergéticas en Brasil, aprovechando la diversidad de regiones y de sectores involucrados.
 - 5.2.5. Una metodología dinámica para que puedan ser actualizados los escenarios, cada cierto tiempo.
 - 5.2.6. Una metodología reproducible y de bajo costo que use la estadística existente y equipo humano pequeño.
 - 5.2.7. Tener en cuenta el equilibrio con las variables siguientes: producción de alimentos, agroexportación, divisas, materias primas para la industria, inversiones de alta tasa de retorno, equipos producidos en Latinoamérica y el medio ambiente.
- 5.3. Criterios generales para los términos de referencia

Los esquemas metodológicos deberán cumplir con algunos requisitos básicos:

 - 5.3.1. Las estimaciones y proyecciones deberán tomar en cuenta la competencia por los recursos naturales para los fines tradicionales de producción de alimentos y materias primas industriales.
 - 5.3.2. El potencial agroenergético debe ser medido reconociendo restricciones de utilización, tales como físico-locacionales y tecnológicos, para poder determinar el insumo

energético (biocombustibles, en uso generalizado).

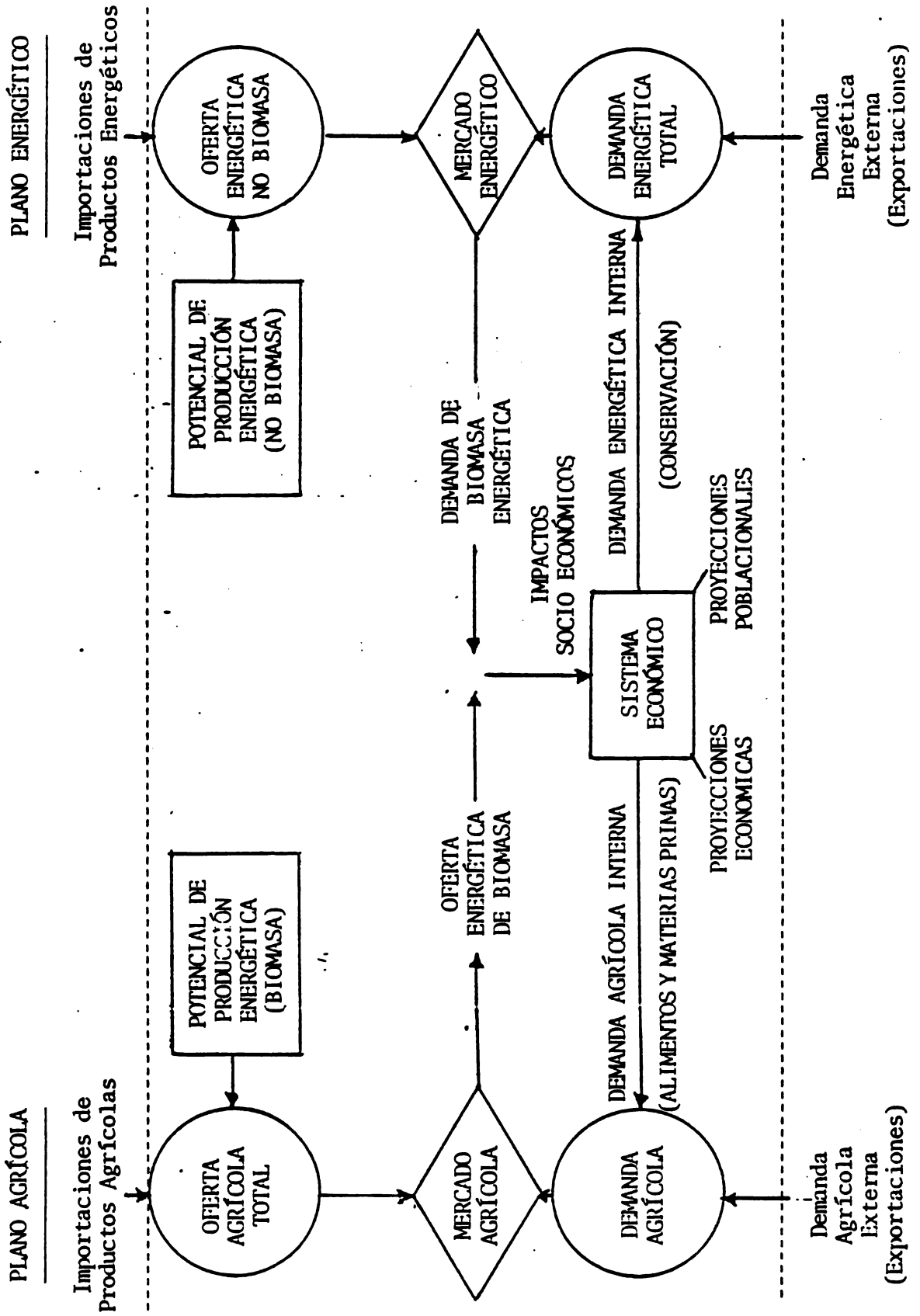
- 5.3.3. Los análisis deberán considerar márgenes aceptables para parámetros tecnológicos y precios relativos.
- 5.3.4. El enfoque del potencial bioenergético contempla la diferenciación entre potencial efectivo de producción y potencia global de almacenaje entre áreas globalmente aptas y áreas aptas de posible utilización a corto y mediano plazo, teniendo en cuenta la accesibilidad a los medios de transporte.
- 5.3.5. Máximo aprovechamiento de la información secundaria y estudios ya existentes.
- 5.3.6. Esquemas de recolección y tratamiento simplificado de la información.
- 5.3.7. Estudio a nivel de reconocimiento, globalizando todas las materias primas con indicadores de las etapas subsecuentes.

Desde el punto de vista temático se considera que los términos de referencia deben considerar para cada fuente los siguientes items generales:

- 5.3.8. Enfoque metodológico de la demanda actual y la proyectada.
- 5.3.9. Metodología para la cuantificación de la disponibilidad actual y la proyectada.
- 5.3.10. Esquema de balance entre disponibilidad y demanda.
- 5.3.11. Criterios para medir el potencial energético de cada fuente.
- 5.3.12. Metodología para el análisis de la perspectiva técnico-económica para la sustitución o la generación complementaria de energía.
- 5.3.13. Indicadores de evaluación, los siguientes entre otros:
 - a) equivalencia en TEP;
 - b) factibilidad económica y social;

- c) efectos ambientales;
- d) efectos sobre el empleo;
- e) efectos sobre la balanza de pagos.

FLUJOGRAMA GLOBAL



III - OLADE - PLAN OPERATIVO DEL
PROGRAMA DE HIDROENERGIA PARA
EL PERIODO 1984-1985

Expositor: Enrique Indacochea Ruiz
de Somacurcio (OLADE)

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

2. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

2.1. Hidroenergía en Grandes y Medianas Escalas

2.1.1. Generales

2.1.2. Específicos para el período

2.2. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

2.2.1. Generales

2.2.2. Específicos para el período

3. ESTRATEGIA

3.1. Hidroenergía en Grande y Mediana Escala

3.1.1. General

3.1.2. Específicas para el período

3.2. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

3.2.1. General

3.2.2. Específicas para el período

4. ALCANCES

4.1. Hidroenergía en Grande y Mediana Escala

4.2. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

5. REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS

6. CRONOGRAMA

6.1. Cronograma Detallado para 1984

6.2. Cronograma Tentativo para 1985.

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

A partir del año 1980 se inician las actividades de OLADE en el campo de hidroenergía, en lo que respecta a Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH).

Con la aprobación del Programa Latinoamericano de Cooperación Energética - PLACE, se asigna al desarrollo hidroenergético una alta prioridad en el contexto de las actividades de OLADE, determinando que el Programa Regional amplíe su ámbito de acción, incluyendo actividades en el campo de la hidroenergía en grande y mediana escala, con un énfasis inicial en la evaluación e inventario de recursos hidroenergéticos; y como una segunda fase en el desarrollo de metodologías para desagregación de paquetes tecnológicos y realización de actividades de capacitación; tales como cursos y seminarios.

Por otra parte, en las actividades relativas a PCH se asigna mayor prioridad a aquellas relacionadas con metodologías de evaluación de recursos y demanda en el medio rural, capacitación de recursos humanos de los países miembros, elaboración de metodologías y manuales utilizables como herramientas técnicas y facilitar el acceso de los países a tecnologías asimilables, principalmente con respecto a equipos y materiales, además de promover la cooperación regional en los suministros y realizar actividades puntuales de cooperación y asistencia técnica a los países que la requieran.

El presente documento tiene por objeto definir, en forma sintética, los objetivos, estrategias y alcances del Programa de Hidroenergía de OLADE para el período 1984-1985.

Cabe señalar que considerando las diferencias sustanciales en la naturaleza de las acciones a realizarse, relativas a hidroenergía en grande y mediana escala con respecto a aquellas referentes a PCH, se hace una separación de los objetivos, la estrategia y las acciones propuestas para cada caso.

Igualmente debe quedar establecido que algunas de las actividades comprendidas en el programa vienen desarrollándose fundamentalmente en el marco del PLACE.

2. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

2.1 Hidroenergía en Grande y Mediana Escala

2.1.1 Generales

a. Objetivo Básico:

Promover el desarrollo hidroenergético de la región como principal fuente energética para el sector eléctrico.

b. Objetivos Derivados:

- Evaluar el potencial hidroenergético regional.
- Promover el desarrollo de inventarios hidroenergéticos en los países de la región.
- Promover la cooperación regional en aspectos de evaluación de recursos, ingeniería, ejecución de proyectos, operación de centrales y sistemas, y su ministros de equipos y materiales, con miras a ampliar la participación regional en el desarrollo hidroenergético y maximizar el empleo de capacidades existentes y potenciales.
- Elaboración de metodologías de desagregación de paquetes tecnológicos y manuales de diseño específicos.
- Realización de eventos de capacitación, cursos y seminarios de Hidroenergía.

2.1.2 Específicas para el Período

a. Objetivo Básico

Desarrollo de la evaluación de recursos hidroenergéticos, impulsar la ejecución de inventarios, promover

la utilización de capacidades regionales en el desarrollo de proyectos y ejecución de eventos, cursos y seminarios.

b. **Objetivos Derivados:**

- Consolidar la primera evaluación de recursos hidroenergéticos regionales aplicando la metodología unificada de OLADE.
- Preparación del manual referencial de diseño y costos para inventario, como complemento a la metodología de inventarios sistemáticos de OLADE.
- Otorgamiento de asistencia técnica a los países que la requieran para realizar sus inventarios energéticos.
- Preparación de encuestas y directorios de fabricantes de equipos y capacidades de ingeniería y consultoría a nivel regional.
- Capacitar a profesionales y técnicos de la región, y promover el intercambio de experiencias mediante cursos y seminarios.

2.2 Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH)

2.2.1 Generales

a. **Objetivo Básico:**

Promover el desarrollo de PCH en la región como solución viable y probada para satisfacer necesidades energéticas en el medio rural y, en el caso particular de los países más pequeños, promover el desarrollo

eléctrico general; mediante la realización de acciones basadas en la cooperación regional y que prioritariamente contribuyan a reducir costos de inversión y asegurar la continuidad operativa de las plantas.

b. Objetivos Derivados:

- Promover el desarrollo planificado de PCH sustentado en la evaluación e inventarios sistemáticos de recursos en pequeña escala y demanda localizada.
- Promover el empleo de tecnologías no convencionales en la construcción de PCH, tendientes a reducir requerimientos de inversión.
- Facilitar el desarrollo de proyectos y capacidades de ingeniería mediante la elaboración de manuales y metodologías de diseño.
- Promover el desarrollo, adaptación y asimilación de tecnologías de diseño y fabricación de equipos en la región.
- Identificar y proponer alternativas para resolver problemas institucionales que limitan el desarrollo de PCH.
- Promover la cooperación entre los países y sus instituciones para el desarrollo de PCH en la región.
- Elaborar encuestas y directorios sobre fabricantes de equipos, actividades de desarrollo tecnológico y capacidades de ingeniería a nivel regional, y proyectos de PCH existentes en los países de la región.

- Capacitar profesionales y técnicos de la región y promover el intercambio de experiencias mediante la realización de cursos y seminarios.
- Otorgar asistencia técnica a los países y desarrollar proyectos piloto.

2.2.2 Específicos para el Período

a. Objetivo Básico:

Fortalecer las capacidades institucionales y técnicas de los países para el desarrollo de PCH, promover la ejecución de proyectos e impulsar la producción regional de equipos y materiales.

b. Objetivos Específicos:

- Realizar cursos y seminarios de capacitación dirigidos a profesionales y técnicos de los países de la región, con énfasis en evaluación e inventario de recursos y demanda, elaboración de estudios de pre-inversión, diseño de PCH y selección, diseño y estandarización de equipos.
- Editar manuales y metodologías en los siguientes temas prioritarios:
 - . Evaluación de recursos y demanda
 - . Formulación de proyectos
 - . Diseño de esquemas institucionales
 - . Diseño de obras civiles
 - . Diseño de sistemas eléctricos para PCH
 - . Diseño, estandarización y fabricación de equipos.

- Prestar Asistencia Técnica a los países de la región en aspectos relativos a planificación del desarrollo de PCH, evaluación de recursos y de de manda, desarrollo y ejecución de proyectos y fabricación de equipos.
- Preparar encuestas y directorios regionales de fabricantes de equipos, de institutos de investigación que realizan actividades vinculadas a PCH y de capacidades de ingeniería para el desarro llo de proyectos.

3. ESTRATEGIA

3.1 Hidroenergía en Grande y Mediana Escala

3.1.1 General

Dentro del marco del PLACE se consideró prioritario impulsar el Programa de Hidroenergía de OLADE en lo que se relaciona a grandes y medianas centrales hidroeléctricas.

A partir de un énfasis inicial en materia de evaluación de recursos y desarrollo de inventarios, se propone ampliar progresivamente el campo de acción hacia actividades relativas a desagregación de paquetes tecnológicos, la identificación de capacidades de fabricación de equipos y materiales a nivel regional y la determinación de capacidades de consultoría existentes. Complementariamente se propone desarrollar bajo la coordinación de OLADE, capacidades de prestación de asesoría técnica especializada, para la solución de problemas específicos en el desarrollo hidroenergético de los países miembros.

En este marco estratégico se tienen como pautas fundamentales, maximizar la cooperación entre los países de la región y sus instituciones mediante la participación de sus expertos en las actividades de OLADE y promover la participación de instituciones internacionales como PNUD, BID, Banco Mundial, Fondo OPEP, ONUDI y otras en el financiamiento de proyectos de OLADE. En el caso de la cooperación bilateral ésta deberá orientarse a actividades específicas requeridas por los países y en forma compatible con los objetivos del PLACE.

3.1.2 Específica para el Período

Durante el período 1984-1985, el énfasis principal estará dado por las actividades de consolidación de la I evaluación de recursos y el desarrollo de inventarios, en forma tal de lograr conocer la realidad de la magnitud del potencial hidroenergético regional y paralelamente complementar los elementos metodológicos necesarios para impulsar el desarrollo de inventarios sistemáticos de cuencas hidrográficas, también en este período se iniciarán actividades de asistencia técnica a los países para la realización, ampliación y/o perfeccionamiento de inventarios nacionales.

Para el desarrollo de la evaluación de recursos hidroenergéticos regionales y la preparación de metodologías y manuales de inventario, se contará principalmente con recursos del Fondo PLACE y con el aporte de expertos de las instituciones competentes de varios países miembros, principalmente Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. En la fase de asistencia técnica a los países para la realización de inventarios, se espera contar con el apoyo complementario de organismos financieros internacionales, en adición a los recursos del Fondo PLACE.

También durante este período se espera iniciar actividades relativas a la determinación de capacidades regionales de fabricación de equipos para grandes y medianas centrales.

3.2 Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

3.2.1 General

Las actividades de OLADE en este campo deberán mantener un enfoque integral, que comprenda todos los aspectos relacionados con el desarrollo de PCH (evaluación de recursos y demanda, políticas nacionales, organización y problemas institucionales, ingeniería de proyectos, desarrollo, asimilación y transferencia de tecnología, diseño, fabricación y suministro de equipos, capacitación y asistencia técnica), considerando que la problemática de esta fuente tiene un carácter múltiple pero fuertemente ligado a la necesidad de reducir costos de inversión y asegurar la continuidad operativa de las plantas que se instalen.

En el caso de esta fuente de energía, la actividad de OLADE se sustentará en maximizar el uso de recursos humanos, de tecnologías y de equipos de origen regional, considerando las capacidades existentes en América Latina y las perspectivas de ampliar su desenvolvimiento a corto plazo, lo cual facilitará el desarrollo intensivo en un marco de cooperación regional.

3.2.2 Específica para el Período

En correspondencia a los objetivos del PLACE y como extensión de las actividades realizadas, se consideran las siguientes prioridades para el período 1984-1985.

- a. Evaluación de recursos y demanda, mediante la preparación de manuales y metodologías y mediante el otorgamiento de asistencia técnica a los países y sus instituciones. Cabe señalar que las metodologías de evaluación de PCH se sustentan en la necesidad de realizar evaluaciones orientadas a atender demandas y necesidades identificadas y localizadas, sin pretender realizar inventarios integrales de cuencas como es el caso para centrales medianas y grandes.
- b. Promoción del desarrollo de capacidades de ingeniería y diseño de plantas mediante la preparación de manuales, el otorgamiento de asistencia técnica y el desarrollo de actividades de capacitación técnica.
- c. Desarrollo, asimilación y difusión de tecnologías de diseño, estandarización y fabricación de equipos, mediante la preparación de manuales, otorgamiento de asistencia técnica a los países y sus instituciones y la realización de grupos de trabajo y seminarios. Complementariamente se transferirá tecnología de OLADE y prestará asistencia técnica a países fuera de la región, sobre la base de recuperación de costos incurridos en el desarrollo de tecnología y como confirmación internacional del valor de la tecnología de OLADE.
- d. Determinación de capacidades regionales existentes para la fabricación de equipos y materiales, mediante la preparación de encuestas y directorios.
- e. Análisis de problemas institucionales y diseño de modelos empresariales que puedan ser adaptados a las condiciones particulares de cada país.

Este enfoque estratégico es compatible con las prioridades y objetivos del PLACE en cuanto a evaluación de recursos, capacitación de cuadros técnicos, asistencia técnica a los países, cooperación regional y apoyo al desarrollo del medio rural mediante el empleo de fuentes renovables de energía.

4. ALCANCES

4.1 Hydroenergía en Grande y Mediana EscalaEvaluación de recursos hidroenergéticos e inventario sistemático de cuencas hidrográficas

Para la ejecución de este proyecto, OLADE ha editado y difundido la metodología para evaluación de recursos hidroenergéticos y ha elaborado los términos referenciales de la metodología para la realización de Inventarios Sistemáticos de cuencas hidrográficas.

La aplicación de la metodología para evaluación de recursos hidroenergéticos ha permitido tener un conocimiento objetivo del recurso hidroenergético regional, en base al cual se editará en forma preliminar el informe resultante de la I Evaluación Regional. Asimismo, se difundirá la metodología para realizar los inventarios sistemáticos de cuencas hidrográficas con lo que se podrá establecer un esquema uniforme de acciones de cooperación hidroenergética entre los países de la región, las cuales se ejecutarán en el marco del PLACE. Las actividades a realizarse comprenderán los años 1984 y 1985:

Este proyecto continuará desarrollándose mediante las siguientes acciones:

- Desarrollo y difusión de la metodología para realizar el inventario sistemático de cuencas hidrográficas elaborada por OLADE.
- Continuación de la recepción y procesamiento de las evaluaciones de los recursos hidroenergéticos de los países de la región empleando la metodología de OLADE.
- Edición de la Primera Evaluación Regional de Recursos Hidroenergéticos.
- Elaboración del Manual de Diseño y Costos para Inventarios Sistemáticos de cuencas hidrográficas.
- Realización de Eventos: II y III Grupos de Trabajo, como instancias de requerimientos y corrección del desarrollo de las actividades de evaluación e inventario.

- Reuniones Subregionales, para difundir y entrenar personal en la aplicación de la metodología de inventarios sistemáticos de cuencas hidrográficas.
- II Seminario Latinoamericano sobre Hidroenergía, para analizar los resultados de la evaluación; su realización está prevista para 1984.
- Desarrollo y especificación de detalle de las actividades comprendidas en la metodología de inventarios sistemáticos y asistencia técnica a los países en el desarrollo y/o actualización de sus inventarios, para lo cual, se ha formulado el proyecto "Desarrollo y Actualización de Inventarios de Cuencas Hidrográficas" el mismo que será presentado conjuntamente con CEPAL a la reunión de consulta de Naciones Unidas con entidades financieras. La realización de este proyecto está prevista para los años de 1984, 1985 y 1986. Las actividades que se desarrollarán son las siguientes:
 - . Especificación de detalle y elaboración de procedimientos de las actividades propuestas en la metodología de inventarios desarrollada por OLADE.
 - . Establecimiento de términos de referencia para contratación de consultores.
 - . Asistencia técnica puntual en la ejecución de inventarios y/o su actualización en diferentes países miembros de OLADE.
 - . Asesoría en la realización del inventario de cuencas hidrográficas de Bolivia y Cuba.
 - . III Seminario Latinoamericano de Hidroenergía para analizar los resultados del inventario (1985).
 - . Directorio Regional de Fabricantes de Equipos para Grandes Centrales Hidroeléctricas.
 - . Directorio Regional de Instituciones y Empresas Consultoras para Proyectos Hidroenergéticos.

- Capacitación de profesionales vinculados al desarrollo hidroenergético en sus respectivos países, en aspectos de evaluación de recursos, realización de inventarios y estudios hidrológicos para proyectos hidroeléctricos. Para llevar adelante esta actividad se propone realizar lo siguiente:

El I Curso Latinoamericano de Hidroenergía sobre evaluación e inventarios hidroenergéticos (1985).

II Curso Latinoamericano de Hidroenergía sobre Estudios Hidrológicos en proyectos hidroeléctricos (1985).

IV Seminario Latinoamericano en Hidroenergía sobre términos de referencia para estudios de factibilidad (1985).

- Elaboración de manuales y guías para dotar a los países de la región de documentos técnicos que serán utilizados como instrumentos técnicos para promover el desarrollo hidroenergético:

Metodologías de desagregación de paquetes tecnológicos en proyectos hidroenergéticos.

Manuales de diseño específicos (presas de tierra, obras de excedencia, etc.).

4.2 Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

4.2.1 Consultoría técnica

Se contratarán los servicios de consultoría técnica puntual de expertos regionales para la realización de asistencia técnica a los países de la región que lo soliciten.

4.2.2 Capacitación en PCH

Este proyecto tiene por objeto capacitar a profesionales vinculados al desarrollo de PCH en sus respectivos

países, en aspectos de evaluación de demanda, elaboración de proyectos, ingeniería de diseño, selección de equipos y aplicación de tecnologías no convencionales, para lo cual se realizará el II Curso Latinoamericano de Diseño de PCH, con el auspicio del BID e ICEL (Colombia). Asimismo, se elaborarán los siguientes manuales y guías que servirán como elementos de consulta técnica a los países de la región, los cuales también se utilizarán como material didáctico del curso en mención.

- Guía para la formulación de proyectos y programas para el financiamiento de PCH.
- Guía para la realización de inventarios de pequeñas centrales hidroeléctricas.
- Guía para la evaluación de la demanda y análisis económico y financiero de proyectos de PCH.
- Manual de Diseño de PCH.
- Guía de Diseño de sistemas eléctricos para PCH.

La fecha tentativa para la realización del II Curso es en marzo de 1984, sin embargo cabe señalar que originalmente el curso estaba programado para 1983, pero su realización fue postergada para 1984 a solicitud del BID. Este curso servirá de base para la realización de cursos subregionales y nacionales. Asimismo se prevee la realización del III Curso Latinoamericano de Diseño de PCH en 1985.

Dentro de las actividades de capacitación, se consideran adicionalmente los siguientes proyectos:

Desarrollo de Tecnología para el Diseño y Fabricación de Equipos para PCH

En el contexto de este proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Elaboración del Manual de Diseño y Fabricación de Equipos para PCH, el cual consta de 9 volúmenes de los cuales han sido concluidos el I volumen, correspondiente a Turbinas Michell-Banki y el II volumen correspondiente a Turbinas Pelton.
- Realización de un Grupo de Trabajo que será orientado básicamente a la difusión de los manuales.
- Difusión de los manuales.
- Asistencia técnica a los países para aplicación de los manuales.
- II Seminario Latinoamericano sobre Tecnología, Diseño y Fabricación de Equipos para PCH.

Se ha solicitado financiamiento a ONUDI para la elaboración del Manual. Adicionalmente este proyecto está incluido como parte de los proyectos que serán presentados conjuntamente por CEPAL/OLADE a la Reunión de Naciones Unidas con instituciones financieras, mencionadas antes. Además se ha recibido una solicitud de asistencia técnica por parte del National Energy Board de Malasia para la transferencia de la tecnología de OLADE para el diseño y fabricación de turbinas Michell-Banki, la cual se realizará durante 1984 y permitirá la recuperación de los costos incurridos por OLADE para el desarrollo de la tecnología.

Promoción de Cursos Nacionales de PCH

Estos cursos se llevarán a cabo en por lo menos 10 países de la región, en el transcurso de dos años (1984-1985).

Dentro de este proyecto, se prestará asistencia técnica y apoyo financiero a los países para el desarrollo de los cursos nacionales. Para la asistencia técnica se enviarán expertos regionales para que actúen como expositores.

El material didáctico de los cursos nacionales serán los documentos elaborados en los cursos latinoamericanos.

En el contexto del proyecto se promoverá el intercambio de profesionales entre instituciones de la región.

Este proyecto también está incluido entre los proyectos que serán propuestos conjuntamente por CEPAL/OLADE a la reunión de Naciones Unidas con organismos financieros.

4.2.3 Cooperación técnica y desarrollo de proyectos específicos

Se realiza con el objeto de prestar asistencia técnica para promover el desarrollo de PCH en la región apoyando a las instituciones oficiales responsables.

Se dará asistencia técnica a los siguientes países: Bolivia, Colombia, Cuba, Ecuador, Grenada, Nicaragua, Perú, República Dominicana y Surinam en aspectos de evaluación de recursos y demanda, elaboración de estudios de preinversión, estudios de ingeniería, construcción de plantas piloto y cuestiones institucionales para el desarrollo de PCH. Asimismo, se presentará asesoramiento en la formulación y aplicación de planes nacionales para el desarrollo de PCH en los países que lo soliciten.

Se han formulado los siguientes proyectos específicos:

- "Desarrollo de PCH en Bolivia".
- "Estudio de Prefactibilidad para el Desarrollo Potencial Hidroeléctrico de Grenada y construcción de una Planta Piloto".
- Plan piloto para el desarrollo de PCH en Surinam.

los cuales serán presentados para su financiamiento en la reunión de consulta con entidades financieras.

Los proyectos de Bolivia y Grenada fueron presentados al Fondo OPEP para considerar su financiamiento.

Directorio Regional de Fabricantes de Equipos para PCH

Se ha realizado una encuesta para determinar la capacidad tecnológica de la región en la producción de equipos para PCH, con el objetivo de elaborar posteriormente el Directorio Regional de Fabricantes de equipos y materiales para PCH, habiéndose preparado la estructura básica del Directorio.

Durante el año 1984 se culminará con la preparación del programa de computación y procesamiento de datos de la encuesta y se preparará la primera edición del Directorio Regional de Fabricantes de Equipos y Materiales para PCH.

5. REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS

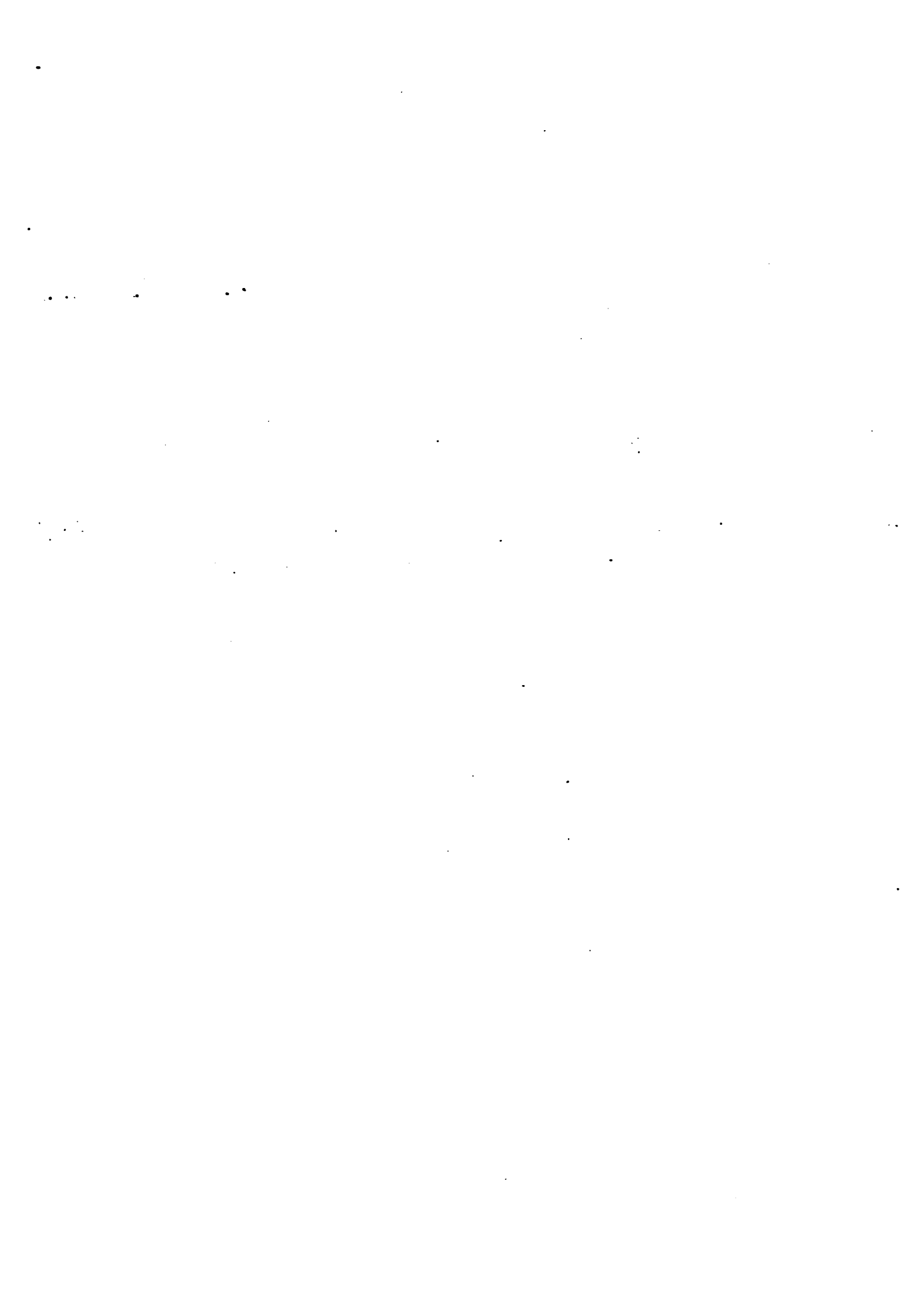
De acuerdo a la política trazada al constituir el Programa Regional de Hidroenergía integrando las actividades de grandes, medianas y pequeñas centrales hidroeléctricas, el equipo técnico del programa queda estructurado sobre la base de las principales especialidades asociadas con el desarrollo eléctrico (Ingeniería Civil e Hidráulica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica), pero sin diferenciar funciones de los profesionales en cuanto a grandes y pequeñas centrales hidroeléctricas.

El equipo técnico del programa para el período 1984-1985 quedará constituido en la siguiente forma:

- Un Jefe de Programa (Ing. Enrique Indacochea)
- Un Experto en Ingeniería Civil e Hidráulica (Ing. Marcelo Novillo).
- Un Experto en Ingeniería Eléctrica y Control (Ing. Antonio Suárez)

- Un Experto en Ingeniería Mecánica y Diseño de Equipos Hidráulicos (en proceso de contratación).
- Un Asistente de Ingeniería (Ing. Carlos Mosquera)
- Una Secretaria del Programa (Sra. Cecilia de Cabezas)

De acuerdo a los lineamientos establecidos por el PLACE, para el desarrollo de los proyectos, se promoverá el apoyo de las instituciones de la región para poder contar con el concurso de expertos para reforzar las tareas de la Secretaría en diversos campos especializados y en acciones de asistencia técnica. Se espera lograr un índice de cinco a uno en la capacidad de utilización de expertos de los países con respecto al número de profesionales del Programa Regional en la Secretaría Permanente.



IV - PROGRAMA REGIONAL DE BIOGAS DE OLADE

Expositor: Byron Chiliquina
OLADE (Quito, Ecuador)



1. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA REGIONAL DE BIOGAS DE OLADE

1.1. Aspectos generales

El documento constitutivo de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), suscrito en Lima, Perú, el 02 de noviembre de 1973, planteó un objetivo fundamental: "promoción, coordinación y asesoría a los países miembros en el área de fuentes nuevas de energía; coordinación de esfuerzos por optimizar los recursos técnicos, humanos y financieros; y establecimiento de un intercambio permanente de apoyo multilateral entre los países".

Los estudios realizados por OLADE y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) indican que la leña y los residuos agrícolas representan un 30% de la energía utilizada en la mayoría de los países de la región. Considerando las restricciones impuestas por los altos costos de los combustibles convencionales y su transporte, es lógico suponer que la deforestación continuará, así como también sus predecibles consecuencias ambientales.

El área de "Desarrollo de Proyectos Técnicos y Transferencia de Tecnología", de la Dirección Técnica de la Secretaría Permanente de OLADE, junto con apoyo gubernamental y fondos otorgados por la Organización de Países Exportadores de Petróleo, patrocinó una reunión de los principales investigadores latinoamericanos en el campo de la tecnología de biogas, realizada en Quito, Ecuador, en febrero de 1980. La mayoría de los participantes habían tenido experiencia con proyectos de investigación, demostración y comercialización de biogás, y los países como Guatemala, Brasil y México eran notables por la experiencia adquirida.

En esta reunión, la discusión de los problemas antes citados, relacionados con el desarrollo de la tecnología del

biogas, concluyó con la aprobación de un documento propuesto por OLADE, el cual de ahí en adelante serviría como base para la implementación del Programa Regional de Biogas.

Como una de las primeras acciones del Programa, durante 1980-1982, y utilizando recursos donados por OLADE y el Fondo OPEP, se realizó un proyecto piloto para construir, demostrar y capacitar a personas en el uso de plantas de biogas en las zonas rurales de diez países latinoamericanos, los cuales fueron seleccionados como puntos nacionales, subregionales y regionales de difusión.

1.2. Resumen de la evaluación del programa anterior

1.2.1. Logros

Se construyeron 60 plantas de biogas, las cuales fueron distribuidas en las zonas rurales de 10 países latinoamericanos. En seis de estos países (Jamaica, Haití, Nicaragua, Honduras, Bolivia y Guyana), se construyéron 50 plantas, como parte de un proyecto piloto de demostración; y en los otros cuatro (Ecuador, Guatemala, República Dominicana y Grenada), se construyeron 10 plantas como parte de los cursos prácticos de capacitación para personal de los países involucrados en el Programa. Además de estos cursos, hubo otros cursos técnicos, seminarios, grupos de trabajo y de coordinación, etc., a fin de capa citar a tantos técnicos de América Latina como fuera posible en la tecnología del biogas.

La evaluación (1) llevada a cabo por OLADE en la región ha posibilitado la determinación de dos etapas tecnológicas distintas: una, antes de la participación de OLADE en los países miembros y otra posterior a esta participación.

Antes de que OLADE se involucrara, el biogas no fue más de un tema de investigación y desarrollo a escala menor y los conocimientos, tanto a nivel técnico como no técnico,

(1) Ver página

X

fueron bastante limitados. En la actualidad, aparte de una mayor difusión, también existe una mayor conciencia política. Se le reconoce al biogas como un componente en el desarrollo energético, el cual actúa simultáneamente en otros campos tales como el mejoramiento de la calidad de suelos, ecología y salud.

El interés creciente en el Biogas Rural, en América Latina, puede apreciarse en el Ecuador, donde el interés en el biogas se ha hecho patente a través de la construcción e implementación de nueve plantas, construídas desde que OLADE inició su proyecto piloto de biogas en Latinoamérica (proyecto emprendido por el Instituto Nacional de Energía), así como el interés manifiesto de otros seis países más (Perú, Panamá, Colombia, Costa Rica, Guatemala y Surinam), los cuales, sin haber participado en la primera etapa del Programa, desean apoyar los esfuerzos de OLADE en este campo.

Además se ha producido una participación directa o indirecta en las actividades de OLADE por personas que han sido capacitadas, y que aun cuando se hayan alejado o no, son personas que conocen y dominan en algún grado la tecnología de biogas. Dentro de este mismo contexto se rompe el esquema aparentemente centralizado que el biogas ha brindado, mediante la popularización de este proceso generador.

Según los archivos técnicos de OLADE, no menos de 250 personas de diferentes niveles técnicos han participado en los cursos teóricos-prácticos, seminarios y otras actividades que, de alguna manera, han ayudado a asegurar el proceso de transferencia de la tecnología de biogas.

Otro de los resultados concretos del programa de OLADE es que los gobiernos que apoyaron la Organización en este esfuerzo ahora ven posibilidades de utilizar el biogas en el futuro, algunos de ellos debido a condiciones rurales limitantes. En algunos casos existe un mayor compromiso, como en República Dominicana, que en la actualidad está estructurando su política energética y incluye al biogas en la misma; Grenada,

que espera que el biogas llegue a sustituir aproximadamente el 5% de su dependencia del petróleo; y Guatemala, que, a través del Ministerio de energía y Minas, desarrollará proyectos de esta naturaleza. En resumen, se puede arguir que la participación de OLADE ha tenido repercusiones en el interés de los países miembros, los cuales ya conocen cómo el desarrollo de biogas puede ser mejor implementado en cada uno. Esto servirá de instrumento para cuantificar el grado de penetración.

1.2.2. Problemas encontrados

Se realizó un inventario de los problemas encontrados en la primera etapa del Programa Regional de Biogas de OLADE (1981-82). En este inventario OLADE ha tomado en cuenta las distintas experiencias de las instituciones latinoamericanas que colaboran con la Organización dentro del Programa.

Los problemas han sido los siguientes:

a) socioculturales:

- dificultades con la aceptación de nuevas tecnologías en las zonas rurales;

b) socioeconómicos:

- costos aún relativamente altos para los pequeños usuarios;

c) estratégicos:

- hipótesis muy optimista respecto a la difusión espontánea de biodigestores;
- falta de programas nacionales;

d) institucionales:

- falta de personal local capacitado;
- poca interacción entre energía, agricultura y forestal;
- falta de motivación entre los técnicos;

- esquema demasiado paternalista para el programa;

e) educacionales:

- mucha movilidad entre personal capacitado;
- más capacitación individual que por grupos;
- poca importancia dada al seguimiento;

f) financieros:

- falta de créditos adecuados;
- crisis económica y falta de apoyo financiero;

g) técnicos:

- dificultades en construir un sistema de apoyo técnico;
- limitadas investigaciones apropiadas sobre la promoción de biodigestores.

1.2.3. Red de Apoyo a Programas de Biogas

A nivel regional, el Programa ha tenido un efecto considerable, a través de la incorporación horizontal de la experiencia de otros países e instituciones, experiencia no financiada directamente por el Programa, lo cual derivó en una Red de apoyo a Programas de Biogas.

Algunas de estas instituciones son:

a) América Central:

CEMAT: Centro Mesoamericano de Tecnología Apropriada.

ICAITI: Instituto Centroamericano de Tecnología Industrial.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
ITCR/UCR: Instituto Tecnológico de Costa Rica/Universidad de Costa Rica.
MIDINRA: Ministerios de Reforma Agraria de Nicaragua.

b) Brasil:

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria.
EMBRATER: Empresa Brasileira de Tecnología Rural.

c) Colombia:

ARMAR/FEDAN: Fundación para el desarrollo Agropecuario Nacional.
CIMTE: Centro Interdisciplinario de Tecnología y Empleo.

d) Ecuador:

ESPOL: Escuela Politécnica del Litoral.
INE: Instituto Nacional de Energía.
ITA: Instituto de Tecnología Alternativa.

e) México:

IIE: Instituto de Investigaciones Eléctricas.
UAM: Universidad Autónoma Metropolitana de México.
XOCHICALLI: Fundación Sochicalli para Ecodesarrollo.

f) Perú:

ITINTEC: Instituto de Investigaciones Industriales y Tecnológicas y Normas Técnicas.

g) República Dominicana:

COENER: Comisión Nacional de Política Energética de la República Dominicana.

h) Venezuela:

UCV: Universidad Central de Venezuela.

CADAFE: Compañía de Administración y Desarrollo Eléctrico.

C U A D R O R E S U M E N

PROGRAMA REGIONAL DE BIOGAS-OLADE:

Estado Actual de Todas las Plantas Construidas (Septiembre 1981)

| Tipo de Planta | En Operación y Usando Gas | En Operación y No Usando Gas | No Opera | Recién Cargada | TOTAL |
|-----------------|------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------|-----------|
| China | 8 | 8 | 1 | 1 | 18 |
| Xochicalli | 0 | 3 | 2 | 4 | 9 |
| IIE-México | 0 | 0 | 6 | 2 | 8 |
| OLADE-Guatemala | 2 | 2 | 10 | 1 | 15 |
| TOTAL | 10 | 15 | 19 | 8 | 50 |

1.2.4. Evaluación actual de experiencias de biogas en América Latina

a) Centroamérica y Caribe

Cuadro nº 1

SITUACION DE LOS BIODIGESTORES DE ALGUNOS PAISES DE CENTROAMERICA Y EL CARIBE DE ACUERDO CON CONSULTORIAS REALIZADAS POR CEMAT (1982 - 1983)*

| PAIS | TIPO | NUMERO | DIMENSIONES (m ³ promedio) | COSTO (Q/m ³) | FERTILIZANTE (m ³ /m ³ /día) | BIOGAS (m ³ /m ³ /día) | OPERACION (%) |
|---------------------|-------|--------|--|------------------------------|---|---|------------------|
| Barbados | D | 1 | 144 | 243 | sin** | 0.35 | 100 |
| Grenada | A | 2 | 9 | 280 | - | - | 0 |
| | B | 3 | 21 | 123 | - | - | 0 |
| | C | 5 | 14 | 254 | - | - | 0 |
| | TOTAL | 10 | 15 | 219 | - | - | 0 |
| Guatemala | A | 18 | 103 | 233 | 7.5 | 0.42 | 28 |
| | B | 20 | 23 | 181 | 9.1 | 0.31 | 55 |
| | C | 32 | 12 | 138 | 2.5 | 0.20 | 81 |
| | D | 11 | 7 | 254 | 2.5 | 0.46 | 91 |
| TOTAL | 81 | 34 | 201 | 5.4 | 0.35 | 64 | |
| Guyana | A | 2 | 17 | sin | - | - | 0 |
| | B | 2 | 10 | sin | - | - | 0 |
| | C | 2 | 12 | sin | 2.5 | 0.50 | 50 |
| | D | 1 | 3 | 304 | sin | 0.25 | 100 |
| TOTAL | 7 | 10 | 304 | 2.5 | 0.38 | 29 | |
| Honduras | A | 4 | 13 | sin | - | - | 0 |
| | B | 3 | 10 | sin | - | - | 0 |
| | C | 2 | 12 | sin | 5.3 | 0.20 | 50 |
| | D | 1 | 10 | 100 | 7.3 | 0.50 | 100 |
| TOTAL | 10 | 11 | 100 | 6.3 | 0.35 | 20 | |
| Jamaica | A | 2 | 17 | 518 | - | - | 50 |
| | B | 3 | 10 | 369 | 3.5 | 0.45 | 33 |
| | C | 7 | 26 | 252 | - | - | 71 |
| | D | 2 | 17 | 371 | - | - | 0 |
| TOTAL | 14 | 17 | 377 | 3.5 | 0.45 | 51 | |
| Saint Lúcia | C | 1 | 200 | 138 | - | - | 0 |
| Países Investigados | A | 28 | 32 | 343 | 7.5 | 0.42 | 21 |
| | B | 31 | 15 | 224 | 6.3 | 0.38 | 39 |
| | C | 49 | 45 | 195 | 3.4 | 0.30 | 67 |
| | D | 16 | 36 | 254 | 6.4 | 0.39 | 75 |
| TOTAL | 124 | 32 | 254 | 5.9 | 0.39 | 51 | |

TIPO DE DIGESTOR: A - Discontinuos (OLADE-Guatemala, CEMAT-Altiplano); B - Continuos rectangulares (ICAITI, XOCHICALLI, IIE, SAEI); C - Semicontinuos (chinos redondos achatados); D - Modulares (CEMAT-Prefabricad, ENBRATER-Hindú o similar)

* Datos de 12 países provenientes de tres misiones para encuesta (OLADE CS/015/83 y FAO TCP/RLA/2304 MF), además de los informados no se detectó ningún biodigestor en: Antigua, Dominica, Saint Vincent, Suriname y Trinidad & Tobago.

** Sin información

B. AREA ANDINA

CUADRO No. 1CUADRO RESUMEN DE BIODIGESTORES DEMOSTRATIVOS

| Enfoque País | Piloto demostrativos | Piloto Experimental | TOTAL | % POR PAIS |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-------|------------|
| Venezuela | 5 | 0 | 5 | 4 |
| Colombia | 1 | 19 | 20 | 18 |
| Ecuador | 1 | 25 | 26 | 23 |
| Perú | 9 | 35 | 44 | 39 |
| Bolivia | 2 | 16 | 18 | 16 |
| TOTAL | 18 | 95 | 113 | 100 |

Si bien se encuentran experiencias aisladas que se remontan a varios decenios, la mayor parte de los digestores han sido construidos en años recientes. El 42% de tipo chino, el 44% de hindús, 14% OLADE-GUATEMALA, 10 horizontes.

CUADRO No. 2CUADRO RESUMEN DE TIPOS DE BIODIGESTORES

| Tipo País | Chino | Hindú | OLADE/Guatemala | Horizontales | Otros modific. | TOTAL |
|--------------|-------|-------|-----------------|--------------|-------------------|-------|
| Venezuela | - | - | 1 | 3 | 1 | 5 |
| Colombia | - | 19 | - | - | 1 | 20 |
| Ecuador | 3 | 19 | 2 | 1 | 1 | 26 |
| Perú | 35 | 5 | 3 | 3 | - | 44 |
| Bolivia | 4 | 3 | 8 | 3 | - | 18 |
| TOTAL | 42 | 44 | 14 | 10 | 5 | 115 |
| % | 37 | 39 | 12 | 9 | 5 | |

CUADRO No. 3ESTADO OPERATIVO DE BIODIGESTORES

| | Normal | Problemas Solucionables | Abandonado | Evaluación concluido | En arranque |
|-----------|--------|-------------------------|------------|----------------------|-------------|
| Venezuela | 1 | 1 | - | - | 3 |
| Colombia | 12 | 3 | 3 | - | 2 |
| Ecuador | 18 | 6 | - | - | 2 |
| Perú | 30 | 4 | 2 | - | 8 |
| Bolivia | 6 | 6 | 3 | 1 | 2 |
| TOTAL | 67 | 20 | 8 | 1 | 17 |

c) Brasil

La Empresa Brasileña de Asistencia Técnica y Extensión Rural (EMBRATER), empresa vinculada al Ministerio de Agricultura, como resultado del convenio firmado entre el MME y el MA, viene desarrollando desde finales de 1979, un programa de difusión del biogas con unidades instaladas en establecimientos rurales y áreas comunitarias, usando estiércol como materia prima y unidades para biodigestión de residuos vegetales. A continuación, resaltamos algunos resultados alcanzados hasta 1982:

- Biodigestores Rurales

- . Area de influencia: 24 unidades federativas
- . Cantidad de biodigestores: 2.204 en operación, instalados a nivel de propiedad rural; 280 unidades demostrativas en vías de difusión; 468 en construcción; TOTAL: 2.952.
- . Tipos de biodigestores: hindú 60%; chino 30%; otros 10%.
- . Producción de gas en m³/día: 5-5%; 5 a 10-80%; 10 a 15%.
- . Materia prima: estiércol bovino 80%; estiércol 10%; estiércol caprino, aves, etc. 10%.
- . Proceso: semi-continuo (relleno diario).
- . Cursos de capacitación realizados: 149.
- . Número de técnicos extensionistas capacitados: 2.983.
- . Duración del entrenamiento: 3 a 5 días.
- . Medios de difusión: demostración, visitas, reuniones, exposiciones, carteleros, folders, programas de radio y televisión.
- . Préstamos a través de bancos oficiales y privados a 820 productores rurales (Cr\$ 738,00/ US\$) US\$ 300,000.00.

- Biodigestores Comunitarios
 - . Instalación en 1981: una unidad (R.G.N.)
 - . Utilización: generación de energía eléctrica
 - . Sirve para: 14 familias
 - . Período de funcionamiento 3 horas/día de las 18:00 a las 21:00 h.
 - . Materia prima: estiércol animal (colecta familiar)
 - . Instalación en 1982: 07 unidades
 - . En instalación: 15 unidades.

- Biodigestores para residuos vegetales
 - . Unidades instaladas: 16
 - . Proceso:
 - . Materia prima: residuos vegetales a partir de la segunda carga
 - . Sistema: grupos de 02 y 03 unidades
 - . Tiempo de residencia: 60 días
 - . Recarga: 20 a 30 días.

2. ENFOQUE DE PROYECTOS FUTUROS DE BIOGAS

2.1. Consideraciones para un programa nacional de biogas

La experiencia mundial y latinoamericana en la implementación y difusión de las tecnologías de biogas demuestra que estas deben contar con un apoyo institucional integral y permanente. La expresión más visible de movilización de dicho apoyo es el diseño e instrumentación de un programa nacional de biogas. En tal esfuerzo es necesario concretar tanto las necesidades y requerimientos nacionales, en donde la demanda efectiva es un indicador, como también la oferta potencial.

Al formular los requerimientos, es necesario cuantificar los máximos y los mínimos, desglosado por subsectores. Asimismo, la oferta potencial tiene que incluir la capacidad productiva nacional y posibles importaciones complementarias. Uno de

los aspectos importantes de la biodigestión es que se maximiza el componente de producción nacional y se minimizan las importaciones.

Un importante elemento en el programa es el hecho de que se desagrega en sectores y subsectores, así como en regiones o zonas nacionales.

Utilizando las categorías del balance energético, es necesario tomar un inventario rápido de las diferentes instituciones que actúen en cada elemento del balance, en los aspectos de sustitución, conservación o mayor consumo de energía.

2.1.1. Un cuadro resumen debe ser elaborado sobre el potencial de consumo de biogas, para las diferentes categorías del balance energético.

a) Sector Residencial, Rural o Rural-Urbano:

Esto comprendería los hogares de una familia o de múltiples familias en las zonas rurales o rural-urbanas que tengan posibilidades de ofrecer insumos para los biodigestores.

b) Sector Pequeña Industria Rural:

Este incluiría las panaderías, molinos, carnicerías, proveedores de alimentos y otras pequeñas industrias rurales con posibilidades de suministrar su propia materia prima para biodigestores individuales o de cooperativa.

c) Sector Agroindustrial:

Este incluiría los ingenios, las plantaciones de café, lechería, empresas criaderas de animales o aves, camales, plantas procesadoras agroindustriales, etc., que cuenten con su propia materia prima.

d) Sector Mundial

Este incluiría todos los servicios mundiales de evacuación de aguas negras, camales municipales y otras unidades con su propia materia prima.

2.1.2. En el lado de la oferta, se elaboraría lo siguiente:

a) Un catálogo sobre los servicios industriales, comerciales y técnicos en el mercado, que ofrezcan los siguientes equipos adaptables a los propósitos del biogas: lámparas, estufas, quemadores domésticos e industriales adaptadores y reguladores de biogas para los motores a gasolina y a diesel, tapas metálicas o plásticas, y para los biodigestores: depósitos de biogas (de diferentes materiales), válvulas y tubería (diferentes materiales), medidores de biogas (grandes y pequeños), medidores de temperatura, motores accionados con biogas, refrigeradoras enfriadas a absorpcción, compresores de gas, etc.

Al elaborar el catálogo, a las empresas privadas que suministran los equipos y servicios industriales y comerciales, se les pedirá que presenten una o dos hojas estandarizadas describiendo sus productos, con ilustraciones y datos técnicos, si es posible, precios de referencia e información general sobre la empresa misma. Estas hojas serían compaginadas por el punto focal del Programa Nacional de Biogas, en forma de un catálogo que sería editado en un número suficiente para cubrir un período de difusión y operación de dos años.

b) Un cuadro resumen sobre los recursos humanos, técnicos, financieros e institucionales disponibles en el país, para la promoción e instalación de los biodigestores.

c) Un mapa del país, localizando lo siguiente:

- zonas con requerimientos de biogas;
- zonas de prioridad para la difusión del biogas;
- centros de demostración actuales y potenciales;
- trabajadores extensionistas con su radio de acción;
- personal de asistencia técnica con su radio de acción;
- puntos de créditos rurales.

2.1.3. A partir de la información anterior, se elaborará lo siguiente:

- a) una propuesta tentativa de metas nacionales para el Programa Nacional de Biogás, por dos años;
- b) un análisis de los medios financieros, técnicos y humanos necesarios para alcanzar las metas;
- c) un cronograma para lograr los objetivos;
- d) informes y discusiones sobre las metas, con cada una de las instituciones involucradas.

2.1.4. Se elaborará un cuadro sobre la cooperación internacional movilizada por el Programa Nacional de Biogas.

2.2. El papel de la evaluación permanente

Se propone que un mayor énfasis sea dado a una evaluación permanente, a saber:

a) un taller de evaluación inicial en que participarían todas las personas e instituciones involucradas en el Programa. El taller discutiría temas tales como:

- evaluaciones anteriores;
- la versión preliminar del Programa Nacional de Biogas, de acuerdo con punto 2.1.
- inventarios de los éxitos y los problemas;
- distribución del trabajo.

b) reuniones trimestrales para coordinar y evaluar los elementos involucrados;

c) un taller de evaluación intermedia, a realizarse a mediados de la implementación del Programa, un año después del taller inicial, y con una metodología similar y asistencia técnica de OLADE.

d) una evaluación externa sobre los impactos, la cual se iniciaría a mediados de 1984 y tomaría en cuenta todos los aspectos relacionados con el Programa Nacional de Biogas.

2.3. Interacciones energía-agricultura-forestal

Debido a que el elemento biogas/energía no es lo que necesariamente motiva a los granjeros a diseminar los biodigestores, sino que son los fertilizantes producidos, y a que los sectores de Agricultura, Reforestación y Desarrollo Rural tienen una amplia experiencia con los usuarios tanto grandes y pequeños, la integración de las actividades agropecuarias y forestales es un elemento clave en el Programa Nacional de Biogas.

De hecho, muchas de las actividades de promoción y asistencia técnica se llevarán a cabo con técnicos de base o trabajadores extensionistas rurales.

Además, la relación con el sector agroindustrial se orientará, por lo general, por el Ministerio de Agricultura. En este sentido, se tendría que dar especial enfoque a los ingenios y destilerías, ganadería, lechería, criaderos de cerdos y otras empresas afines.

2.4. El papel de crédito y financiamiento adecuado

Dentro de los programas de difusión de biodigestores, se ha demostrado que un crédito adecuado es esencial. Muchos de los fracasos anteriores se debían al hecho de que los biodigestores fueron donados a los usuarios individuales. Por eso, se ha concebido un fondo revolvente de US\$ 135.000 (aproximadamente equivalente a 3 biodigestores agroindustriales y 15 domésticos durante el primer año), el cual serviría como capital semilla para negociar con los bancos de desarrollo rural una posible línea de crédito para los biodigestores, por lo tanto, se vuelve especialmente importante preparar estudios técnicos

y económicos sobre la factibilidad de los digestores familiares, multifamiliares, agroindustriales y urbanos, estudios que serían presentados a los bancos.

2.5. Asistencia técnica

La implantación de un sistema de asistencia técnica permanente es esencial para el Programa Nacional de Biogas. Este sistema debe ser lo suficientemente descentralizado como para que los usuarios tengan un rápido acceso, así como también con el sistema de reparación y suministros de combustible para el par que automotor.

La experiencia de otros países muestra que tal sistema o red de asistencia técnica debe ser producto de un acuerdo múltiple entre varias instituciones estables y privadas. El programa entrenaría a personal que pudiese participar en la red como técnicos en seguimiento de biogas.

2.6. Metodología de desarrollo rural para los pequeños agricultores

Especialmente para los pequeños agricultores, es necesario que los trabajadores extensionistas y promotores estén capacitados en todas las técnicas y metodologías del desarrollo rural y pedagogía, tales como: trabajo de grupo, técnicas promocionales, uso de materiales audiovisuales contactos personales con cierta frecuencia, visitas de grupos a proyectos exitosos, formación de micro recursos de apoyo técnico, cursos y talleres de evaluación local, uso intensivo de centros demostrativos locales, etc.

2.7. Biodigestores como parte de un sistema integrado

Para los agricultores, los biodigestores forman parte de un sistema integrado, y cualquiera de los componentes de este sistema puede favorecer la promoción de los biodigestores.

Los siguientes elementos comprenden los Sistemas Bioenergéticos Integrados:

- a) proyectos de desarrollo ganadero;
- b) proyectos promocionales de fertilizantes orgánicos;
- c) producción de frutas y horticultura a nivel de pequeños productores;
- d) proyectos de economía doméstica;
- e) letrinas rurales y proyectos de sanidad ambiental;
- f) proyectos de desarrollo de criaderos de peces;
- g) proyectos energéticos rurales;
- h) proyectos orientados a las mujeres;
- i) proyectos orientados a los agricultores jóvenes.

Así que la implantación de biodigestores puede promover, simultáneamente, este tipo de proyecto.

2.8. Mayor importancia para el papel de producción a través de digestores grandes y medianos

Debido al interés nacional en el biogas, se prevé avanzar a un nivel más alto de tecnología: la implementación de un mayor número de digestores con fines productivos y ambientales.

Un curso teórico-práctico se propone para difundir conocimientos acerca de este tipo de digestor. Este curso, de interés para América Central y el Caribe, contaría con la participación de personas de estas regiones. Una serie de instituciones con experiencia y conocimientos técnicos en este área han sido seleccionados: EMBRATER, EMBRAPA e IPT de Brasil; ICAITI, CEMAT y OPINA de Guatemala; COENER y CEAGANA de la República Dominicana y otras de Latinoamérica. La posibilidad de cooperación técnica de Estados Unidos, Canadá, Francia, Alemania y Holanda también se está estudiando. Específicamente, los siguientes temas servirán como insumos en el curso:

- a) efluentes líquidos y sólidos de agroindustria;
- b) efluentes líquidos y sólidos de granjas medianas de cerdos;
- c) efluentes de destilerías, como por ejemplo vinaza;
- d) desperdicios sólidos de plantaciones de café;
- e) desperdicios sólidos como bagazo, pastos, etc;
- f) aguas servidas urbanas.

La producción de biogas por unidad puede calcularse como más de 20 metros cúbicos diarios. El uso del biogas se extendería a las tareas agroindustriales.

2.9. Importancia de coordinación interinstitucional nacional

Como se indicó anteriormente, el enfoque será sobre la elaboración y logro de las metas de carácter cooperativo entre varios grupos e instituciones trabajando en el campo del biogas. Se canalizarán los lineamientos y recursos del Programa Nacional de Biogas a través de equipos o comités de trabajo interinstitucionales.

2.10. El papel de las universidades y los institutos de investigación técnica

Con una cobertura más amplia para el Programa Nacional de Biogas, tanto en términos de su extensión como con la inclusión de plantas más complejas, será necesario elaborar un programa específico para incorporar a las universidades e institutos técnicos para un trabajo de apoyo en áreas como las siguientes:

- a) control bioquímico de digestores: BOD, COD, N, P, K;
- b) mezclas óptimas de materia prima;
- c) evaluaciones técnicas de eficiencia de equipos;
- d) sistemas comparados para uso de efluentes y bioabonos.

2.11. Importancia de coordinación internacional

Uno de los aspectos que ha dado origen a problemas en algunos países es la duplicación de esfuerzos o la competencia no productiva entre las distintas agencias de cooperación internacional que trabajan en el campo del biogas.

Por lo tanto, se recomienda que las actividades de estas agencias sean integradas e incorporadas en el Programa Nacional de Biogas. En este sentido, es muy importante hacer que las agencias caigan en cuenta que es un programa nacional con cooperación internacional, y no al revés.

Aunque es muy difícil de lograr al comienzo, la acción complementaria de las agencias internacionales finalmente puede resultar muy valioso.

2.12. El papel de la industria privada en el equipamiento de digestores

Como se señaló en el punto 2.1., es necesario incorporar al sector privado en el suministro de equipos específicos de biogas. Esto posibilitará unir los conocimientos técnicos y talleres de la empresa privada al Programa.

Para estos efectos, es necesario que el punto focal del Programa Nacional de Biogas elabore normas técnicas de calidad. Se debe tener especial cuidado con los precios, para que no terminen siendo muy altos en comparación con los equipos de GLP, ya que la adaptación no requiere de grandes erogaciones para la innovación técnica.

Se recomienda que se organicen ferias y exposiciones para promover los equipos de biogas que puedan ser objeto de una difusión masiva, dando a conocer así los equipos disponibles a un público más amplio.

2.13. El papel de los Organismos no Gubernamentales

Generalmente, los ONG (organismos no gubernamentales) son entidades de servicios privados que juegan un papel importante en el desarrollo rural y rural-urbano. La incorporación horizontal de estas instituciones puede tener un efecto multiplicador creativo de cierta magnitud para las instituciones gubernamentales.

Además, a través de un programa nacional, guiado por un órgano oficial, los ONGs pueden superar su dispersión y su impacto relativamente reducido a nivel nacional. La dedicación y espíritu del personal de los ONGs y sus vínculos permanentes con los pequeños agricultores y bases son de especial interés.

2.14. Reducción del costo por unidad de los biodigestores

Las conclusiones derivadas de los análisis económicos y técnicos del costo por unidad de los biodigestores son las siguientes: es posible y necesario reducir los costos de la mano de obras, de las tapas y del gasómetro metálicos. Para reducir, es necesario aumentar la productividad de dos maneras: prefabricar las partes de los biodigestores para así reducir el tiempo de instalación y utilizar mejores normas de construcción. Es posible sustituir las tapas metálicas con unidades prefabricadas de fibra-cemento. La transferencia de tecnología para la prefabricación de los biodigestores es importante en la reducción del dicho costo por unidad.



V - PROYECTO CENTROAMERICANO "LEÑA Y FUENTES ALTERNAS
DE ENERGIA" (ROCAP/CATIE - ICAITI-596-0089)

Expositor: Jan Bauer

Centro Agronómico Tropical de Investi
gación y Enseñanza/CATIE
Departamento de recursos Naturales
Renovables
Turrialba, Costa Rica



R E S U M E N

Se da una indicación de la importancia en Centroamérica de la leña como combustible, principalmente para uso doméstico. El Proyecto Leña y Fuentes Alternas de energía, trabajando en toda Centroamérica, tiene como objetivo presentar algunas soluciones para aliviar problemas de, inminente, escasez de leña.

El Subproyecto a cargo del Instituto Centroamericano para Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) en Guatemala está desarrollando técnicas eficientes para el uso de leña, tanto a nivel doméstico como industrial, y de fuentes alternas de energía (biogas y energía solar).

Las actividades del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica, se relacionan a la producción de leña: investigación silvicultural (producción de plantas, técnicas de plantación y manejo de plantaciones y vegetación natural) y el establecimiento de unidades demostrativas, más que todo en pequeñas y medianas fincas. También se realizan estudios socioeconómicos sobre: consumo y producción de leña y carbón a nivel doméstico e industrial, áreas críticas y potencialmente críticas, comercialización de leña y carbón, análisis económicos de las plantaciones y la aceptación por la población y limitantes para proyectos de implementación de plantaciones energéticas (1).

(1) Bauer, J. Coordinador, Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, CATIE, Proyecto Centroamericano "Leña y Fuentes Alternas de Energía" (ROCAP/CATIE-ICAITI-596-0089). Turrialba, Costa Rica, 1983, 6 p. (mimeogr.).

BAUER, J.* Proyecto Centroamericano "Leña y Fuentes Alternas de Energía"
(ROCAP/CATIE-ICAITI-596-0089). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983.
6 p. (mimeogr.)

SUMMARY

The importance of fuelwood as an energy source in Central America, especially for domestic use, is indicated. The Fuelwood and Alternate Energy Sources Project, which is acting in all Central America, has as its objective to present some solutions in order to alleviate, imminent, fuelwood scarcity problems.

The Subproject executed by the Central American Institute for Research and Industrial Technology (ICAITI) in Guatemala is developing fuelwood saving techniques, both at domestic and industrial level, and alternate energy sources (biogas and solar energy).

The Tropical Agricultural Research and Training Center (CATIE) in Costa Rica, deals with the production of fuelwood: silvicultural research (plant production, plantation establishment techniques and management of plantations and natural vegetation) and the establishment of demonstration plots, mainly on small and medium-sized farms. Socioeconomic studies are also carried out concerning: fuelwood and charcoal consumption and production in households and industries, critical and potentially critical areas, fuelwood and charcoal commercialization, economic analysis and acceptance by the population of plantations and constraints for implementation projects of energy plantations.

Paper presented at the second simposium of IUFRO Working Group S1.07.09: Plantation forest in the Neotropics-its role as a source of energy, Viçosa, Brasil, February 6-12, 1983.

* Coordinator, Fuelwood and Alternate Energy Sources Project, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

1. LA IMPORTANCIA DE LA LEÑA EN CENTROAMERICA

En base a estudios realizados por el Subproyecto ROCAP/CATIE Leña y Fuentes Alternas de Energía, se estima que de la energía total consumida en Centroamérica, expresada en teracalorías, hasta el 50% corresponde a leña. Esta proporción varía de casi 25% en Panamá a casi 70% en Honduras. Más de 70% de las familias de la región dependen de la leña para cocinar. En Panamá esta cifra se estima en más de 35%, en Costa Rica 50% y en los demás países alrededor de 80%. En las áreas rurales el número de familias no baja de 90% del total. El consumo de leña entre la población que depende de ella como combustible, varía de 1,1 a 1,9 m³ por persona y por año. El consumo industrial de leña es 10 a 20% del consumo total de leña. El carbón juega un papel poco significativo tanto a nivel doméstico como industrial. Del volumen en rollo de toda la madera producida en Centroamérica, un 80% se estima es para uso como combustible (véase apéndice 1).

2. EL PROYECTO LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

El Proyecto Leña y fuentes Alternas de Energía tiene como objetivos generales, mejorar el bienestar y la productividad de grupos de bajos ingresos e incrementar el abastecimiento de energía a bajo costo para la población rural y urbana de escasos recursos.

Los objetivos de los dos subproyectos que forman el Proyecto Leña, son desarrollar, demostrar y hacer posible la transferencia de:

a) tecnologías eficientes para el uso de leña y fuentes alternas de energía a nivel doméstico y comunal, y para la pequeña y mediana industria (subproyecto ejecutado por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) en Guatemala), y

b) prácticas de cultivo mejoradas para incrementar la producción y el abastecimiento de madera para energía (subproyecto del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Turrialba, Costa Rica).

El Proyecto Leña es posible gracias a una donación de ROCAP, la Oficina Regional para Programas Centroamericanos de la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) de los Estados Unidos de América, con contribuciones de contrapartida de las instituciones participantes en los diferentes países.

3. EL SUBPROYECTO ICAITI

El Subproyecto de ICAITI, en colaboración con diferentes instituciones nacionales y privadas, trabaja en el desarrollo de técnicas más eficientes en el uso de leña y carbón y de fuentes alternas de energía. El Subproyecto tiene una duración de cinco años y durará hasta fines de 1984. Se está experimentando con diferentes tipos de estufas domésticas que resultan en un ahorro de aproximadamente 25% en relación al fuego abierto tradicional. Después de las pruebas de laboratorio se está monitoreando ahora el funcionamiento de las estufas en la práctica en diferentes comunidades.

También en hornos industriales se espera mejorar la eficiencia: en panaderías (un horno de un 35% en pruebas iniciales), ladrilleras, salineras y posiblemente caleras. La producción tecnificada de carbón en hornos, tipo colmena de ladrillos o portátiles de metal se piensa iniciar en Costa Rica.

En cuanto a fuentes alternas de energía se han instalado algunas unidades en fincas de tamaño mediano para la producción y utilización de biogas. Se han iniciado algunos experimentos con energía solar, más que todo para la calefacción de agua y enfriamiento.

Hasta ahora sólo las estufas domésticas están siendo diseminadas por medio de las instituciones gubernamentales y privadas.

4. EL SUBPROYECTO CATIE

Los objetivos específicos del Subproyecto CATIE, que tiene una duración de seis años hasta fines de 1985, están indicados a continuación:

a) identificación de áreas críticas y potencialmente críticas en cuanto a abastecimiento de leña y otros estudios socioeconómicos;

b) identificación de especies y procedencias de rápido crecimiento aptas para la producción de leña, ya ensayadas o en fase de prueba en Centroamérica y Panamá;

c) determinación de las prácticas de manejo más adecuadas para las especies seleccionadas bajo b);

d) establecimiento de parcelas demostrativas para la transferencia de las técnicas destinadas a aumentar la producción de leña en pequeñas fincas y bosques comunales y por medio de plantaciones comerciales;

e) capacitación de personal de diferentes niveles en el CATIE y en los países en la investigación y la transferencia de sistemas mejorados de producción de leña.

Para la realización de los objetivos se trabaja en conjunto con las instituciones gubernamentales encargadas del manejo de los recursos naturales renovables o específicamente el sector forestal:

- Costa Rica: Dirección General Forestal (DGF);
- El Salvador: Centro de Desarrollo de los Recursos Naturales (CENREN);

- Guatemala: Instituto Nacional Forestal (INAFOR);
- Honduras: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR);
- Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA);
- Panamá: Dirección de Recursos Naturales Renobables (RENARE).

También se trabaja con varias otras instituciones gubernamentales y privadas.

4.1. Estudios socioeconómicos

Para poder determinar áreas críticas y potencialmente críticas se han realizado encuestas sobre el consumo doméstico actual de leña en áreas urbanas y rurales, incluyendo sobre las especies preferidas y en realidad utilizadas, y sobre el papel del componente arbóreo en pequeñas fincas. En términos generales, las áreas críticas o potencialmente críticas son aquellas con mayor densidad de población en combinación, o no, con condiciones ecológicas menos favorables: suelos muy pobres o la presencia de una época de sequía larga de 4 meses o más. Ejemplos son las partes altas de Guatemala (el altiplano y la capital) y de Honduras (alrededor de la capital, Tegucigalpa), y las áreas por el lado del Pacífico en todos los países. También se está recolectando información sobre el consumo actual y futuro de leña y otros combustibles en pequeñas y medianas industrias, principalmente en el área rural, tales como trapiches, beneficios de café, caleras, ladrilleras, salineras y panaderías. Para poder efectuar los análisis financieros y económicos necesarios se ha empezado a registrar los costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones. Están previstos varios estudios de todo el proceso de comercialización de leña en los países para la caracterización de los principales productores de leña. Estos y otros estudios deben llevar finalmente a una mayor percepción acerca de las limitaciones e incentivos necesarios para programas de plantaciones energéticas.

Ya se ha observado que la producción de leña muchas veces no es el interés principal de los agricultores, sino otros productos de los árboles, como sombra para cultivos o ganado, cercas vivas o forraje, en alguna combinación agroforestal.

4.2. Identificación de Especies Aptas para Leña

Algunas de las especies aptas para leña se han detectado en las parcelas establecidas anteriormente y bajo observación del Proyecto. Para completarlas se han establecido varios ensayos de comportamiento de especies, especialmente nativas e incluyendo varias leguminosas, y de procedencias. Para la transferencia de las experiencias de una zona o otras se han elaborado mapas de áreas análogas basados en las zonas de vida (según Holdridge) y el largo de la época seca. Sin embargo, todavía faltan datos sobre los suelos con un nivel de detalle adecuado.

4.3. Prácticas de Manejo Mejoradas

En la región, había una falta casi completa de experiencia documentada acerca del mejor manejo de plantaciones para leña a fin de lograr el rendimiento máximo y las dimensiones de seadas. Aparte de los ensayos de comportamiento de especies y parcelas de medición, se han establecido ensayos de espaciamento, por ejemplo de Eucalyptus camaldulensis, Gliricidia sepium y Leucaena leucocephala. Mayor énfasis está recibiendo el manejo de los rebrotes, tanto en plantaciones como rodales de vegetación natural de un número limitado de especies, como de Quercus spp en Guatemala, Gliricidia sepium en Nicaragua y Guazuma ulmifolia en Costa Rica y Honduras. También se están desarrollando metodologías para la determinación del rendimiento en plantaciones lineales como cercas vivas y cortinas rompevientos. Por el momento se almacenan y analizan todos los datos en el CATIE, formando un banco central de datos.

4.4. Unidades Demostrativas

Las unidades demostrativas sirven en principio para mostrar la producción de leña de unas pocas especies comprobadas de acuerdo a técnicas de manejo comprobadas. Sin embargo, por el interés de los agricultores y su preferencia por ciertas especies con beneficios adicionales, a veces se tiene que utilizar especies y técnicas de manejo insuficientemente comprobadas. Hasta ahora se ha trabajado especialmente con pequeños y medianos finqueros y en menor grado con industrias rurales. También existe cierto interés por parte de algunas industrias grandes, como ingenios de azúcar y cementeras. Con las parcelas se pretende despertar el interés no solamente de los agricultores de la región, sino también de instituciones gubernamentales y agencias privadas de desarrollo y finalmente de agencias financieras nacionales e internacionales. De esta forma el Proyecto Leña/CATIE espera fomentar la implementación de proyectos de plantaciones energéticas a escala piloto.

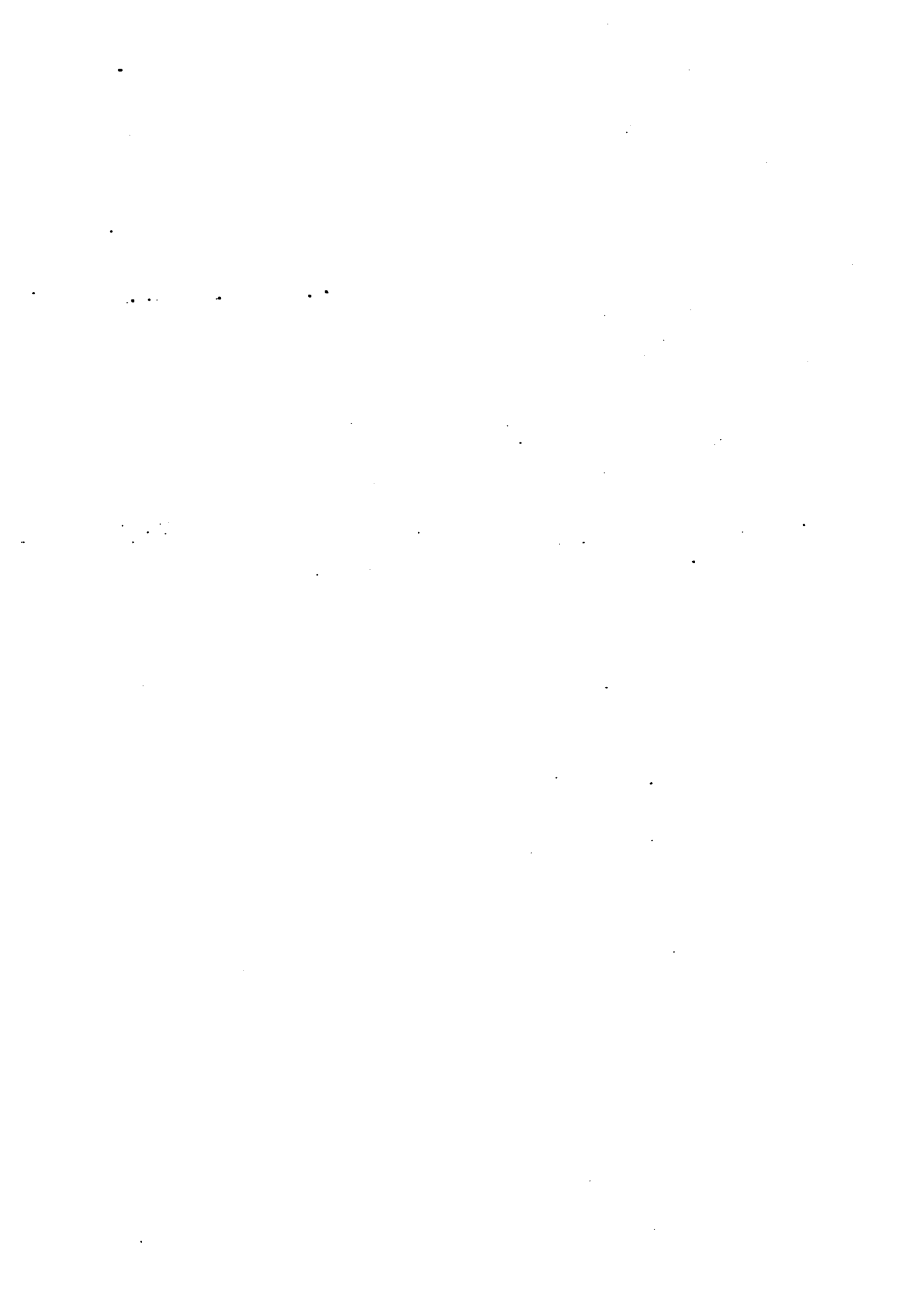
4.5. Capacitación

Aparte del entrenamiento en servicio a personal del Proyecto, se está brindando asesoría técnica a varios proyectos con algún componente de plantaciones para leña. Ejemplos son los proyectos de manejo de cuencas financiados por AID, en Costa Rica y Honduras, y diferentes instituciones gubernamentales y privadas. También se organizan cursos cortos en los países, para personal del Proyecto Leña y otras entidades, y se participa en cursos de otras instituciones y los cursos regulares y cortos en el CATIE.

APENDICE 1

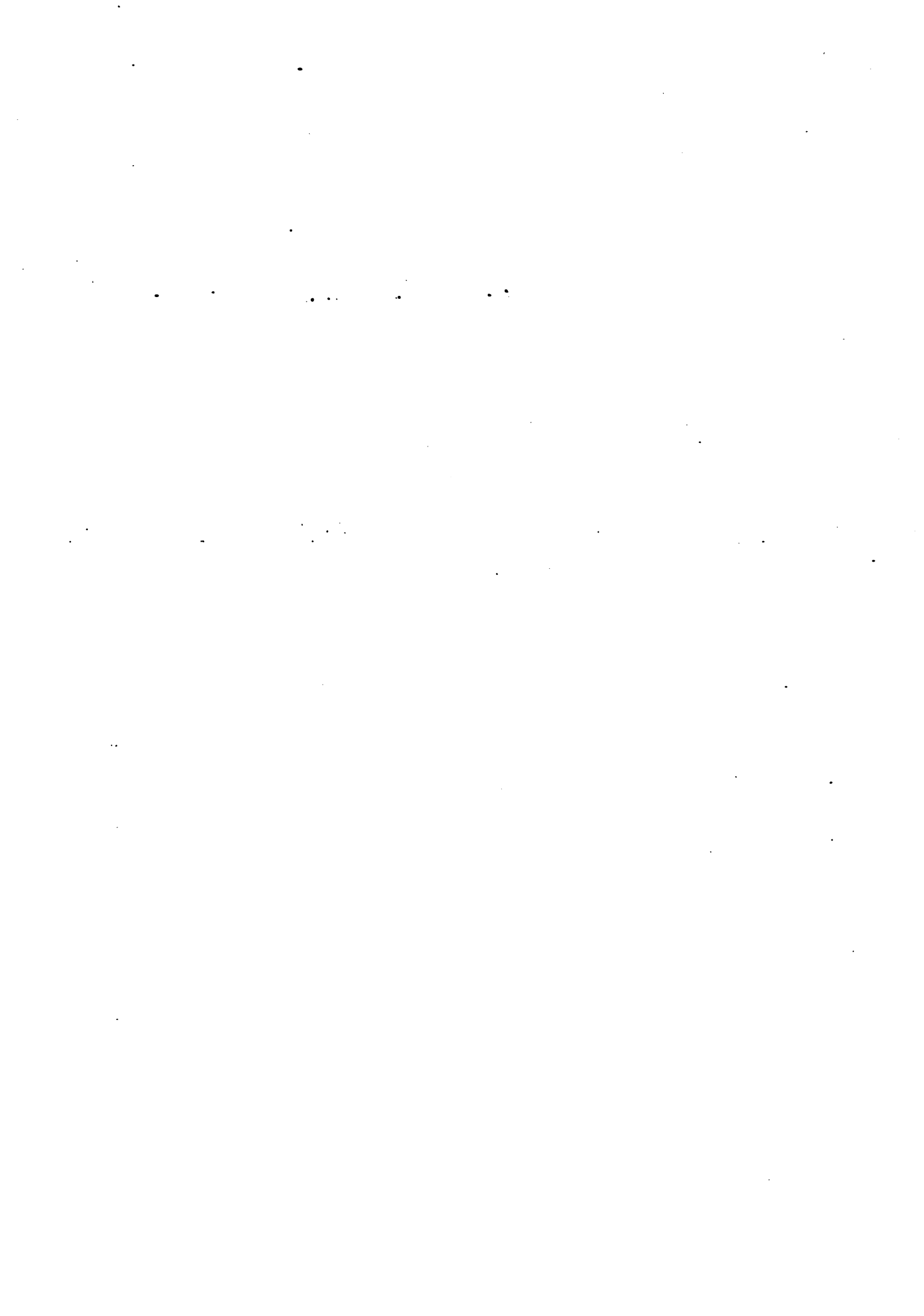
PUBLICACIONES DEL PROYECTO ROCAP/CATIE " LEÑA Y FUENTES
ALTERNAS DE ENERGIA" (HASTA FEBRERO DE 1983)

1. GEWALD, N.J. The importance of fuelwood in Central America: an appraisal and a plan for action. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 14 p.(mimeogr.)
(Presentado en Coloquio "L Energie dans les communautés Rurales des Pays du Tiers-Monde", CEGET, Bordeaux, France, 1980).
2. JONES. J.R; Diagnóstico socio-económico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas de la Península de Azuero, Panamá. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico n°. 32. 1981. 69 p. (mimeogr.)
3. JONES, J.R. y OTAROLA, A. Diagnóstico socio-económico sobre el consumo y la producción de leña en fincas pequeñas de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico n°. 21. 1981. 69 p. (mimeogr.)
4. LEMCKERT, A. El uso doméstico de leña en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico n°. 9. 1981. 27 p. (mimeogr.)
5. LEMCKERT, A. y CAMPOS, J. Producción y consumo de leña en las pequeñas fincas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico n°. 16. 1981. 69 p.. (mimeogr.)
6. MARTINEZ, H.A, Estudio sobre leña en hogares, pequeñas industria y distribuidores de Guatemala. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico n°. 27. 1982. 64 p. (mimeogr.)
7. TORRES, S. SEVILLA, L. y RODRIGUEZ, H. Análisis de las especies más usadas y de las preferidas para leña en las diferentes regiones de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 27 p. (mimeogr.)



VI - PROYECTO DE INVESTIGACION-DESARROLLO DE ZONAS ARIDAS
Y SEMI-ARIDAS/PIDZAR (DEFINICION, OBJETIVOS, ALCANCES)
VINCULACION CON EL PROYECTO DE OPTIMIZACION Y ADAPTA-
CION DE SISTEMAS DE IRRIGACION SOLAR O.A.S.I.S.

Autores: - Hugo Pirela
- Carlos Vallee Z.



El Proyecto de Investigación-Desarrollo en Zonas Aridas y Semiáridas (PIDZAR), es el resultado de acciones que se implementaron en el año 1979 para coordinar esfuerzos institucionales con el fin de abordar la problemática de las zonas áridas y semiáridas de la Región Centro Occidental.

Tomando en cuenta la magnitud de la superficie del territorio nacional y regional bajo tales condiciones ecológicas, y su importancia desde el punto de vista económico y poblacional, se conformó un equipo integrado por funcionarios de CIARCO, CORPOOCCIDENTE, FUDECO, y UCLA; el cual se encargó de realizar gestiones con organismos de la región Centro Occidental y Cooperación Técnica del Gobierno Francés. Dichas gestiones llevaron a que en el año 1980 se constituyera el Comité Regional integrado por miembros de los organismos antes mencionados. Para el año 1983 se incorpora a dicho Comité Regional, mediante la firma de convenio, la Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda (UNEFM)".

El Proyecto tiene como objetivos fundamentales:

- a) diseñar, implementar y evaluar, a la escala de Proyecto Piloto, un sistema de utilización racional de los recursos naturales, en armonía con los equilibrios ecológicos, y dentro de un marco de desarrollo integral del área;
- b) formar un equipo venezolano interinstitucional; y
- c) multidisciplinario de investigación-desarrollo en zonas áridas y semiáridas.

Es importante señalar que la investigación-desarrollo es una experimentación en medio físico y social real de las posibilidades de cambio técnico social.

En el área piloto se ha venido ejecutando una serie de acciones con las cuales se pretende sentar las bases de un

proceso de mejoramiento socio-económico de la población involucrada. Estas acciones, que implican la presencia y actuación coordinada de los denominados organismos de desarrollo, son concebidas e implementadas con el apoyo de un equipo de investigadores, y con la participación de la comunidad beneficiaria.

El mejoramiento socio-económico de las familias involucradas ha sido concebido para que sea gradual, fundamentalmente por la vía del aprovechamiento mejorado de los recursos naturales y de la introducción de mejoras en las actividades productivas conocidas en la zona, sin alterar bruscamente el modo de vida local. No se plantean grandes inversiones de infraestructura y las mejoras en los sistemas de producción local son de tipo fácilmente asimilables por la población local e implementables por las instituciones.

En cuanto a la investigación se pretende promover y desarrollar la investigación multidisciplinaria la cual debe realizarse en las condiciones reales de las familias hacia quienes estén orientados los resultados de la misma. Esto no debe interpretarse como una forma de atacar la manera tradicional de desarrollar la investigación, sino que ambos enfoques deben complementarse.

También se trata de identificar y utilizar los mecanismos y canales que permitan lograr una efectiva comunicación entre los investigadores y los productores agrícolas.

De igual manera se toma en consideración el referencial tecnológico de los productores, con el fin de analizar las posibilidades de mejorarlo a partir de los resultados producto de investigaciones y seguimientos en materia de sistemas de producción agrícola y socioeconomía que permitirán estructurar un cuerpo de acciones tendientes a mejorar las condiciones de vida

de las familias del área piloto. En cuanto a sistemas de producción pecuaria están planteadas algunas investigaciones que tienen igual objetivo.

Dentro de esta búsqueda de soluciones a los problemas que confrontan los pobladores rurales de las zonas áridas y semiáridas, quienes prácticamente han sido marginados del proceso de desarrollo nacional y regional, y donde el manejo eficiente del recurso agua es fundamental, se adelantan gestiones con la Fundación para el Avance de las Tecnologías Participativas (FUNDATEP), para instalar y evaluar, en el área piloto de Falcón, un sistema de bombeo de agua, actualmente en fase de prototipo ya operacional, y en proceso de patente en los Estados Unidos, conocido como "Bomba de Péndulo Vanek"; capaz de levantar agua desde pozos profundos y/o hasta alturas considerables, utilizando la luz solar como único combustible, y transformando en forma directa la energía térmica en potencia mecánica, sin abandonar el ámbito de las tecnologías suaves, de baja intensidad de capital.

La bomba consiste en un cañón de agua que utiliza en forma pulsátil el vapor de alta presión proveniente de los colectores como fuerza de propulsión del agua hacia arriba, y el vacío producido por la condensación violenta del vapor inyectado en el sistema, como fuerza de succión y recarga del agua desde abajo. El mecanismo incluye un dispositivo para inyección intermitente del vapor presurizado, controlado por el mismo flujo de agua a través del sistema. Este flujo también controla un mecanismo automático de rastreo solar acoplado al colector mismo; mecanismo que permite a su vez mantener la luz concentrada en el punto focal en todo momento, produciéndose así, en forma constante, la energía que produce el bombeo y el flujo de agua.

Se espera que la aplicación práctica de la tecnología sea especialmente adecuada a las comunidades en países del trópico,

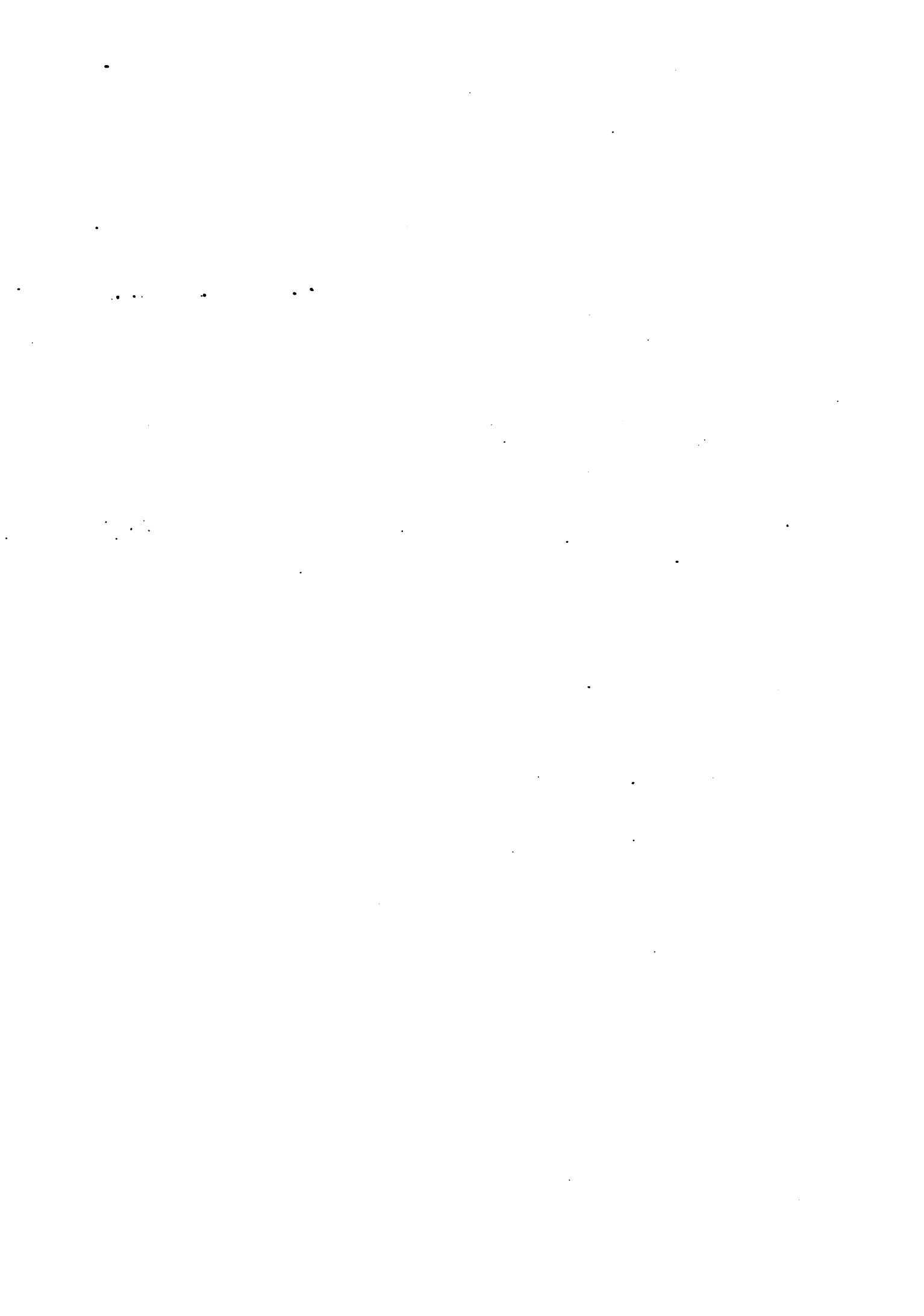
en los cuales la disponibilidad de irradiación solar directa todo el año pudiera incrementar significativamente su eficiencia y hacerla más factible económicamente como base de empresas de producción en regiones de bajos ingresos; y en general pueda incrementar la viabilidad de programas de desarrollo rural en presencia de escasa disponibilidad de capital, insuficiente dotación infraestructural, especialmente en fuentes de energía convencional, y escasez de mano de obra especializada a la par de incrementar la productividad del trabajo en el campo de bajos niveles de densidad de inversión fija, crear nuevas fuentes de trabajo consolidando las ya existentes, y abrir oportunidades de entrenamiento y desarrollo de la mano de obra rural.

Como política del Profesor Vanek y del PPLMS, esta tecnología será donada sin cargo alguno, sólo a grupos y/o empresas autogestionarias de bajos ingresos, a través de un proceso de aprendizaje participativo dentro de experiencias piloto combinando la reflexión colectiva sobre el uso tecnológico, con la producción práctica, durante el proceso de optimización, adaptación, etc., de los protótipos en condiciones nacionales. En consecuencia, la experimentación piloto que aquí se propone, constituye a la vez que un proceso de adaptación participativa de la tecnología, el inicio de su transferencia a los grupos autogestionários que participen en tal proceso.

En tal sentido FUNDATEP mediante expreso convenio con el grupo Vanek en los Estados Unidos ha recibido en salvaguarda los derechos sobre la tecnología para Venezuela, con la finalidad de implementar tales experiencias pilotos de adaptación, y aplicación de la misma, a la vez desarrollar empresas autogestionarias de producción y servicio de las que hubiere lugar. En el cumplimiento de este cometido FUNDATEP mantendrá colaboración estrecha con el PPLMS de Cornell University, y con el grupo Vanek, tanto en lo concerniente a investigación y desarrollo tecnológico, como en lo que se refiere a diseño de las aplicaciones y entrenamiento de personal.

VII- EXPERIENCIA DEL PERU EN PEQUEÑAS
CENTRALES HIDROELECTRICAS

Expositor: Ing. Juan Mata la Cruz
ELETROPERU
(Lima, Peru)



INTRODUCCION

Para poder obtener experiencia valadera de todo lo ejecutado en el Perú en el Campo de las Minicentrales es conveniente analizar y conocer algunos aspectos geográficos, culturales de política eléctrica y organización en el cual se ha desarrollado el programa.

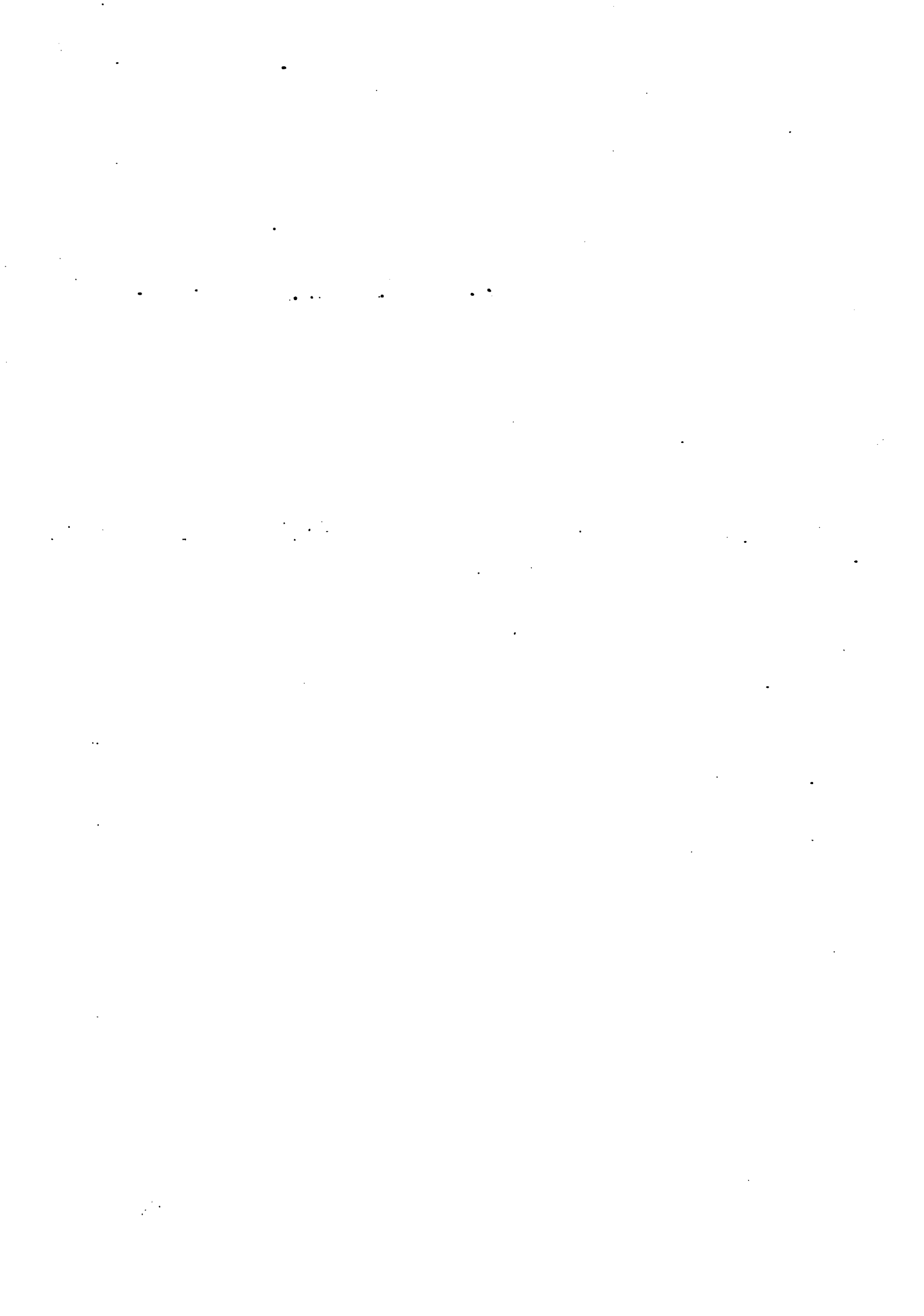
Por más semejanzas que existan entre los países latinoamericanos habrán diferencias importantes en cuanto a dichos factores y aún dentro de los mismos países existen diferentes regiones. Es conveniente recordar que el Perú, situado en una latitud que obligaría a tener un clima totalmente cálido, tiene contradicción toda una gama de climas que van desde el desértico hasta el clima frígido.

Esto se debe a que la cordillera de los andes, muy elevada, recorre el país a todo lo largo de Sur a Norte dividiendo el país en 03 zonas: Costa, Sierra y Selva.

La Costa es casi totalmente árida, no tiene precipitaciones y está cortada por numerosos ríos de fuerte descarga estacional (Enero a Marzo); la zona plana es una estrecha faja junto al mar y a pocos kilómetros las estribaciones de la Cordillera la hacen montañosas y árida.

A medida que se asciende hacia la cordillera alta, las montañas son cada vez importantes y los valles cultivables se estrechan, apareciendo en las laderas cierta vegetación sobre todo en la época de lluvia. En la zona de sierra existen fuertes lluvias estacionales y numerosos Valles Interandinos, algunos de los cuales son relativamente extensos y productivos.

Siguiendo hacia el oriente se desciende el gran llano amazónico que reúne ya las características de la Selva. La Zona intermedia es la potencialmente más rica del país tanto por su clima como por la riqueza de su suelo, además de contar con abundante agua.



Como factor común de las tres zonas existe la dispersión de pequeños centros aislados de difícil comunicación entre si.

1. HISTORIA DEL PROGRAMA

Creo que analizando históricamente el Programa de P.C.H. en cuanto a su política y dependencia Institucional podemos sacar algunas experiencias interesantes.

Podemos distinguir tres etapas bastantes diferenciales: la primera de ellas se refiere a las décadas antes de 1968. En esta primera etapa la actividad estaba a cargo del entonces Ministerio de Fomento y Obras Públicas y regida por el mecanismo de la Administración Pública. Si bien es cierto que por una parte existía el interés y apoyo de los Diputados y Senadores de desarrollar sus respectivas provincias, se presentó el grave inconveniente que en muchos casos las decisiones no eran tomadas a base de críterios técnicos.

Entre 1968 y 1979 se produjo un cambio político importante en el país, se realizaron reformas substanciales en la Administración Pública creandose nuevos Ministerios y Empresas Públicas. Este hecho causó una paralización de carga de 8 años en el Programa, básicamente la causa de que los nuevos funcionarios no conocían este problema. Habían quedado P.C.H. paralizadas, muchas de ellas con maquinaria adquirida y obras civiles con relativo avance. Poco a poco esta situación fué siendo conocida, lo que dió lugar a la creación de una comisión que estudió la situación y posteriormente, se creó en ELETROPERU la Oficina de tecnología Aplicada (OPTA) dedicada a la reactivación del Programa. La continuación con la creación de la gerencia de Electrificación Provincial Distrital y Rural, OPTA pasó a conformar esta Gerencia con el nombre de División de Generación Hidráulica. Paralelamente se consolidó la independencia del programa de la política. Es recién entonces que se pueden concebir las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas con continuidad y con critérios técnicos.

La actividad inicial de esta etapa se orientó a concluir las obras que habían quedado paralizadas, luego a efectuar estudios y obras cuya urgencia y prioridad era evidente, sin embargo concientes de la necesidad de tener un Plan Nacional con metodología apropiada y criterios de priorización, se concretó un acuerdo de Cooperación Técnica con la República Féderal Alemana.

Creo conveniente hacer algunos comentarios sobre las dificultades que se presentan cuando un Programa como el de P.C.H. forma parte de una gran Empresa. Cualquier sistema eléctrico pequeño no es rentable dentro de los conceptos económicos comerciales es decir que la Empresa de electricidad pierde dinero ya que los beneficios son indirectos, si a la Empresa, todas estas pequeñas centrales hidroeléctricas le producen pérdida, indudablemente ofrecerá resistencia para su desarrollo. Por otra parte los mecanismos de logística, pagos financieros y administrativos en general no están en la línea de mando por lo que su eficiencia no pueden ser controlada.

2. FINANCIACION DEL PROGRAMA

En la primera etapa, es decir antes de 1968, los costos de inversión, mantenimiento y operación de las P.C.H. estaban solventados por el Tesoro Público a través del Ministerio de Fomento y Obras Públicas. En algunos casos, terminada la obra, era entregada a los municipios respectivos creándose una Junta de Supervigilancia conformada por los pobladores más notables. Este sistema no funcionó, no podemos decir si fué la falta de atención de los mismos pobladores; el abandono práctico que se hizo por parte del Ministerio o la mala concepción del mismo sistema eléctrico generalmente destinado a una sola población (criterios políticos). Poco a poco estas Pequeñas Centrales Hidroeléctricas fueron deteriorandose y muchas de ellas han quedado paralizadas. Las que quedarán a cargo de el Estado (ahora a cargo de ELETROPERU) se han estado manteniendo, sin embargo los gastos de personal son excesivos debido a la política salarial de la Empresa que, tiene un Sindicato fuerte.

En la actualidad estamos ejecutando las obras con recursos propios de la Empresa que han sido reforzadas para este fin con un Decreto Legislativo que aumenta las tarifas a nivel nacional. Sin embargo la depresión económica y la baja del consumo no ha permitido recaudar los montos previstos generando un atraso en la ejecución de las obras. A esto se ha sumado la decisión política de no aumentar las tarifas en la proporción que aumenta la inflación.

De todas maneras los recursos son insuficientes por lo que se ha recurrido a préstamos y financiaciones con diferentes entidades y proveedores que explicaré en cada caso.

De acuerdo a la Ley de Electricidad Peruana, ELECTROPERU debe aportar el capital para la generación (sea Térmica o Hidráulica) así como los sistemas de transmisión, debiendo los usuarios financiar los gastos de las redes de baja tensión. Para esto último se ha establecido un mecanismo con el Banco de la Vivienda quien financia estas obras luego de un contrato con cada usuario a través de ELECTROPERU. Sin embargo tratándose de un programa orientado al sector más deprimido económicamente, los usuarios no pueden asumir este compromiso. Como solución se está solicitando la colaboración en mano de obra de los pobladores a la ejecución de las obras civiles, colaboración que se valoriza y es descontada del costo de la red secundaria pudiendo en muchos casos compensarse el costo de la red secundaria evitando de esta manera desembolsos del usuario.

3. EXPERIENCIAS BAJO EL ASPECTO DE DISEÑOS

Para bajar los costos de proyecto en lo referente a las obras civiles se han adoptado los diseños estandarizados recomendados por el Ing. Tsuyo Nosaki. Al respecto, creo que es necesario aclarar que debe primar el criterio y la observación de las condiciones reales en cada caso. El principal problema que se presenta, es en el diseño de la Bocatoma. Por condiciones especiales de los rios peruanos, en muchos casos estamos ensayando bocatomas rusticas. El lecho de un río joven está en constante

erosión, salvo lógicamente si se trata de lecho en roca, que no es usual, en consecuencia cualquier obra sólida corre el peligro que a la larga queda colgada. En los casos que se emplee un canal de irrigación existente sólo se hacen arreglos indispensables en la Bocatoma.

Otra recomendación se refiere a las obras complementarias, como alcantarillas, reboses, canal de limpia, sistemas y compuertas. Hay la tendencia a no prestar atención a estas obras y los diseños se realizan a la ligera, sin embargo las consecuencias de un mal diseño pueden ser graves. En algunos casos se han producido reboses y consecuentes socavaciones.

Como consecuencia de la crisis económica actual, estamos revisando algunas costumbres; ¿por que revestir todo el canal si la gran mayoría de los antiguos canales de riego son en tierra y por que no usar en la casa de maquina materiales de la región como madera, quincha y adobe?

Es dimensionamiento de la P.C.H. o sea la potencia necesaria debe ser calculada con la precisión razonable y de acuerdo a la confiabilidad de los datos que se obtengan. Salvo que se trate de una condición para un préstamo o para elaborar una tesis de grado, la metodología para analizar la demanda debe ser sumamente simple.

¿No será suficiente estimar por KW/persona o KW/familia, de acuerdo a criterios racionales sobre riqueza potencial de la zona, grado cultural, etc?

En cuanto a la maquinaria y equipo auxiliar hemos instalado equipos, lemanes, Austriacos, Brasileños y ultimamente Chinos. Los equipos de origen Norte-Americano aún no se están instalando. Cada uno de ellos tienen sus ventajas y desventajas pero hay un factor común que recomiendo tener en cuenta; que el fabricante tenga una representación establecida en el país y que no sea solamente para los afectos de la negociación de venta. Para los afectos de selección de la maquinaria se ha tropezado con la dificultad de respetar las normas burocráticas, primando sobre todo, dentro de ciertos límites, el económico. Quiere decir que no podemos comprar determinada marca que puede ser más

cara pero que garantiza buena calidad y facil operaci3n. No recomendamos por otro lado adquirir demasiados sofisticados sobre todo con mecanismo el3ctronicos pues en nuestro medio un mal funcionamiento o desperfecto no puede ser facilmente reparado.

Se han tenido algunas dificultades en el momento de los montajes, principalmente por:

a) los proveedores, en algunos casos aparentemente no han realizado un ensamblaje en f3brica lo que origin3 problemas de acoplamiento y la necesidad de realizar rectificaci3nes;

b) se han encontrado diferencias en los planos de cimentaci3n, respecto a las dimensiones reales de los anclajes, tambi3n errores de orientaci3n de manera que es mejor verificar previa a la construcci3n de las bases, las dimensiones verdaderas hasta donde sea posible;

c) el trazo y verificaci3n de las bases deben estar hechas conjuntamente entre los responsables de las obras civiles y del montaje si fueran diferentes;

d) respecto a la operaci3n es preferible preparar a personal de electricistas que a mec3nicos, pues mas dificultades se presentan en ese aspecto.

4. APROVECHAMIENTO PARA IRRIGACION Y ENERGIA

Tambi3n en este aspecto debemos distinguir 2 casos, el aprovechamiento m3diano y el peque1o.

En el primero de los casos el problema se ha presentado en la falta de coordinaci3n al realizar los proyectos de irrigaci3n, que generalmente es el objetivo principal descuidando el aspecto energ3a, sin embargo actualmente se estan utilizando algunos sistemas de irrigaci3n para generar energ3a, cuando la demanda puede ser satisfecha.

En los pequeños sistemas de riego, se nos han presentado algunos problemas, derivados sobre todo por el mal uso de las aguas. Nuestros campesinos aún tienen por costumbre regar en exceso, inclusive perjudicándose al erosinar sus tierras, de este modo si el recurso no es abundante se producen interferencias.

De la experiencia anterior y teniendo en cuenta que la política es electrificar pequeñas regiones, tenemos la tendencia, aún encareciendo algo el proyecto, de utilizar los cursos de agua mas importantes. Hemos tenido casos que a pesar de existir autoridades de riego, al surgir un nuevo riego aguas arriba de nuestras centrales, o al utilizar mas agua por sequias ocasionales se producen conflictos.

Otro problema muy especial en el medio rural es la rivalidad entre poblaciones o comunidades que muchas veces entorpecen el uso racional del agua.

Dentro del Convenio con el A.I.D. se acaba de poner en marcha un Programa de difusión del uso de energía en el área rural. Este se realiza con Video Casets portátiles que funcionan a base de baterías. El conjunto puede ser fácilmente transportado a las diferentes poblaciones y comunidades, donde simultáneamente se les da una charla y se les proyecta una película. En principio se explica a los futuros usuarios como se hace una P.C.H., como el pueblo puede colaborar y principalmente los usos que puede dar a la energía.

La parte del Programa que llamamos de Regular con recursos y Tecnologías Nacional, tenemos otros Programas que pasamos a detallar.

5. PROGRAMA DE COOPERACION TECNICA CON LA REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

Dentro de este Programa se realizarán investigaciones previas a escala nacional para la determinación de pequeños

potenciales de energía hidráulica, profundizando y ampliando las listas de proyectos confeccionados en el marco del "Plan Nacional de Electrificación con Pequeñas Hidroeléctricas - Primera Aproximación", mediante el inventario sistemático de datos sobre la demanda de electricidad y la oferta de energía hidráulica.

Para preparar la realización sistemática de posibles proyectos y para adquirir criterios de selección, así como para la definición de prioridades, se realizarán para reguines modelos seleccionados, planificaciones piloto de electrificación con pequeñas hidroeléctricas, hasta el nivel de factibilidad.

Para proyectos piloto seleccionados se elaborarán los antecedentes de planificación, proyectos a nivel de ejecución, y se construirán 4 instituciones hasta el nivel de entrada en servicio, donando equipos y maquinarias hasta por 2'000,000 de marcos alemanes.

Paralelamente, se iniciarán investigaciones sistemáticas a base de las instalaciones ya en servicio, para la evaluación de las experiencias de funcionamiento en orden a la futura planificación, y se elaborarán, en orden a casos problemáticos, propuestas para mejorar el funcionamiento y rehabilitar instalaciones.

Sobre la base de los datos y experiencias recogidos de esos planos modelo, proyecto piloto y experiencias de funcionamiento, se confeccionarán catálogos de líneas directrices para el planeamiento y realización de tales proyectos.

Estos catálogos, juntamente con las listas de proyectos a nivel nacional, constituirán el plan maestro que podrá ser continuamente puesto al día y profundizado, y que resultará así la base y el instrumentario para más amplias planificaciones regionales y locales, así como para la realización de toda clase de proyectos hidroeléctricos.

6. PROGRAMA A.I.D.

Para la ejecución de P.C.H. en tres departamentos del Perú se ha suscrito con la Agencia Interamericana de Desarrollo un Convenio que comprende el reconocimiento de los recursos hidroeléctricos en pequeña escala, estudios de prefactibilidad y luego su ejecución. También se realizarán actividades de promoción del uso productivo de electricidad y capacitación para mantenimiento preventivo.

Las condiciones del Convenio son:

- a) donación hasta 1'000,000 de dólares
- b) préstamo por 9'000,000 de dólares con interés del 2 y 3%, un período de gracia de 10 años y período de reembolso de 25 años;
- c) el gobierno Peruano como contraparte debe aprobar 4'400,000 dólares (31%).

Este Convenio fué suscrito a fines de 1980 habiéndose tenido un retraso en su cronograma por la necesidad de establecer las metodologías que satisficieran a ambas partes, sobre todo en los aspectos de análisis económico de las P.C.H.

7. PROGRAMA CON EL REINO UNIDO

La manera de proceder de acuerdo al Programa es identificar lo que definimos como una microregión, algo mas grande que de los otros Programas, estimar las probables necesidades domésticas, agrícolas e industriales de los lugares poblados y, al mismo tiempo, identificar todos los posibles recursos hidroeléctricos y seleccionar el más apropiado a dichas necesidades.

Contamos con el apoyo de un Convenio que tenemos con el Reino Unido, quien, por su parte, ha designado a una compañía de cierta experiencia en el campo de la hidroeléctrica para trabajar estrechamente con nosotros y efectuar un estudio inicial técnico/económico de cada proyecto. Si esto resulta favorable

procedemos a las etapas de diseños definitivo y de licitación, tanto para los equipos necesarios como para las obras civiles, bocatoma, desarenador, canal, tubería forzada, casa de máquinas, accesos y sistemas de distribución.

En cuanto a los diseños y los equipos, se ha previsto la necesidad de unos US\$ 40,000,000 para un número probable de microregiones superior a 20, un monto que vamos a tener que duplicar y, quizás superar para las obras civiles.

El monto de US\$ 40,000,000 (o con mayor precisión £ 25,000,000) será 80% en un préstamos a largo plazo y a relativamente bajo interés y 20% en un donativo del Gobierno del Reino Unido - por supuesto a condición que se suministre material de origen Británico.

Esperamos entrar a la fase de construcción de unos 6 o 7 proyectos en el curso del próximo año. La mayoría de estos entrarán en el rango de 1 a 3 megavattios, calculados para cubrir las necesidades de expansión de carga para los primeros diez años. Luego, en ciertos casos se prevé la instalación de turbinas adicionales.

PRIMER SEMINARIO NACIONAL SOBRE AGROENERGIA

VIII - ASPECTOS DEL PROGRAMA DE AGROENERGIA EN BRASIL

Expositor: Gilberto Freitas Silveira
Asesor de la Coordinadoría
de Agroenergía del Ministerio
de Agricultura de Brasil

Maracay, Venezuela, del 07 al 11 de noviembre de 1983



INTRODUCCION

La crisis que inquieta a las economías occidentales y, particularmente, a los países en desarrollo es "latu sensu" una consecuencia del suministro energético de derivados de petróleo.

Para Brasil, un conjunto de características de orden variada configura un perfil que ha sido responsable por una solución positiva de sus problemas en cuanto al suministro energético. El país dispone de un área alrededor de 8.550.000 Km², donde existen regiones con climas que varían de frío a caliente, pero siempre caracterizados por la constante insolación e índices de pluviometría que por lo menos en un 70% de su territorio propician actividades agrícolas, generadoras de biomasa.

Con tan grandes potencialidades, además de extensas cuencas hidrográficas, costa oceánica y recursos forestales todavía no explotados, se podría pensar en la conveniencia de la crisis para Brasil, antes que se le examine su aspecto más penoso, que en los últimos años tiene cambiado los niveles del balance de pagos y, como resultado de los grandes desequilibrios en el ingreso, en la sociedad y sectores de producción.

Es pertinente pues, en este caso y, desde ahora, que no se examine al problema genérico del uso de energéticos alternos, aparte de la realidad presente en el manejo de los problemas del Gobierno, la cual genera una frontera muy definida entre los niveles distintos.

Por una parte, la concepción y dominio tecnológico, y por otra, la demanda social de dichas tecnologías.

A lo largo de esta frontera por cierto caminamos, y en ella las inversiones se consolidan o no, llegan a la madurez o no.

ANTECEDENTES

El perfil brasileño, en lo que al consumo de energía con dependencia de los combustibles fosiles se refiere, a sí como, la necesidad intrínseca de criarse mecanismos que puedan generar acciones eficientes en este campo, ha inducido al Gobierno Brasileño a crear en 1979 la Comisión Nacional de Energía (CNE).

El Decreto Ley 83.681, del 04 de julio de 1979, ha establecido las directrices de esta Comisión, cuya principal finalidad comprende acciones de coordinación para el incremento de la producción de petróleo en Brasil, además de proponer la sustitución parcial de ese energético por fuentes alternas, y también implementar programas de conservación de energía. Este es el órgano supervisor máximo de todos aquellos los que tratan de energía en Brasil y su titular es el Vicepresidente de la República.

Por otra parte, en 1982, a través del Decreto nº 87.079, han sido aprobadas las directrices trazadas para el Programa de Movilización Energética (PME), que constituye un conjunto de acciones con miras a la conservación de energía y sustitución de derivados de petróleo. A continuación se subraya, de entre las prioridades de ese programa, las que más directamente se refieren al Ministerio de Agricultura:

- conservación de energía (en máquinas agrícolas);
- producción, transporte y uso de alcohol;
- uso de bosques y reforestación (madera y carbón vegetal, con aplicación directa o en gasógenos);
- investigación y desarrollo de la producción y uso de aceites vegetales.

En el ámbito del Ministerio de Agricultura, la convergencia de esfuerzos de los diversos sectores del gobierno, y como resultado del amplio abanico de acciones provenientes del sector privado, el Decreto Ministerial nº 272, sustituyendo al de nº 225, de agosto de 1982, ha consolidado la creación de la asesoría técnica del Ministro de Estado de Agricultura, a la "Coordinadoría de Agroenergía / CAERG".

Sus atribuciones principales se definen claramente, a medida que el contexto de suministro energético en Brasil carece de un organismo que pueda, a nivel de gobierno, asesorar directamente al Ministro de Agricultura en todos los asuntos relacionados a la utilización de biomasa como fuente energética alterna y renovable, habilitandose, entre otras funciones, a:

a) formular y proponer, a nivel del Ministerio de Agricultura, políticas específicas, con miras al incremento de la utilización de la biomasa como fuente de energía;

b) coordinar y acompañar, a nivel del Ministerio de Agricultura, de las empresas y de las autarquías vinculadas, la ejecución físico y financiera de todos los programas, proyectos e investigaciones, con miras a concretar la utilización de biomasa con fines energéticos;

c) acompañar y evaluar, a nivel del Ministerio de Agricultura, de las empresas y de las autarquías vinculadas, la aplicación de los recursos asignados al desarrollo de programas, proyectos e investigaciones en el área de biomasa;

d) cooperar, en articulación con los demás órganos del Ministerio de Agricultura, con la Comisión Nacional de Energía en los asuntos relacionados a la utilización de biomasa como fuente alterna de energía;

e) apoyar a la captación de recursos junto a los agentes financieros, internos y externos, para la financiación de actividades públicas y privadas, con miras a la producción y utilización de biomasa como fuente renovable de energía;

f) promover la ejecución de proyectos especiales y experimentaciones, con miras a poner a prueba las innovaciones de interés científico-educacional;

g) fomentar, incluso por medio de la concesión de soporte financiero y de asistencia técnica, a las actividades que, directa o indirectamente, concurren para el desarrollo y consolidación de la agroenergía; y

h) administrar a la aplicación de los recursos financieros presupuestales y de otras fuentes, nacionales o extranjeras, asignados al desarrollo de la agroenergía.

I - CONTEXTO GENERAL DEL PROBLEMA EN BRASIL

El consumo diario de petróleo en Brasil en 1982 estuvo alrededor de un millón de barriles, siendo que las necesidades diarias de importación del crudo se situaron al rededor de unos 750.000 barriles. Recientes informaciones indican que desde enero hasta abril de 1983, las importaciones promedias de petróleo han sido de 623 mil barriles/día, un 17% menos que las del mismo periodo del año anterior, a la vez que la producción nacional, en fines de agosto, ha alcanzado el volumen de 345.000 barriles por día.

El uso anual de aproximadamente 18 billones de litros de aceite diesel, cuyo uso directo por la agricultura es de unos 3,5 billones de litros (17,5% del consumo total de diesel), representa el factor que restringe la reducción del consumo y de la importación de petróleo en Brasil, si se mantiene la actual estructura de refinación que posibilita la producción de aproximadamente un 30,4% del aceite diesel por base volumétrica de petróleo refinado; 18,5% de gasolina; 22,8% de aceites combustibles; 6,4% de GLP y 21,9% de otros derivados, en cada unidad de petróleo.

Se encuentra estable el mercado internacional del crudo - entre US\$ 25 y 30 por barril - después del alza de 158%, de 1979 hasta comienzo de 1981, cuando ha alcanzado la cifra de US\$ 35/barril. Dicha alza en el costo tiene producido una fuerte retracción internacional en cuanto a la demanda de ese combustible, resultante de una utilización más eficaz de la energía para fines industriales, agropecuarios y domésticos, además de la sustitución gradual y constante del petróleo por otras fuentes, sobre todo por la energía eléctrica y los derivados de la biomasa.

La situación en Brasil es particularmente difícil, en vista de la gran dependencia energética del petróleo (45%).

Partiendo del Balance Energético Nacional/BEN, se idealizó el Modelo Energético Brasileño/MEB, que ha establecido la estrategia global como guía de las acciones en ese área, cuya principal finalidad es la reducción en la dependencia de las fuentes externas de energía, particularmente del petróleo importado.

Al efecto de lograrse el fin propuesto, el Modelo Energético Brasileño recomienda de entre las principales providencias, la diversificación de las fuentes energéticas. Para la selección de estas fuentes alternas de energía, hay que se tener presente las siguientes premisas:

a) la necesidad de proveer el mercado con un mínimo de inversión económica y social, por unidad de energía útil generada;

b) la conveniencia en tenerse la fuente o forma con costo más cercano posible de los costos promedios de energía del país;

c) la existencia de tecnología disponible en el país o que pueda existir en corto plazo, a fin de evitarse, lo más posible, la dependencia tecnológica externa;

d) la utilización del alto grado de generación de empleo por unidad de capital invertido;

e) minimización de los impactos en el medio ambiente.

Basándose en esas premisas y teniéndose presente el análisis de la situación energética y las características propias de Brasil, dos condiciones básicas son consideradas la selección de las fuentes alternas de energía:

a) uso racional de las fuentes energéticas por medio de la minimización del transporte de energía; y

b) diversificación de las fuentes energéticas, con empleo del pluralismo energético.

Por consiguiente, hay tres líneas básicas propuestas por el Modelo Energético Brasileño, que deberán orientar las acciones en el área de energía:

- a) conservación de energía;
- b) aumento de producción y de la reserva petrolera nacional;
- c) máxima utilización de fuentes nacionales de energía y sustitución de derivados de petróleo.

A la vista de ese contexto, se puede constatar que Brasil se pone delante grandes desafíos tecnológicos, económicos, sociales y operacionales, para la superación de su problema energético, ajustando la oferta a las proporciones de las reservas nacionales de combustibles fosiles y substituyendo esa energía tradicional por fuentes alternas renovables, de la siguiente manera:

- a) aprovechamiento de la biomasa;
- b) aprovechamiento de otras fuentes renovables, tales como energía solar, eólica e hidráulica;
- c) aprovechamiento de la energía nuclear.

En cuanto a las características generales de la agricultura brasileña, se puede decir que en Brasil coexisten diversos sistemas de producción. Hay regiones en donde se utilizan métodos altamente tecnificados comparables a los más avanzados del mundo, y en otras los sistemas de producción son altamente rudimentales.

Sin embargo, la tendencia global de la agropecuaria nacional es de la modernización. El análisis de esta tendencia muestra que Brasil ha experimentado marcante crecimiento poblacional entre los años de 1960 y 1980, gran aumento de la producción agropecuaria total (117% en el mismo espacio de tiempo), además de notable expansión de las áreas cultivadas (91,7%), incrementada por políticas de incentivo a la exportación de materias primas (el ingreso proveniente de las exportaciones ha sido aumentado en un 700%).

Al mismo tiempo, en el País se ha observado un significativo aumento del número de tractores (680%), del aceite diesel gastado en la agricultura (1.213%) y del total de fertilizantes en ella aplicado (1.100%). Eso se debe en parte a las amplias facilidades de crédito a la agropecuaria y ha sido seguido por cambios en el escenario de mano de obra rural, que presenta un flujo migratorio hacia los centros urbanos, haciendo que el porcentaje de la población rural pasase de un 55,6% en 1960 para un 37,3% en 1980, y un 32,5% en 1982.

Se estima que en 1980 ha habido un consumo de 3,5 billones de litros de aceite diesel para la puesta en marcha de tractores, cosechadoras y motores estacionarios, y que la participación de los combustibles y lubricantes en la Región Centrosur se sitúa alrededor de un 10% y en la Región Nordeste, en un 8%.

Por otra parte, el consumo de fertilizantes se ha situado alrededor de 4,0 millones de toneladas, en 1980, de los cuales 2,1 millones de toneladas constituidos de componentes importados. La participación de los fertilizantes en los costos de producción de los principales cultivos tenificados se sitúa entre un 25 a 30% del costo total.

Cuando se analiza la situación de dependencia del sector agropecuario brasileño relativo al suministro externo y se observa que dicho suministro es más condicionado por decisiones políticas que técnicas, se puede constatar la importancia de iniciativas con miras a la disminución del consumo de aquellos productos a través de su ahorro o de su manejo.

Además de eso, con base en el escenario energético actual y en las perspectivas futuras, la agricultura y la explotación forestal están siendo necesariamente miradas según una nueva visión. Debido a su papel de proveedoras de una parte de los combustibles sólidos y líquidos consumidos en el país, se evidencia en el contexto global la preocupación respecto a su propio balance energético.

Al efecto de que ellos puedan cumplir esa función de "proveedores netos de energía" en nivel compatible con la demanda, hay que se tener presente la necesidad de minimizar el consumo de los insumos energéticos (fertilizantes, defensivos, combustibles), lo que exige cambios en la orientación tecnológica.

En esa nueva conyuntura, la técnica más adecuada es la que permite el sostenimiento de niveles aceptables de productividad por área y trabajador, con participación siempre decreciente de los insumos energéticos. Se consideran de gran importancia en este aspecto las prácticas de control biológico de plagas, bioabono, manejo de suelos, reducción de pérdidas en la cosecha, fijación de nitrógeno, cultivo directo, capacidad de respuesta al abono, entre otras.

Es evidente que no sería sensato pretender una reducción del consumo de energía en la agropecuaria, en terminos absolutos, puesto que es un sector que debe crecer a tasas superiores al crecimiento poblacional. Además de eso, actuando como proveedor de una parte de los combustibles consumidos en el país, se considera razonable que haya un incremento de la cantidad de energía aportada al sector. Sin embargo, se debe promover un gran esfuerzo a que no haya solo productividad por trabajador, sino una creciente productividad por unidad de insumo energético.

Es decir que la investigación agropecuaria debe cambiar su escala de variables prioritarias, puesto que el mejoramiento genético al seguir buscando la ganancia de productividad física, debe también tener presente el costo energético de ese aumento para cada condición agroecológica, y introducirse las resistencias genéticas o no, a las condiciones adversas (plagas, clima, suelo); el manejo del suelo y del agua se debe hacer de manera a garantizar que los fertilizantes y defensivos tengan el máximo aprovechamiento por parte de las plantas; los sistemas de cosecha y beneficio

no deben determinar pérdidas ni producir daños en los productos, puesto que eso resulta en desperdicios de biomasa y de energía; los métodos empleados por la agroindustria igualmente han que ser evaluados en cuanto a su consumo de energía y posibilidad de ahorro de ese insumo.

Un aspecto de extremada importancia para el sector agrícola es el momento económico del país con su política orientada a la sustitución parcial de los combustibles derivados del petróleo por otros de origen biomásica. En esa política de sustitución de los combustibles derivados de petróleo en el sector agropecuario, se preconiza la producción de combustibles alternos a nivel de finca o de sistemas cooperativos, con miras a que se obtenga el autosuministro energético y la venta de los excedentes.

II - ACCIONES PRIORITARIAS - MINISTERIO DE AGRICULTURA

A continuación se presentarán las acciones prioritarias en el ámbito del Ministerio de Agricultura, que están siendo implementadas y/o propuestas, bajo la supervisión de la Coordinadoría de Agroenergía.

La producción de energía alterna en el medio agrícola, paralelamente a la producción de alimentos, está siendo basada en algunas condiciones ya mencionadas aquí, con el fin de obtenerse un balance favorable en el sistema, tanto del punto de vista económico, como de la garantía de suministro.

En este aspecto, se planifica la generación de biomasa de manera a tener en cuenta no sólo factores de orden económica, sino también su justificación plena en términos de inversiones regionales localizadas. Es decir que se preconiza la producción de energía lo más cercano posible del consumo, estrategia que es considerada favorable a la factibilidad de programas alternos de energía en las condiciones de Brasil, donde hay extensas áreas cultivables, gran variedad de cultivos, diversidad climática y altas tasas de insolación.

La sustitución de derivados de petróleo es por cierto el objetivo mayor. Para la gasolina, el alcohol, para el aceite combustible, la madera, para el aceite diesel, el gas pobre, el alcohol y los aceites vegetales.

Sin embargo, además de dichas líneas más expresivas del trabajo que involucran la política de alternativas energéticas en el ámbito del Ministerio de Agricultura de Brasil, hay otras directrices que objetivan la operacionalización de programas, proponiendo el uso de biodigestores, gasógenos, tracción animal, así como de las potencialidades de pequeños saltos de agua para la generación de energía eléctrica en el medio rural. Para cada una de esas alternativas, se puede identificar en este momento acciones de corto y mediano plazos, lo que permite al Gobierno Brasileño disponer hoy, en cada uno de esos campos, de los elementos necesarios e indispensables a la identificación regional más apropiada a su uso adecuado y eficaz. Es el caso, por ejemplo, de discutirse líneas de un programa de escala para el uso de gasógeno en aserraderos en el norte del país, con la utilización de residuos del beneficio de la madera y/o carbón vegetal, puesto que en esa región se estima un universo de aproximadamente 4.000 aserraderos que utilizan el diesel para quema. Esto se agrava fuertemente por el factor transporte a los locales más lejanos, en donde se llega a consumir 8 litros de diesel para el transporte de 1 litro de ese mismo combustible; quizá sea oportuno planearse una política apoyada en la producción de alcohol, partiéndose de pequeñas unidades, las cuales llamamos microdestilerías, en regiones ubicadas en el Centroeste brasileño, comúnmente carente de infraestructura de producción, debido a su gran extensión territorial, baja densidad demográfica, pero con una significativa producción agropecuaria y mineral. Tal vez sea el caso de establecerse las líneas de una política que contemple el uso de aceites vegetales en mezclas en la quema del diesel, en el Norte y Nordeste, donde algunos cultivos de gran productividad muestran factibilidad técnica y económica.

Para la consecución de los objetivos propuestos en sus directrices de acción, el Ministerio de Agricultura viene implementando medidas concretas con base en acciones diversas en diferentes áreas:

- a) investigación;
- b) asistencia técnica;
- c) desarrollo de bosques energéticos;
- d) acciones de coordinación.

En el área de investigación, se puede introducir acciones capaces de estimar los estudios de biomasa que ponen en evidencia las potencialidades razonables de uso energético alternativo, como es el caso de:

- a) cultivos complementarios a la producción de alcohol de caña de azúcar, como el sorgo sacarino, la yuca, la remolacha azucarera y otros;
- b) aceites vegetales para fines energéticos como la palma aceitera, la colza, el girasol, la macaúba, la semilla del ricino;
- c) recursos forestales y residuos agrícolas;
- d) autosuficiencia energética a nivel de productores (microdestilerías de alcohol, biodigestores, microcentrales hidroeléctricas, gasógenos, etc);
- e) racionalización del uso de derivados de petróleo (fertilizantes, defensivos, aceite diesel, etc)

En lo que la asistencia técnica se refiere, se busca lograr un trabajo de apoyo y estímulo al productor rural, por medio de la demostración de la posibilidad de aplicación, ganancia y otras ventajas del uso de energéticos alternos, cuyo conocimiento tecnológico ya se domina, aunque necesite avances pioneros a guisa de estrategia de acción. Se puede subrayar a los siguientes casos típicos:

- a) microdestilerías didácticas en centros de enseñanza;
- b) 600 unidades demostrativas de tracción animal;
- c) 350 unidades de demostración de biodigestores;
- d) unidades de observación y campos de demostración de sorgo sacarino;
- e) asistencia a los proveedores de yuca para destilerías de alcohol.

En el área forestal, se ejecuta el inventario forestal del país, cuantificando la madera disponible, así como se estudian e implementan técnicas de manejo sustentado de bosques nativos.

En este contexto de la política propuesta, se adopta la metodológica que posibilite la participación de los órganos locales, pero condicionada al hecho de que hayan tomado parte en la formulación de los proyectos.

Es decir que las acciones de coordinación de la investigación, fomento y asistencia técnica permiten al Gobierno Brasileño, en el ámbito del Ministerio de Agricultura, desarrollarse en algunas líneas prioritarias de trabajo, tales como:

Microdestilerías de Alcohol
 Proyecto de Palma Africana y
 Bosques Energéticos

1. Microdestilerías de Alcohol

Se estima que el sucedáneo de la gasolina, técnica y económicamente más factible en Brasil, es el etanol. Con miras al desarrollo de la tecnología agrícola y agroindustrial en el país, se creó, en 14.11.75, el Programa Nacional de Alcohol (PROALCOOL), a través del Decreto nº 76.593, y modificado por el Decreto nº 807.762, de 1977, que tiene como finalidad principal el suministro, en 1985, de:

a) 6,1 billones de litros de alcohol hidratado para los vehículos ya fabricados con esta especificación y aquellos adaptados para el uso de este combustible;

b) 3,1 billones de litros de alcohol anhidro para mezclas con gasolina en la proporción de un 20%;

c) 1,5 billones de litros de alcohol química.

De acuerdo a las estimativas y proyecciones del Modelo, los 9,2 billones de litros de alcohol carburante deberán sustituir aproximadamente un 36% de la gasolina necesaria en 1985, proveendo el suministro de cerca de 2.500.000 vehículos accionados con alcohol y componiendo un 20% de la gasolina que se consumirá en unos 7.300.000 de vehículos accionados con gasolina.

El consumo diario de alcohol en el mes de abril de 1983 ha alcanzado el equivalente a 99,6 mil barriles de petróleo. En abril del pasado año, el consumo diario de alcohol ha sido equivalente a 51,9 mil barriles de petróleo. El aumento de consumo ha sido de 91,8%.

La acción Ministerio de Agricultura en relación al ha sido PROALCOOL, orientada, particularmente, al estudio de la factibilidad técnica, económica y de operación para la implantación de microdestilerías de alcohol, con utilización de la caña de azúcar y el sorgo sacarino.

Al efecto de conocer la necesidad de suministro de las áreas ubicadas en locales de difícil acceso y, con miras a promover la consecución de autosuficiencia en terminos energéticos, por parte de propiedades agropecuarias, se idealiza un sistema integrado que atenda a sus diversos segmentos. En este sentido han sido diseñados los proyectos de microdestilerías de alcohol etílico, asociandoseles la eficiencia de operación y la baja inversión, con el proposito de su incorporación en los sistemas de producción agrícola.

La producción de alcohol etílico en Brasil es realizada casi que exclusivamente partiendo de la caña de azúcar. La actividad cañera ha ocupado, en 1980, un área de cerca de 2,6 millones de hectáreas, con una producción alrededor de 146 millones de toneladas de caña, las cuales si fuesen totalmente convertidas en alcohol, se podría alcanzar una producción de 10,2 billones de litros anuales. Se estima que hasta 1985, dicha área deba ser expandida para 4,5 millones de hectáreas para exclusivo suministro al PROALCOOL.

El aprovechamiento de otras especies, además de la caña de azúcar, se constituye en importante paso en la regionalización de la producción de alcohol, la reducción de los costos de transporte del producto y, principalmente, la disminución de la dependencia de un único cultivo para la producción de etanol.

En ciertos casos, esos cultivos presentan una característica complementaria por posibilitar la ampliación de los periodos de operación de las destilerías, disminuyendo los costos de producción y garantizando la oferta de empleo agrícola a lo largo de todo el año. El sorgo sacarino se ha transformado en una de las principales opciones como cultivo complementario a la caña de azúcar en los emprendimientos alcoholeros, además de constituir, en los proyectos de mini y microdestilerías, en un cultivo capaz de poner en marcha, en la etapa inicial, los equipos adquiridos, en razón de su corto ciclo cultural, además de no necesitar ninguna adaptación en las instalaciones y equipos agrícolas e industriales de las plantas originalmente diseñados para la operación con caña de azúcar. Ese es un cultivo que se está estimulando y preconizando para la utilización agregada a la yuca y otras materias primas amiláceas y sacáridas en unidades de pequeño porte (mini y microdestilerías), de forma que permita la puesta en marcha de los equipos por periodo de cosecha de 300 días/año.

Su cultivo ha despertado interés por tratarse de materia prima alterna y complementaria a la caña de azúcar, que posibilita la ampliación del período mínimo de 60 días para la utilización del equipo industrial (microdestilería). Además de eso, su utilización ofrece las siguientes características:

a) menor riesgo de vulnerabilidad genética en el programa de producción de alcohol, en razón de la utilización racional de sus especies;

b) posibilidad de aprovechamiento de los granos, un subproducto de la producción con posibilidades de asociación de la producción energética con la producción alimentaria;

c) posibilidad de ubicar el sistema de producción de alcohol en regiones que no son tradicionalmente productoras de caña de azúcar;

d) mayor estabilidad en la oferta de empleos, en razón de la mayor cantidad de petróleo para uso industrial.

El sorgo pertenece a la familia de las gramíneas y presenta las siguientes características principales:

a) elevada eficiencia fotosintética;

b) ciclo productivo relativamente corto (100 a 130 días), posibilitando un manejo más adecuado del área;

c) condiciones favorables a la mecanización;

d) propagación por semillas;

e) amplia adaptabilidad;

f) posibilidad de aprovechamiento del bagazo, como fuente de energía para el proceso de industrialización y como ración animal.

El sorgo sacarino es semejante a la caña de azúcar en cuanto al beneficio y utilización de los rastrojos, de los cuales se extrae el jugo con un tenor de azúcares totales de un 14 a 18%. Su diferencia en relación a la caña de

azúcar es que él produce granos que se pueden utilizar en la alimentación animal o hidrolizarlo y sacarificarlo para la producción de alcohol, presentando en este caso una productividad promedio de 340 litros de alcohol por tonelada.

Además del alcohol que se extrae de los azúcares fermentescibles contenidos en tallo, el sorgo ofrece los granos, cuyo tenor amiláceo le permite ser utilizado en la alimentación humana y animal (raciones e "in natura"), y también en las industrias para producción de almidón, harina, cerveza, aceite combustible, alcohol, etc, en volumen tal, que su mercantilización casi asegure la producción del rastrojo y, por consiguiente, del alcohol a un costo muy bajo al productor.

Entre sus restricciones, se debe señalar que la mayor parte de las variedades disponibles presentan susceptibilidad al fotoperiodismo, principalmente en las regiones ubicadas abajo del paralelo 18° (Nordeste, Norte y parte del Centroeste brasileños). Dicha dificultad viene restringiendo su cultivo en las regiones donde el periodo normal de claridad es de aproximadamente 12 horas. Sin embargo, se están desarrollando nuevos cultivares insensibles al fotoperiodismo, lo que permite extender considerablemente el periodo de plantío, tomando posible la obtención de mayor productividad en la rebrotadura.

Entre los cultivos de interés para PROALCOOL, la yuca ejerce también un papel importante. Cuando se instituyó el PROALCOOL, el cultivo de yuca era practicado con el propósito de satisfacer fundamentalmente a las necesidades de subsistencia del productor, lo que de cierto modo puede justificar los bajos niveles de productividad promedio obtenidos en el país, de 12 toneladas de raíces frescas por hectárea. El cultivo tiene productividad potencial por encima de 30 toneladas de raíces por hectárea.

El cultivador de yuca es generalmente un productor de bajo ingreso, lo que lo imposibilita de ser él mismo el propietario de la tierra donde labora. Eso lo obliga muchas veces a arrendar pequeñas áreas de baja fertilidad, por ser de menor costo. Después de la creación del PROALCOOL, los productores cuyas áreas estén ubicadas en el perímetro de influencia de las destilerías de alcohol de yuca, tendrán la posibilidad de laborar en esa actividad no sólo con miras a su subsistencia, sino también tener presente la venta de las raíces a la destilería. En efecto, deberá haber una transformación en el comportamiento de esos productores, puesto que ellos buscarán lograr una mayor productividad económica en sus labranzas, con el propósito de obtener mayor ganancia.

Como consecuencia de ese cambio en la conducta del labrador, se crea la oportunidad de implementación de servicios de asistencia técnica y extensión rural, lo que altera significativamente el escenario secular del cultivo de yuca en el país.

Desde mediados de 1979, el Ministerio de Agricultura viene laborando en el desarrollo de microdestilerías que puedan ser técnica y económicamente factibles para la producción de alcohol en haciendas y cooperativas.

El esfuerzo ha sido empezado con la implantación, a partir de 1980, de las unidades de investigación y desarrollo en los centros de EMBRAPA. Dichas unidades tienen sido utilizadas como laboratorios para la experimentación de materias primas, equipos y procesos de producción, máquinas accionadas con etanol y sistemas integrados de alimentos y energía, con todo sin dejar de poseer la característica básica de una unidad productiva que opera a lo largo de todo el periodo de cosecha.

El esfuerzo ha sido intensificado, cuando EMBRATER, en conjunto con CNPq, instaló microdestilerías didácticas anexas a algunas Universidades y Escuelas de Agronomía, con el principal propósito de llevar a cabo la formación de profesionales y el entrenamiento en servicio de operadores.

Del punto de vista conceptual, microdestilería es una unidad productora de alcohol etílico con capacidad máxima de 5.000 litros/día (Decreto nº 85.698, del 04.02.81). Ese parámetro limitante es asociado a la obligatoriedad de autoconsumo en la propiedad o por agregados al emprendimiento, permitiéndose la venta de eventuales excedentes de producción, teniéndose presente las especificaciones de calidad, en condiciones tales que el suministro de materia prima no interfiera en el de los grandes ingenios de azúcar y destilerías de alcohol.

Las principales restricciones a la instalación de esas unidades se refieren a la baja extracción por las moliendas y, por consiguiente, a la falta de rentabilidad del emprendimiento. Los estudios que analizaron esa cuestión tienden a concluir por su factibilidad, aunque considerando coeficientes técnicos teóricos.

Con el propósito de superar esa situación, se buscó hacer el relevamiento en campo de los parámetros de operación de las microdestilerías. En este sentido, se desarrolló una metodología específica de evaluación que ha sido ampliamente analizada y ajustada, siendo constituido y entrenado un equipo para recoger informaciones respecto a su funcionamiento.

En la selección de las microdestilerías, ha predominado el criterio que destaca las características distintas de dichas unidades en cuanto a la finalidad que ha dado origen a su instalación (investigación, entrenamiento, autosuministro de la propiedad agrícola y de la industria), a través de la utilización del alcohol y equipos en uso.

La importancia y pertinencia de esta alternativa en la producción de alcohol son muy significativas, en razón: del aspecto de la utilización del combustible y el efecto social; de la aplicación de los recursos; del aprovechamiento de los subproductos; de la preservación del medio ambiente y de la seguridad nacional, como se indica a continuación:

a) del punto de vista de la producción y distribución de insumos energéticos, la microdestilería tiene posibilidad real de disminuir el elevado consumo de combustible que es verificado hoy en el transporte del alcohol carburante;

b) del punto de vista social, la microdestilería presenta evidente efecto en la creación de empleos y de fijación del hombre campesino. La producción de alcohol en pequeñas unidades genera 15 empleos directos en cada destilería de 5.000 l/día, sólo en la parte industrial;

c) del punto de vista de la aplicación global de recursos financieros en este periodo de dificultades económicas por que pasa el país, la microdestilería necesita inversiones iniciales por litro de alcohol producido por lo menos tres veces menores que las inversiones requeridas en las grandes destilerías;

d) respecto al aprovechamiento de los subproductos, hay que señalar dos puntos principales: el pequeño volumen de ellos permite un manejo adecuado, sin necesitar de infraestructura compleja y costosa, además, su aprovechamiento racional posibilita incrementar la producción y la productividad de alimentos.

1.1 - Material y Método

a) Unidades Escogidas

La propuesta inicial del trabajo ha tenido presente la evaluación de seis microdestilerías, siendo cinco en la Región Centrosur y una en el Nordeste. En terminos prácticos, la evaluación ha comprendido cuatro unidades en la Región Sur:

- Centro Nacional de Investigación de Maíz y Sorgo de EMBRAPA, en Sete Lagoas - MG;

- Hacienda Ermida, en Jundiá - SP;

- Lagoa Bonita, en Lençóis Paulistas - SP;

- Colégio Agrícola, en Araquari - SC;

Dichas unidades han sido escogidas en razón de sus peculiaridades en cuanto a los objetivos, nivel tecnológico, equipos y también a la utilización del alcohol producido.

La de "Sete Lagoas", por ejemplo, pertenece a una institución gubernamental de investigación, presentando mayores recursos para el desarrollo del trabajo (investigadores, mano de obra calificada, equipos agrícolas más adecuados, mejor control de operación, tanto a nivel de cultivos, como industrial), condiciones que no son propias a las otras unidades.

La Microdestilería "Lagoa Bonita", en Lençóis Paulistas, a su vez, se encuentra vinculada a una fábrica de vinagre de alcohol, de manera que el alcohol producido es la materia prima utilizada en la fabricación de aquello condimento. Su acompañamiento ha sido el más restricto de todos (algunos días de operación), por estar prácticamente fuera del periodo de cosecha (segunda quincena de diciembre/82 y primera quincena de janeiro/83), además del hecho que, en la ocasión del seguimiento de la operación, los equipos habían sido recién instalados.

En la Hacienda Ermida, la principal actividad es la agropecuaria (autosuministro), disponiendo de un gran número de empleados. Esto hace que una gran cantidad de empleados, superior al necesario, participe en las actividades de la microdestilería. Además de eso, no se verificó allí la preocupación en cuanto a la jornada de trabajo, puesto que el tiempo de actividad promedio ha sido de seis horas/día. En cuanto al alcohol producido - promedio de 400 litros/día - es empleado para accionar a los vehículos de la hacienda.

La Microdestilería de Araquari, se incluye en el contexto de "unidad didáctica" (entrenamiento) y se encuentra instalada anexa a la Universidad y Escuelas de Agronomía, objetivando principalmente al desarrollo de estudios, investigaciones, entrenamiento de operadores y formación del personal que hará el servicio de soporte al programa de microdes

tilería. El seguimiento de esa unidad ha sido perjudicado por un factor adverso: el periodo de lluvias ha impedido su operación normal, debido a las dificultades de transporte de materia prima por las carreteras sin asfalto.

Recolección de Información sobre el Funcionamiento

El Diagrama de Bloque nº 1 presenta los puntos en que se ha recogido información.

b) Caracterización de la Unidad

En este ítem se ejemplificará con la caracterización de los equipos de la microdestilería de Lençóis Paulista - SP.

Su capacidad de producción es de 200 litros/hora de alcohol a 95-96º GL, disponiendo de agua de calidad aceptable y energía eléctrica.

Su periodo de funcionamiento es de 24 horas/día, repartido en dos turnos de 12 horas cada, siendo dos horas para el almuerzo, ocho horas normales de trabajo y dos horas extras, durante 6 (seis) días/semana.

- Recepción de la Materia Prima

Es empezada con el pesaje en balanza de 40 toneladas, con descargamiento manual en mesa de alimentación fija.

- Extracción del Jugo

El sistema es compuesto por molienda de cuatro rollos, además de un rollo auxiliar de alimentación, precedido por un picador-desintegrador de caña. Los rollos poseen dimensiones de 12 x 16, con sistema de embebimiento forzado y capacidad nominal de 3 toneladas/hora.

El jugo que se extrae pasa por sistema de tamiz fijo y es seguidamente despejado en las cubas de fermentación, siendo el bagazo destinado a la quema en el horno.

- Fermentación

Es realizada en 8 cubas de chapas de acero carbono con capacidad unitaria de 15.000 litros, abiertas, con enfriamiento externo de las paredes. El mosto posee un 16° Brix promedio, siendo empleado la levadura del tipo prensado y el sistema de fermentación por decantación.

Adición de nutrientes con base a fósforo y nitrógeno es empleada en el proceso, además del ácido sulfúrico.

- Destilación

Es realizada en una columna de destilación de bandejas (platos) perforados y en una columna de rectificación con elementos de relleno de polipropileno (aneles de Pall), capacidad de 200 litros/hora.

- Otros

Torre de enfriamiento de las aguas del condensador, de la enfriadora y del enfriamiento de las cubas. Horno de pared dupla con ladrillos refractarios, donde es asentado el calentador recirculador ("re-boiler").

1.2 - Resultados Obtenidos

Concentraciones promedias de azúcares en la materia prima y rendimientos de la extracción (Re), fermentación (Rf), de destilación (Rd), y global (R), para la producción de alcohol en cuatro microdestilerías.

| UNIDAD \ PARAMETRO | Azúcares en la mat.prima (%) | Rend.de la Extracción Re(%) | Rend.de la Fermentación Rf(%) | Rend.de la Destilación Rd(%) | Rend.Global R (1/TC) |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|
| CNPMS | 14.5 ⁽¹⁾ | 75.0 ⁽²⁾ | 83.0 | 89.4 | 55.2 |
| H. ERMIDA | 14.5 ⁽¹⁾ | 87.5 ⁽³⁾ | 79.5 | 82.6 | 57.0 |
| L. BONITA | 13.5 ⁽¹⁾ | 85.5 ⁽⁴⁾ | 84.3 | 89.3 | 59.5 |
| ARAGUARI | - | - | 79.3 | 71.3 | - |

(1) - Estimativa

(2) - Determinado por CNPMS

(3) - Determinado por ITAL (Instituto de Tecnología de Alimentos)

(4) - Determinado por el Ingenio de la Barra

En relación a los valores promedios del Cuadro, se pueden hacer algunas observaciones:

a) las concentraciones de azúcares de la materia prima, que han sido estimadas con base en las concentraciones de ART de los mostos, no deben diferir mucho de los valores reales. En razón de la influencia de las lluvias en el tenor de azúcares de la materia prima, se verificó en el seguimiento de las destilerías del CNPMS y de la Hacienda Ermida, hubo un largo periodo seco y que en esas condiciones, las concentraciones de ART en la caña de buena calidad han estado alrededor de un 14 o 15%, pudiendo alcanzar hasta un 16% o más. Por otra parte, el seguimiento de la destilería "Lagoa Bonita" ya había sido hecho en el periodo lluvioso, lo que implica que la concentración de ART disminuya hacia un 12 a 14%. Cualquiera que sea la hipótesis, se debe usar los valores del cuadro como estimativas hasta que se pueda determinar a los valores reales;

b) los rendimientos presentados para la extracción en los varios equipos, están, en general, en el nivel esperado.

En el caso de molienda de dos rollos, el coeficiente determinado por CNPMS de un 75% es perfectamente confiable. Respecto a eso, se puede compararlo a la estimación presentada en el trabajo titulado "Microdestilaria - Viabilidad Técnico-Económica", de PLANALSUCAR, que hace uso del valor estimado de un 80% de extracción con molinos de ese tipo.

El coeficiente de extracción para el difusor (87,5%) se encuentra un poco abajo del valor para el cual ha sido proyectado (92 a 95%). Dicho decrecimiento parece ser debido al sistema de preparación de la materia prima que se estaba adoptando, donde la caña de azúcar pasava en un rollo de la molienda y después en un astillador. En la cosecha de 1985, se invertirá la posición de esos dos equipos, y se espera que al mejorar el porcentaje de "open-cell" de las materias primas, haya un aumento del coeficiente de extracción hacia por lo menos un 90%.

La molienda de cuatro rollos que ha sido instalada en la Microdestilería "Lagoa Bonita", demostró un resultado de extracción (85,5%) muy cercano al de otros experimentos que han sido realizados. Por ejemplo, los resultados alcanzados en mayo de 1982 en el Departamento de Tecnología de ESALQ (Piracicaba - SP) indicaron un 85,8% para la extracción a seco y un 88,8% para la extracción con embebimiento. A pesar de algunos problemas surgidos durante la operación de esa destilería, se puede considerar muy bueno el desempeño de su equipo.

c) los rendimientos promedios de las fermentaciones demuestran que el sector de producción de alcohol en microdestilerías es el que necesita mayor inversión en entrenamiento de operadores. Si se considera aceptable el rendimiento de fermentación alrededor de un 85%, se verifica que todas las destilerías evaluadas no han logrado operar con ese índice de eficiencia. En este aspecto, hay que considerar dos puntos fundamentales: el tratamiento de pie de cuba y la ausencia de continuidad en el trabajo. Al efecto de superarse al primer problema (sin que se pueda tener dos centrífugas separadas) es necesario entrenar adecuadamente a los operadores. En cuanto a la superación del segundo punto, hay que haber una reformulación en la manera de administrar la destilería, a través de la toma de conciencia de que un proceso de fermentación no puede ser interrumpido en el periodo nocturno, ni tampoco en los fines de semana. Esto debe ser uno de los principales puntos a señalarse en los cursos de entrenamiento de operadores de microdestilerías.

d) los rendimientos de destilación merecen ser analizados bajo dos puntos de vista: el de los equipos (que se hará seguidamente), y el de la puesta en marcha. Este segundo se puede comentar partiendo de los resultados alcanzados en las unidades de CNPMS y de la Hacienda Ermida, las cuales poseen el mismo equipo (columna de la Metalúrgica Barbosa). A pesar de eso nótase que los rendimientos promedios de las destilaciones son respectivamente de un 89,4 y 82,5%, con una diferencia relativa de un 7,6%. Probablemente dicha diferencia no se puede acreditar al modo de operación del equipo abstractamente, sino a los tenores alcohólicos del vino con el cual él ha sido alimentado. Por consiguiente, en el análisis de las informaciones, nótase que el tenor alcohólico del vino en la microdestilería de CNPMS ha sido de 8,2° GL, mientras que el relativo a la Hacienda Ermida ha sido de 6,85° GL. Esa diferencia, por si sólo, justifica la difilcultad en la conservación de la estabilidad de la columna y en el propio grado alcohólico del producto destilado, el cul, como se pudo verificar, difícilmente traspasó los 90° GL. Nótase también una estrecha correlación entre los tenores alcohólicos del vino y los del producto destilado.

1.3 - Conclusiones

El seguimiento llevado a cabo en las cuatro microdestilerías, así como las evaluaciones correspondientes han permitido concluir que:

a) los equipos de extracción de azúcares y de destilación, que son disponibles actualmente en el mercado, son compatibles con el nivel tecnológico de las microdestilerías y de sus probables operadores;

b) la operación de fermentación es la que requiere más inversión en capacitación de profesionales y entrenamiento de operadores;

c) los rendimientos globales de producción de alcohol que han sido calculados (de 55 a 59,5 litros de alcohol/t caña) pueden ser considerados representativos de la operación normal de las microdestilerías y pueden aumentar según la mejor capacitación de los operadores;

d) el análisis técnico indica la necesidad de que las microdestilerías mantengan sus actividades en el periodo nocturno y en los fines de semana, a fin de no perjudicar a la fermentación. El análisis económico aclara que la rentabilidad de esas unidades depende directamente del número de turnos de operación.

2. Proyecto de Palma Africana

La disponibilidad de tierras aptas a diversos cultivos en Brasil, además del estoque de energía solar, permiten la utilización racional de la biomasa como vector energético en sustitución a diversos productos derivados del petróleo.

La creación del Programa Nacional de Alcohol (PROALCOOL) de Brasil, aunque sea un significativo avance en la implementación del programa de utilización de fuentes renovables de energía, mantiene una relativa inflexibilidad en cuanto a la demanda de importaciones de petróleo, puesto que este producto tiene coeficientes fijos para la obtención de gasolina, aceites diesel y combustible.

Por lo tanto, del punto de vista técnico, la alternativa de sustitución de aceites diesel y combustible se impone como una de las formas de contemplar el actual programa energético del país con una mayor flexibilidad.

Debido a eso, es de mucha relevancia la discusión sobre el uso de los aceites vegetales, como uno de los componentes más importantes del programa de biomasa. Si se acepta este argumento, el paso siguiente se refiere a la selección de las especies oleaginosas que presentan factibilidad técnica y económica para la sustitución del aceite diésel.

Este trabajo presenta la palma aceitera como una de las opciones de cultivo energético para la sustitución del diesel. La posibilidad del uso del aceite de palma para fines carburantes redefine la potencialidad del cultivo de la palma africana en Brasil, puesto que hasta el momento la producción de excedentes de aceites vegetales en el país se ha constituido en un factor restrictivo al desarrollo del cultivo de esa palma.

La experiencia reciente del Programa Nacional de Alcohol ha demostrado la dominancia de grandes proyectos que le ha dado el necesario soporte a su crecimiento. En el caso específico de la palma africana el área promedio de los proyectos previstos es de 6.000 hectáreas. Es decir que esa línea de expansión basada en grandes unidades procesadoras de materias primas como contrapartida de los grandes proyectos agrícolas, ha contribuido para la concentración de la propiedad en las áreas de influencia de los proyectos, desarticulando la producción de alimentos e incrementando la concentración regional de ingreso.

En el caso de la palma africana, se debe señalar que dicho cultivo no compite, en términos de ocupación espacial, con los cultivos alimentarios o de exportación, además de no representaren trastorno al equilibrio ecológico.

Su elevada demanda de mano de obra a lo largo de todo el año es otra importante característica que le permite ser identificada como una excelente alternativa de ocupación del trópico húmedo y de fijación del hombre a la tierra.

El desarrollo del cultivo con base a pequeñas y medianas plantaciones presenta la ventaja adicional de permitir la asociación o rotación de cultivos alimentarios y otros, lo que garantiza parte de la subsistencia de la familia del productor y permite la generación de excedentes que representan una importante fuente de renta durante la fase de crecimiento de los campos de palma aceitera (primeros 3 o 4 años). La práctica de asociación no se tiene adoptado en los grandes proyectos de palma aceitera, que utilizan mano de obra asalariada y son orientados sólo al producto que constituye su principal objetivo dentro del sistema "plantation".

Las principales líneas del Programa de Palma Africana en Brasil es coordinar los esfuerzos en las áreas de investigación, fomento y financiación. La propuesta del Programa es crear condiciones para que la formación de núcleos agroindustriales, con base en cooperativas de pequeños y medianos productores, actúe como elemento dinámico en la expansión de los cultivos de palma africana en Brasil (*).

2.1 - Importancia y Justificación

La importancia del establecimiento de un programa de desarrollo del cultivo de palma africana en Brasil está asociada al hecho de que sea actividad permite una alternativa de ocupación económica de la región amazónica y contribuye a que se diversifique la agricultura del Sur del Estado de Bahía.

Además de eso, la expansión del cultivo de la palma africana puede ofrecer, a mediano plazo, la posibilidad de sustitución del aceite diesel a costos relativamente bajos, si comparados a los demás aceites vegetales.

La palma africana produce frutos, de los cuales se extrae el aceite de pulpa (aceite de palma o "dendê"), y el aceite de almendra (aceite de palmiste), ambos con diversificados usos alimentarios e industriales.

La mayoría de las plantaciones comerciales de esa palma se encuentra en regiones tropicales, donde las lluvias exceden a las pérdidas de agua por evapotranspiración por un periodo superior a 9 meses, cuando se verifican temperaturas elevadas. En términos de temperatura promedio anual, se considera como el límite inferior en la escala de limitación ecológica de ese cultivo un 23° C.

Del punto de vista social, ese cultivo presenta peculiaridades que lo identifican como una de las actividades

(*) Este punto es destacado en el informe de la Comisión Nacional de Energía, Grupo IV - Biomasa, Materias Primas, diciembre de 1979.

agrícolas más apropiadas a las regiones con reducida capacidad de absorción de mano de obra. La distribución de la producción, a lo largo de todo el año, asociada a la posibilidad de empleo a toda la familia, constituyen factores importantes para la fijación del hombre al campo, además de aumentar la renta familiar (1).

Dichas características ocupacionales se aplican, tanto del punto de vista de la exploración agrícola familiar, como del empresarial, donde las varias actividades se pueden encargar al cabeza de la familia con la colaboración de sus demás miembros en la ejecución de las tareas. Este hecho es importante para la empresa, puesto que mantiene su comunidad proveedora de mano de obra, por la posibilidad de emplear casi toda la población activa.

El periodo de utilización económica de la palma aceitera se estima en 25 años, permitiendo que los costos fijos de su implantación se repartan en innumerables cosechas, propiciando pues la obtención de alto retorno del capital invertido.

Por otra parte, el cultivo de palma africana favorece la existencia de cultivos temporales y rotativos de ciclo corto en los primeros años de formación, así como la cría de ganado vacuno, en la fase de exploración económica. Es decir que eso representa un importante argumento económico para la participación de pequeños y medianos productores, en la medida que torna posible la obtención de un flujo de ingreso en el periodo anterior a la fase productiva del cultivo. De esa manera, el cultivo de palma africana permite el uso racional de la tierra no sólo por empresas, sino también por sistemas asociativos de pequeños y medianos productores.

(1) En las actividades de corte del racimo, recolección de los frutos desprendidos, limpieza "corona" de los árboles, abono y control de ratones e insectos, se emplean hombres, mujeres y niños. Es interesante observar que una plantación de 3 hectáreas de palma aceitera emplea una familia con cerca de 5 personas.

Los principales productos derivados de la palma son los aceites de palma y palmiste, que se le extraen de la pulpa y almendras de sus frutos. Las cáscaras de las almendras y fibras son quemadas en las calderas para la generación de vapor suficiente al tratamiento de los frutos.

Una vez sin los frutos, se queman los racimos, cuya ceniza es rica en potasio y magnesio o si les dejan descomponerse, son usados como bioabono. Las hojas de la palma aceitera se dejan también encima del suelo para descomposición y consecuente restitución de la materia orgánica y elementos minerales (2). Al considerarse la disponibilidad por hectárea de los elementos minerales contenidos en las hojas, se obtiene el equivalente a 345 kg de superfosfato triple.

El Cuadro 1 muestra la generación de energía a partir de los productos, sea en la forma del producto (4,67 TEP/ha/año) o de subproducto (7,82 TEP/ha/año), lo que caracteriza la manufactura de palma africana por su autosuficiencia en terminos energéticos.

Los principales sectores consumidores del aceite de palma son:

- a) Industria de Siderurgia y de Lubricantes;
- b) Industria de Margarina y Gorduras Vegetales;
- c) Industria de Jabonería y Velas;
- d) Industria Farmacéutica;
- e) Industria de Aceites Comestibles.

(2) Datos de la Revista Oleagineux, de junio de 1981, indican que la productividad por hectárea de palma aceitera alcanza 4.260 kg de aceite de palma y 330 kg de aceite de palmiste. Respecto a los subproductos, se puede obtener 8.360 kg de racimos vacíos, 1.110 kg de cáscaras y 2.000 kg de fibras. En lo que a las partes verdes se refiere, la producción por hectárea es de 9.363 kg de hojas y 5.400 kg de caula.

CUADRO 1
PRODUCCION DE PALMA AFRICANA
Tonelada Equivalente de Petróleo (TEP)

| PRODUCTO/SUBPRODUCTO | TEP/HA/AÑO |
|----------------------------|------------|
| Aceite de palma y palmiste | 4,67 |
| Peciolos (hoja) | 2,50 |
| Caula | 2,15 |
| Folículos (hoja) | 1,23 |
| Racimos vacíos | 0,93 |
| Cáscaras | 0,52 |
| Fibras | 0,49 |
| T O T A L | 12,49 |

FUENTE: Revista Oleagineux, junio de 1981.

El uso de la palma aceitera como aceite comestible ofrece amplias posibilidades de mercado, sea a nivel interno, o para exportación. La competitividad del aceite de palma en relación a otros aceites vegetales contribuyo para el fuerte acréscimo de la producción mundial, que ha pasado de 2.100 millones de toneladas en 1970-71 hacia 4.820 millones de toneladas en 1970-80.

f) Energía

Después del alza en los precios del petróleo, el aceite de palma ha pasado a constituirse en una alternativa a la sustitución del aceite diesel, en razón de presentar un poder calorífico muy cercano al diesel (8.384 Kcal/l en oposición a un 8.400 Kcal/l).

La sustitución del diesel por aceite de palma va ocurrir en terminos físicos o en valor, dependiendo de los precios a nivel de mercado externo y del costo de la transformación de aceite de palma.

2.2 - Palma Aceitera: potencial como cultivo energético

La palma aceitera es la oleaginosa que presenta la mayor productividad, alcanzando de 4 a 6 toneladas de aceite por hectárea si le fuere destinado un tratamiento agrónómico adecuado y cultivada en regiones ecológicamente favorables.

El Cuadro 2 muestra el comparativo de productividad entre los principales cultivos oleaginosos.

Dichos valores reflejan el nivel potencial de producción de aceite en los diversos cultivos oleaginosos, no habiendo sido agregada la producción de subproductos proteicos.

CUADRO 2
OLEAGINOSAS
COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDAD

(Kg/aceite/ha/año)

| CULTIVO | PRODUCTIVIDAD |
|----------------|---------------|
| Palma Africana | 4.000 a 6.000 |
| Cocotero | 2.500 a 3.000 |
| Olivera | 2.000 a 2.500 |
| Cacahuete | 360 a 1.200 |
| Colza | 400 a 500 |
| Girasol | 350 a 500 |
| Soja | 350 a 450 |

FUENTE: CNPSD ("Centro Nacional de Pesquisa em Seringueira e Dendê"), de EMBRAPA.

La propiedad que posee la palma aceitera para la producción de aceite vegetal es evidenciada, cuando la comparamos a cualquier otro cultivo oleaginoso. Así es que la palma aceitera produce dos veces más aceite por unidad de área que el cocotero, o más de diez veces que el cultivo de soja.

La potencialidad de la palma africana como cultivo energético es reforzada, principalmente, cuando se sobrepone a su desempeño agronómico los indicadores técnicos relativos a otros combustibles.

2.3 - Acción de MA/CAERG

El objetivo del Programa de Palma africana es establecer las condiciones necesarias al desarrollo de su cultivo en Brasil, a través de la implantación de una agroindustria con base a pequeños y medianos productores.

A continuación, se detallan las metas específicas del Programa:

a) implantar unidades demostrativas del cultivo en regiones, donde se les permitan expandir, involucrando la organización de pequeños y medianos productores;

b) apoyar a los proyectos de investigación, con miras a absorber la tecnología disponible en otros países y adaptarlas a las condiciones nacionales;

c) apoyar a los proyectos que tornan factible la producción nacional de semillas híbridas de palma africana de elevada productividad;

d) demostrar la factibilidad técnica y económica de la pequeña agroindustria de palma aceitera;

e) realizar el seguimiento y evaluación sistemática de los esfuerzos que se lleven a cabo en el país, con el propósito de promoción del cultivo de esa palma;

f) estudiar la experiencia de otros países en lo que a la organización de productores y desarrollo de pequeñas plantas para la extracción de aceite se refiere.

g) detallar la necesidad de inversiones en la agroindustria de la palma africana proponiendo el plazo de pagos, periodo de gracia y tasa de interés de los financiamientos, de manera a tornar factible la actividad.

2.3.1 - Fomento

El desarrollo de proyectos de fomento de palma africana tiene el propósito de establecer las condiciones para la instalación de núcleos de diseminación del cultivo, a nivel de pequeños y medianos productores, interesados en la expansión de dicho cultivo en regiones seleccionadas de los Estados de Amazonas, Pará, Bahía y en el Territorio Federal de Amapá.

Además de eso, se estimula el perfeccionamiento de pequeñas plantas de beneficio de palma aceitera, de manera a definirle los parámetros técnicos y económicos para la propagación de modelo agroindustrial de palma africana basado en pequeñas y medianas unidades.

Este esfuerzo de fomento ha sido empezado en febrero de 1981, cuando se inició la difusión y discusión de la filosofía de la propuesta a los Secretarios de Agricultura, directivos de cooperativas y técnicos vinculados a órganos de investigación y extensión.

La propuesta ha sido juzgada importante y aceptada por todos aquellos que participáron de las reuniones, lo que ha dado inicio al proceso de su puesta en marcha, según las características de cada región. Las acciones en este sentido se detallan a continuación:

PALMA AFRICANA
Programa Nacional de Investigación

| P R O B L E M A | P R O Y E C T O | A C C I O N E S E S P E C I F I C A S |
|--|---|---|
| Dependencia de importación de semillas seleccionadas | 1. Banco de Germoplasma | 1.1 Producción e introducción de semillas seleccionadas para plantíos comerciales. 1.2 Introducción de germoplasma en avanzada etapa de mejoramiento. 1.3 Prospección y colección de germoplasma de las especies subespontaneas de Bahía. 1.4 Prospección y colección de germoplasma de palma aceitera americana (E. OLEIFERA) |
| | 2. Mejoramiento Genético | 2.1 Evaluación y selección de materia existente. - Selección de progenies DURA y TENERA. - Hibridación y competición de híbridos. - Autofertilizaciones y cruzamientos. |
| Inexistencia de evaluación sistemática de la influencia de los nutrientes en la producción | 3. Diagnósis foliar y abono de la palma aceitera | 3.1 Estandarización de los métodos de diagnóstico foliar. 3.2 Reacción de la palma aceitera a cantidades crecientes de N, P, K, Ma y micronutrientes. |
| Pérdidas causadas por enfermedades y plagas | 4. Identificación y métodos de control de plagas y enfermedades | 4.1 Caracterización de los principales señales de plagas y/o patógenos. 4.2 Adaptación y/o desarrollo de métodos de control. |
| Desconocimiento de las técnicas de propagación vegetativa de la palma aceitera | 5. Desarrollo de métodos de cultura de tejidos | 5.1 Multiplicación de la palma aceitera con tejidos de hojas y raíces. |
| Inexistencia de datos económicos sobre consorciación | 6. Sistema de producción de la palma aceitera | 6.1 Evaluación de los sistemas utilizados. 6.2 Desarrollo de nuevos sistemas. |

a) en el Estado de Amazonas, la Secretaria de Agricultura, después de haber detallado el estudio de un núcleo de palma aceitera en la ciudad de Tefé, con base en pequeños productores, creó una empresa para ejecución de las acciones de fomento en el Estado, la EMADE. Dicha empresa va actuar a semejanza de FELDA ("Federal Land Authority"), de Malasia, ejecutando obras de infraestructura, implantando el cultivo e instalando la planta de beneficio. Los productores seleccionados a participar en el emprendimiento, en la primera fase, serán empleados de EMADE, pero después, les será permitido la adquisición de las áreas dón de laboran;

b) en el Estado de Pará, las cooperativas de productores han demostrado interés en servir como centro de propagación del cultivo a sus cooperados y productores vecinos;

c) en el Estado de Bahía, CEPLAC ha asumido la responsabilidad por las acciones con miras a la sustitución de los campos subnaturales de palma aceitera por plantios de alta productividad, además de la organización de los productores en cooperativa, como la "Cooperativa do Baixo Sul da Bahia", cuyo comienzo de las actividades ha sido autorizado en junio de 1982;

d) en el Territorio de Amapá, la Secretaria de Agricultura y la Compañía de Desarrollo local están conduciendo un programa de asentamiento de productores, basado prin cipalmente en el cultivo de la palma aceitera.

3. Forestas Energéticas

3.1 - Objetivo General

Disponer los datos relativos al suministro energético pasible de se atender a través de la utilización de forestas y residuos agrícolas.

3.1.1 - Objetivos Específicos

- a) desarrollar bosques discontinuos formados por pequeños forestamientos ubicados en las cercanías de los centros de consumo;
- b) organizar la sistemática que comprenda las opciones de compra entre los silvicultores y los sectores consumidores, además de la organización de los pequeños productores involucrados, con miras a concentrar el producto y su venta;
- c) complementar regionalmente la sustitución de los aceites combustible y diesel por leña, carbón vegetal y otras materias primas disponibles, principalmente la cáscara de arroz; el bagazo de caña y residuos de aserraderos;
- d) establecer líneas de financiación compatibles a la rentabilidad de la actividad forestal y al acondicionamiento de los residuos agrícolas;
- e) establecer relaciones con organos estatales de asistencia y fomento forestal, con el propósito de tornar factible el apoyo a los productores, además de descentralizar a la supervisión de los proyectos de implantación;
- f) establecer mecanismos de articulación con los sectores consumidores, de manera a comprometerlos en el esquema de financiación, cuando fuere el caso, ejerciendo el papel de tomadores y repasadores de la financiación;
- g) reducir la utilización de bosques nativos para fines energéticos y orientar la localización de bosques cultivados, con el propósito de se preservar a los recursos naturales renovables.

3.2 - Recomendaciones a la Política Forestal

3.2.1 - Legislación

Adecuación de la legislación forestal para uso energético y ambiental.

3.2.2 - Mercado

Organización de mercado, criando canales de mercantilización para los productos y consumidores de los derivados forestales.

3.2.3 - Financiación

a) instituir una línea de financiación en condiciones compatibles con la rentabilidad de la actividad fo-
restal;

b) evitar discrepancias entre las fuentes de recursos destinados a la actividad forestal, en cuanto a interés y plazos;

c) establecer criterios especiales de reforestamiento con objetivos ecológicos, en la preservación de los suelos, agua, fauna y flora.

3.2.4 - Forestas sin mercado definido

Estudios técnicos y económicos indicando el uso más adecuado de esas forestas, en relación a su situación geográfica.

3.2.5 - Forestas cercanas a los centros de consumo

a) reversión de la tendencia que se ha verificado en los últimos años y que ha generado un aumento en los reforestamientos aislados de los centros de consumo;

b) ubicar a los cultivos en las cercanías de los centros de consumo, optimizando el retorno de la inversión forestal, en razón de la importancia relativa del transporte en la composición de los costos de la utilización de bosques.

3.2.6 - Microforestas

Subrayar a la implantación de forestas discontinuas por parte de asociación de productores anexas a las unidades consumidoras.

3.2.7 - Áreas marginales para uso agrícola

Adoptar como uno de los criterios de la línea de financiación, la prioridad para las áreas con aptitud exclusiva para silvicultura y otras que son aptas, aunque no se utilicen todavía.

3.2.8 - Organos forestales estatales

La acción de fortalecimiento de organos afines, a nivel de estados, particularmente de las tres regiones prioritarias para el Programa, es una iniciativa que se debe estimular y promover, por cuanto se necesitará de una base institucional flexible y ágil en la ejecución de esa propuesta de programa.

3.2.9 - Aprovechamiento de los residuos

Aplicación de recursos de financiación en el aprovechamiento de residuos de la agroindustria.

3.2.10- Desarrollo tecnológico del sector forestal

Reforzar investigación en: sistema de aprovechamiento de residuos de la explotación forestal; sistemas de acondicionamiento de residuos de aserraderos, además del adensamiento (briquetado), pruebas y evaluación de las variedades forestales en Nordeste, y en algunos estados, como

Minas Gerais, San Pablo, Paraná y otros (ejemplo: variedades forestales de "eucalyptus", "bracatinga" y otras nativas); sistemas de transporte y almacenamiento de la biomasa energética "in natura" o beneficiada; sistema de aprovechamiento y secado del bagazo de caña.

3.2.1.1 - Radio económico

Es esencial que la planificación de las acciones para el cultivo de forestas energéticas tenga presente que se debe ubicarlas en distancias económicas de hasta 25 km de los centros de consumo de carbón vegetal; hasta 100 km para leña, para permitir un balance económico favorable.

3.2.1.2 - Madera para leña en regiones críticas

Es aconsejable que la línea de financiación para forestas energéticas para sustituir al aceite combustible, sea seguida de recursos que atiendan a las necesidades energéticas del sector rural, por lo menos, en las regiones consideradas críticas.

4. Tracción Animal

4.1 - Introducción

En la mayoría de los países de América Latina, la agricultura representa un área potencial en la política de desarrollo. En Brasil, el sector agrícola ejerce la función de producir alimentos y materias primas para el suministro interno y para exportación, además de la producción de energía a través del aprovechamiento de biomasa.

Una de las recomendaciones para mejorar la productividad de este sector es la venta agrícola. Se ha realizado la mecanización agrícola a través de aprestos, máquinas

y fuentes de energía, esto es, agregándose capital al sistema de producción, a fin de aumentar la capacidad cualitativa y cuantitativa del hombre al realizar su trabajo.

Los sistemas de mecanización varían en relación a la fuerza de tracción utilizada, como se puede verificar por los resultados obtenidos en el concurso titulado "Agricultores Modelo", auspiciado por INCRA (Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria), en 1982, donde se seleccionaron 104 labradores, los cuales presentaron la siguiente situación, relativa al uso de la mecanización agrícola:

- a) 16 manual;
- b) 10 animal;
- c) 45 mista;
- d) 32 tractor;
- e) 01 indicaciones.

El tamaño de la propiedad y la renta son factores restrictivos a la adquisición de equipos accionados con motor, puesto que son costosos en términos de adquisición, mantenimiento y puesta en marcha. En Brasil, por lo menos un 63% de las propiedades rurales poseen áreas cultivables con menos de 5 hectáreas. Este porcentaje es más grande aún (85%), cuando las unidades productivas poseen áreas cultivables inferiores a 20 hectáreas (Anuario Estadístico de Brasil - 1982, y sinopsis preliminar del Censo Agropecuario de 1980).

Según Joe Morris en "Technology Choice in Small Holder Mechanisation", las necesidades de mecanización del pequeño productor varían de acuerdo a los requerimientos de fuerza en su propiedad, y del punto de vista de los agricultores, la justificación a que se adopte más intensamente la mecanización depende de los siguientes factores:

- a) seguridad del retorno financiero de la inversión en mecanización;
- b) rendimientos seguros, capaces de justificar a los costos;
- c) posibilidad de financiación de la inversión necesaria;
- d) el costo de oportunidad de la inversión en mecanización.

Por consiguiente, dónde existieren condiciones, los agricultores considerarán las ventajas ofrecidas por las diferentes formas de mecanización. Los factores relativos a rendimiento, capacidad de trabajo, costo, capacidad financiera y al retorno financiero, son importantes criterios para la selección.

4.2 - Histórico sobre la Mecanización Agrícola con Tracción Animal en Brasil

En Brasil, la tracción animal es tradicionalmente utilizada en las labores agrícolas, como medio de transporte, tracción de arados o para la puesta en marcha de máquinas estacionarias en ingenios y alfarerías.

La utilización de animales para tracción es más común en las regiones, dónde hay disponibilidad de tierras pastizales y producción de forraje. Los animales de tracción proporcionan el uso de sistemas de mecanización apropiado, de costo reducido, con poca energía, autosustentable y reproducible.

Las máquinas accionadas con tracción animal han sido introducidas en Brasil después de la segunda mitad del pasado siglo, a través de los inmigrantes europeos, particularmente los alemanes e italianos. Los agricultores norteamericanos que han inmigrado con destino a San Pablo después de la Guerra de Secesión, igualmente trajeron diversas máquinas agrícolas, que se pasó a fabricar en los pequeños talleres locales.

Hasta la Segunda Guerra Mundial, Brasil importava aprestos agrícolas accionados con tracción animal. Aunque su mayor producción se concentre en los aprestos para tractores, Brasil sigue manteniendo la tradición en la manufactura de una gran variedad de equipos apropiados al pequeño productor, sea para el mercado interno o para exportación.

Los aprestos más conocidos en el país son el arado de orejera fija o reversible, la reja con dientes, la sembradora-abonadora y el cultivador de cinco azadas.

En regiones con topografía irregular, como es el caso del oeste de Santa Catarina, dónde los suelos presentan obstáculos (cepos y piedras), los propios agricultores usan fabricar sus arados "salta cepos". Esa máquina sólo abre un surco en el suelo, aunque sea capaz de transponer a los obstáculos, cuando se le maneja con habilidad.

La cantidad de máquinas agrícolas ofertadas en el mercado interno ha variado, en razón de la evolución de la economía y de las políticas agrícolas y de crédito, presentando en los últimos años una tendencia decreciente. Las estadísticas disponibles acerca de las ventas de máquinas con tracción animal presentan mercantilización de arados, plantadoras y pulverizadores, comparada con la de máquinas con tracción mecánica, indicando una acentuada caída en 1981.

Con la suspensión de los subsidios que han sido asignados en larga escala en la década de 70, particularmente por medio de crédito de bajo interés, el productor rural dejó de comprar tractores y aprestos, los que muchas veces quedaban ociosos en la pequeña propiedad. Por consiguiente, él pasó a buscar alternativas más económicas, tales como el mantenimiento de las máquinas ya en uso. Por esto, la industria se estimuló para la producción de nuevos modelos más económicos y eficientes.

CUADRO 1
VENTAS DE MAQUINAS Y APRESTOS AGRICOLAS

| E Q U I P O | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 |
|--------------------------------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Arado con tracción animal | 78.850 | 232.520 | 178.710 | 108.492 | 82.638 | 2.297 |
| Arado con tracción mecánica | 50.720 | 60.244 | 38.996 | 25.148 | 27.192 | 13.402 |
| Cultivador tracción animal | 24.765 | 8.084 | 29.953 | 30.090 | 33.988 | 2.953 |
| Cultivador tracción mecánica | 9.456 | 5.416 | 5.228 | 5.543 | 10.755 | 9.333 |
| Pulverizador tracción animal | - | - | - | - | - | 248 |
| Pulverizador tracción mecánica | - | - | - | - | 8.350 | 404 |

FUENTE: ABIMAQ - SINDIMAQ

En 1980, fue firmado un convenio entre los órganos de investigación y extensión rural del Ministerio de Agricultura, y el Centro de Estudios y Experimentación en Mecanización Agrícola Tropical, de Francia, con miras a la experi diversos tipos de materiales y equipos accionados con tracción animal, analizando su adaptación a las condiciones brasileñas.

En 1982, la Coordinadoría de Agroenergía del Ministerio de Agricultura presentó un proyecto de tracción animal al Programa de Movilización Energética, que ha asig nado recursos de Cr\$ 30.000.000,00 para aplicación en dicho proyecto. En 1983, hubo un aporte de Cr\$ 190.439.000,00 al proyecto de tracción animal, proveniente del Programa de Movilización Energética.

Se ha desarrollado en los últimos cuatro años un trabajo conjunto de EMBRATER y EMBRAPA (Centro de Investigación Agropecuaria del Tópico Semiárido), con la asistencia técnica del referido Centro de Estudio y Experimentación en Mecanización Agrícola Tropical, de Francia, en que han sido ejecutados ajustes y pruebas de campo en modelos accionados con tracción animal titulados "Policultores".

Los nuevos modelos recién producidos de ese tipo accionados con tracción animal incorporan mejoramientos inspirados en los modernos aprestos movidos por tractores. Ellos presentan tres tipos de estructura:

a) policultor 1.500, que es recomendable para labranzas de 10 a 15 hectáreas, accionado con tracción de dos animales, estructura pesando 160 quilos y con aptitud para ejecutar múltiples tareas;

b) policultor 600, adecuado para labranzas entre 4 y 6 hectáreas, estructura pesando 48 quilos, con tracción de dos animales y también posee aptitud para la ejecución de múltiples tareas;

c) policultor 300, apropiado al uso en áreas de 2 a 3 hectáreas, estructura pesando 24 quilos, con tracción de un animal e igualmente presenta aptitud para ejecutar múltiples tareas.

En todos esos tipos de equipos es posible la adaptación de diversas herramientas y dispositivos para la realización de diferentes labores agrícolas: aradura, allanamiento, surcamiento, cultivo, plantío, abono calcáreo o orgánico, transporte etc. Ciertas tareas imposibles de ejecutarse en el pasado con las máquinas tradicionales, tales como la nivelación del terreno y la construcción de tapias, hoy se puede realizarlas con estos aprestos.

Los prototipos han sido testados por las EMATER junto a los productores rurales de diez estados. Con base a esa nueva tecnología, que se está transferiendo a las manufacturas nacionales, la Ceará Máquinas Agrícolas (CEMAG) ha producido los primeros prototipos para pruebas, cuya producción a nivel comercial ha sido empezada en octubre de 1982, totalizando 188 unidades mercantilizadas hasta enero de 1983, de las cuales 74 son del tipo "policultor 300", 58 del tipo 600 y 56 del tipo 1.500.

Además de Ceará Máquinas Agrícolas (CEMAG), hay otras manufacturas, como la Dutra (MG) y la Pontal (SP), las cuales vienen demostrando interés en producir y mercantilizar esas estructuras móviles para aprestos agrícolas, considerándolas el "tractor" de los pequeños y medianos productores rurales, puesto que en ellas una junta de bueyes sustituye al petróleo.

4.3 - Fuerza Utilizada en las Labores Agrícolas

De acuerdo al Censo Agropecuario de 1975 de IBGE, alrededor de 2 millones de propiedades rurales, esto es un 40% del total de las unidades productivas, utilizan la mecanización agrícola, en que un 30% es con tracción animal y un 10% mecánica.

Por consiguiente, un 60% de los establecimientos rurales de Brasil utilizan sólo la fuerza humana. En la Región Norte, un 90% de las unidades productivas utilizan sólo esa fuerza de tracción; en la Región Nordeste, un 81%; y en la Región Sul, un 20%.

A nivel de estados, los datos estadísticos demuestran que en Maranhão, un 99% de las propiedades utilizan la tracción manual; en Sergipe, un 89%; y en Piauí, un 84%. Bahía presenta 77.000 unidades productivas con mecanización de tracción animal; Pernambuco (60.000); Paraíba (42.000); Ceará (35.000); Alagoas (35.000); y Rio Grande del Norte (31.000). Con todo, las fincas agrícolas que utilizan la tracción animal están más concentrados en los estados del Centrosur, donde Rio Grande del Sur posee 396.000; Paraná, 254.000; Minas Gerais, 195.000; San Pablo, 159.000; y Santa Catarina, 157.000.

El Cuadro III demuestra que hay posibilidad de se intensificar inmediatamente el uso de máquinas con tracción animal, racionalizando la utilización de energía ya disponible en los propios establecimientos rurales. En la Región Norte, aunque la fuerza de tracción del búfalo sea prácticamente inexplorada, se podrá aprovecharla en más larga escala. En este sentido es necesario desarrollar arreos y equipos apropiados,

CUADRO II
TIPO DE FUERZA UTILIZADA
EN LAS LABORES AGRICOLAS EN % - 1975

| ESTADOS Y REGIONES | Nº DE UNIDADES DE PRODUCCION | TIPO DE FUERZA | | |
|--------------------|------------------------------|----------------|--------|----------|
| | | HUMANA | ANIMAL | MECANICA |
| Brasil | 4.993.252 | 60 | 31 | 14 |
| Norte | 337.207 | 95 | 1 | 4 |
| Nordeste | 2.351.416 | 81 | 13 | 6 |
| - Maranhão | 496.737 | 99 | 0,2 | 0,9 |
| - Piauí | 216.704 | 84 | 11 | 5 |
| - Ceará | 251.650 | 75 | 14 | 12 |
| - R.G. del Norte | 104.842 | 61 | 30 | 11 |
| - Paraíba | 199.987 | 71 | 21 | 9 |
| - Pernambuco | 316.562 | 77 | 19 | 5 |
| - Alagoas | 115.576 | 61 | 35 | 5 |
| - Sergipe | 101.234 | 89 | 6 | 6 |
| - Bahia | 548.123 | 79 | 14 | 8 |
| Sudeste | 878.684 | 43 | 44 | 21 |
| - Minas Gerais | 463.615 | 48 | 42 | 15 |
| - Espírito Santo | 60.585 | 74 | 16 | 11 |
| - Rio de Janeiro | 76.235 | 62 | 25 | 16 |
| - San Pablo | 278.349 | | | |
| Sur | 1.156.580 | 20 | 70 | 28 |
| - Paraná | 478.453 | 32 | 53 | 26 |
| - Santa Catarina | 206.505 | 20 | 76 | 10 |
| - R.G. del Sur | 471.622 | 7 | 84 | 37 |
| Centroeste | 269.365 | 64 | 18 | 23 |

FUENTE: IBGE - Censo Agropecuario de 1975.

CUADRO III
DISPONIBILIDAD DE ANIMALES DE TRABAJO
Efectivo de los rebaños, según las Grandes Regiones y
Unidades de la Federación - 1980

| GRANDES REGIONES Y UNIDADES DE LA FEDERACION | EFECTIVO DE LOS REBAÑOS (1.000 cabezas) | | | | |
|--|---|---------|----------|--------|-------|
| | BUEYES | BUFALOS | CABALLOS | BURROS | MULAS |
| BRASIL | 118.971 | 495 | 5.055 | 1.330 | 1.605 |
| NORTE | 3.688 | 247 | 168 | 5 | 40 |
| Rondonia | 250 | 4 | 12 | 1 | 17 |
| Acre | 298 | 0 | 7 | 0 | 5 |
| Amazonas | 350 | 3 | 6 | 0 | 0 |
| Roraima | 326 | 0 | 34 | 0 | 0 |
| Pará | 2.411 | 210 | 107 | 3 | 18 |
| Amapá | 52 | 29 | 2 | 0 | 0 |
| NORDESTE | 21.876 | 83 | 1.510 | 1.267 | 718 |
| Maranhão | 2.836 | 71 | 267 | 184 | 83 |
| Piauí | 1.595 | 0 | 165 | 233 | 48 |
| Ceará | 2.434 | 0 | 185 | 219 | 98 |
| R.G. del Norte | 906 | 0 | 40 | 56 | 24 |
| Paraíba | 1.318 | 0 | 72 | 62 | 43 |
| Pernambuco | 1.858 | 1 | 123 | 89 | 70 |
| Alagoas | 833 | 0 | 52 | 13 | 32 |
| Sergipe | 1.006 | 0 | 63 | 12 | 24 |
| Bahía | 9.090 | 11 | 542 | 398 | 286 |
| SUDESTE | 35.126 | 61 | 1.389 | 35 | 562 |
| Minas Gerais | 19.615 | 19 | 816 | 28 | 273 |
| Espírito Santo | 1.870 | 1 | 68 | 3 | 39 |
| Rio de Janeiro | 1.774 | 2 | 64 | 1 | 24 |
| San Pablo | 11.867 | 38 | 440 | 3 | 226 |
| SUL | 24.609 | 52 | 1.117 | 3 | 159 |
| Paraná | 7.915 | 28 | 402 | 2 | 125 |
| Santa Catarina | 2.612 | 12 | 158 | 0 | 9 |
| R.G. del Sur | 14.082 | 12 | 556 | 1 | 25 |
| CENTROESTE | 33.673 | 52 | 871 | 20 | 134 |
| Mato Grosso del Sur | 11.904 | 18 | 215 | 2 | 26 |
| Mato Grosso | 5.249 | 7 | 100 | 1 | 21 |
| Goiás | 16.454 | 27 | 553 | 17 | 86 |
| Distrito Federal | 66 | 0 | 3 | 0 | 0 |

FUENTE: IBGE, Dirección Técnica, Departamento de Estadísticas Agropecuarias.

adecuados y métodos prácticos de adiestramiento de esos animales. La utilización de bueyes es común en la mayoría de los estados, pero en algunas regiones se usan, además de ellos, mulas (San Pablo y Región Nordeste) y caballos (Río Grande del Sur, Santa Catarina y Paraná).

Según el Ingeniero Agrónomo Osmar Goeden Reis, la utilización de animales para tracción es más común en las regiones donde hay disponibilidad de tierras pastizales y producción de forrajes; y suponiéndose que las fincas agropecuarias capaces de asumir el mantenimiento de los animales y de utilizar a sus servicios son aquellos con área de 10 a 200 hectáreas, o sea un 41% de ellos, el mercado actual y potencial para el uso de tracción animal se constituye de un 27% del área total del país.

4.4 - El Proyecto "Tracción Animal"

La Coordinadoría de Agroenergía subraya en sus directrices la racionalización del uso de la energía no renovable en los sistemas productivos de agricultura y, en este sentido, la tracción animal es adecuada técnica y económicamente al aumento de la eficiencia de las pequeñas propiedades rurales, si comparada con la tracción mecánica, en los siguientes casos:

a) suelos con topografía irregular y obstáculos, lo que resulta impracticable el uso de tractores;

b) unidades de producción ubicadas en regiones desprovistas de asistencia técnica y repuestos para el mantenimiento de motores, y también con dificultades de suministro de combustibles;

c) escasez de mano de obra calificada al trabajo y mantenimiento de las máquinas agrícolas;

d) alza de los precios de las máquinas y de los costos de operación y mantenimiento, de manera incompatible a la economía de las pequeñas propiedades;

e) en las medianas y grandes propiedades, ciertas prácticas agrícolas y servicios de transporte son más económicos cuando son ejecutados con máquinas de tracción animal, en forma complementaria al trabajo de los tractores.

Luego, la mecanización con tracción animal sustituye de manera ventajosa al trabajo manual con la azada, constituyéndose en una solución técnica en los locales donde el uso de tractor es impropio o ejecuta papel complementario al trabajo de ese con ahorro de combustibles y gastos reducidos.

4.4.1 - Objetivos del Proyecto

a) contribuir para que se racionalize el uso de la energía en las actividades rurales, a través de la mecanización agrícola con tracción animal;

b) aumentar la capacidad energética de las pequeñas unidades de producción;

c) reducir al consumo de combustible y lubricantes en las unidades productivas;

d) promover el desarrollo de nuevas máquinas agrícolas con tracción animal, particularmente de aquellas involucradas en operaciones más restrictivas, en cuanto al tamaño de la empresa (como es el caso de la cosecha) y someterlas a pruebas a nivel de productor, con miras a adaptárlas a las peculiaridades regionales.

4.4.2 - Metas

a) instalar 2.500 unidades demostrativas del uso de máquinas agrícolas con tracción animal en propiedades rurales multiplicadoras;

b) capacitar 200 técnicos al nivel de supervisión en cursos teórico-prácticos;

c) capacitar 2.500 técnicos del área agropecuaria al nivel de ejecución, en cursos prácticos;

d) entrenar a 3.000 productores para la puesta en marcha de unidades demostrativas de uso de máquinas agrícolas con tracción animal;

e) desarrollar y adaptar cuatro máquinas para la cosecha de cereales, el cultivo en dos o tres hileras, la roza y el sacar de los tocones de los árboles;

f) elaborar un manual técnico sobre el uso de máquinas con tracción animal, con una tirada de 2.500 ejemplares;

g) realizar pruebas con nuevas máquinas a nivel de productor en diez estados.

4.5 - Conclusión

La reducción del consumo de los combustibles líquidos y la sustitución por fuentes regionales alternas de energía constituyen acciones complementarias a la racionalización del uso de energía en la agricultura.

La tracción animal es una alternativa significativa, sea como complemento a la tracción mecánica, sea en la sustitución de la fuerza motriz con base a combustibles líquidos.

En estudio reciente elaborado por el Ingeniero Agrónomo João Bosco de Oliveira, se realizó un "Estudio Comparativo entre la Tracción Animal y la Tracción Mecánica".

No pretendiendo su conclusivo en la cuestión del estudio comparativo entre la tracción animal y la tracción mecánica, el Cuadro V presenta algunos resultados de las labores del Ministerio de Agricultura, en cuanto al establecimiento de estrategias para el uso de la pequeña mecanización agrícola en el contexto del programa general de desarrollo, evaluando las tecnologías disponibles, además de la formulación de políticas para la racionalización y/o sustitución de los derivados de petróleo consumidos en el medio rural.

C U A D R O IV
CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LAS METAS

| M E T A | 1983 | 1984 | 1985 | TOTAL |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|
| Unidades demostrativas | 600 | 900 | 1.000 | 2.500 |
| Capacitación: | | | | |
| Técnicos de supervisión | 40 | 80 | 80 | 200 |
| Técnicos de ejecución | 600 | 900 | 1.000 | 2.500 |
| Productores | 700 | 1.000 | 1.300 | 3.000 |
| Desarrollo de máquinas | 2 | 2 | - | 4 |
| Manual técnico | 1 | - | - | 1 |
| P R E M A N E N T E | | | | |
| Pruebas con nuevas máquinas | | | | |

C U A D R O V

| OPERACION | TIEMPO GASTADO/HA | | AREA A PREPARAR/HA | TOTAL DE HORAS GASTADAS | | COSTO HORARIO (CR\$) | | COSTO TOTAL/OPERACION | | O B S E R V A C I O N E S | |
|--------------|-------------------|-----------|--------------------|-------------------------|------|----------------------|----------|-----------------------|------------|------------------------------|-------------------|
| | T.A. (*) | T.M. (**) | | T.A. | T.M. | T.A. | T.M. | T.A. | T.M. | T.A. | T.M. |
| Aradura | 10,0 | 3,0 | 3,0 | 30,0 | 9,0 | 150,64 | 7.401,75 | 4.519,20 | 66.615,75 | 2 arados fijos curvos | arado de 3 discos |
| Allanamiento | 3,5 | 2,0 | 3,0 | 10,5 | 6,0 | 151,23 | 7.515,29 | 1.587,91 | 45.091,74 | 1 reja rotativa | reja de disco |
| Surcasiento | 5,0 | 1,0 | 3,0 | 15,0 | 3,0 | 149,04 | 6.971,25 | 2.235,60 | 20.913,75 | 3 surcadores pico de pato | surcador |
| TOTAL | 18,5 | 6,0 | - | 55,5 | 18,0 | - | - | 8.342,71 | 132.621,24 | | |

**ESTA OBRA FOI EXECUTADA
NO SETOR DE REPROGRAFIA
DA DIAF/SG - MINISTÉRIO
DA AGRICULTURA, ESPLANA-
DA DOS MINISTÉRIOS, BLO-
CO "D", SUBSOLO, BRASÍLIA,
DISTRITO FEDERAL.**



