

JICA
ESO
669
V 2
Arceon

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS - OEA

Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola
31 AGO 1987
IICA — CIDIA

PROYECTO PILOTO DE DESARROLLO RURAL
DE LA REGION CENTRO-ORIENTAL DE LAS ZONAS
SEMI-ARIDAS DE GUATEMALA

VOLUMEN II

ANEXOS

Luis Ferraté Felice
Evelyn Klussman

Guatemala,
Febrero, 1979
IICA/G-1-81

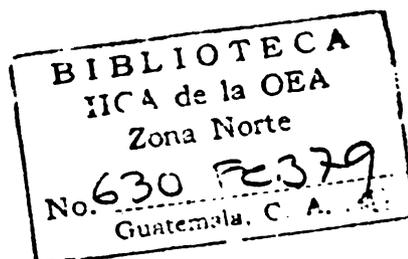
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS - OEA



PROYECTO PILOTO DE DESARROLLO RURAL
DE LA REGION CENTRO-ORIENTAL DE LAS ZONAS
SEMI-ARIDAS DE GUATEMALA

VOLUMEN II

ANEXOS



Luis Ferraté Felice
Evelyn Klussman

Guatemala,
Febrero, 1979
IICA/G-1-81

~~00000021~~

00005721

ANEXO

1969 - 0181

POTENCIAL DE VARIEDADES Y ORIENTACION DEL POSIBLE HABITAT

DE LA REGION SEMI-ARIDA

1. Flora con potencial agro-industrial

1.1 Agaves sp.

Entre los agaves sp. de más potencial comercial demostrado están:

- A. sisalana
- A. fourcroydes
- A. atravirens
- A. cantala
- A. lechugilla
- A. amaniensis

los cuales producen fibras, alimentos, bebidas (alcoholes), esteroides, ixtle (fibra); además de controlar la erosión y de servir de cortina rompe-vientos necesitan de un gran laboreo manual, generando así puestos de trabajo adicionales a bajo costo.

Con el objeto de ilustrar uno de ellos y su demanda, basta decir que la producción total de fibras de sisal es de 650 000 Ton. anuales (1969) y con el ascenso de precio de las fibras sintéticas - debido al alza en los costos del petróleo- se espera que la demanda se incremente en forma considerable.

2.

El sisal- *A. sisalana*- es una planta monocotiledónica cuyas raíces se extienden entre 1.5 y 3 metros horizontales, lo que determina la intensidad de plantación y la productividad. Sus hojas son largas, rectas, puntiagudas y de textura cerosa y pesa cada una cerca de 700 gramos, conteniendo entre el 2 y el 5 por ciento de fibra, que equivalen a mil fibras individuales de cerca de 1.2 metros de largo. Produce en su vida útil, aproximadamente 300 hojas y empieza a producir a los tres años.

El sisal no necesita de suelo fértiles y resiste largos períodos de sequedad, pero necesita un mínimo de 250mm. de lluvia anuales y se desarrolla bien hasta un límite máximo de 1250 mm. de precipitación pluvial anual.

La densidad por hectárea más recomendable es de 4 000 plantas. Las hojas pueden ser aprovechadas cuando tienen 60 cms de largo o más. -entre 15 a 50 meses-. En la planta deben dejarse al menos 25 hojas y en condiciones favorables los cortes pueden ser cada diez meses y en desfavorables, quince meses.

Por ejemplo:

4 000 plantas producen aproximadamente 1200000 hojas durante su vida útil, que es de aproximadamente 6 años, lo que implica una producción de 700 Kgs. de fibra dura

anualmente. En términos de la creación de puestos de trabajo se calcula que para una producción de cerca de 5 Tons. diarias de fibra dura, se requieren entre 120 y 300 hombres de acuerdo a la calidad de las hojas. Si se asume un rendimiento en términos de fibras del tres por ciento en relación a la hoja, y una producción de 1 500 Tons. por año, ello implica que deben transportarse 50 000 Tons. de sisal en el transcurso de un año 1/. El tamaño más adecuado de parcela es de 10 hectáreas y el espaciamiento es de 3.5 por un metro. El rendimiento económico por ha. es similar al del ixtle -A. lechugilla- : Q 300 por ton. Entonces, el rendimiento puede situarse en Q. 210 por ha. en comparación con los rendimientos de maíz para la región semi-árida, que es de un máximo de 10 qq. por manzana, aproximadamente 15 qq. por ha., y si se calcula un precio por quintal de maíz de Q 8, el rendimiento es de Q 120 - una diferencia de Q 90 en relación al cultivo del sisal-; sin embargo, el sisal crea más fuentes de trabajo

y en el proceso de su elaboración a lazos, cordeles, sacos, se ha calculado que: 1 Kg. de sisal ya elaborado tiene un valor de aproximadamente Q 1.10. En este proceso de elaboración de hoja a fibra procesada interviene únicamente el hombre y por la clase de proceso, genera plazas adecuadas para el empleo de mujeres.

La materia verde del sisal, es decir, la que no constituye fibra, se recicla, ya que sirve de abono.

El sisal necesita de muy bajos índices de subsidios energéticos, por lo que el costo de operación de una plantación de sisal es comparativamente a otros cultivos muy bajo. Se estima que la rentabilidad neta descontando los costos por subsidios energéticos es de orden de Q 350 por ha./ anual.

Resumiendo podemos enumerar las ventajas del cultivo del sisal:

- su adaptación a climas severos en términos de precipitación pluvial;
- la creación de fuentes de trabajo adicionales con bajos costos de inversión;
- su característica como cultivo de uso intensivo de mano de obra ;

- los procesos productivos que su cultivo genera:
- procesamiento
- agro-industrias de tipo doméstico
- fuentes de trabajo para las mujeres como una fuente de ingreso adicional;
- el uso de sus subproductos como abono, reciclando así la materia verde.
- su valor en términos ambientales;

Además, los agaves producen una serie de esteroides y esmilogeninas, que se utilizan en la industria farmacéutica; la esmilogenina, por ejemplo, del A. vilmoriniana generaría Q 14 820 por ha. por año, pero la planta empieza a producir a los 8 años. 1/

Dentro de la especie de agaves se han dado los dos extremos de rentabilidad económica; sin embargo, las variedades de agave para producir fibras, bebidas y alcoholes, tiene una rentabilidad que se sitúa entre estos dos extremos.

NOTAS; 1/ Bender, Gordon L. La Fauna y la Flora como Recursos Naturales. "El Hombre en las Tierras Áridas de los E. E. U. U." Editores: Carl Hodge & Peter C. Duisberg. American Association for the Advancement of Science. Publicación No. 74. Washington D. C. 1963.

1.2 Simmondsia chinensis

Así como el cactus produce fibras en zonas semi-áridas y el algodón en las zonas de regímenes climáticos más húmedos, la jojoba, (Simmondsia chinensis (Link) Schneider) es actualmente el sustituto del aceite de ballenas tipo esperma, ya que el hombre por su acción depredatoria ha reducido la población de ballenas a niveles críticos. Afortunadamente, existe veda sobre la pesca de ballenas y el desarrollo de la jojoba significa restarle valor comercial a la ballena y en última instancia significa la posibilidad de su permanencia como especie existente.

La jojoba es un arbusto de tierras desérticas, áridas y semi-áridas, que se encuentra localizado en laderas pedregosas y poco productivas para otros cultivos y/o ganado. Es un cultivo nativo de los pie de monte y mesas del suroeste de los Estados Unidos. Tiene hojas persistentes, anchas, con gran poder de fotosíntesis y su potencial comercial es incuestionable. Su proceso de adaptación a otros habitats es ágil y dinámico, resiste la sequía, la aridez del suelo y temperaturas extremas; sin embargo, sus requerimientos de agua son mayores que los de las gramíneas permanentes y su habitat óptimo es entre 100 y 400

mm. de lluvia anual y el rango de temperatura puede variar de 0 a 35 C., resistiendo también temperaturas máximas de 45C. Su límite de desarrollo es en áreas donde la precipitación es menor que 125 mm. de lluvia /anual. 1/.

El proceso de desarrollo de la jojoba es lento pero rentable, pues a partir del cuarto año, un arbusto de jojoba dependiendo de las condiciones ambientales puede producir de 1 a 4 libras de semillas, con un valor actual en el mercado de Q 6/ lb., que indudablemente en el futuro se reducirá por la magnitud de las plantaciones que se están generando en California, Nuevo México, Norte de México y otros habitats semi-áridos del mundo.

Se estima que el precio se estabilizará en los próximos cinco años en unos Q 2/lb.

La densidad de la jojoba por ha. es variable, oscilando de 750 arbustos hasta 2000. La producción por arbusto-promedio en Guatemala podría situarse a partir del cuarto año en dos lbs. por arbusto; llegando en el décimo año a producir

NOTAS: 1/ Reyes, D. M. et. al. Temperature and Oxygen Effects in Soil Nutrient Uptake in Jojoba Seedlings. Agronomy Journal . Vol 69 August 1977. U. S. A.

entre 8 y 12 lbs. y en el quinceavo año entre 20 y 25 lbs., lo que significa una producción medida en términos económicos y utilizando el límite de densidad menor- 750 arbustos/ha.- de: Q 1 500 en el cuarto año descontando que el 50 por ciento de esta producción se utiliza en cubrir los costos de producción. En el décimo año, la rentabilidad sería de Q 12 000 por ha. Y en el quinceavo año, de Q 15 000.

Estos costos de producción/ rentabilidad son vistos desde la perspectiva de su comercialización como materia prima -semilla-. Pero tiene un gran potencial para el desarrollo de agro-industrias tanto domésticas como a nivel industrial, ya que las semillas de la jojoba contienen más de un 50 por ciento de un líquido ceroso, que se usa para pulir superficies de madera, mosaicos, productos de cemento, cuero; además se le utiliza en la fabricación de papel carbón y oleaginoso; en la fabricación de velas y cirios que no producen humo y sustituye el aceite de ballena de esperma en una forma total, ya que sus características físicas, químicas, mineralógicas y botánicas son casi idénticas.

La jojoba también permite que otros cultivos de especies aromáticas se conviertan en soto-bosque de la misma, por lo que la rentabilidad por área se incrementa dependiendo de la flora aromática que se introduzca.

Finalmente, la jojoba es un medio de recuperación ambiental del concepto de marginalidad económica, ya que es un cultivo extremadamente rentable, que se puede adecuar a las zonas más hostiles de la región semi-árida de Guatemala.

Se estima que la inversión por ha. de jojoba es del orden -al cuarto año- de Q 800 por ha.

1.3 Parthenium argentatum

El guayule- Parthenium argetatum- es uno de los arbustos pequeños (matojos) que está volviendo a considerarse como un cultivo económicamente rentable, ya que por la escasez de combustibles fósiles, el enfoque actual es producir hidrocarburos en las plantas directamente, es decir, utilizar la energía solar para generar substitutos de los hidrocarburos artificiales, en escala comercial, en este caso, hule natural producido por una planta como el guayule. 1/.

1/. Yokoyama H. et. al. Chemical Bioinduction of Tubber in Guayule "Science". Vol. 197. Pag. 1076- 1077.

Desde 1952, se hicieron los primeros ensayos para la producción comercial de guayule y fue rentable hasta que los complejos petro-químicos produjeron gomas y hules sintéticos, que hicieron que los precios del guayule ya no fueran competitivos. Actualmente se están produciendo plantaciones de guayule, cuya producción alcanza hasta un 23 por ciento de hule, lo que lo hace ya económicamente rentable, pero desafortunadamente no hay experimentación que permita transferir la tecnología masivamente a países con habitats similares a donde el guayule se desarrolla: las regiones secas de Norteamérica. Los rendimientos son menores bajo el punto de vista económico que los rendimientos de la jojoba, pero debería experimentarse en Guatemala, ya que debido a su rentabilidad, los ingresos, puede esperarse, se cuadruplicarían en relación al cultivo de la milpa - milpa definida como la combinación de maíz y frijol.

2. Flora con potencial agro-industrial en el largo plazo (árboles)

Hay ciertas especies de árboles frutales deciduos como el jocote marañón, los cítricos, las palmas y especies de mango, que son adaptables a habitats semi-áridos y cuya

rentabilidad económica es incuestionable. El problema radica en su fragilidad a características bio-físicas cambiantes y que localmente existen otras regiones que compiten a nivel de su suministro al mercado, debido a la infraestructura existente.

Sin embargo, la región semi-árida también es adecuada para el cultivo de otras especies de usos diversos, como el caso de la Opuntia sp., comúnmente llamados tuna o nopales, que se han propagado de Mesoamérica a otras partes del mundo, siendo actualmente fuente de vitaminas y carbohidratos de comunidades del norte de Africa y del Mediterraneo. Su comercio dentro de México asciende a 30 000 tons. /anuales, sin incluir las grandes cantidades utilizadas para consumo familiar y local. Hay plantaciones comerciales en México, Chile, Estados Unidos, Brazil, Argentina, e Israel; y en algunos lugares es considerada como una plaga como es el caso de Africa del Sur y Australia.

Hay variedades de Opuntia sp. sin espinas que tienen la doble finalidad de producir frutas y alimento para ganado.

Las variedades guatemaltecas de Opuntia sp. son poco productivas y pueden ser substituidas - siempre con el control

ecológico necesario - por especies que permitan dar un rendimiento económico mayor a las áreas semi-áridas.

Su habitat está condicionado entre 350 y 1 100 mm. de precipitación pluvial/anual y con temperaturas promedio de 28 C. Resisten hasta 45C. En México, se ha producido hasta 8 000 Kgs. por ha. de frutas de nopales y tunas. Y hasta 200 tons. anuales por ha. para forraje.

De la fase de experimentación e innovación se pasó a la fase de difusión y experimentación como es el caso de la especie Opuntia inermis de la cual hay algunos ejemplares en Guatemala pero que no se han propagado por la falta de conocimiento.

8 tons. de frutas de tuna por ha. por año significan al menos un rendimiento de Q 400/ha./año y 200 tons. anuales de forraje o pasto de tuna sin espinas a una eficiencia mínima en la cadena trófica del 1 por ciento significa 2 tons. de carne de res en pie o el equivalente a 2 200 lbs. a un precio promedio de Q 0.20 lb/ en pie, lo que indica una rentabilidad global, medida en términos gruesos, de Q 440 por ha. y una rentabilidad neta del 70 por ciento de la rentabilidad bruta, o sea Q 308.

Otro cultivo muy prometedor en el largo plazo son las palmáceas - Sabal Mexicana, Cryosophila argentea, Carlulovica palmata, y sobre todo Orbignya sp. - árboles que se adaptan a

condiciones de semi-aridéz, y cuyo uso principal podría ser: el palmito, las fibras de su corteza para la producción de empaque y las fibras de sus hojas para producir sombreros, petates, etc.

El desarrollo de este tipo de plantas se ha visto limitada por la ausencia de promoción, pero están en las zonas más húmedas de la zona semiárida difundiéndose y compitiendo con otras especies en forma natural.

En la actualidad, los subproductos del palmito se obtienen de árboles que han crecido libremente, sin embargo, si se concentra su plantación en determinadas áreas se pueden obtener rendimientos económicos muy altos en tanto en 1 ha. podrían cultivarse permanentemente un mínimo de 900 palmáceas - de diversas especies- que a partir del cuarto año podrían producir un mínimo de Q 900 / anual, ya que el precio actual del palmito en Guatemala es de Q 1 / palmera en pie. Sin embargo, no se utiliza la corteza del fuste ni la fibra de las hojas; su utilización generaría una agro-industria de tipo doméstico, con un valor agregado, vía salarios que podría duplicar el rendimiento económico anual por ha.

Por otra parte, la producción de almendras y nueces es un cultivo muy rentable en el largo plazo y del cual se tienen muchas experiencias, ya que su duración es al menos do

100 años. Las especies más favorables son la Amigdalus comunis dulcis y macrocarpa y el Corylus avellano sp.

Debido a la gran variedad y diversidad que ha producido el manipuleo genético, los almendros y los avellanos se pueden adaptar a las regiones semi-áridas de Guatemala, sobre todo a la zona de vida de bosque seco-subtropical. Sin embargo, la fructificación se inicia al séptimo año y su producción total máxima se empieza alcanzar en el 20avo año. Su producción es de 700 a 800 Kgs. de almendra o avellana sin cáscara y la rentabilidad es de orden Q 900/ha. a partir del 7 año y de Q 1 500 a partir del 10 u 11 año.

La ventaja de introducir estos tipos de árboles es que permite en el intervalo para que empiecen a producir utilizar los espacios que tengan insolación para variedades tradicionales de cultivos y permitir así que cuando éstos sean rentables se deshechen los cultivos tradicionales, así el agricultor tendrá siempre asegurada una fuente de ingreso.

3. Pastos rentables y arbustos para ramoneo

El pastoreo extensivo de la zona semiárida de Guatemala es uno de los agentes de ampliación de la zona semiárida.

El ganado no permite la reforestación o revegetación de las áreas de bajo pastoreo.

Debido a las condiciones climáticas del área se debería hacer una combinación de cactus sin espinas para la época seca y de pastos para la temporada de lluvias.

El manejo pastoral de las regiones semi-áridas es amplio en el mundo si se integra con el manejo de arbustos ya que se complementan no sólo bajo el punto de vista climático, sino en la utilización de los nutrientes del suelo. Sin embargo, en las asociaciones que se proponen en este documento que indudablemente incrementarían la capacidad de carga de ganado por área, el factor limitante siempre será el hombre.

La capacidad de dotación de las pasturas se mide en unidades por animal / mes (UAM), o sea la cantidad de pasturas que consume por mes una cabeza de ganado para mantenerse en buenas condiciones de crecimiento y productividad. Esta unidad debe ser, el valor nutritivo, equivalente a 0.4 toneladas de buen heno. 1/.

En el área semi-árida de Guatemala se calcula que la capacidad de carga por UAM es pobre, de aproximadamente 0.6, sin embargo si cuidadosamente se introducen algunos pastos nuevos y árboles para ramoneo se puede obtener un incremento notable, posiblemente hasta lograr triplicar el índice de UAM.

Lo que se propone es lo siguiente:

Introducir las siguientes especies:

Nombre Científico	Origen	Proteína bruta (% del peso seco)	Extracto de Nitrógeno libre (% del peso seco)
<u>Acacia Angustissima</u>	Texas	23.6	48.2
<u>Prosopis californica</u>	California	35.6	
<u>Prosopis Aphylla</u>	USSR	24.8	48.2
<u>Stemisia cana</u>	Canadá occ.	19.3	
<u>Stemisia spinescens</u>	Utah	9.3	61.1
<u>Complex vesicaria</u>	Australia occ	11.4	46.1
<u>Chamaecrista nictitans</u>	Utah	5.9	47.7
<u>Prosopis juliflora</u>	Texas	24.2	49.0
<u>Prosopis sp.</u>	Texas	4.6	61.0
<u>Prosopis juliflora</u>	California	35.9	

FUENTE: Abeystwyth, 1947. Citado por Holst, Eric. Análisis de Agricultura en el Valle de Guastatoya" Proyecto Interdisciplinario de Reconstrucción después del sismo: el caso de El Progreso, Guatemala. Editores: John F. Alexander, Marta Lee Atkinson. Publicación No. 9 de la Serie Planificación Urbana y Regional. Universidad de Florida Gainesville, Florida, Diciembre de 1977.

Otras especies adicionales a las del cuadro anterior pero que tienen habitats más restringidos son la Artemisia tridentata, la Atriplex confertifolia, y nuttallii, la Eurotia lanata, Poa sp., Festuca sp. y el Oryzopsis hymenoides.

4. Bosques de leña y la utilización de sus subproductos

El agricultor guatemalteco, en especial el pequeño y en menor proporción el mediano, está e históricamente estará en la incapacidad de utilizar combustibles fósiles para uso familiar, por lo tanto, se le deben proporcionar alternativas que no impliquen el uso de los mismos, por ello, debe desde ha hacerse las previsiones necesarias que aseguren el suministro tanto de madera para la construcción, como combustible para la cocción de alimentos.

En Guatemala hay suficiente material genético para no tener que adaptar plantas exógenas a los sistemas de Guatemala.

Se recomienda que para la producción de materiales de construcción se planten las especies de pino y eucalipto que se encuentran ya en la periferia de la zona semi-árida. El costo de plantación por ha. es de aproximadamente Q 240 - para el primer año- y el mantenimiento hasta el 6 año es del orden de Q 70/ ha/año. Sin embargo como este tipo de reforestación no le representa al campesino una utilidad en términos de ingreso monetario; los planes y programas de reforestación deben ser llevados a cabo por entidades gubernamentales o de ayuda al desarrollo. La producción de leña para consumo familiar debe ser lograda a través de la siembra de especies auto-regenerables (brotonas), que permiten que la siembra sea una sola vez y que no necesitan de mantenimiento intenso como lo necesitan los coníferas y eucaliptos. Las especies que se recomiendan son:

- Quercus sp.
- Acacia sp.
- Psidium sp.
- Casuarina sp.
- Cupressus sp.

5. Apicultura

En la actualidad la producción de miel a nivel mundial es deficitaria. Para 1977 se estimó que el déficit alcanzó 18 000 toneladas métricas. En otro orden de ideas, además del déficit existente, la demanda muestra una clara tendencia al ascenso.

Los precios para 1978 fueron U. S. \$ 0.47 por lb./ miel (C. I. F.). Los precios de la cera son del orden de U.S. \$ 2.30 (C. I. F.). El polen se cotiza a U. S. \$ 5.00 por libra de polen limpio. La jalea real se cotiza a U. S. \$ 120 por libra.

La apicultura tiene como característica que aparte de generar los productos arriba mencionados induce a:

- Incrementar la productividad de las áreas a través de la polinización de las abejas.
- Estimula el desarrollo de pequeñas industrias rurales,
- Es un uso complementario de la tierra

Por otra parte, los costos totales de operar un apiario con 10 almenas es de Q 212, con una inversión inicial de Q 1 865; en cinco años de operación, los costos totales se elevan a

Q 2 713 con una ganancia neta para el período de Q 842 (calculado en base de los precios de 1 978) 1/.

A continuación se exponen una serie de cultivos que podrían formar parte del proyecto:

- Agaves sp. para fibras, alimentos, bebidas, alcoholes, esteroides, sacos, etc.
- Ephedra sinica y E. gerardina para la droga efedrina.
- Euphorbia antisiphilitica y E. tirucalli para la cera candelilla y hule natural.
- Cassia sp. para las materias mucilaginosas.
- Evocymus muticus para drogas medicinales.
- Sesbania sp. para la producción de papel, redes y sedales
- Yucca sp. para la producción de esteroides, pues contiene sapogenina.
- Larrea divaricata para retardar la ranciedad, pues tiene ácido nordihydroguarético.
- Carthamus tinctorius para aceites y medicamentos
- Sesamum indicum para aceites, panadería y explosivos

1/ Spencer, Douglas R. "The Potencial of Beekeeping as a Vehicle for Development". Peace Corps. Guatemala. August, 1 978.

- Ricinus communis para aceites farmacéuticos e industriales.
- Nolina microcarpa para escobas
- Pinus y Juniperus sp. para madera
- Sporobolus airoides, Hilaria jamesii y la Boutelona gracilis para pastos y forrajes.
- Acacia sp. para tanino
- Además una serie de especies medicinales y culinarias:
- Origanum sp.
- Cinamomum camphora
- Rosmarinus officinalis
- Passiflora sp.
- Melissa officinalis
- Pimpinella anisum
- Mentha sp.
- Artemisia sp.
- Salva officinalis
- Litsea sp.

ANEXO



Indices de productividad para los cultivos recomendados para las zonas semiáridas.

Los índices de productividad que a continuación se enumeran corresponden a situaciones promedio, ya que la productividad está sujeta a características climáticas, a los insumos mejorantes, a la densidad poblacional de las especies y finalmente, al manejo que el hombre le dé a los cultivos.

En términos muy gruesos a través de los índices de conversión de tierra de diferentes vocaciones a áreas equivalentes (véanse páginas 37-39); el área de la región semiárida de 12 270 kilómetros cuadrados se reduce a productividad a 5 741 kilómetros cuadrados que corresponde únicamente al 46.79 por ciento del total; estos índices se refieren a la productividad promedio de maíz y frijol para Guatemala en espacios de diferentes características bio-físicas.

Al proponer alternativas que tiendan a introducir nuevos cultivos implica revertir la tendencia que se ha dado tanto a nivel mundial como históricamente; la tendencia ha sido concentrarse cada vez más en una menor variedad de cultivos. La población mundial está en la actualidad siendo alimentada por cerca de 20 clases de cereales como el trigo, el maíz, el sorgo; raíces como papa, cañote y casava; legumbres tales como alverjas, ejotes, y por caña de azúcar, azúcar de remolacha, cocos y bananos.

En el día que la humanidad debe depender más aún de las plantas que de las máquinas para su sobrevivencia, debe salirse de la posición de monocultivismo, en tanto, el monocultivismo, implica que la

sociedad es sumamente vulnerable a los ciclos y cambios climáticos.

Debido a la tendencia histórica que se ha observado en el perfil de la demanda de alimentos, a nivel mundial, el potencial de muchas cosechas tropicales jamás ha sido investigado.

La siembra de nuevos cultivos pueden efectivamente mejorar la calidad de vida de las zonas tropicales.

El mayor problema que ha existido para la investigación de cultivos de zonas tropicales es que los mayores centros de investigación en el mundo se dedican a los cultivos de zonas templadas; mientras los países tropicales son los más pobres.

Existe una increíble variedad de plantas, que son rentables no sólo a la luz de los mercados y demandas actuales, sino también plantas que producen nuevas clases de materia prima; además, son fuente de nuevos productos como aceites, gomas y ceras para la industria; proteínas para alimentos y forrajes; y químicos que pueden ser usados como pesticidas.

A continuación se presentan los índices de productividad de las siguientes especies:

1. Fibras

1.1 Agave sisalana (sisal): 3.7 ton/ha. de fibra seca
Q. 300/ton.

Comienza a producir a los cuatro años y produce hasta los quince años.

1.2 Agave fourcroydes (henequén): De 2.0 a 3.5 ton/ha.

Produce de los cuatro años a los veinte años. El precio es similar al del sisal.

- 1.3 Agave lechuguilla (ixtle): 3.0-4.0 ton/ha.
Q. 350/ton.

Produce de los cuatro a los quince años.

- 1.4 Agave vilmoriniana (maguey): 700 Kg. /ha. de esmilogenina
Q. 15 000/ha.

Produce a partir del octavo año hasta el veinteavo año.

- 1.5 Agave atrovirens (maguey): 3 ton/ha.

Precio por tonelada similar al sisal y al henequen.

Empieza a producir a los cuatro años. Termina a los quince años.

- 1.6 Corchorus spp. (yute): 1350 - 1870
Kg. /ha.

- 1.7 Linum Usitatissimum (lino): 0.42 de fibra seca (ton/ha).

18. Cannabis sativa (cáñamo): 0.51 ton/ha. de fibra seca.

- 1.9 Boehmeria nivea (ramie): De 700 a 2 000 Kg/ha.

- 1.10 Hibiscus cannabinus (kenaf): De 900 a 1 350 Kg/ha.

Todas las variedades comprendidas del 1.6 al 1.10 son estacionales.

- 1.11 Ceiba pentandra (kapok): 15 - 20 Kg/árbol

2. Aceites y grasas

- 2.1 Simmondsia chinensis (jojoba):
4 año: 0.5 Kg/planta
8 año: 3.0 Kg/planta
20 año: 5.0 Kg/planta

En condiciones óptimas se han registrado plantas con rendimientos a partir del cuarto año de dos kilogramos por planta; hasta diez kilogramos en el quinceavo año.

- 2.2 Sianopsis tetragonoloba (guar): 900 Kg/ha. Estacional

- 2.3 Copernicia cerifera (palmera caraidá): 170 gramos/cera por palmera,
a partir del octavo año.

- 2.4 Orbignya oleifera (corozo): 1 500 Kg/ha de nueces en estado silvestre.
500 Kg/ha de nueces por palmera en plantación.

3. Palmitos y fibras de palma

3.1 Euterpe, Prestoea, Guilielma, Sabal, Cryosophila, Orbygnia spp. y otras.

Durante los últimos diez años, la demanda ha sobrepasado a la oferta.

Las palmas silvestres se están agotando, debido a que cuando se les extrae el corazón, la planta muere.

2 500 corazones de palma por ha.

Empieza a producir al cuarto año. El rendimiento se estima en

Q833/ha/año en plantación, ya que no se puede cortar de tajo la plantación sino solamente se corta una tercera parte.

4. Forrajes arbustivos

- 4.1 Acacia albida (acacia): 135 Kg/planta en condiciones óptimas.
18 Kg/planta en condiciones mínimas.

En una hectárea pueden haber hasta 2 500 plantas.

La Acacia albida es un árbol leguminoso que crece en las sabanas del Africa Oriental y Occidental, es poco común por el hecho de producir follaje y fruto durante la estación seca. Sus hojas y vainas constituyen con frecuencia el único forraje disponible en esa época y, por lo tanto, muy apetecido por toda clase de ganado.

- 4.2 Cassia sturtii (dense cassia): 1 000 Kg/ha.

Al tercer año empieza su producción. Permanente.

Está dando un forraje nutritivo todo el año en proyectos de experimentación que se llevan a cabo en Israel. Proviene de Australia.

- 4.3 Atriplex canescens, mummularia: 1 000 - 1500
unidades comestibles por ha.

Producen abundante forraje de buen gusto. Aproximadamente su capacidad de carga es de una cabeza/ha/año.

- 4.4 Prosopis tamarugo (mezquite, tamarugo):

A los cinco años, su capacidad de carga es de una cabeza de ganado por hectárea. Produce de cuatro a veinte toneladas de legumbres por hectárea. Es permanente y se ha comprobado que puede rendir 1 800 Kg. de carne de res por hectárea por año.

Proviene de condiciones extremadamente difíciles como son las del desierto de Atacama, en Chile.

Su calidad hace que se alimenten ovejas casi en la misma proporción en que se hace en las mejores zonas forrajeras del mundo.

- 4.5 Se ha estimado que las gramíneas y demás pasturas y forrajes que se han propuesto en el texto producirían por 100 gramos de alimentos, doce gramos de peso de animal en vivo. Actualmente, la región semi-árida de Guatemala, por 100 gramos de alimento proveniente de pasturas produce 5 gramos de peso de animal en vivo. Esto indica que la capacidad de carga se incrementará en 2.4 veces la actual.

5. Misceláneas

5.1 Cucurbita foetidissima (calabaza desértica):

Esta calabaza desértica del desierto norteamericano, provee de semillas comestibles a los indígenas norteamericanos, es una posible fuente provechosa de aceite comestible y proteína en tierras extremadamente áridas. Merece que se la reconozca con mayor amplitud y se la cultive en forma experimental en todas las regiones áridas del mundo.

2.5 ton/año
a partir del
3 año y después
en forma permanente.

5.2 Parthenium argentatum (guayule):

23 por ciento
del peso seco
del árbol en hule

Este es un arbusto de los desiertos mexicanos que contiene una alta proporción de latex, que se asemeja mucho al hule Hevea; como fuente de caucho en regiones áridas ofrece excelentes posibilidades.

5.3 Opuntia inermis (tuna sin espinas):

Produce ocho toneladas de frutas por hectárea y 200 toneladas de forraje por hectárea por año, que representa el equivalente a 2 200 libras de carne de res en pie.

- 5.4 Rumex hymenosepalus (caña agria): 3 - 4 ton/ha.
El 30 por ciento del peso seco es tanino.
- 5.5 Carya Pecan (pecana): 237 Kg. /ha/año a
500 Kg. /ha/año
- 5.6 Phoenix dactylifera (dátil): 1 500 Kg. /ha
- 5.7 Macadamia Tetraphylla (nuez de macadamia, variedad para área seca):
3 Kg. / planta
en el cuarto año
10 Kg. /planta
en el séptimo año
50 Kg. /planta en
el 15 año.

La relación peso vivo / nuez es del 30 por ciento:

Cuarto año:	0.9 Kg. de semilla
séptimo año:	3.0 Kg. de semilla
quinceavo año:	15.0 Kg. de semilla

La densidad de árboles es de 100 a 144 árboles /ha.

Actualmente, se compra a Q. 1.00, la libra en peso vivo en Guatemala y se vende ya envasado en los Estados Unidos a Q. 4.00 la libra.

Calculando 100 árboles por ha. al precio actual de Q. 1.00 la libra, la rentabilidad es la siguiente:

cuatro año:	Q 200.00
Séptimo año:	Q 660.00
Quinceavo año:	Q3300.00

Además se pueden intercalar otros cultivos como se está

haciendo en la Costa del Pacífico, en Antigua, Guatemala, y en el departamento de Santa Rosa, pero las variedades utilizadas allí son del tipo húmedo y se usan para sombra del café.

Hay viveros en Antigua, Guatemala.

5.8 Bosques de leña

5.8.1. Cupressus y Casuarina spp.

El rendimiento promedio volumétrico anual es del orden de 12 metros cúbicos, con un valor promedio para leña de Q 30.00 / metro cúbico. (rendimiento por ha.).

5.8.2. Quercus, Acacia, Psidium spp.

El rendimiento anual por ha. es de unos 15 metros cúbicos. El precio por metro cúbico es de Q 25.00.

Finalmente hay plantas para la producción de papel como la Sesbania sp. para la producción de papel, la Yucca sp. para la producción de esteroides; plantas como el Carthamus spp., Sesamum spp., y Ricinus Communis para aceites, medicamentos, y explosivos. Y una serie de especies medicinales y culinarias, todas estas especies tienen diferentes índices de productividad dependiendo del manejo que se les dé, pero sin duda alguna, los rendimientos económicos son mayores que los del maíz y el frijol; y el objeto de este trabajo no es hacer

un análisis económico de cada especie propuesta.

La productividad del maíz en la zona semi-árida tiene un promedio de 550 Kg. /ha. y la del frijol, es de 132 Kg. / ha.

El precio de venta del maíz es de Q0.172/Kg., lo que da una rentabilidad de Q94.6/ha.; mientras la del frijol es Q 77/ha., el rendimiento de maíz y frijol combinado que es la forma usual de cultivarlos, es de Q 171.60 /ha. aproximadamente.

<u>Especie</u>	<u>Rendimiento por ha.</u> <u>-en quetzales-</u> <u>- anual -</u>	(productividad mínima).
sisal	1 110.00	(precio mínimo)
henquén	600.00	(precio mínimo)
ixtle	1 050.00	(precio mínimo)
vilmoriana	15 000.00	(precio mínimo)
otros magueyes	900.00	(precio mínimo)
jojoba	1 500.00	al cuarto año (mínimo)
	12 000.00	al décimo año (mínimo)
cactus sin espinas	400.00	(fruta) (mínimo)
	308.00	(forraje) (mínimo)
palmitos	Q 833.00	(corazón)
	100.00	(fibra)
mezquite	1 600 Kg. de carne en pie	equivalen a un mínimo de Q 360.00.

10

pecana	200.00 en el quinto año
	400.00 en el séptimo año
dátil	500.00
nuez de macadamia	660.00 en el sétimo año
	3 300.00 en el quinceavo año

BIBLIOGRAFIA

- 1.6 Berger, J. "The world's Major fibre crops, their cultivation and Manuring." Centre d' Etude de L' Azote. Zurich. 1 969. pag. 187 - 188.
- 1.1 idem. Pág. 203
- 1.7 idem. Pág. 210
- 1.8 idem. Pág. 217
- 1.9 idem. Pág. 226
- 1.10 idem. Pág. 229
- 1.11 idem. Pág. 238
- 1.2 idem. Pág. 236
- 3 Leao, Marilene y Cardozo, M. "Instrucoes para a Cultura do Palmitero (*Euterpe edulis*)." Superintendencia do Desenvolvimento de Litoral Paulista, Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brzil. 1 974.
- 2.4 Smith, N. Agautí and Babassu. Oryx 12(5): pág. 581-2 The Fauna Preservation Society. 1 974.
- 5.1 Curtis, L. C. and Gomez, H. "Cucurbita foetidissima. Una fuente potencial de aceite y proteina de zonas áridas." Boletín Técnico 4 12 (1). Centro Nacional para el Desarrollo de Zonas Aridas. Saltillo, Coahuila. México. 1 974.

- 2.1 National Academy of Sciences. "Productos from Jojoba: A Promising New Crops for Arid Lands." Washington D. C. U.S. A. 1975.
- 4.1 Wickens, G.E. A Study for albida. "Kew Bulletin. 23." Páginas 181 - 202. 1969.
- 4.2 Forti, M. "Introduction of Fodder Shrubs and their cultivation for use in Semi-arids Areas of the North-Western Negev." Negev Institute for Arid Arid Zone Research, Beer-Sheva. Israel. 1971.
- 4.3 Utah State University "Wild Land Shrubs -Their Biology and Utilization." U.S.D.A. Forest Service General Technical Report. INT-1. Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, Utah. U. S. A. 1972.
- Elgueta Salinas, H. y Calderón Sánchez, S. Estudio del Tamarugo como productor de alimento de ganado lanar en la Pampa del Tamarugal. "Informe Tecnológico 38." Página 1 -6. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 1971.
- 2.2 Misra, D. K. et. al. Guar- a multi purpose summer legume. "Allahad Farmer" 42 (4) Pág. 299. 1968.
- 5.2 Hammond, B.L. e. al. Research on Guayule - 1942 - 1959 - "Technical Bulletin 1327" U. S. D. A. Agricultural Service. Washington, D. C. U. S. A. 1965.

- 1.9 Gómez Arias, N. El ramio en la producción de fibras de excelentes cualidades y fuente de proteína para la alimentación animal. "Agriculture of the Tropics". 14 (11). Pág. 787 - 790. 1968.
- 5.3 Alexander, John F. et. al. "Proyecto Interdisciplinario de Reconstrucción después del Sismo: El Caso de El Progreso, Guatemala." Publicación No. 9. Departamento de Planificación Urbana y Regional. Universidad de Florida. Gainesville, U. S. A. 1977. Pág. 204.
- 1.3 Hodge, Carle y Drusberg, Peter C. "Las Tierras Áridas y el Hombre." Publicación No. 74. A. A. A. S. Washington, D. C. U. S. A. 1963. Bender, Gordon L. La fauna y la flora como Recursos Naturales. Pág. 294.
- 1.4
- 2.3 Hill, Albert F. "Botánica Económica" Ediciones Omega. S. A. Barcelona. 1965. Página 240-241.
- 5.4 Idem Página 150
- 5.5 Landaverde, Arnulfo. "Las Plantas Oleaginosas," México. 1942. Página 57 - 81.
- 5.7 "Tree Nuts." xerox. Pág. 315 - 330. Sin referencia bibliográfica.



