Ministerio de Agricultura
y Ganadería

Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria
Universidad de Guayaquil

IICA

14 AL 25 DE OCTUBRE, 1974
GUAYAQUIL - ECUADOR

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

FACULTAD DE AGRONOMIA Y MEDICINA VETERINARIA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

INSTITUTO INTERAMERICANO
DE CIENCIAS AGRICOLAS-OEA
IICA

14-25 de Octubre, 1974
Guayaquil-Ecuador

Del 14 al 25 de octubre de 1974, se realizó el II Curso Corto Intensivo de Producción Animal en colaboración con la Dirección de Desarrollo Ganadero del Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria de la Universidad Estatal de Guayaquil.

La presente publicación no pretende ser un libro de texto; es simplemente, una copilación de algunas de las conferencias y clases dictadas por destacados especialistas en diferentes aspectos de la producción animal que trabajan en el desarrollo Pecuario, Investigación y Docencia Universitaria. Ha sido solicitado por varias instituciones que lo consideran de suma utilidad como material de consulta en las universidades y otras organizaciones oficiales.

Valga la ocasión para agradecer el apoyo y colaboración de numerosas instituciones del Sector; y en lo particular, al Coordinador del Curso Dr. Luis Cabrera Terán, Profesor de la Universidad de Guayaquil, por el esfuerzo realizado.

Raúl Soikes
Especialista en Educación
Director del Curso

CONTENIDO

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

SITUACION Y PERSPECTIVAS DE LA GANADERIA EN EL ECUADOR

Dr. Polivio Tobar
Director, Dirección de Desarrollo
Ganadero del Ministerio de
Agricultura y Ganadería

Guayaquil - Ecuador
Octubre 14-25, 1974

SITUACION Y PERSPECTIVAS DE LA GANADERIA EN EL ECUADOR

La ganadería bovina en el país se ha desarrollado a un nivel tal que no cubre la creciente demanda por el aumento de la población. El marcado déficit de consumo de proteína de origen animal se acentúa debido al desequilibrio existente entre el 3. 4%, que es la tasa de crecimiento demográfico, y el 2. 5% que es la tasa de crecimiento de la ganadería bovina.

Tal consumo de carne vacuna percápita en el Ecuador es de 7-9 kg/año (tabla 1), uno de los más bajos en el hemisferio occidental. En los últimos tiempos, la leche y sus derivados en el país, han ido escaseando cada vez más, puesto que el déficit de 108 000 litros diarios de Guayaquil incide fácilmente en el sector

TABLA 1. - Consumo de carne de bovino percápita en algunos países sudamericanos. Año 1970-1971

PAIS	CONSUMO DE CARNE BOVINA KG PERCAPITA
Argentina	107. 4
Uruguay	83. 1
Colombia	20. 3
Venezuela	18. 2
Ecuador	7. 4

FUENTE: Anuario de Producción, FAO 1970
Repoblación Ganadera Tomo V-, -1971

Se estima que existen 2. 4 millones de cabezas de ganado bovino, que relacionado con la población total de 6. 4 millones de habitantes, nos da un cuociente de 0. 39 cabezas por habitante, el cual comparado con otros países sudamericanos resulta ser éste uno de los más bajos (Tabla 2).

PAIS	Población Millones Hab	Ganado Millones Cabezas	Cabezas Por Persona
Paraguay	2.0	5.8	2.9
Uruguay	3.0	8.5	2.8
Argentina	24.0	49.8	2.1
Brasil	93.0	97.3	1.0
Colombia	21.0	21.1	1.0
Venezuela	11.0	8.5	0.8
Bolivia	5.0	2.4	0.5
ECUADOR	6.4	2.5	0.4

FUENTE: Anuario de Sanidad Animal, FAO 1971
La Agricultura en Cifras, INIAP, Dr. Kamal Dow, 1972

En el litoral, existen bajos porcentajes de crías destetadas (45-50 por ciento), bajas tasas de crecimiento (se venden los novillos a los 4 - 5 años de edad) y bajas tasas de producción de leche por vaca (2.4 litros/día), lo cual determina una deficiente productividad en la explotación de ganado bovino (tabla 3). Hasta ahora son muy pocas las empresas de explotación de ganado bovino en el litoral que poseen "características" de manejo comparables a los países en que la industria está desarrollada.

TABLA 3. - Producción de leche por vaca en las cinco provincias del Litoral

PROVINCIA	PRODUCCION DE LECHE POR VACA
Esmeraldas	2.5 1 día
Manabí	2.6 1 día
Los Ríos	2.6 1 día
Guayas	1.8 1 día
El Oro	2.8 1 día

FUENTE: Encuesta Agropecuaria Nacional, 1968, Secretaría General de Planificación Económica. Quito-Ecuador.

ELABORACION: Dr Juan Bishop.

En los países en que la industria de ganadería bovina está desarrollada, se puede encontrar tres tipos de explotaciones: 1. -) Ganadería de cría, 2. -) Ganadería de engorde, y 3. -) Ganadería de leche. En el litoral ecuatoriano y en la mayoría de las otras áreas del trópico húmedo del mundo, estas tres funciones comunmente están juntas en forma de producción mixta.

En el litoral se estima que existen 1'100.000 cabezas en 43.424 explotaciones. En la tabla 4 se puede observar que hay 42.668 (98.38) explotaciones con menos de 200 cabezas y hay solo 106 (0.2%) explotaciones que tienen más de 500 cabezas con la capacidad de vender 100 novillos por año.

Producción de carne en las diferentes haciendas de la Costa

	KGS. HACIENDA	TASA EXTRACCION
Haciendas pequeñas	54.4	9.1%
Haciendas medianas	69.2	8.7%
Haciendas grandes	67.0	10.2%

METAS A CONSEGUIRSE CON LA APLICACION DE PROGRAMAS

Se indica que mediante aplicaciones de manejo, sanidad y genética además de créditos apropiados y oportunos, podría llegarse a las siguientes metas:

	KGS. HACIENDA	TASA EXTRACCION
Haciendas pequeñas	142	21.3 %
Haciendas medianas	311	21.3 %
Haciendas grandes	308	21.3 %

CARGA ANIMAL ACTUAL EN SANTO DOMINGO Y QUEVEDO

	PRESENTE	METAS
Haciendas pequeñas	1.2	1.5
Haciendas medianas	1.1	1.[illegible]
Haciendas grandes	1.0	1.5

La tasa de parición en la actualidad y una proyección futura sería

	ACTUAL	FUTURA
Hacienda pequeña	56.2 %	90 - 80 %
Hacienda mediana	60.0 %	70 - 80 %
Hacienda grande	54.9 %	70 - 30 %

Tasa de mortalidad en crías

	HASTA EL DESTETE: %	METAS FUTURAS
Hacienda pequeña	25 %	6 - 10 %
Hacienda mediana	25 %	6 - 10 %
Hacienda grande	25 %	6 - 10 %

DEFICIT:

Según Egas, en investigaciones en el área de Sto. Domingo y Quevedo, la tasa de crecimiento bovina en pequeñas granjas es de .0% llegando las grandes a 1 %, lo cual indica que muy pronto el país tendrá que consumir sus reservas en bovinos de no hacerse algo para incrementar la ganadería como el que se está llevando en Repoblación Ganadera.

FUENTE: 1. - BISHOP JOHN P.: Programación, reporte y propuesta de investigación y enseñanza en ganadería bovina para el trópico ecuatoriano, Boletín INIAP, Pichilingue

2. - EGAS VASCO JAIME: Evaluación Económica de las haciendas que participan en la línea de crédito 501 7 173 del Banco Mundial (UC. 1973 Tesis Economista).

TABLA 4. - Número de explotaciones de ganado bovino en el litoral por número de cabezas.

Número de Cabezas	Número de Explotaciones	Por Ciento de Explotaciones
1 - 199	42.668	98.3 %
200 - 499	650	1.5 %
500 y más	106	0.2 %

FUENTE: Encuesta Agropecuaria Nacional 1968 División Estadística y Censos, Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica, Secretaría General de Planificación. Quito-Ecuador.

ELABORACION: Dr. John P. Bishop

Por el hecho de que el 98.3% de los ganaderos tienen menos de 200 cabezas y porque no existe en el mundo una raza fina para la producción intensiva y económica de la leche en el trópico húmedo, la mayoría de los ganaderos viven de la producción "mixta" (carne y leche).

El medio ganadero por lo general es conservador y solo acepta lentamente los métodos modernos. Sin embargo, existen ciertas tendencias en la búsqueda de soluciones, orientadas en su mayoría hacia la importación de animales, nuevas razas, etc. No se puede esperar milagros de otras razas sin antes comenzar a trabajar con la población de vacas que se tiene.

La aplicación de los conocimientos y tecnología existente es adecuada para resolver, por lo menos, el 75% de los problemas actuales de producción bovina.

FACTORES LIMITANTES DE PRODUCCION BOVINA

Para aumentar la producción de ganado bovino en una forma eficiente y económica, tiene que aumentar la eficiencia reproductica, aumentar la tasa de crecimiento y aumentar la producción de leche, las mismas soluciones de estos tres problemas de la producción sirven para la producción "mixta" y también son las bases de las ganaderías de la "cría", "engorde" y "leche".

Por ejemplo, una alta eficiencia reproductiva tiene la misma importancia en la producción de "carne", "mixta" y "leche"; una alta tasa de crecimiento tiene la misma importancia engordando el novillo de la producción de "carne" y "leche"; y la producción total de leche en el litoral puede doblarse solo doblando el número o pariciones por vacas en su vida útil.

Bajo número de terneros destetados. -

La eficiencia reproductiva es una de las condiciones básicas de la productividad en las empresas ganaderas. Desde el punto de vista económico, interesa más el porcentaje de destete que expresará el número de terneros destetados en relación al número de vacas en servicio. Esto implica considerar el porcentaje de parición y el porcentaje de mortalidad de terneros (% de destete = % de parición - % de mortalidad). Como se señala previamente, el porcentaje de destete está por debajo del 50%, lo que indica que se están manteniendo alrededor del 50% de vacas de las cuales no se tiene ningún producto.

Cualquier aumento en la población y producción bovina depende directamente del porcentaje de destete. Con un 40% de pariciones, no se puede aumentar la población vacuna del país, en vista de que se requiere todas las vaconas producidas como reemplazos para el hato (Tabla 5) con un 50% de pariciones, se necesitarían 25 años para doblar la población vacuna, pero con un 80 % de pariciones solamente 5 años serán necesarios.

TABLA 5. - Efecto de porcentaje de destete sobre el tiempo necesario para doblar la población vacuna.

Porcentaje de destete	40	50	60	70	80
Años necesarios para doblar la población vacuna	00	25	10	6	5

FUENTE: Dr. R.M Koch, Agricultura Tropical, Vol. XXIV # 10, p. 645, 1968

Para mejorar satisfactoriamente la eficiencia reproductiva se debe incrementar el porcentaje de destete y obtener a menor edad el primer parto.

En la actualidad, la edad al primer parto se sitúa en los 4 años y las vacas se descartan con 9 años de edad. Como el porcentaje de destete se sitúa en apenas un 50%, se concluye que la producción por vaca en su vida útil será de sólo 3 terneros (Tabla 6). Aumentando la tasa de destete a 80% y bajando la edad del primer parto a 2 1/2 años, la producción por vaca en su vida será de 6 terneros.

TABLA 6. - Efecto de la edad al primer parto y el porcentaje de destete sobre la producción por vaca en su vida útil.

Edad al primer parto	% Destete	Producción por vaca en su vida útil
4 años	50 %	3 terneros
2 1/2 años	80 %	6 terneros

ELABORACION: Dr. John P. Bishop

Como se señaló previamente, se puede doblar la población de vacas en 5 años con 80% de destete. Con una doble producción por vaca en su vida útil (Tabla 6) y con doble población de vacas (Tabla 5), se puede aumentar 4 veces la producción total de novillos para engorde.

Lenta tasa de crecimiento. -

El segundo factor limitante es la tasa de crecimiento. Actualmente se está vendiendo los novillos a los 4 años de edad o más. Siguiendo un programa mejorado de producción, se podrán vender los novillos a los 2 1/2 años de edad, aumentando de esta manera la producción de carne por unidad de área en 1.6 veces más (Tabla 7).

TABLA 7. - Aumento de producción de carne al aumentar la tasa de crecimiento.

Se venden los novillos actualmente a	4 años de edad
Se podrían vender los novillos a	2.5 años de edad
Aumento de la producción de carne	4 / 2.5 = 1.6 veces

FUENTE: Dr. Ned S. Raum, Agricultura Tropical, Vol. XXIV # 10 p. 645, 1. 968

Para aprovechar de este aumento en la tasa de crecimiento en novillos un ganadero necesitará 1.6 veces más novillos por unidad de área para engordar. En la zona central del litoral ecuatoriano existen grandes extensiones de pastizales no utilizados debido principalmente a la falta de bovinos, estimándose la carga de bovinos actualmerte en 0.8 unidades bovinas por hectárea (U. B. /ha.) existiendo un déficit de 2.8 veces (2,2/0,8 = 2.8 veces) ante la capacidad potencial estimada en dos .2 U. B. /ha.

Luego para aprovechar de este aumento en la tasa de crecimiento y para realizar un empleo eficiente del forraje disponible, se necesitará 4.4 veces (1,6 + 2,8 = 4.4 veces) más novillos por unidad de área. Cuando el área de pastos disponibles no es limitante el factor clave para la producción de carne, depende directamente del número de terneros disponibles. Se debe considerar que no es posible engordar sin tenerlo. Entonces el facto clave a corto plazo para producción de carne, es el número de crías destetadas para engordar.

TABLA 8. - Aumento de novillos necesarios para realizar un empleo eficiente del forraje disponible.

La carga bovina en la zona central se estima actualmente	0.8 U. B. /ha.
La capacidad potencial estimada	2.2 U. B. /ha.
Déficit de novillos	2.2/0.8 = 2.8 veces

FUENTE: Instituto Interamericano de Ceiencias Agrícolas, Ministerio de la Producción, Banco Interamericano de Desarrollo, Repoblación y Fomento de la Ganadería bovina en el Litoral Central del Ecuador, Ciclo de adiestramiento en preparación y evaluación de proyectos de Desarrollo Agrícola.

ELABORACION: Dr. John P. Bishop

A grandes rasgos he presentado el panorama de la ganadería nacional, panorama que nos induce a pensar que nos es necesario redoblar esfuerzos en la parte que nos corresponde, para obtener un significativo incremento de la producción y productividad, principalmente logrando la suficiente motivación entre los ganaderos e inversionistas de este subsector.

Es conveniente manifestar que los estudios de factibilidad han demostrado que se puede obtener rentabilidad con propiedades que dispongan de una superficie de pastizales, no menor de 50 hectáreas explotaciones que obtienen un promedio de 12. 7% llegando al 30% de rentabilidad, en fincas de 200 hectáreas de pastos; lógicamente las fincas de mayor extensión tienen mejor capacidad económica de expansión y por lo tanto, sus rendimientos son más notables.

Siendo en la actualidad notoriamente conflictivo el sector de la economía que tiene que ver con la producción de alimentos en general, el Gobierno Nacional ha puesto énfasis en su acción dirigida hacia el agro-ecuatoriano, concediendo numerosos incentivos y estímulos para encontrar la inversión en el campo agropecuario, tales como la eliminación de impuestos a los insumos, facilidades para la provisión de los mismos y para la obtención de créditos; y, sobre todo proporcionando el sistema asistencia técnica integral.

En lo que respecta a Desarrollo Ganadero, como ustedes conocerán, ejecuta sus acciones a través de los Programas de Mejoramiento Genético, Nutrición Animal, Manejo de Ganado, Pastos y Forrajes y Sanidad Animal, programas que son punto de apoyo del Departamento de Fomento Pecuario y de Proyectos Específicos que enlazan al sector oficial con el privado en base de créditos y asistencia técnica. Además existe el Programa de Control de la Fiebre Aftosa a Nivel Nacional y el Proyecto EC-222.

Todos estos Programas tienen la finalidad definida, elevar la producción de la productividad pecuaria, en lo que respecta a fomento de la ganadería bovina, ovina, porcina, avícola y otras especies domésticas, así como también, proveen la base técnica en experiencias de campo para elaborar, ejecutar, reajustar, y evaluar proyectos específicos para una óptima utilización de los recursos, provisión de créditos y una asistencia técnica mejor orientada para asegurar una buena rentabilidad de la empresa ganadera.

En lo que respecta a programas de fomento de la producción de acuerdo al Plan Quinquenal de Transformación y Desarrollo, se pretende lograr los siguientes objetivos:

- Incrementar la existencia de ganado de 2'500. 000 cabezas en 1972 a 2'950. 000 en 1977.

- Incrementar el consumo percápita de carne 10, 16 kgr. en 1973 a 12, 35 kgr. en 1977.

- Substituir importaciones de ganado.

- Iniciar importaciones en 1975

- Localización del Programa: Costa y Oriente

Necesitándose para su desarrollo un monto total de S/. 629'600.000 como financiamiento para el quinquenio.

Para ganadería bovina de leche. -

- Incrementar el consumo percápita de leche

- Aumentar los rendimientos por unidad productiva

- Localización: Sierra

Metas. -

- Elevar el consumo percápita de 63 litros en 1972 a 71 litros en 1977, significa un incremento de 13%. Para esto es necesario la asistencia técnica integral a nivel de hacienda, aplicando los programas que tiene la Dirección de Desarrollo Ganadero.

- Importación de 8.500 hembras para mejoramiento genético de las ganaderías beneficiadas con créditos supervizados.

- Importación de 790 toneladas de reemplazantes de leche para terneros.

Ganadería Ovina. -

1. Con el establecimiento de centros de cría y multiplicación, incremento de 1.980.600 ovinos en 1972 a 2.200.000 en 1977.

2. Aumentar la disponibilidad de lana limpia en 780 toneladas en 1973 a 993 toneladas en 1977, que reducirá la participación de las importaciones frente a la demanda total del 25% en 1972 al 21% en 1977.

Localización en la sierra. -

Ganadería Porcina. -

1. Aumento de la población porcina de 2'047. 000 en 1972 a 3'090. 000 en 1977, lo que supone un incremento del hato de 7, 5 al 14, 6%.

2. Incremento de consumo percápita de carne y vísceras de 4, 33 kgr. /hab. en 1972 a 6, 14 kgr. /hab. en 1977.

3. Exportación de productos industrializados

Avicultura. -

1. Impulsar la producción de carne y huevos, preferentemente en las provincias de Pichincha y Manabí, Guayas y Tungurahua, para incrementar el consumo de carne de 1.83 kgr. /hab. en 1971 a 2. 49 kgr. /hab. en 1977, y el consumo de huevos 7. 7 kgr. /hab. en 1973 a 8. 4 kgr. /hab. en 1977.

2. Para el efecto se debe implementar 50 proyectos destinados a la producción de aves de carne en la sierra y 50 en la costa, además 108 proyectos para el incremento de 4. 000 a 8. 000 aves de postura por proyecto en pequeña escala y con 18 planteles de gran escla aumentando la producción de 12. 000 a 24. 000 aves de postura.

Pastos y Forrajes. -

1. Contribuir al desarrollo de la ganadería de carne y leche en la sierra, costa y oriente.

2. Incrementar la receptabilidad y productividad por animal de producción.

3. Se incrementará en 114. 300 hectáreas comprendiendo 75. 000 al oriente y costa y 39. 300 a la sierra.

Sanidad Animal. -

1. - Control sanitario de las enfermedades de más impacto económico

en las explotaciones pecuarias de las distintas especies a nivel nacional, como son: Brucelosis, Tuberculosis, Endo y Ectoparasitismo, Cólera porcino, Septicemia, Carbunco sintomático, etc.

Fiebre Aftosa. -

Es un Proyecto especial establecido mediante decreto N° 741, del 21 de julio de 1972 financiado por el BID y la Contrapartida Nacional.

PRESUPUESTO DE LA DIRECCION DE DESARROLLO GANADERO

Departamento	Presupuesto Solicitado	Asignación	Incremento	Total
Mejoramiento Genético	3'645.900	2'800.000	----	2'800.000
Nutrición Animal	4'705.600	3'350.000	500.000	3'850.000
Sanidad Animal y otros	12'372.300	6'000.000	2'000.000	8'000.000
Manejo de Ganado	1'500.000	1'500.000	500.000	2'000.000
Fomento Bovino	12'195.550	10'000.000	----	10'000.000
Fomento Porcino	21'748.924	4'000.000	13'000.000	17'000.000
Fomento Avícola	3'493.900	2'000.000	800.000	2'800.000
Pastos y Forrajes	5'779.300	4'000.000	800.000	4'800.000

OBSERVACIONES: Los Jefes de los distintos departamentos analizarán más en detalle cada uno de los programas, trazarán los mecanismos de acción y les proporcionarán otros datos de interés para la ejecución de los mismos.

Entre los programas que ejecuta la Dirección de Desarrollo Ganadero está el de "Repoblación Ganadera". Este programa consiste en la importación masiva de bovinos, pertenecientes a la raza cebuina, cuyas características de resistencia, precocidad, fecundidad, etc , se adaptan con facilidad a las regiones costaneras y del oriente, zonas de influencia de este programa.

Hasta la presente fecha se han distribuido 4. 900 bovinos de esta raza en las mencionadas zonas. En 210 fincas las óptimas condiciones en las que se encuentran estos animales, han ratificado las espectativas previstas en la concepción del programa.

Las metas del mismo, en lo que resta del año son las siguientes:

a) Importaciones de 25. 000 vaquillas y 1. 000 reproductores de raza cebuina aptos para la reproducción, para el presente y próximo año.

b) Asesoramiento técnico a 500 - 600 finqueros beneficiados con el crédito de los animales importados ya sea que hayan optado por los sistemas tradicionales o por el del Banco Ganadero, innovación en materia de créditos públicos que será utilizado directamente por el M. A. G. a partir de la llegada de la nueva remesa.

c) Elevar la carga animal de 0. 8 a 1. 2 inicial U. B./Ha.

d) Mejorar la tasa de natalidad de la población bovina de 60% a 75% - 80%.

e) Disminuir la mortalidad en terneros del 25% al 5%; 10% inicial.

f) Elevar los rendimientos de pastizales

Constantemente me he referido durante esta charla a la Asistencia Técnica, expresión que para muchos ganaderos es desconocida su verdadera acepción.

Ustedes, señores cursantes es lógico que tendrán una visión clara de lo que es la asistencia técnica, pero para unificar criterios, trataremos de conceptuarla diciendo que es el asesoramiento técnico que se presta al agricultor o ganadero. Estas acciones deben ser aplicadas en forma integral, estoes, cubriendo todos los aspectos que están involucrados en la producción.

No está por demás que aprovechando esta oportunidad, analicemos ligeramente el rol que nuestra profesión desempeña en el campo de la producción animal.

La necesidad de nuevas profesiones se manifiesta de acuerdo al progreso o variación de la economía y organización social de una región o país, tanto la cultura como la tecnología, con la consecuente capacitación profesional,, tienen una finalidad trascendente, la utilización de los conocimientos técnicos de la mejor actuación socio-económico de los capacitados. Con estos principios, los profesionales de la medicina veterinaria se forman para utilizar su ciencia y su técnica en la resolución de los problemas del sector agropecuario en los aspectos de la higiene, medicina preventiva, preservación del potencial económico pecuario, o sea salud animal, de la biología aplicada a la producción o zootécnia, de las industrias derivadas de la producción animal, de la planificación de esta actividad económica entre otros puntos.

Por lo expuesto, se puede apreciar que esta profesión, que tiene su máxima expresión en la medicina animal, amplía su campo de acción a la crianza animal y su mejora científica, los factores de la producción y la actividad de los mercados pecuarios pero para lograr un sólido basamento de los principios de la economía dirigida, se planifica sobre bases biológicas de la explotación animal: la Fisiología y la Genética. La primera, para fundamentar el conocimiento del trabajo orgánico, en favor de la materia prima industrializable y, la segunda, para orientar la procreación sistemática de los animales en conformidad con el carácter hereditario de sus aptitudes la manifestación genealógica de sus cualidades zootécnicas.

Es una tarea difícil hacer una síntesis suficientemente ilustrativa del campo de acción del médico veterinario sin antes destacar que esta profesión está estructurada principalmente por tres ramas de conocimiento que íntimamente ligadas entre sí, han constituído una unidad profesional de relevante significación socio-económica y científica. La medicina, la zootecnia y la economía, toman aspectos singulares en la carrera del médico veterinario por consiguiente, me referiré más ampliamente a los diferentes campos en donde demostrará su calidad científica y su preparación técnica.

En la conservación de la integridad física y normal actividad fisiológica del capital animal, el médico veterinario representa su papel más destacado.

Uno de los aspectos más importantes para la prosperidad de esta cuantiosa riqueza es el buen rendimiento de los elementos que la forman y que constantemente se ven amenazados por factores patológicos, que en la mayor parte de los casos ocasionan pérdidas considerables, afectando no solo la economía de los productores, sino que inciden peligrosamente en la de una región o país y sobre todo altera la disponibilidad alimenticia de la población. En este caso, la medicina preventiva, la clínica y la cirugía tiene su máxima expresión.

La labor de los profesionales de la medicina veterinaria ejercen la conservación de los recursos renovables entre los que se encuentran la ganadería en general, se proyecta en actitud de fomento y desarrollo de las explotaciones pecuarias.

El estudio de la biología aplicada a la producción económica de los animales, o sea de la zootecnia, ha permitido fijar las bases científicas para el desarrollo de la ganadería, estableciendo las normas que rigen una cuidadosa y útil selección, no sólo de las especies más apropiadas para una zona o región, sino también de las razas y variedades que se adapten mejor al medio ambiente, desde los aspectos biológicos y económicos.

Destacada importancia tienen en todas las explotaciones pecuarias el campo relativo a la nutrición animal, en la cual también el médico veterinario está capacitado para resolver con ventaja teniendo en consideración el equilibrio económico del animal y de la alimentación.

El mejoramiento de la calidad de las ganaderías; base fundamental de su rendimiento económico, ha entrado en la actualidad a un campo científico donde la genética es aplicada con resultados altamente positivos. El progreso de esta ciencia ha logrado hasta la expresión matemática permitiendo evaluar con seguridad los resultados que se obtendrán del aporte de nuevos factores genéticos.

La labor sanitaria del médico veterinario en relación con el hombre, comprende el control de las enfermedades transmisibles de los animales a los humanos, labor que están involucradas las acciones de inspección

de alimentos de origen animal, cuyo estado sanitario está íntimamente relacionado con la salud de los consumidores. La inspección sanitaria que el médico veterinario practica en los establecimientos destinados al sacrificio tiene importancia considerable para la higiene de la alimentación, impidiendo de esta manera la presentación de numerosas infecciones o infestaciones comunes al hombre y a los animales.

La leche, como sus derivados según su estado sanitario, pueden constituir vehículos de agentes patológicos, procedentes tanto de animales enfermos como de elementos contaminantes durante su procesamiento.

Si bien los aspectos sanitarios zootécnicos considerados aisladamente definen y justifican la razón de nuestra profesión, su aplicación a la economía, constituyen un complemento que hace que esta carrera se reconozca como un elemento indispensable en los factores que norman el progreso de la humanidad.

En la actualidad, no es suficiente que el médico veterinario conozca los medios de compartir las enfermedades de los animales; la nosología y la producción, no se puede detener en el conocimiento de las especies y razas que pueden adaptarse a las determinadas zonas,o regiones, sino que también debe estar capacitado para determinar la influencia económica que tendría una u otra explotación.

El médico veterinario en nuestra época tiene que prepararse en la planificación económica desde la orientación de una nueva explotación o empresa de producción o de procesamiento, hasta la formulación y ejecución de planes y programas destinados a la actividad pecuaria, sea ésta zonal, seccional, o nacional, para lo cual los conocimientos que adquieren en las aulas universitarias y la experiencia que acumulen en el campo, le proporcionarán los suficientes elementos de juicio, para conseguir el desarrollo global y armónico del subsector.

No está por demás relevar la destacada labor que cumple el médico veterinario en el descubrimiento de nuevos productos químicos o biológicos, para la prevensión y control de enfermedades al estudio de nuevas fórmulas de nutrición para utilizar de mejor manera los alimentos disponibles o emplear productos nutritivos en general el amplio campo de la investigación.

Es indudable que un solo profesional no puede abarcar toda esta amplia gama de conocimientos científicos y tecnológicos, pero es lógico suponer que cada uno de ellos dirigirá su campo de acción a una especialización que esté acorde con sus preferencias anímicas o condiciones circunstanciales.

Por otra parte, la profesión del médico veterinario además de la importante función que cumple en la actividad particular, en la docencia o en la investigación, brinda sus esfuerzos en el sector público principalmente a través de la Dirección de Desarrollo Ganadero.

GRACIAS.

PRIMERA PARTE

PROYECTOS AGRICOLAS EN GENERAL

Por: Joaquín Leiva Fonseca

1. Propósitos

La finalidad del tema que nos corresponde tratar es - conceptualizar de la manera más simple posible, lo que es un proyecto agrícola, sus características, y sus componentes, Para lograrlo es necesario referirnos previamente - a los procesos de la planificación y la programación, pues un proyecto es integrante y complemento fundamental de esos procesos, y, prácticamente, su última etapa.

2. Concepto General de Proyecto

La planificación tiene varias acepciones, entre otras, prever, anticipar, relacionar y formular, pero en cualquiera de ellas, se encuentra y sobresale un concepto central, de que significa establecer relaciones entre los medios o recursos con los fines y objetivos, para así conseguir estos últimos mediante el uso más eficaz de los primeros. - Una opinión tan autorizada, como la del Econ. Jorge Ahumada, en cierta medida nos ayuda a dar más fuerza a lo ex - puesto, pues definió la planificación como "la selección - cuidadosa de los fines de naturaleza económica y de los medios más apropiados para alcanzarlos".

Como consecuencia, podemos decir, que la planificación formula, en general, un instrumento con características - técnicas de acción contínua, que opera racionalmente un denominado plan, en el que se logra la selección de medios y fines de conformidad a ciertas normas, que asegurá que - los medios son los mejores disponibles para lograr los fines propuestos; que muestran que éstos son realístas y alcanzables y que permite la toma de las decisiones aconsejables.

El plan así formulado y orientado por las decisiones políticas, continúa a través de un proceso de programación, que ordena distribuye y da secuencia a los objetivos, fijando las prioridades y magnitudes, con que la autoridad re - suelve que se satisfaga cada objetivo dentro de un plazo -

determinado. En la práctica, la programación distribuye ordenadamente, de acuerdo a las prioridades, las actividades concretas o acciones específicas que deben realizarse para materializar el plan a través de las unidades operativas correspondientes, y mediante los proyectos.

De lo expuesto podemos concretar que el proyecto no es un proceso aislado, sino la etapa final y jerarquizada en la instrumentación del proceso integral que conforman con la planificación y la programación. Es el instrumento que materializa las diversas y variadas acciones formuladas en el plan, que se han jerarquizado y se les ha dado secuencia a través de la programación.

El proyecto no es un instrumento estático, debe ser concebido con sentido de acción y, obviamente, se genera de proyectar, que envuelve los conceptos de idear, disponer y proponer la realización de un fin adecuando los medios para alcanzar su consecución. En otras palabras, significa investigar y analizar una situación real y los recursos existentes, para que de lo investigado y analizado, se pueda encontrar y prever la manera de disponer más eficientemente los medios para su ejecución, anotando y extendiendo todas las circunstancias principales y aceptables, que deben concurrir para alcanzar los objetivos propuestos.

Prácticamente un proyecto es un conjunto de estudios, informes, cálculos y gráficos, elaborados acusiosamente, que señala lo existente y que concreta la idea de lo que debe ser, cómo debe ejecutarse, qué tiempo demandará, cúal será el costo, la cuantía de las inversiones necesarias y qué beneficios se lograrán, y que se va diseñando a través de sucesivas aproximaciones o etapas de estudio, realizadas a un nivel de precisión que se intensifica en la medida que a cada etapa de estudio corresponde. Es un procedimiento escalonado que tiene la ventaja que las decisiones puedan ser tomadas mientras se va definiendo mejor el proyecto.

Según el grado de precisión y detalles, un proyecto comprende las siguientes etapas:

a. <u>Estudio Preliminar</u>

Estudio simple de análisis estadístico y de reconocimiento superficial generalizado que permite proporcionar los elementos de juicio para una decisión fundamentada sobre la conveniencia o inconveniencia de asignar recursos para continuar con estudios más avanzados.

b. Estudio de pre-factibilidad

Comprende estudios más amplios y sistemáticos en que se examinan las principales y posibles alternativas técnicas, la localización y el tamaño económico, la organización y el financiamiento, pero por el menor grado de detalles no permite la toma de decisiones sobre las inversiones.

c. Estudio de factibilidad

En el hecho, podemos definirlo como un antepro - yecto y es la etapa de estudio que abarca con los mayo - res detalles todos los aspectos legales, tecnológicos, - financieros y administrativos relacionados con la elaboración, ejecución y operación. Este estudio debe formular juicios consistentes y bien fundamentados sobre las posibilidades de ejecutar y operar el proyecto y las ventajas de asignarle los recursos requeridos.

d. Estudio definitivo o proyecto de inversión

Es la etapa final para la acción ejecutiva a nivel de construcción y de operación de todos los ante-proyectos manuales, especificaciones técnicas y demás aspectos com - plementarios que integran el estudio final, denominado propiamente proyecto de inversión.

Corrientemente las tres primeras etapas son tam - bién conocidas como estudios de pre-inversión, debido a los gastos que es necesario invertir en el desarrollo de los - estudios mismos. El proyecto de inversión difiere, en que no sólo se consideran los costos de los estudios, sino fundamentalmente las inversiones necesarias para la puesta en marcha, ejecución y administración, es decir, para la materialización total del proyecto en su etapa ejecutiva.

Económicamente, los proyectos tienen como objetivo satisfacer las necesidades de la población, que se carac - terizan por ser ilimitados y del más variado orden. Los - objetos materiales para la satisfacción de esas ilimitadas necesidades son conocidas como bienes y servicios, y se -- clasifican en: bienes de consumo, destinados a la alimentación, y bienes de capital, éstos últimos usados en la producción de otros bienes y para incrementar y mejorar los - servicios.

Estos bienes se logran a través del proceso productivo, que comprende la combinación técnica y eficiente de los diversos factores que intervienen en el proceso, que son los recursos (insumos), elementos que siempre están disponibles en una cuantía inferior a la que es necesaria para satisfacer plenamente las necesidades, y que se clasifican en: recursos naturales, que son todos los medios económicos que nos proporciona la naturaleza, recursos artificiales, que son todos los creados por el hombre mismo; y los recursos humanos, que aportan la técnica y la capacidad intelectual y manual.

3. Concepto del Proyecto Agrícola

Los proyectos agrícolas en nada difieren con los conceptos básicos, componentes y procedimientos operacionales que analizamos y anotamos con anterioridad, para los proyectos en general.

Sus características propias, evidentemente, se origina de las funciones que le corresponde al sector agropecuario y de las particularidades tan suigeneris, que caracterizan a la agricultura como sector económico. Conviene que las analicemos previamente y las tengamos presente.

La agricultura como sector primario está íntimamente relacionada con los demás sectores de la economía y, como todos, procura satisfacer las necesidades de la población, proporcionándoles bienes y servicios. Mediante su función productiva, de alimentos y materias primas, incrementa y diversifica los saldos exportables y sustituye los productos importados. Complementa sus funciones procurando empleo pleno para la población rural; transfiere excedentes de mano de obra a los otros sectores, aumenta los ingresos de la población rural y promueve mejores condiciones de mercado.

Como proceso biológico, tiene serias limitaciones en el desarrollo de su proceso productivo, afectado por la ley de rendimientos decrecientes. Desarrolla sus actividades a la intemperie, en extensiones reducidas y que sólo tienen expansión física en sentido horizontal; sus labores son estacionales con tiempos y épocas fijas, corriendo constantes riesgos imprevisibles.

Como proceso económico requiere de fuertes inversiones de capital, cuya movilidad y recuperación es lenta; el interés es bajo; y tiene escasa reacción entre los cambios de las condiciones del mercado.

En el proceso productivo agrícola, no sólo inciden los recursos esenciales de tierra, capital y trabajo, pues para su eficiencia productiva, se hace necesario la intervención de variados servicios, como: investigación, extensión, crédito, comercialización, organizaciones, riego, caminos y otras infraestructuras, todas coadyuvantes y aceleradoras del mismo proceso. El amplio ámbito de la actividad agrícola está integrado por un subsector directamente productivo o esencial, de cultivos, ganadería y explotación forestal; y por un subsector de servicios, que ya hemos anotado como aceleradores y coadyuvantes.

Otros fundamentales aspectos, que debemos considerar, son las políticas agrarias formuladas, y las disposiciones legales y operacionales del apreciable número de instituciones de los sectores públicos y privados, que tienen directa o indirecta relación con el desarrollo agrícola.

Resumiendo, podemos señalar, que los proyectos agrícolas, son complejos, de las más variadas magnitudes; tienen un amplio y diversificado campo de acción, exigen de fuertes inversiones y requieren de apreciable cantidad de información básica.

4. Elaboración del Proyecto.

La elaboración de un proyecto agrícola es una tarea compleja, que comprende estudios sucesivos y coherentes, en los aspectos económicos, técnicos, financieros y administrativos, y para su correcto estudio, requiere de la acción eficaz e intregrada de un equipo de trabajo, en base a ingenieros, economístas y demás consultores técnicos, que sean necesarios y que tengan atingencia con los propósitos que se persiguen.

El estudio de un proyecto agrícola comprende las siguientes etapas básicas: definición y justificación del objetivo, diagnóstico, alternativas, elaboración y evaluación. Todos estos aspectos básicos y coherentes deben ser exhaustivamente analizados, bien fundamentados, para que den garantía y seguridad en la toma de las decisiones que corresponden en cada una de las etapas.

a. Definición y justificación del objetivo

Previo a la definición y justificación del objetivo, deberemos establecer las líneas de acción y prioridades señaladas en el proceso de programación global del sector agropecuario y, en base a ellas, precisar en todos sus alcances los objetivos que se pretende lograr con el pro-

yecto. Debemos desarrollar la iniciativa propuesta, lo más a fondo posible, analizar las repercusiones que tendrá y tratar de determinar las ventajas e inconvenientes, a través de estudios estadísticos y de reconocimientos generalizados, pero suficientemente fundamentados, que nos proporcionarán los elementos de juicio para continuar con los estudios más avanzados, en las etapas siguientes.

b. Diagnóstico

Esta etapa de elaboración del proyecto tiene por objeto precisar las necesidades e inventariar y cuantificar los recursos existentes para superarlos. Para dicho efecto, es necesario recurrir al acopio de los antecedentes e informaciones básicas existentes, analizarlas y cuantificarlas confrontándolas con la situación real sobre la que se actúa. Ampliarlas y complementarlas mediante reconocimientos, estableciendo y evaluando la forma en que están siendo usados los recursos. El diagnóstico permite definir el grado de utilidad de los recursos existentes, las causas que impiden un mayor rendimiento y los requisitos que habría que satisfacer para eliminar dichas causas. Como resultado del diagnóstico, logramos los elementos de juicio necesarios para precisar cualitativa y cuantitativamente los fines que perseguimos, es decir, logramos establecer los objetivos y metas, para posteriormente poder determinar la alternativa más aconsejable, que será la base del desarrollo del proyecto.

c. Alternativas

Es un aspecto básico a considerar por el proyectista, pues es el momento de decidir la más eficiente y conveniente manera de usar los recursos para lograr el objetivo, cuya prioridad se señala en el proceso de programación. No obstante, esa prioridad, de acuerdo a los resultados del diagnóstico, se podrán considerar variadas posiciones a estudiar, entre las cuales habrá que seleccionar aquellas alternativas que representen el más alto beneficio por unidad de inversión, pero que guarde relación con las finalidades establecidas en los criterios formulados sobre los aspectos económicos y sociales que se pretende superar.

Elaboración

La etapa de elaboración comprende la descripción técnica del proyecto en todos sus aspectos y los podemos resumir:

i. Estudio de mercado. Específicamente permite establecer la cuantía de los bienes y servicios, que la población estaría dispuesta a adquirir a precios determinados, de la unidad operativa que genere el proyecto.

ii. Tamaño. Esta fase en la elaboración del proyecto, determina la capacidad de producción de bienes y servicios durante un período determinado.

iii. Localización. Se trata de la ubicación de la unidad productiva, orientada hacia el logro de los objetivos establecidos como el tamaño óptimo.

iv. Ingeniería del Proyecto. Abarca todos los aspectos técnicos que requiere el proyecto, como son: características de los productos, procesos de elaboración especificaciones de los equipos y estructuras; insumos requeridos; fases de instalación, programas de operación y trabajos y, en general todos los planos, esquemas y gráficos que se requieren.

v. Cálculo de inversiones. Determinación de las inversiones parciales y totales necesarias para el proyecto, tanto las que se requieren para el establecimiento como para operar.

vi. Costos e ingresos. Representa el cálculo estimado de los costos e ingresos, que resultarán del funcionamiento de la unidad operativa.

vii. Inversiones y Fuentes de Financiamiento. Especifica la inversión total necesaria y las fuentes de recursos en moneda nacional o extranjera, a que será necesario recurrir para materializar el proyecto.

viii. Evaluación. La etapa de evaluación es fundamental en la elaboración de un proyecto, y conceptualmente, contribuye a determinar que los recursos sean asignados a la satisfacción de fines prioritarios al que rindan los mayores beneficios.

El objeto de la evaluación es determinar las prioridades en el estudio de las alternativas: medir económicamente la factibilidad de un proyecto en función de las metas por alcanzar. La evaluación demuestra y asegura la justificación económica del proyecto.

Desde otro punto de vista significa la revisión sistemática dentro del proceso general de cada etapa del proyecto, con el objeto de reorientar las actividades de las etapas de estudio terminadas antes de pasar a la siguiente.

ix. Organización, ejecución y administración. Detalla y especifica la forma y estructura administrativa de la unidad operativa; sus bases legales y sus programas operativos para el establecimiento y desarrollo.

5. Organización y Presentación del Proyecto.

La redacción, organización del material y presentación del proyecto, debe atenerse a ciertas normas de procedimientos que es necesario señalar.

La redacción, debe ser sencilla, clara y bien concreta, y la organización del material para su presentación distribuída en tres partes fundamentales:

a. Resumen

b. Tectos

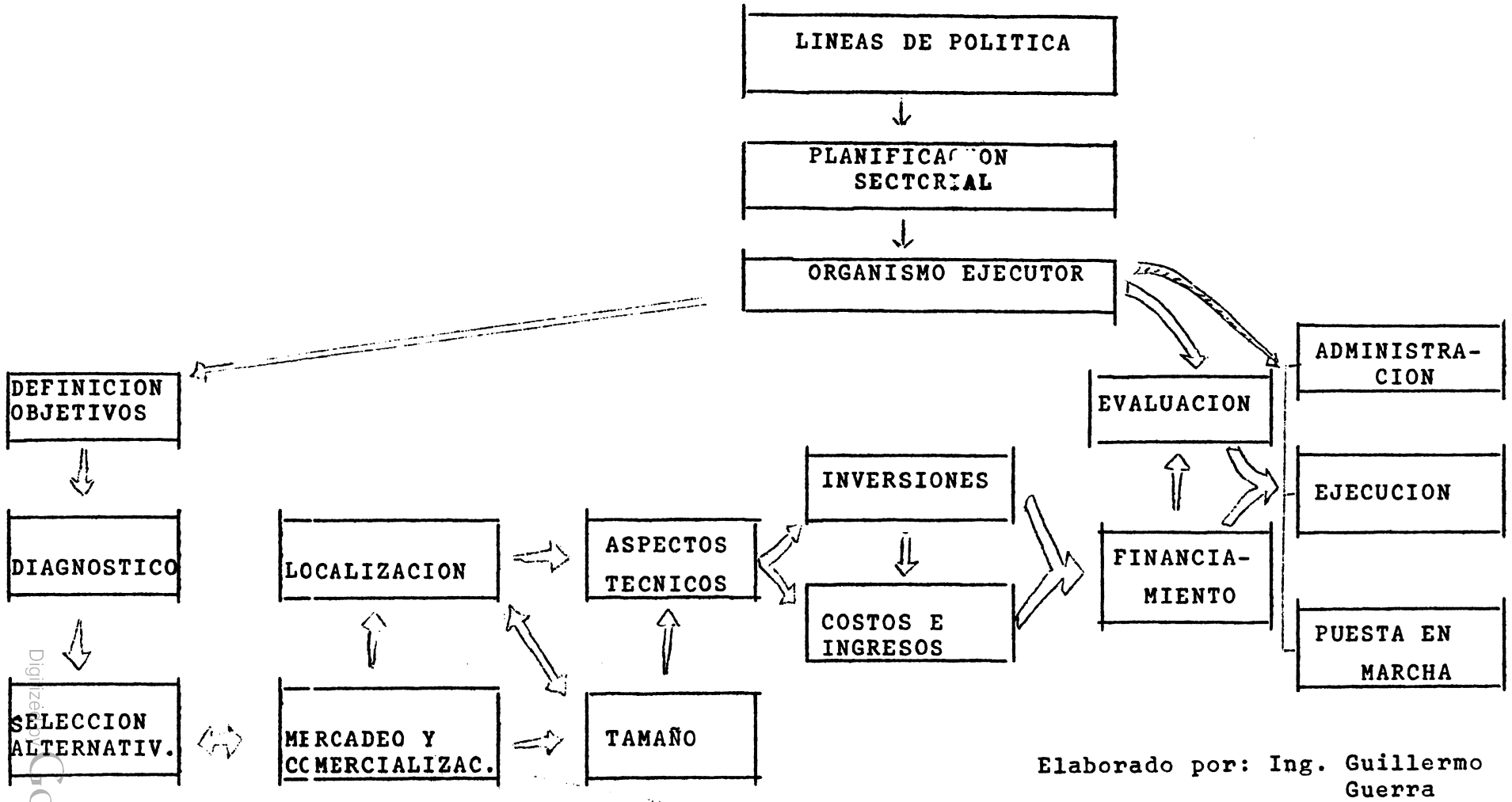
c. Anexos

El resumen, es evidente, que sólo puede ser redactado una vez terminado los estudios de elaboración del proyecto; pero en la presentación, debe figurar al principio Debe contener en forma resumida toda la información necesaria para una completa y rápida comprensión del proyecto.

El texto debe tener toda la información para la comprensión de los criterios e ideas básicas del proceso de elaboración y la explicación clara y concreta de los datos supuestos y conclusiones.

En los anexos, se incluirá toda la información detallada, los cálculos, cuadros, mapas, informes de carácter técnico y los elementos complementarios usados.

ELEMENTOS COMPONENTES DE UN PROYECTO
AGRICOLA Y SUS INTERRELACIONES



Elaborado por: Ing. Guillermo Guerra
Ing. Joaquín Leiva

PROGRAMA NACIONAL AGROPECUARIO

Por: Econ. Manuel Segovia Villafuerte

I.- INTRODUCCION Y PREMISAS

1.- Bases de la Elaboración del Plan

Es necesario dejar muy en claro que el Plan Quincenal de Transformación y Desarrollo elaborado por la Junta Nacional de Planificación con la participación directa de representantes de los organismos ejecutores, tuvo como base la orientación política constante en "Filosofía y Plan de Acción del Gobierno Nacionalista Revolucionario"; en consecuencia, para su elaboración se partió del reconocimiento de que la economía y sociedad nacionales funcionan en forma insatisfactoria para las grandes mayorías nacionales. Dicho funcionamiento defectuoso no es circunstancial, sino que obedece a realidades históricas relacionadas con la creación de un sistema económico interno y vinculadas a un orden internacional que es el que, en última instancia, ha determinado las características básicas de su comportamiento.

Por otra parte, esta vinculación ha generado una serie de consecuencias entre las cuales la más relevante es la variación de las exportaciones y su impacto dinámico en la economía nacional. Es por ello que en las épocas de auge de dichas exportaciones, ha sido posible satisfacer con mayor facilidad las demandas de los diversos grupos sociales y mantener cierta estabilidad política. Así lo demuestran los períodos comprendidos entre los años 1879 a 1881, 1925 a 1930, y 1950 a 1955; sin embargo, las sucesivas épocas de depresión y el consiguiente aumento de los conflictos sociales y políticos muestran las bases precarias en que descansa dicha estabilidad. Tal es el caso de la crisis del comercio exterior y la guerra civil de los años 1931-32; la disminución de los valores de exportación y la hegemonía caudillista en 1961; la caída de los precios del banano ecuatoriano y los consiguientes conflictos sociales y políticos soportados por el Ecuador en el año 1969.

Mas, como resultado de haber sido dichas exportaciones el motor de crecimiento económico nacional y haber estado concentrada esta actividad en grupos reducidos de nuestra sociedad, se fueron generando internamente una serie de hechos negativos que han incidido en la expansión de la capacidad productiva ecuatoriana y en el fortalecimiento de los vínculos de dependencia comercial, financiera y tecnológica del Ecuador con el resto del mundo.

En virtud de haberse desarrollado todo un proceso histórico de inversión destinada a favorecer las exportaciones, para sustituir importaciones que antes eran realizadas especialmente por grupos sociales de ele-

vados ingresos, se produce en el país una concentración, en pocas personas, tanto de la mayor parte de los medios de producción, como de los ingresos que esos medios generan.

Así mismo, en materia de propiedad de la tierra, se desprende que en 1968 existian 1.348 propiedades con una superficie promedio de 1.212 hectáreas cada una, frente a 538.874 propiedades con apenas 2,2 hectáreas de superficie promedio individual. lo cual significa que el 85% de los predios pertenecientes a pequeños propie arios tenían apenas para sí el 17% de la tierra, mientras un reducido grupo de personas disponía del 24% de la superficie agrícola del país.

En materia de concentración de la actividad industrial, se conoce que unas 4.000 personas controlan más del 70% de la inversión total realizada en compañias añónimas, que ascienden a 27.4 mil millones de sucres.

En materia de concentración de ingresos, a fines de 1970 existian apenas 19.000 personas, es decir el 1,0 por ciento de la población activa del país, que percibían un ingreso anual promedio de 326.000 sucres (27.150 mensulaes), apropiándose el 20.8% del ingreso nacional, frente a 1'165.000 personas, es decir el 60.9% de la población activa que ganaban en promedio la irrisoria cantidad de 3.116 sucres por año (260 sucres mensuales) y absorbían consecuentemente apenas el 12,2% de todo el ingreso nacional.

Mas, después de siglo y medio de vida republica na, persisten aún agudos síntomas de subdesarrollo económico, de injusticia social y de debilidad política que ya no podrán ser superados por la sola presencia de épocas de auge de nuestras exportaciones, sino que se hace imprescindible la necesidad de conformar un potencial de decisión nacional y de dinamismo interno que sustituya al estímulo exógeno dado por el crecimiento de las exportaciones; en otras palabras, significa que las condiciones económicas y sociales del país reclaman ahora impulsos endógenos puesto que, de aquí en adelante, ya no será posible satisfacer exigencias objetivas de desarrollo con la sola presencia de períodos fugaces de prosperidad determinados por situaciones favorables de la demanda externa.

2. Crecimiento y Desarrollo

Las consideraciones anteriores han sido necesarias destacarlas, debido a la necesidad también, de fijar el marco general de referencia que se tuvo en cuenta para la elaboración del Plan y para establecer una clara diferencia entre crecimiento y desarrollo.

En efecto el crecimiento puede ser posible alcanzarlo abriendo las puertas al capital extranjero, destinando los ecxedentes captados por la exportación petrolera hacia las importaciones de bienes y servicios destinadas a satisfacer demandas sofisticadas y diversificadas de los grupos de muy altos ingresos. En cambio, para alcanzar el desarrollo, que es lo que necesita el Ecuador, será necesario afectar la organización institucional actual, modificar el comportamiento pasado de la economía, impulsar el desarrollo de la demanda interna, no considerar a las exportaciones como mo

tor esencial de desarrollo y, emprender en una acción liberada para superar aquellos escollos que reclaman una atención prioritaria.

Este ha sido, pués, el marco referencial y las razones básicas para elaborar el Plan Integral de Transformación y Desarrollo para el Quinquenio 1973-1977.

II. EL PROGRAMA DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL

1. Antecedentes

Es incuestionable que las raíces de la injusta sociedad ecuatoriana se hallan en el campo; pues los males de que adolece el país no pueden ser considerados como circunstanciales o transitorios, ellos han venido gestándose desde largo tiempo atrás; su origen se encuentra en la estructura misma del sistema socio- económico. De ahí que es necesario enunciar, a manera de diagnóstico, las características y los problemas agrarios del país.

2. Características y Problemas Agrarios del Ecuador

El Sector Agropecuario se caracteriza principalmente por los marcados contrastes existentes en la propiedad de la tierra, en la dispersión del espacio económico y en la falta de mayor integración nacional.

2.1. Proceso de acumulación de capital a partir del campo y la concentración del ingreso.

Es un hecho que el origen de la apropiación del excedente económico de la mano de obra campesina está en el monopolio de la tierra. Por ello es que las formas y relaciones de producción, como el precarismo por ejemplo, interligadas a la imperfecta comercialización de los productos agropecuarios, cierran el círculo del sistema de explotación en el campo.

Por otro lado, la masa campesina es expulsada hacias las peores tierras de la región y localizadas principalmente en las pendientes de los valles, instituyéndose así el huasipungo-unidades de subsistencia minifundista, en las comunidades indígenas más autónomas.pobres y atrasadas. Se establece así una dependencia personal y servil de la mano de obra indígena y la hacienda tradicional que monopoliza la tierra, se afirma como una sólida institución.

Así mismo en la Sierra donde está localizado el más grande porcentaje de desocupación de tierras. La presión sobre la tierra confirma un coeficiente de exceso de mano de obra del orden de 2, indicador bastante revelador de que en la Sierra se podría lograr la misma producción casi con la mitad de la población rural actual, es decir que se duplicaria el ingreso percápita de los campesinos en la región.

El análisis de la región de la Costa, muestra por otro lado que, solo aproximadamente el 40% de las tierras aptas para las explotaciones agropecuarias están utilizadas. Si se considera la estructura vial que existe en la Costa, es muy bajo el índice de utilización de los recursos agropecua-

rios. A su vez , en la estructura agraria de la Costa prevalece el complejo Minifundio-Latifundio. En efecto, del número total de explotaciones, el 47% son menores de 5 hectáreas y sólo ocupan el 3%de superficie censada en 1954; mientras que el 0.8% de las explotaciones mayores de 500 hectáreas, abarcan alrededor del 41% de la superficie.

En cuanto a la Región Oriental del país, está muy poco explotada, - pués menos del 1% de sus recursos agropecuarios son utilizados actualmente En esta región, que podría jugar un papel importante en la reducción de la saturación rural de la Sierra, se está repitiendo la misma estructura minifundista de esta última, causada principalmente por la falta de demanda efectiva para los productos tropicales que se pueden cultivar allí.

En resumen, la distorsión en el uso del espacio económico que revela la paradoja de tener fuerte presión sobre la tierra en la Sierra al lado de espacios vacios en la Costa y en el Oriente, condicionada a la estructura latifundista predominante en la Región Costanera y falta de infraestructura en la Región Oriental, son los factores que dificultan la mayor pensabilidad de la población existente en las zonas deprimidas.

2.2 Insuficiencia estructural de la demanda agropecuaria.

La insuficiencia estructural de la demanda agropecuaria, que presentan principalmente los productos agrícolas del Ecuador, poseen raices internas y externas.

Raíces Internas.- La estructura agraria anteriormente analizada, genera una sociedad bastante desigual. Es así que para una población economicamente activa de aproximadamente 2.1 millones de personas estimadas para 1972, sólo el 8.5% se encuentra incorporada, mientras que 1'100.000 personas presentan débiles vínculos con la economía nacional. En las actividades agropecuarias el cuadro es más sombrío puesto que solamente el 9%de dicha población está incorporada al mercado. lo cual explica precisamente los rasgos de pobreza y de profunda desigualdad en la sociedad ecuatoriana.

Por otro lado, este segmento pobre, de casi el 52% de la población total, sólo percibe un ingreso anual de alrededor de 4.000 sucres por persona ocupada, mientras que el grupo de incorporados recibe un monto casi seis veces mayor.

Raíces Externas.- El Ecuador enfrenta un mercado internacional bastante competitivo, en razón de que las necesidades están en gran parte satisfechas en los países industrializados y de que el mundo subdesarrollado existe superproducción de productos tropicales y materias primas.

A su vez, los países industrializados subsidian las exportaciones de sus excedentes de alimentos, que en gran parte entran en el mercado de los subdesarrollados, causando una competencia ruinosa no sólo a los países productores de similares sino también a aquellos que pueden producirlos internamente o sustituirlos por sucedaneos nacionales. Naturalmente, procedi-

mientos de esta naturaleza deprimen las actividades en los países subdesarrollados, lo cual genera desocupación, bajos ingresos e impide la ampliación de la demanda interna que podría dar mayor dinamismo al proceso de desarrollo.

También es oportuno referirse al adelanto en los países de avanzada tecnología que producen cada vez más sucedáneos a los productos agropecuarios, principalmente de origen tropical; tal es el caso de fibras sintéticas, que en gran parte sustituyen al algodón, fibras duras (kenaf, yute), lana, etc. Esto constituye una verdadera dependencia tecnológica que deprime la economía nacional afectando, principalmente al nivel de la ocupación y provocando una mala utilización de nuestras divisas.

3. Estrategia

La estrategia del programa del Programa de Desarrollo Agropecuario está dirigida a romper el círculo vicioso que mantiene la insuficiencia estructural de la demanda para los productos agropecuarios; sin embargo, al resolver este problema básico se está incrementando también la demanda de productos industriales de consumo popular. De ahí que una acción concentrada en este sentido implica eliminar del campo las raíces de la pobreza y poder constituir un marco inicial para superar todas las desigualdades propias de la sociedad ecuatoriana contemporanea.

En forma general y a manera de un listado, las siguientes constituyen las medidas estratégicas a seguirse para el cumplimiento del Programa de Desarrollo Agropecuario:

1º A fin de prevenir que el incremento de recursos nacionales originados por los ingresos adicionales del petróleo genere un fuerte aumento de los precios de los productos agropecuarios, se dará prioridad a un incremento sustancial de la producción interna de alimentos. Dentro de éstos, destácase los que son importados actualmente, como los aceites, para los cuales el país posee dotación de recursos para producirlos con ventaja; así NO sólo se elevaría el nivel de las actividades agropecuarias, sino también se ahorraría divisas para utilizarlas principalmente en la importación de aquellos bienes de capital que precise el desarrollo del país.

2º) Para que pueda ser resuelto el problema de producción, debe estar apoyado por una adecuada organización del mercadeo que elimene los cuellos de botella de la comercialización, evitando el acaparamiento y la especulación.

3º) Es oportuno aclarar que el petróleo, como una nueva variable, no puede menospreciar la promoción de las exportaciones agropecuarias como vehículo de acumulación de capital. Por otro lado, son las actividades rurales las mayores generadoras de empleo, principalmente como están integradas verticalmente con la industralización de sus productos en el campo; además, las agroindustrias ecuatorianas pueden jugar un papel importante en el aumento del intercambio dentro del Grupo Andino, especialmente con productos lácteos, maderas, jugos y demás enlatados y concentrados de alimentos.

4. Objetivos

Los objetivos centrales del Plan Agropecuario para el período 1973-1977, son los siguientes:

1°) Acelerar la eliminación de la pobreza de la sociedad ecuatoriana a través de procedimientos tendientes a romper la actual estructura agraria, suprimir el precarismo y dinamizar la incorporación del campesino al proceso productivo.

2°) Integrar económica, social y políticamente al país, por medio de acciones de reforma agraria, combinadas con colonización, para corregir las distorsiones existentes en el aprovechamiento del espacio económico nacional.

3°) Mantener elástica la oferta interna de alimentos, a fin de evitar focos de presión inflacionaria a partir del sector agropecuario.

4°) Impulsar la ampliación de las exportaciones agropecuarias, aprovechando principalmente las ventajas que ofrece el tratamiento especial dado al Ecuador dentro del Grupo Andino.

5°) Programar la sustitución de importaciones de alimentos, no sólo en el sentido de expandir las actividades agropecuarias, sino también en el de elevar el nivel de acumulación de capital en el país.

6°) Integrar verticalmente las actividades agropecuarias con la industrialización de los productos en el campo, a fin de dar mayor actividad a la ocupación de los períodos estacionales de empleo en la agricultura y aumentar el valor agregado de la producción primaria. El pais posee una constelación de recursos agropecuarios muy propicia para desarrollar una estructura agroindustrial bastante eficiente.

5. Metas Globales e Inversiones

El esfuerzo del sector deberá ser grande para el desarrollo programado para los próximos 5 años, en los cuales se deberá invertir 13.864 millones de sucres en 1972, a fin de alcanzar una tasa de 5.3% de crecimiento anual, del producto generado en el sector. La inversión pública del sector agropecuario para programas de Reforma Agraria, Colonización; Riego y Drenaje; Forestal; Mercadeo; Plantaciones permanentes, semipermanentes y mejoras; Ganadería, Maquinaria y vehículos será del orden de 4.142. millones de sucres, que representa el 30% de la inversión total en el quinquenio.

Los montos de inversión por programas se citan a continuación:

	Invers. Período 1973-74 (en millones sucres)		Metas Período 1973-74	
	Públicas	Privadas	Familias Incorpor.	Hectáreas Aprovechadas
1. Reforma Agraria	1.145.0	2.528.7	75.000	750.000m.ap.
a) Costa	858.7	-	56.500	110.000incorp.
b) Sierra	286.3	-	18.500	
2. Colonización	442.5	89.7	16.000	460.000
a) Oriente	310.0	62.8	11.500	
b) Costa	132.5	26.9	4.500	
3. Riego y Drenaje	1.596.4	82.6	10.000	52.100
4. Forestal	186.4	295.0		3.861.500
5. Mercadeo	331.0	-		
6. Plantaciones permanentes, semipermanentes y mejoras	-	2.367.7		352.157
7. Ganadería	340.7	2.458.3	3.379.000 (cabezas)	141.290
8. Maquinaria y vehículos	100.0	1.900.0		
TOTAL DEL SECTOR	4.142.0	9.722.0		

FUENTE Y ELABORACION: Junta Nacional de Planificación y Ministerio de la Producción'

La tasa de crecimiento de 5.3% proyectada para el período 1972-77, es superior a la histórica, que ha sido de 3.4% en el decenio 1960-70.

El sector agropecuario perderá su posición relativa dentro de la estructura del Producto Interno Bruto del país, puesto que baja su participación de 28.3% (año base) a 22.8% en 1977. La agricultura comercial, que abarca la población incorporada debe crecer a mayor velocidad a fin de absorber a los sectores minifundistas y precaristas que constituyen el grupo social con escasas vinculaciones con la economía del mercado.

A su vez, teniéndose en cuenta que el coeficiente de elasticidad empleo para la agricultura ecuatoriana, será del orden de 0.41, la ocupación en los próximos 5 años debe crecer a razón de 2% al año y la productividad de la mano de obra agrícola al 3.3%.

La población económicamente activa del sector agropecuario en la estructura de la población económicamente activa total del país, bajará del 51.0% en el año base hasta 47.8% al final del Plan.

El Plan considera la necesidad de aumentar en un 75% el número de in-

coporados en el sector agropecuario, elevando asi el contingente de 400 - mil personas en 1972 a 700 mil en 1977.

La velocidad de la incorporación es superior a la del crecimiento - de la población económicamente activa, pues sus tasas en el período del - Plan serán del 11.9 y 2% al año, respectivamente. A este ritmo de crecimiento, la política para el sector agropecuario se propone incorporar más de 300 mil personas activas escasamente vinculadas con la economía del mercado, que hoy alcanzan al 62% del total, hasta decrecer y situarse alrededor del 40% en 1977.

El incremento de incorporación de la población económicamente activa al proceso productivo en el período del Plan, se aprecia en el siguiente Cuadro:

Conceptos	Año Base 1972	Año Final 1977	Variaciones
Incorporados	400 (38%)	700 (59.8%)	+ 300
Con escasa vinculación al mercado	660 (62%)	470 (40.2%)	- 190
TOTAL	1.060 (100%)	1.170 (100%)	+ 110

Nota: Las cifras absolutas están en miles de personas.
FUENTE Y ELABORACION: Junta Nacional de Planificación y Ministerio de Agricultura.

La meta para incorporar las 300.000 personas económicamente activas al proceso productivo, o sea, alrededor de 100.000 familias campesinas que hoy poseen parcelas menores de 5 hectáreas con un máximo de solamente 3 - cultivos, significa elevar dicha parcela a 10 hectáreas, con 6 hectáreas- bajo cultivo, lo cual significa aumentar la superficie cultivada del país en 580.000 hectáreas y aprovechar en mejor forma 850.000 hectáreas, que en la actualidad se encuentran sub-utilizadas, especialmente en la región Costanera.

Si bien el aumento de la productividad según el Plan del Sector alcanzará el 3.3%, naturalmente influenciada por la alta productividad de la agricultura de la Costa, la que debe crecer a una tasa de 5.1%, la incorporación de las nuevas tierras no es despreciable, puesto que la expansión - de la superficie cultivada en el país será del 2% anual, en el quinquenio.

Los programas capaces de ocupar económicamente a la población pobre del campo, son los siguientes: Reforma Agraria con 75.000 familias; Colonización, 16.000; Riego, 8.000 y otros, 2.000, lo cual da un total de - 100.000 familias incorporadas.

III. PROGRAMAS ESTRATEGICOS Y DE APOYO

La concreción de los objetivos generales del Programa Agropecuario se ha previsto que sea a través de los programas estratégicos, que buscan alcanzar metas específicas en materia de reforma agraria, colonización, mercadeo y crédito.

Por otro lado, la asistencia técnica, la investigación aplicada y la producción de semillas certificadas, operarán como programas de apoyo que permitan hacer viables los programas estratégicos para materializar no solamente las metas de producción de los diversos productos agrícolas, pecuarios y forestales, sino también, para solucionar problemas vinculados a la tenencia de la tierra y a mejorar los ingresos de la población campesina.

A continuación se presentan en forma esquemática por respeto al tiempo, los Programas Estratégicos y de Apoyo, que son:

1.- Reforma Agraria. Este programa constituye uno de los principales instrumentos del Gobierno en el sentido de superar progresivamente la miseria rural, y en consecuencia, eliminar este foco de transferencia de la marginalidad hacia los centros urbanos.

El principal objetivo de la reforma agraria en consecuencia, está relacionado con la promoción de una mejor distribución del ingreso, como factor clave para la integración del productor rural en el devenir del proceso de desarrollo al que se encuentra enfrentando el pais, "a través de la eliminación de la concentración de la propiedad de la tierra, asi como también la del precarismo y otras formas de explotación".

Para dar cumplimiento a los objetivos de este Programa necesario que el proceso incorpore aproximadamente 75.000 familias al proceso productivo, lo que requiere aprovechar mejor 750.000 hectáreas de tierras hoy subutilizadas e incorporar adicionalmente 110.000 hectáreas.

Se fijan como zonas de primera prioridad, la Cuenca del Rio Guayas, vinculada a acciones en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi, y Pichincha.

Las provincias de Imbabura y Carchi son consideradas zonas de segunda prioridad. Igual prioridad tienen las tierras de Loja, pero vinculadas a acciones de Zamora-Chinchipe. Por último, Cañar y Azuay vinculadas a acciones en El Oro y Morona Santiago.

El costo de los diferentes proyectos del Programa es de 3.673'700.000 en el período, de los cuales más del 50% provienen del sector privado.

2.- Colonización. Mediante este programa considerado como complemento de la Reforma Agraria, se pretende ayudar a corregir el distorsionado uso del espacio económico del país, ampliando la frontera agrícola, mediante el aprovechamiento de los territorios baldíos todavía existentes en el Litoral y en el Oriente, al mismo tiempo que disminuyendo la presión demográfica en la Sierra.

El Programa Nacional de Colonización mediante proyectos en el Oriente y Costa, dirigidos y semidirigidos, tiene como finalidad principal incorporar en el quinquenio aproximadamente 15 mil familias que hoy se encuentran marginadas del proceso económico y social del pais, y, como consecuencia de este Programa, la habilitación de aproximadamente 460 mil has., asignando un promedio de 30 has. por familia, aproximadamente.

Considerando un costo promedio de alrededor de 29.5 mil sucres por familia asentada, la inversión que demande el Programa de Colonización, durante el período del Plan será de 532.2 millones de sucres en 1973, de los cuales como los colonos constituyen grupos marginados que se encuentran en el campo con un nivel muy bajo de ingresos, el mayor porcentaje de dicha inversión estará a cargo del Gobierno Central (442.5).

Las áreas prioritarias para colonización comprenden: la Zona Nororiental, entre las poblaciones de Baeza, Lago Agrio y Puerto Orellana; la Zona Centro Oriental (Puyo, Tena y Puyo-Macas); la Zona Sur-Oriental (valle del rio Nangaritza) y la Zona Nor-Occidental (Pedernales y ríos Guayllabamba y Blanco).

3.- Mercadeo de Productos Agropecuarios.- El programa tiene como finalidad general, la racionalización y tecnificación de los canales y servicios de comercialización de los productos agropecuarios, desde el nivel en que son producidos hasta el consumidor final.

Para el cumplimiento de lo anteriormente expresado, el programa comprende:

- Garantizar precios mínimos a los productores, para incentivar el crecimiento de la producción;
- Disponer de facilidades básicas de almacenamiento y conservación de productos, a fin de evitar los excesivos márgenes de utilidad de los intermediarios, reducir las fluctuaciones de los precios y evitar las pérdidas físicas y de calidad;
- Establecer márgenes razonables de comercialización para los intermediarios mayoristas y minoristas, evitando la especulación y el acaparamiento;
- Garantizar un permanente abastecimiento a los consumidores a precios justos;
- Mejorar los bajos niveles de alimentación y nutrición, especialmente de la población de bajos ingresos;
- Orientar la producción de conformidad con los requerimientos de la demanda interna e internacional;
- Controlar el alza de los productos de consumo interno, y, en consecuencia, el costo de la vida.

Para el cumplimiento de los objetivos anotados, el Programa pretende

promover una fuerta acción para equipar al país con una infraestructura de almacenes, silos, frigoríficos y mercados capaces de ofrecer una base eficiente para la comercialización de los principales alimentos de consumo interno y para exportación, cuyas cifras son las siguientes:

	Capacidad a instalarse
Silos (primera etapa)	51.000 toneladas
Bodegas (primera etapa)	10.000 "
Mataderos frigoríficos	25.000 "
Plantas lecheras	108'000.000 litros
Frigoríficos (productos perecederos)	no determinado.

Esta infraestructura es más necesaria por la existencia actual de considerables déficit en el sistema, que naturalemnte se verán agravados con la creciente demanda nacional de productos agropecuarios prevista para los próximos años.

La inversión pública en mercadeo alcanza al monto de 331.0 millones de sucres para el período del Plan.

4.- Crédito. Este programa durante el período del Plan, tendría una acción muy importante por cuanto representa la fuente de recursos financieros que deberá ser debidamente fortalecida para atender los requerimientos trazados.

Dentro del sistema crediticio agropecuario, es el Banco Nacional de Fomento la entidad que deberá ser fortalecida en su estructura administrativo-financiera, de acuerdo a las necesidades del programa.

El Programa contempla la canalización hacia el sistema de crédito de promoción, cuyo objetivo es la dotación de capital fijo al productor, para lo cual deberá darse mayor preferencia a los créditos de mediano y largo plazo que financien construcciones agrícolas, canales de riego, obras de drenaje, adquisición de animales de cría, plataciones permanentes, maquinaria, etc. Esto no significa desatender los flujos crediticios de corto plazo, necesarios fundamentalmente para fines de mercadeo y capital circulante requeridos por el productor.

Las necesidades de crédito en líneas generales para el período del Plan alcanzan a un volumen total de 4.638 millones de sucres, de los cuales 3.642 millones es la contribución de las instituciones bancarias, estatal y privada y 996 millones el aporte del sector privado, es decir de los agricultores y ganaderos.

IV. PROGRAMAS DE PRODUCCION

Los programas de producción contemplados en el Plan del Sector Agropecuario establecen prioridades en relación con su importancia dentro de la economía y necesidades nacionales, clasificados en la siguiente forma:

1) Productos para el Abastecimiento Interno con énfasis en la sustitución de importaciones, a saber: oleaginosas con énfasis en los cultivos de maní, soya, ajonjolí, algodón, palma africana e higuerilla; cereales: trigo, arroz, maiz, cebada y avena; tubérculos especialmente papa; caucho y tabaco. Mediante este programa se espera una sustitución progresiva de las importaciones, la promoción de productos destinados al consumo interno y, por último, la provisión de materias primas. Estas acciones tienen por objetivo final, el aumento de los ingresos del productor.

2) Productos Tradicionales y Nuevos de Exportación: banano, cacao, café, caña de azúcar, fibras (algodón y abacá), piretro, té y otros. Con este programa se espera ampliar geográficamente nuevos mercados de los productos tradiciona les y diversificar las exportaciones de aquellos productos para los cuales el país cuenta con los recursos naturales convenientes. Este paso creará mayor ingreso de divisas para el pais y otros ingresos para el productor.

3) Productos de Finalidad Múltiple, es decir, aquellos que permitan la sustitución de importaciones, la diversificación de exportaciones y el consumo interno; éstos son:

Ganadería: bobina (carne y leche), ovina, porcina y avicultura; hortalizas con énfasis en el cultivo del tomate, cebolla, col y otros; leguminosas, especialmente fréjol, habas y arvejas; frutales con énfasis en el cultivo de citrus (limón, toronja y naranja); manzana y otros frutales de clima templado, asi como también frutales de clima subtropical. Dadas las finalidades múltiples de este programa, se espera con el cumplimiento del mismo, crear nuevas fuentes de ingresos.

METAS Y COSTOS DE LOS DIFERENTES PROGRAMAS AGROPECUARIOS DEL PLAN INTEGRAL DE TRANSFORMACION Y DESARROLLO 1973-77

CULTIVOS	1.973 Superficie Sembrada (Has.)	1.973 Superficie Cosechada (Has.)	1.973 Producción T.M.	1.977 Superficie Sembrada	1.977 Superficie Cosechada	1.977 Producc. T.M.	COSTO TOTAL DEL PROGRAMA (Miles - Sucres)
OLEAGINOSAS DE CICLO CORTO							
Ajonjolí	10.000	9.500	4.720	16.000	15.200	7.550	145.625.-
Soya	1.500	1.430	580	17.100	16.240	6.750	135.024
Maní	1.500	1.430	1.380	5.000	4.750	2.590	59.126
Colza	-	-	-	4.000	3.800	1.420	19.920
Palma Africana	12.240	7.980	8.260	27.240	15.240	22.500	306.800
Higuerilla	24.000	23.000	20.976	24.000	23.000	25.220	82.080
CEREALES							
Trigo (1973-74)		60.000	60.000		90.000	128.700	14.812
Arroz		7.800	252.514		116.800	344.300	641.300
Maiz duro		54.690	68.910		68.190	109.790	708.700
Maiz suave		229.160	190.200		193.760	222.820	
Cebada (1972)		135.353	101.987		765.353	665.987	11.485
Avena		16	18		2.500	3.375	12.025.2
Papas		57.570	462.860		55.990	544.220	50.270
Caucho	700			5.700			34.220.5
Tabaco	1.604	1.434	1.750	2.422	2.193	3.015	149.900
Banano		193.000	3'115.000		136.000	3430.000	164.600
Cacao			60.918			63.358	155.362.0
Café	191.800		72.882	203.500		73.914	316.300
Caña de Azúcar	37.000		2'328.500	45.000		3'471.000	413.835
FIBRAS							
Algodón		22.620	6.450		36.920	12.340	411.600
Abacá (Exportación Tons.)			3.320			13.531	431.700
Piretro	3.100			6.540			50.100
Té	1.235		981	2.655		2.397	38.083.5
PROGRAMAS DE GANADERIA							
GANADERIA BOVINA DE CARNE							1'027.800.8

(Sigue el cuadro...)

CULTIVOS	1.973 Superficie Sembrada (Has.)	1.973 Superficie Cosechada (Has.)	1.973 Producción T.M.	1.977 Superficie Sembrada	1.977 Superficie Cosechada	1.977 Producc. T.M.	COSTO TOTAL DEL PROGRAMA (Miles Sucres)
Existencias miles de cabezas	2'580.4			2'949.8			
Tasa de Extracción	12.89			15.46			
Consumo per-capita Kg./Habit.	10.16			12.35			
GANADERIA BOBINA DE LECHE							616.420.7
Producción (Miles litros)	269.957.3			429.200.0			
Consumo per-capita 1972 (Lit/Hab)	64			71			
GANADERIA OVINA							93.070.7
Existencias 1972 (Miles Cabezas)	1'980.600			2'200.000			
Tasa de Extracción (1972)	24.20			24.77			
Consumo per-cápita (1972) Kg/Hab.	1.20			1.33			
D-sponibilidades de lana limpia (1973)	780 Tons.			993 Tons.			
GANADERIA PORCINA							115.745
Existencia 1972	2'047,000			3'090.000			
Tasa de Extracción (1972)	41.8			50.8			
AVICULTURA							190.357.4
Incrementar el consumo de carne 1971 kg/hab.	1.83			2.49			
Incremento de huevos (1973) Kg/hab.	7.7			8,4			
PASTOS Y FORRAJES							36.095.1
Costa y Oriente	-			75.000			
Sierra	6.940			39.290			
PROGRAMA DE SANIDAD ANIMAL							35.800
CONTROL SANIT. PROD. CARNICOS Y DERIVADOS							28.848
CONTROL SANITARIO LECHE Y DERIVADOS							39.510
HORTALIZAS							12.500
LEGUMINOSAS		129.530	79.060		138.600	99.400	199.200
FRUTALES							30.000

4.- Programa Forestal. La finalidad de este programa es defender los recursos naturales del país a través de un racional aprovechamiento de los bosques y la promoción de actividades silvícolas sobre una base económica.

La acción de defensa y supervisión de la explotación de los bosques es cada vez más necesaria y severa, puesto que su destrucción está causando problemas irreversibles en algunas de las principales cuencas hidrográficas del país.

El costo de los diferentes subprogramas en el quinquenio suma alrededor de 481.4 millones de sucres. La inversión pública será del orden de 186.4 millones y la privada de 295.0 millones de sucres; estas inversiones se distribuyen por subprogramas de: Silvicultura, Conservación, Aprovechamiento económico, Capacitación y Experimentación, Parques Nacionales y Vida Silvestre.

Entre los proyectos específicos contemplados en el sector forestal se pueden mencionar, en Silvicultura: forestación, áreas forestales y parcelas permanentes; en Conservación: control de bosques protectores y cuencas hidrográficas; en Aprovechamiento Económico: noroccidente, nororiente, suroriente y Cayapas.

Estos subprogramas, en su orden preven las siguientes metas:

Silvicultura	155.000	hectáreas
Conservación	886.500	"
Aprovechamiento Económico	2'820.000	"

5.- Programa de Riego. Este programa contempla dos aspectos interdependientes, a saber: Administración del agua y, Riego, Drenaje y Control de Inundaciones.

Mediante la Administración del Agua se buscará:

- La aplicación de la Ley de Aguas, en todos los aspectos que ella establece;
- Reordenamiento del uso de aguas y de los aspectos relacionados con la educación sobre el uso de las mismas;
- Estudio y programación del desarrollo de las cuencas hidrográficas, tanto de las aguas superficiales como de las subterráneas.

Mediante la segunda acción, esto es el Riego, Drenaje y Control de Inundaciones, se buscará en cambio:

- Ampliar la frontera agrícola y el uso más productivo del suelo y del agua destinado a la producción;
- Incrementar los rendimientos unitarios de la actividad agropecuaria;
- Ampliar los niveles de ocupación, a la vez los ingresos per cápita, en base al uso intensivo de los recursos suelo-agua;
- Complementar los proyectos de riego con el proceso de la Reforma Agra

ria;

- Concluir aquellos proyectos que por su característica representan - núcleos de desarrollo agropecuario potencial; y,

- Enfatizar la programación integral de los sistemas de riego.

De las 52.110 Has. a ser incorporadas durante el quinquenio, 19.800 - corresponden a la Costa y 32.410 Has. a la Sierra, excluyendo los proyectos de riego de caracter regional, que por su magnitud, serán objeto de estu--- dios básicos. Para llegar a esta meta de superficie regada, se contempla - la ejecución de 25 canales en la Sierra y 11 en la Costa.

Las inversiones proyectadas para el período del Plan alcanzan a la suma de 1.679.0 millones de sucres, de los cuales 1.596.4 millones de sucres corresponden a la inversión pública y los 82.6 millones restantes representan la inversión privada en la construcción de canales a nivel de finca.

El programa prevé además un monto de 250 millones de sucres destina-- dos al desarrollo agropecuario de las áreas de riego.

V. PROGRAMAS DE PROMOCION AGROPECUARIA

El programa constituye un apoyo técnico a los programas de producción explicados y está basado fundamentalmente en los siguientes subprogramas: - Asistencia Técnica, Investigación y Producción de Semillas.

1. Asistencia Técnica y Organización de la Producción

Durante el quinquenio, las acciones de Extensión Agropecuaria tendrá un rol determinante en la organización de la producción a través de la asistencia técnica y distribución de insumos.

Los objetivos generales del programa de Extensión Agropecuario son:

- Procurar que los agricultores reciban los conocimientos técnicos, - ayuda y medios necesarios para que, por su propio esfuerzo, obtengan una mejor producción, aumenten sus ingresos y mejoren en general, su sistema de - vida;

- Preparar dirigentes rurales que ayuden al Servicio de Extensión en su labor de inducir a los agricultores a cooperar en las actividades tendientes a producir un cambio, encaminado a buscar la superación económica mediante mejoras en la comunidad en que viven;

- Estimular a la juventud rural para que introduzcan en sus hogares - sistemas apropiados de vida, hábitos y costumbres alimentarias compatibles - con la época actual y en beneficio colectivo.

La organización del sistema planteado supone 3 campos de acción, a saber: Programas de Producción, Programas de Organización Rural y Programas - de Bienestar de la Familia.

El programa de Extensión para el período 1973-1977 trata de alcanzar -

una acción efectiva de la asistencia técnica a nivel de productores. Para el cumplimiento de estos objetivos se duplicaría el número de agencias de extensión, teniendo presente la necesidad de dinamizar las existentes. .

Las necesidades de financiamiento para el Servicio de Extensión, alcanzan en el período del Plan a 156.8 millones de sucres, debiendo aclarar que esta cifra cubre sólo los costos directos del servicio, mientras que los costos de los insumos están imputados en las inversiones de las agencias financieras.

2. Investigación

Este Programa está basado en dos aspectos fundamentales:

- Primero dirigir la investigación aplicada a aquellos productos destinados a sustituir importaciones y a incrementar los valores de exportación de los productos tradicionales y nuevos de exportación; mejorar la productividad de las actividades agrícolas y pecuarias destinadas al abastecimiento interno, sean éstas de consumo final o materia prima para la industria.

- El segundo aspecto, que normará las acciones será la inmediata aplicación de los resultados a nivel de finca para lo cual será necesario reforzar la actual estructura de comercialización de semillas, a fin de transmitir al productor en forma cotidiana los resultados obtenidos en la fase de investigación.

Por otra parte, los ensayos regionales de investigación se efectuarán con prioridad en aquellas áreas de acción definidas en los programas del plan sectorial, esto es: en áreas de riego, de colonización, de reforma agraria, etc. con finalidad precisamente en otorgar mayor viabilidad a los proyectos contemplados.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias que es el encargado de la ejecución de este programa, en sus 5 Estaciones Experimentales y en otras que pueden establecerse en el quinquenio, ampliará los trabajos de investigación en algunos cultivos y especies ganaderas que actualmente lleva a cabo en sus estaciones en relación a: café, algodón, maiz, avena, cebada, papa; en ganadería de leche, carne y porcina, asi como en programas de investigación entomológica, fitopatológica, suelos, control de malezas, economía agrícola y producción de semilla registrada.

Asi mismo, iniciará la investigación en nuevos rubros como leguminosas de grano, frutales, tabaco, oleaginosas de altura, bananos, nuevos cultivos adaptables y nativos, asi como también en ovinos y aves. Deberá atender las necesidades de semilla registrada que se requiriría para la ejecución de los programas de producción durante el quinquenio.

El costo del programa de investigación asignado al INIAP para el período 1973-77, alcanza a la suma de 494.1 millones, desglosados como sigue: programas actuales 288.5 millones de sucres; ampliación de los programas actuales 147.0 millones de sucres y nuevos programas 58.6 millones.

3. Producción y Distribución de Semillas Registradas y Certificadas

Los objetivos generales dentro de los cuales estará encuadrado el Programa Nacional de Producción y Distribución de Semillas Registradas y Certificadas son:

- Incrementar la producción agrícola del pais con el uso de material genético de alta calidad y rendimiento;

- Mayor difusión y aprovechamiento del material producido por el INIAP

- Conformar empresas mixtas especializadas en la producción de semillas certificadas, a fin de cubrir la demanda interna de este insumo;

- Reglamentar el manipuleo, comercialización y distribución de semillas para su venta al productor;

- Poner a disposición en forma oportuna y en cantidad necesaria, las semillas certificadas al productor y garantizar la compra a través de crédito del Banco Nacional de Fomento.

El programa supone una inter-acción especialmente por parte del INIAP y el Departamento de Certificación de Semillas del Ministerio de Agricultura, cuyas acciones deberán reflejarse en el Programa Nacional de Semillas a implantarse.

Los costos del Programa están desglosados en el Programa de Investigaciones, más no asi el del Departamento de Certificación de Semillas que requerirá de un presupuesto estimado en 40.9 millones de sucres para gastos de operación en la aplicación de la Ley de Semillas.

VI. PROGRAMA GANADERO

1. Consideraciones Generales

Si en verdad la producción ganadera depende básicamente del esfuerzo, iniciativa e interés de los ganaderos, no es menos cierto que el volumen de la oferta y la calidad de los productos están en función de las exigencias del mercado, precios y sobre todo, de la orientación y ayuda del Gobierno para introducir ciertos cambios favorables a nivel de las explotaciones.

Por otra parte y para que el Ecuador cuente con una producción pecuaria suficiente para abastecer su demanda interna a nivelas más altos de consumo por habitante, como para exportaar una parte de aquella, es necesario una programación integral de este campo, a fin de prever aumentos muy importantes, mediante no sólo la expansión de la superficie dedicada a la ganadería y de los rebaños, sino también a base del mejoramiento de la productividad lo cual hará posible un ajuste favorable en la relación producto-capital y por consiguiente, tornará más remunerativas las inversiones y el trabajo incorporado a la economía pecuaria.

2. Ganadería Bovina de Carne

2. 1. Antecedentes: La opinión generalizada y aceptada sin un examen crítico es de que en la región de clima frio y templado (Sierra), las condiciones son más favorables para la explotación de ganadería lechera; mientras que en las regiones de clima cálido (Costa y Oriente) los factores ambientales son mejores para la explotación de ganado para carne. - Mas, la conveniencia o no de producir carne o leche en cada región puede ser no un problema fisiológico, depender de la influencia de la temperatura, humedad etc. pero es absolutamente claro y sabido, que la producción de carne - leche, constituye un problema económico.

2.2. Producción de Carne.- El consumo de carne en el país es deficiario, pues, de acuerdo a investigaciones del Instituto Nacional de Nutrición realizadas para el año 1968, la disponibilidad diaria fue de 50 gramos por persona en carne, vísceras y pescado, cifra que es inferior al requerimiento recomendado, que es de 79 gramos.

Con el propósito precisamente de alcanzar la ración diaria alimentaria se ha preparado el programa de fomento pecuario, al mismo que mediante la implementación de proyectos concretos que tienden a incrementar no solo el consumo sino también y de manera especial la oferta, se prevé pasar de un consumo diario de 60 gramos que fue disponibilidad per cápita anual en 1972, año base del Programa, a una disponibilidad diaria percápita de 79 gramos.

2.3. Objetivos.- A través del proyecto de fomento de la ganadería bovina de carne se pretende lograr los siguientes objetivos:

- Incrementar la existencia de ganado de 2.500.000 cabezas en 1972 a 2.950.000 en 1977;
- Conseguir un crecimiento de la tasa de extracción de 13% en 1972 a 16% al final del período.
- Aumentar el consumo percápita de carne bovina de 10 kilos en 1972, a 12 kilos en 1977;
- Sustituir importaciones de ganado;
- Mejorar los indices de eficiencia en esta especie;
- Iniciar exportaciones a partir de 1975.

2.4. Localización: El programa está localizado principalmente en el área comprendida entre las poblaciones de Quevedo, Santo Domingo, Quinindé, así como también en la región oriental, donde las posibilidades son muy favorables.

2.5. Estrategia y Medidas de Acción: Para lograr los objetivos enunciados es necesario implementar proyectos de repoblación ganadera, para lo cual se prevé:

- el establecimiento de un Centro de Recepción, Observación, Aislamiento y Distribución de Ganado;
- la importación de 15.750 cabezas de ganado a partir de 1974 hasta 1977;
- la ejecución de 1.900 proyectos de desarrollo de fincas ganaderas, tomando como base aquellas que dispongan de 50, 100 y 200 hectáreas de pastizales;
- el establecimiento de empresas ganaderas en la región oriental con participación estatal;
- la ampliación de los proyectos que están siendo financiados con fondos provenientes del crédito del Banco Mundial, de tal suerte que éstos constituyen proyectos de desarrollo integral, a nivel nacional.

2.6. Metas.- El cumplimiento de las medidas previstas permitirá alcanzar en el quinquenio 1973-77, las siguientes metas:

METAS DE PRODUCCION

Concepto	Unidad Medida	1972	1973	1977
Existencias	Miles Cab.	2.572	2.580	2.950
Tasa de Producción	%	15,14	15,39	19,35
Tasa de Extracción	%	12,64	12,89	15,46
Tasa de Crecimiento	%	2,50	2,50	3,90
Consumo percápita de carne y vísceras	Kg/hab.	10,05	10,16	12,35

FUENTE: Plan Integral de Transformación y Desarrollo

2.7. Costos: El costo total del Program de Desarrollo de la Ganadería de Carne requiere de un monto total de 1.928 millones de sucres de los cuales 468 millones están destinados a inversiones y 560 millones para gastos de operación, durante el quinquenio.

3. Ganadería Bovina de Leche

3.1. Antecedentes.- De la información estadística existente sobre el crecimiento poblacional y los niveles de producción de leche, se desprende la existencia de una notoria deficiencia para satisfacer las necesidades de consumo.

En efecto, descontando de la producción total de leche, en base a un rendimiento vaca-año de 1.277 litros, las cantidades correspondientes a la a-

limentación de los terneros (en base a 600 litros por ternero) y de los desperdicios (en base a 1 por ciento), se obtiene un volumen disponible para el consumo humano, el que relacionado con la población total, arroja un consumo anual de 63 litros de leche fluida, por habitante, para el año 1972.

La proyección de las disponibilidades de leche para los 5 años del Plan, manteniendo los actuales índices de eficiencia y producción por animal demuestra que el incremento de la producción y, lo que es más, este volumen frente al crecimiento acelerado de la población, no podrá ni siquiera cubrir el actual nivel de consumo; muy por el contrario, se origina una reducción constante hasta llegar a un consumo percápita de 55 litros.

La ratificación cuantitativa de lo dicho, se demuestra en el siguiente cuadro:

DISPONIBILIDAD DE LECHE(en litros)

Concepto	Unidad Medida	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Vacas lechando	Cabezas	533.905	567.692	381.897	602.453	624,889	648.961
Prod. por animal	Litros	1.277	1.277	1.277	1.277	1.277	1.277
Prod. Total	Mls. Lts.	707.337	724.948	743.083	769.333	797.983	823.723
Exis. terneros	Cabezas	466.920	484.560	522.840	553.340	601.345	652.060
Consu. terneros	Mls. lts.	280.152	290.736	313.704	332.004	360.207	391.236
Desperdicios	%	1	1	1	1	1	1
"	Mls. Lts.	7.073	7.249	7.431	7.693	7.980	8.287
Disponibilidad	" "	420.111	426.957	421.984	429.635	429.196	429.200
Cons. percápita	Lts/hsb.	63	62	59	58	56	55

FUENTE: Plan Untegral de Transformación y Desarrollo

El problema se agudiza aún más, si se toma en consideración los requerimientos de consumo de leche establecidos por el Instituto Nacional de Nutrición, que es de 102 litros por persona/año, cantidad que comparada con las disponibilidades proyectadas significa un déficit anual promedio de 300 millones de litros.

De lo expuesto anteriormente se deduce que es imperativo intensificar la explotación lechera a fin de atenuar la gran deficiencia de consumo de leche.

3.2. Objetivos.= Con la realización de este programa se pretende:
- incrementar el consumo percápita de leche;

- aumentar los rendimientos por unidad productiva.

3.3 Localización.- El programa: . implementarse tendrá como área de acción la Sierra, teniendo como base, de manera especial las fincas que reunan las mejores condiciones para una explotación racional.

3.4. Estrategia y Medidas de acción.-Entre las medidas que el programa - prevé y cuya realización permitirá se cumplan los objetivos anotados, constan:

- ejecución de 5 proyectos sectoriales de 8 fincas cada uno, cada una de las cuales debe tener 50 hectáreas y 50 vacas lechando.
- asistencia técnica con el objeto de elevar los rendimientos por unidad de producción;
- control y comercialización del semen;
- importación de 8.500 vaconas, para el mejoramiento genético, en aquellas explotaciones que serán beneficiadas con crédito supervisado;
- importación de 790 toneladas de remplazantes de leche para terneros sistema que será aplicado en la granja del Ministerio de Agricultura, en las fincas de crédito supervisado y en las explotaciones beneficiadas por la línea de crédito ECU/222.

3.5. Metas.-Mediante la realización de los diferentes proyectos de desarrollo lechero, se espera alcanzar las siguientes metas.

METAS DE PRODUCCION

Concepto	Unidad	1973	1977
Producción	Miles Litros	269.957	429.200
Incremento	" "	144.677	124.617
Disponibilidad	" "	441.634	553.817
Consumo percápita	Litros/Habit.	64	71

FUENTE: Plan Integral de Transformación y Desarrollo.

3.6. Costos.- El costo del programa para implementar los diferentes proyectos, tales como crédito supervisado; asistencia técnica, control y comercialización del semen, establecimiento de granjas de cría, - distribución de vaconas, asciende a 616 millones, de los cuales 427 millones corresponden a inversiones, durante los 5 años del programa.

4. Ganadería Ovina.

4.1. Antecedentes.- Es otra de las ramas pecuarias que se ha desarrollado gracias al esfuerzo del sector privado, pués fué con la acción decidida y tenaz de la Asociación Nacional de Criadores de Ovejas (ANCO), y la ayuda financiera del Banco Interamericano, que se inicia la - transformación de la oveja criolla en poder de pequeños propietarios en buena parte indígenas, hacia las razas Corriedale y Ramboullet.

4.2. Objetivos.- Este subprograma tiene como finalidad básica, desarrollar los actuales niveles de productividad, a través de la implementación de proyectos tipo empresarial sea en forma individual o colectiva esto permitirá un aumento de la disponibilidad de carnes que propenderá, junto con las otras especies ganaderas, a satisfacer los requerimientos planteados en la dieta alimentaria nacional y a incrementar, por otra parte la oferta de la lana para la industria textil.

4.3. Localización.- El subprograma de fomento ovino se ubicará principalmente en los sectores centro y norte del callejón interandino.

4.4. Estrategia y medidas de Acción.- El cumplimiento de los objetivos anotados, requerirá de la ejecución de las siguientes medidas:

- Establecimiento de tres centros de cría y multiplicación de ganado ovino, durante los tres primeros años del programa por parte del Ministerio de Agricultura;
- Importación de 5.250 animales que servirán de hato-base de los centros de cría;
- Preparación del diagnóstico de la situación ovejera nacional, a fin de determinar los factores limitantes y establecer una zonificación para lograr el mejor desenvolvimiento de los proyectos. Este trabajo debe realizarse durante estos dos primeros años de ejecución del plan;
- Implementación de 26 proyectos tipo empresarial a partir del año 1.975, con un hato inicial de 500 vientres;
- Distribución de reproductores puros, entre los pequeños tenedores a fin de que mediante cruzamiento puedan mejorar sus rebaños;
- Investigación y estudio de las posibilidades de introducir nuevas razas.

4.5. Metas.- Con el establecimiento de los centros de cría, multiplicación y las otras medidas del subprograma, se espera:

- Pasar el número de la masa ovina de 1'980.600 existentes en el año 1.972 a 2'200.000 animales en 1.977.
- Obtener un incremento de la tasa de extracción de 24,20% a 24.77%.
- Subir el consumo percápita de carne y vísceras de 1,20 -

kg/habitante estimado para el año 1.972 a 1,33 Kg/habitante en 1977.

- Aumentar las disponibilidades de lana limpia que, partiendo de 780 toneladas en 1.973, llegue a 993 toneladas a fines del quinquenio; lo cual a su vez permitirá reducir las importaciones frente a la demanda total en un 5 %.

4.6. Costos.- El costo total de los proyectos a nivel de finca, centro de cría y multiplicación, importación de animales etc. asciende a 93 millones de sucres, de los cuales, 86 millones corresponde a inversiones, durante los 5 años del Plan.

5. Ganadería Porcina.- La ganadería porcina constituye para un buen número de agricultores, especialmente de la costa, el complemento de su actividad agrícola, pues constituye un renglón adicional de ingresos y fuente absorbedora de los desperdicios y subproductos de la granja.

5.1. Objetivos.- El subprograma de ganadería porcina pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar los índices de eficiencia de la ganadería porcina a nivel nacional.
- Incrementar el consumo percápita de carne y vísceras de 4.33 Kg/Habitantes, estimados para el año 1.973 a 6.14 Kg/habitantes en 1.977;
- Exportar productos industrializados pertenecientes a esta especie, a partir del año 1.975.

5.2. Localización.- El subprograma de ganadería porcina se localizará de manera preferente en áreas marginales productoras de banano, cuya ubicación tiene como objeto precisamente, la diversificación de esas áreas.

5.3. Metas.- Se espera que la población ganadera ascienda de 2'047.000 cabezas en 1972, a 3'090.000 en 1977. El efecto de este crecimiento será derivado de una tasa de producción que partiendo de 41,8% en 1.972 llegue a 50,8 % en 1977, y de una tasa de extracción que crezca de 34,3 % a 36.2 % en 1977.

5.4. Costos.- El costo del subprograma para el quinquenio 1973-77 asciende a 116 millones de sucres de los cuales 26 millones están dirigidos a inversiones.

6. Avicultura.- El proyecto avícola tiene por finalidad dar impulso a la producción de carne y huevos.

Por otra parte se pretende intensificar los niveles actuales de producción en planteles en funcionamiento.

Por último aprovechar el rápido ciclo biológico de los

pollos que permite una disponibilidad inmediata de carne, para favorecer el aumento necesario de consumo de carne.

6.1. Localización.- Los diferentes proyectos avícolas se localizarán preferentemente en las provincias de Pichincha y Tungurahua en la Sierra y Manabí y Guayas en la costa, debido a que constituyen los lugares más propicios y donde está más desarrollado dicha actividad.

6.2. Estrategia y Medidas de Acción.-Entre las medidas dirigidas a la obtención de los objetivos y cumplimiento de las metas propuestas, se plantean las siguientes medidas:

- Realización, durante el quinquenio, de 100 proyecto destinados a la producción de aves de carne, localizados 50 en la Sierra y 50 en la Costa;
- Implementación de 110 proyectos de pequeña escala, destinados a la producción de huevos, lo que significa un incremento de 4 a 8 mil aves de postura durante el quinquenio.
- Implementación de 20 proyectos de gran escala en los cuales se pretende incrementar las existencias de 12.000 aves de postura antes del proyecto, a 24.000 aves, con el subprograma.

6.3. Costos.- Los costos del subprograma avícola, esta representado por 131 millones de sucres de inversión y 59 millones para gastos de operación, durante el quinquenio.

Es obvio deducir que el desarrollo de la ganadería cualquiera que sea su especie, exige la realización de otros programas que siendo complementarios tienen su importancia suma. Entre estos se enunciará muy brevemente los programas de Pastos y Forrajes. Sanidad Animal. Control Sanitario de Productos Cárnicos y Derivados y Control Sanitario de Leche y Derivados.

7. Pastos y Forrajes.-

7.1. Objetivos. Entre los objetivos que persigue este programa constan:

- Contribuir al desarrollo de la producción ganadera de leche y carne en las regiones de la Sierra, Costa y Oriente.
- Incrementar la receptabilidad forrajera, como también la productividad por animal en producción.

7.2. Localización.- Como ya queda indicado el Programa de Pastos y Forrajes se ubicará en las tres regiones del país; Sierra Costa y Oriente.

7.3. Estrategia y Medidas de Acción.- Las actividades previstas para la realización del programa en marcha son:

- Promover entre los agricultores y ganaderos para ejecutar proyectos de multiplicación de semillasde pastos y forrajes;

- Realizar ensayos de adaptación y comportamiento de nuevas variedades.

- Dar asesoramiento masivo en labores culturales y cosechas para la obtención de semillas de calidad, manejo de potreros, aprovechamiento y manejo del agua de riego, control de malezas, carga animal por unidad de superficie, conservación de forrajes, henificación y ensilaje.

7.4. Costos.-El costo del programa enunciado asciende a 36 millones de sucres y su implementación, por lo descrito estará casi en su totalidad en manos del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

8. Sanidad Animal.- Dada la variada índole e incidencia de las diferentes enfermedades del ganado en el Ecuador que ha ocasionado grandes pérdidas económicas, es obvio suponer que el control sanitario de las enfermedades que más impacto económico producen en la explotación pecuaria de las distintas especies, tendrá prioridad.

8.1.Localización.- Por el mismo objetivo enunciado, se deducirá también que este programa tiene q'realizarse en todo el territorio nacional.

8.2.Metas.- La acción se orientará al con trol de las siguientes enfermedades y plagas por especies : en Bovinos: Brucelosis, Tuberculosis, Paratuberculosis, Endo y Ectoparasitismo.
En Ovinos: Carbunclo sintomático, Endo y Ectoparasitismo;
En Porcinos: Cólera, Septicemia, Endo y Ectoparasitismo;
En Aves: New Castle, Marek, Pullorosis, Endo y Ectoparasitismo.

8.3. Costos.- El costo de inversión y operación del programa de Sanidad Animal asciende a 36 millones a ser utilizadas en - quinquenio del Plan.

9. Control Sanitario de Productos Cárnicos.

El volumen de animales sacrificados en el año 1972 se estimó en 1'271,000 de cabezas. De este total alrededor del 94% se faena en mataderos no industrilaes en los cuales, las condiciones técnico-sanitarias son deficientes y, apenas el 6% restante se sacrfica en camales que garantizan un - producto apto para el consumo. Esta situación obliga a que el Programa sanitario de Productos cárnicos este dirigido a:

- Racionalizar los sistemas de faneamiento e industrialización de carne y derivados;
- Asistir en el conocimiento de la patología animal zonificada
- Contribuir a la presentación de un producto de calidad, tanto para el mercado interno como para el externo.

9.1. Localización.- El trabajo tiene que cumplirse en todo el pais.

9.2 Metas.- Tomando en consideración el volumen de carne que se producirá en el pais durante los cinco años del plan, el programa prevee incrementar la labor de asistencia sanitaria, del 6 por ciento del volumen total faenado a 1.972 al 50 por ciento a 1.977.

9.3 Costo.- El cumplimiento de las medidas y acciones anotadas demandará una inversión de 2 millones y un costo de operación de 27 millones, durante los 5 años del Plan.

10. Control Sanitario de Leche y Derivados.- La cantidad de leche líquida que se industrializa actualmente en el pais llega a 411.800 litros y el volumen de leche cruda que se consuma en la finca y en las ciudades donde no existe pasteurización, alcanza a 748.200 litros diarios.

10.1 Objetivos.- Los objetivos que persigue este programa son:

- lograr una racional comercialización a base del mejoramiento de las condiciones higiénicas-sanitarias de las empresas productivas, transportadoras, industrializadoras y expendoras de leche y subproductos.

- Establecer normas técnicas de control.

10.2 Localización.- El control sanitario de la leche concentrará su labor en las zonas de mayor producción le industrialización de la leche.

10.3 Metas.- El programa prevee incrementar el volumen de leche que será controlado, partiendo de un 10 por ciento del total industrializado en 1972, hasta alcanzar el 70 por ciento en 1.977, lo cual significa incorporar al proceso del control, alrededor de 611.800 litros diarios a fines del quinquenio.

10.4 Costos.- Este programa demandará un costo de 39 millones de sucres, de los cuales 22 millones es para inversión y 17 millones para gastos de operación, durante los 5 años del plan.

Para terminar este sucinto resumen del Programa del Sector Agropecuario, es necesario manifestar que la definición de los objetivos y metas enunciadas, requieren de una participación contínua y activa de gobernantes y gobernados; que el cumplimiento del Plan Integral de Transformación y Desarrollo necesita del esfuerzo de una acción mancomunada de todos los ecuatorianos; que es necesario ayudar a su implementación, vigilar su ejecución dar ideas positivas para mejorar los planteamientos expuestos en dicho Plan, ya que como sabéis, éste es flexible, es un marco de referencia para normar las distintas actividades económicas, son lineamientos de acción que, desglosados a nivel de programas y proyectos detallados o semidetalladas al nivel que la ejecución requiere, permitirán alcanzar un mejor y mayor nivel económico, social y cultural de la población ecuatoriana.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre, 14-25, 1.974

PROYECTOS GANADEROS

Dr. Germán Salazar Narváez,
Médico Veterinario, M.S.
Jefe de Proyecto Ganadero
Banco Nacional de Fomento

Guayaquil - Ecuador.

PROYECTOS GANADEROS

Por; Dr. Germán Salazar N.

Se ha definido como Proyecto el conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se dirivan al asignar ciertos recursos de un país para la producción de determinados bienes y servicios: Tanto los proyectos agrícolas como los ganaderos no escapan a esta definición general, puesto que son instrumentos prácticos que a la final nos indican la conveniencia o no de producir carne, leche, -- trigo, maíz, etc dentro de las circunstancias reales de localización, tamaño de inversión, utilización de tecnología, capital y trabajo en el supuesto que hemos de obtener un negocio favorable.

Los países en vías de desarrollo como el Ecuador se han propuesto realizar planes de Desarrollo sean estos nacionales regionales, zonales, etc, estos planes están compuestos de -- programas sectoreales para la Agricultura, la industria, los servicios, la minería, etc y cada uno de los programas agrupa proyectos específicos de carácter subsectorial o parcial entre los cuales tenemos proyectos agrícolas de producción de maíz, trigo, cebada, arroz, banano, etc, y proyectos ganaderos para la producción de carne, leche, lana, huevos, etc. Puede ser que el Gobierno diseñe un Proyecto de producción de carne a nivel nacional o solamente a nivel de la Costa o el Oriente.

Puesto que los Proyectos son instrumentos útiles para analizar la conveniencia de realizar inversiones y de realizar ciertas acciones para resolver problemas específicos de producción, estos instrumentos pueden también ser utilizados por el sector privado y deben ser utilizados porque estos estudios analizan varias alternativas y nos indican por anticipado la conveniencia o no conveniencia de emprender en un negocio de producción cuando un ganadero desea incrementar el tamaño de su hato, mejorar su volúmen de producción de leche y carne, en definitiva, quiere ganar más dinero, debe, en primer lugar, preguntarse cuál será el resultado final de su esfuerzo, cuánto ganará o cuánto perderá y en segundo lugar trazarse todo un plan de trabajo para conseguir los objetivos que se propone, lo cual implica que debe ejecutar un Proyecto de factibilidad previamente elaborado en el que se ha estudiado todas las alternativas posibles para asegurar que el negocio en que se emprende es un buen negocio.

El Proyecto ganadero no es un proceso aislado, sinó la étapa final en la instrumentación de un proceso integral de -

planificación. Es el instrumento que materializa las diversas y variadas acciones formuladas en el plan, que se ha jerarquizado y se le ha dado secuencia a través de la programación.

Prácticamente, un proyecto es un conjunto de estudios, informes, cálculos y gráficos elaborados minuciosamente, que señala lo existente y que concrete la idea de lo que debe ser, cómo debe ejecutarse, qué tiempo demandará, cúal será el costo, la cuantía de las inversiones necesarias y qué beneficios se lograrán.

Elementos componentes de un Proyecto ganadero.

En la práctica cualquier proyecto ganadero tiene un esquema ideal cuyo proceso de elaboración y selección debe considerar las siguientes etapas: Definición y justificación del objetivo, diagnóstico. Estudio y selección de las alternativas estudio del mercado, tamaño y localización. Aspectos técnicos del Proyecto, cálculo de las inversiones. Costos e ingresos. Inversiones y fuentes de financiamiento, Administración, Beneficios, Efectos socio-económicos, evaluación, ejecución, y operación.

1. Definición y justificación del objetivo

Se debe desarrollar la iniciativa propuesta lo más a fondo posible, por ejemplo a nivel de ganadero, el objetivo podría ser el obtener una ganadería con una tasa de extracción permanente de 10% anual cuyos novillos tengan 500 kg de peso vivo a los 3 años de edad. A nivel nacional podría -- ser el disminuír la brucelosis bovina del 18% al 2% en el lapso de cinco años. Estos objetivos se fijan en base de estudios estadísticos, de observaciones o reconocimientos suficientemente fundamentados; se debe analizar las repercusiones que tendrá, y tratar de determinar las ventajas e incovenientes. Este análisis proporcionará los elementos de juicio para continuar con los estudios maś avanzados un las etapas siguientes.

2. Diagnóstico.

Esta etapa consiste en:

a) precisar la naturaleza y magnitud de los problemas que afectan la actividad que se examina, con relación a un modelo normativo que puede expresarse en términos de objetivos o criterios definidos

previamente, a veces en forma preliminar,

b) Analizar los recursos que se poseen para atender los problemas estudiados.

El diagnóstico permite definir el grado de utilidad de los recursos existentes, las causas que impiden un mayor rendimiento y los requisitos que habría que satisfacer para eliminar dichas causas. Como resultado del diagnóstico, se obtienen los elementos de juicio necesarios para precisar, cualitativa y cuantitativamente, los fines que se persiguen; es decir, establecer los objetivos y metas para, posteriormente, poder determinar la alternativa más aconsejable, que será la base del desarrollo del Proyecto.

3. Estudio y selección de las alternativas.

Es un aspecto básico a considerar por el proyectísta, pues es el momento de decidir la manera más eficiente y conveniente de usar los recursos para lograr el objetivo, cuya prioridad se ha señalado en el proceso de programación. No obstante esa prioridad, de acuerdo a los resultados del diagnóstico, se podrán considerar variadas posiciones, a estudiar, entre -- las cuales habrá que seleccionar aquellas alternativas que representan el más alto beneficio por unidad de inversión, pero que guarde relación con las finalidades establecidas en los criterios formulados sobre los aspectos económicos y sociales que se pretende superar.

4. Estudio del mercado

Específicamente permite establecer la cuantía de los bienes y servicios que la población estaría dispuesta a adquirir a precios determinados, de la unidad operativa que genere el proyecto. Abarca los problemas de comercialización y conexos, especifíca además, las características del producto o servicio.

5. Tamaño.

El tamaño de un Proyecto se define generalmente, como la capacidad de producción del mismo durante un período determinado, que se considera normal según el tipo de proyecto.

El concepto de capacidad se puede definir:

a) desde el punto de vista técnico, que señala una capacidad máxima de producción con el uso de determinado equipo;

b) desde el punto de vista económico, se define como el nivel de producción que reduce al mínimo los costos unitarios.

En el caso de los proyectos ganaderos es relativamente fácil determinar el tamaño, basándonos en la extensión de tierras disponibles para ganadería, el tamaño del hato inicial y la capacidad de crecimiento del hato a un determinado número de años de acuerdo a los resultados del modelo de evolución del hato utilizado.

6. Localización.

Se relaciona con la ubicación del Proyecto, en general, se acepta que la localización adecuada de un Proyecto debe orientarse hacia los mismos objetivos que se establecen para el tamaño óptimo, esto es, hacia la obtención de una ganancia máxima, si se trata de inversiones privadas, y hacia el mínimo costo unitario si se considera el punto de vista social.

En el caso de la ganadería la determinación de la localización exige varios estudios básicos sobre transporte, hidrología, ecología, topografía, suelos, sociología, agronomía, zootecnia y producción animal, los cuales en conjunto permitan de acuerdo a los objetivos y criterios pre-establecidos, determinar las regiones y sectores ganaderos en donde es mas adecuado la localización de un proyecto dado.

El tamaño y la localización tienen una estrecha relación,debido entre otros factores, a la influencia que tiene la localización en los costos de producción y distribución de los bienes o servicios que se van a producir en el proyecto.

7. Aspectos Técnicos del Proyecto.

Abarca todos los aspectos técnicos que requiere el proyecto, como son: características del ganado, sanidad animal disponibilidad de pastos, mejoramiento de pastos, instalaciónes para un manejo efieiente, procesos de elaboración, especificaciones de equipos y estructuras, insumos requeridos, fases de instalación, programas de operación y trabajos y, en general, todos los planos, esquemas, gráficos, etc que se requieran.

8. Cálculo de las inversiones.

Se refiere a la determinación de las inversiones parciales y totales, tanto en moneda nacional o extranjera, que se requieran, contienen tanto lo que se necesita par la fase de -- instalación como lo requerido para su operación incluye también un calendario de invierciones.

9. Gastos e Ingresos.

El presupuesto de gastos e ingresos del proyecto, da las bases para su evaluación. Es un cálculo estimado de los - costos e ingresos que resultan de la puesta en marcha del proyecto.

10. Inversiones y fuentes de financiamiento.

Se especifican las fuentes de recursos monetarios, tanto nacionales como extranjeros, indican las formas como se van a canalizar los recursos financieros para llevar a cabo el proyecto. Incluye el plan de amortización y pagos de comisión.

11. Evaluación.

La evaluación tiene por objeto calificar y comparar el proyecto con otros, de acuerdo a una determinada escala de valores, a fin de establecer un orden de prelección. En otros términos la evaluación determinar la prioridad de un proyecto a - través de un análisis comparativo de los usos alternativos que pueden tener los recursos que se van a invertir.

12. Administración.

Consiste en preparar una descripción detallada de la estructura básica de la organización del Proyecto. Los procedimientos técnicos, administrativos, financieros y legales necesarios para hacerlo operar, incluye el uso de métodos PERT y CPN para planificar y controlar la ejecución.

Existe una etapa intermedia entre administración y ejecución que se refiere trambién a la preparación y presenta - ción del proyecto a los organísmos financieros correspondien - tes. Abarca todos los pasos de orden burocrático que se requieren en el respectivo país y ante el organísmo financiero.

13. Ejecución.

Se refiere al montaje de la ganadería, la construcción de las obras de infraestructura como carreteras, obras de riego,

compra de ganado y equipos formación de pastizales diseño y - construcción de cercas y otras instalaciones, etc.

14. Operación.

Se relaciona con la puesta en marcha y funcionamiento normal de todo el Proyecto.

15. Evaluación de resultados.

Se refiere al uso de indicadores técnicos para verificar la buena marcha del proyecto y para aplicar las medidas correctivas durante el proceso de ejecución para obtener - mejores resultados finales.

Ejemplo Práctico.

Se desarrollará un ejemplo práctico de un Proyecto ganadero hipotético para destacar los pases de elaboración del - Proyecto y dejar bien sentado el criterio de la utilidad del - proyecto como un elemento de programación ganadero.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre 14-25, 1974

ASPECTOS FISIOLOGICOS DE LA REPRODUCCION

Dr. Marcelo Jácome
Médico Veterinario
Departamento de Mejoramiento Ganadero
Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Guayaquil - Ecuador.

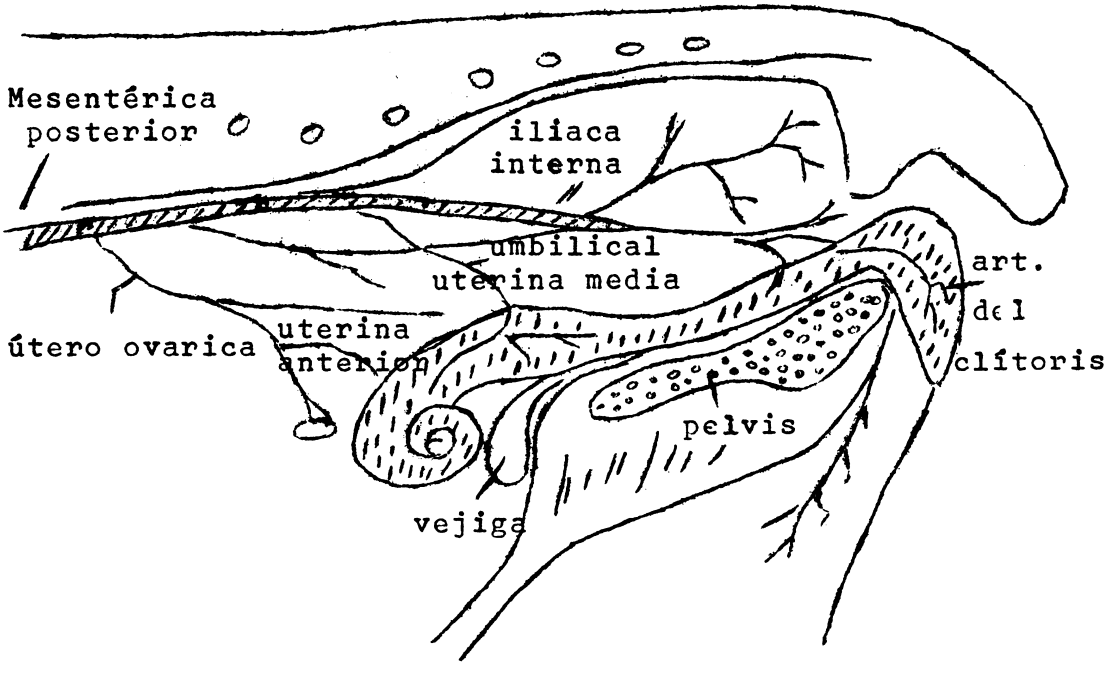
ASPECTOS FISIOLOGICOS DE LA REPRODUCCION

Por: Dr. Marcelo Jácome A.

FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION

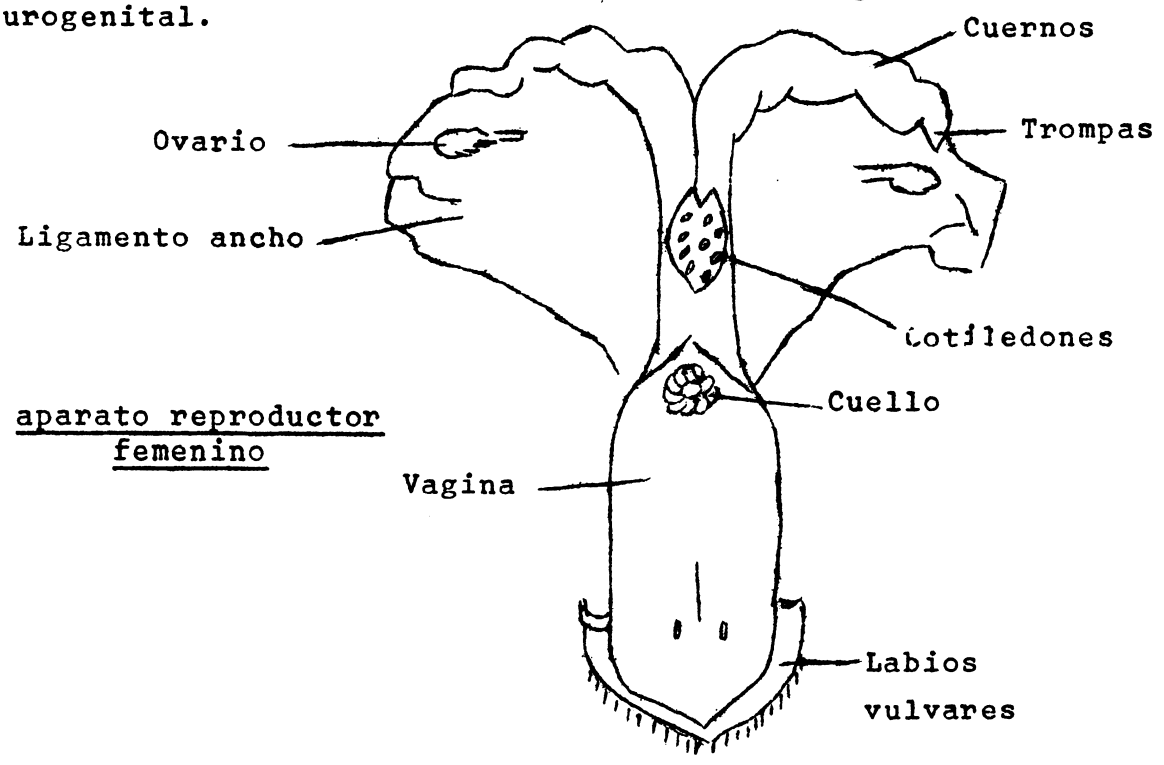
Organos Genitales de la Vaca. El tracto genital de la vaca se halla localizado posteriormente en la región pélvica, limitada anteriormente por la cavidad abdominal aunque en ciertos estados fisiológicos como la gestación, avanza hacia ésta; superiormente por la columna vertebral con sus zonas: sacra y lumbar e inferiormente por la contextura ósea de la pélvis. Recibe irrigación de las arterias ilíacas internas con sus ramas, la arteria umbilical y la uterina media, además, la arteria pudenda interna con sus ramas la arteria uterina posterior y la arteria del clítoris. Su irrigación venosa corre a cargo de la vena pudenda interna.

Organos genitales de la vaca e irrigación



El aparato reproductor femenino está integrado por las gónadas (ovarios), que tienen como orígen el epitelio germinal de las eminencias genitales embrionarias, las vías genitales o conductos gonadales (oviducto, útero y vagina) que proceden

de los conductos de Muller, y los genitales externos (vulva, clítoris, etc.) que embriológicamente se originan en el seno urogenital.



aparato reproductor femenino

VULVA.- Constituye el órgano genital externo denominado también órgano de la copulación juntamente con la vagina, se halla situada a unos 5 cms. por detrás y a la misma distancia - por debajo del nivel del arco isquiático, consta de dos labios gruesos, es alargada y su comisura inferior termina en un borde agudo y está provisto de un mechoncillo de pelos. En la comisura ventral está localizada el clítoris, denominado también órgano eréctil y posee una vasta irrigación e inervación como vestigio embrionario del órgano copulador masculino.

El meatus uterino, desembocadura de la uretra, hace su aparecimiento en la pared dorsal de la vagina. Además a ambos lados de los labios vulvares y sobre un plano muscular interno se encuentra las glándulas de Bartholini, de tamaño variable - y color amarillo y que prestan como principal función la de lubricar con su secresión el tracto genital en el momento de la copulación.

La vulva histológicamente está estructurada por la capa - mucosa que tapíza la cavidad inferior y es de color rosado, el mismo que aumenta en intensidad durante el celo; en su interior posee glándulas sebáseas y folículos mucosos, el corion es muy vascularizado y el epitelio es pavimentoso y estratificado.

La irrigación de la vulva procede de las ramas de la arteria pudenda interna y la cavernosa, y los nervios del pudendo - interno y IV parsacro.

VAGINA. Como complemento de los órganos copuladores, la - vagina es de forma alargada y espaciosa, en un animal no ges -- tante mide de 25 a 30 ctms. por unos 15 ctms. de diámetro, está situada en la prolongación del útero y se continúa con la -- vulva; se relaciona en su cara superior con el recto, por debajo con la vejiga y a los costados por los uréteres y las pare - des de la pelvis.

La estructura de la pared de la vagina, que se presenta engrosada, está dada por dos capas; una externa o muscular y una interna mucosa. La capa muscular es de color rosáceo y está -- provista de una vasta irrigación y recubierta por una cpa con - junta que le fija a los demás órganos situados en la cavidad pelviana. La capa mucosa presenta de 4 a 6 plieges, está lubricada por moco abundante y es una continuación con la del útero y vulva y posee un epitelio estratificado pavimentoso. Debajo de la mucosa existen además bandas de fibras elásticas que al contraerse forman los antes mencionados pliegues.

En la extremidad posterior de la vagina termina el vestíbulo vulvar por intermedio del hímen, que según Schmaltz, no es más que un pliegue transversal en la vaca. En la extremidad anterior se halla el saliente formado por el cuello uterino o cervix.

La sangre que irriga a la vagina procede de la arteria pudenda interna, obturatriz y arterias posteriores uterinas, y los nervios derivan del plexo pelviano y paravaginarum.

La vagina tiene como función recibir el pene del macho en el acto de la cópula y da paso al feto en el parto.

UTERO. Es un órgano de naturaleza musculomenbranosa en el que tiene lugar la nidación y desarrollo del - huevo fecundado, además, desempeña la importante misión de expulsar al feto una vez que ha llegado a término la gestación.

Para su estudio podemos considerar 3 partes: a) el cuello, b) cuerpo y c) cuernos uterinos.

El cuello del útero de la vaca es bien desarrollado y mide unos 10 cms. de diámetro presentando 3 o más plieges transversales de una musculatura gruesa. El conducto cervical que se abre en la denominada flor radiada está limitado en su abertura vaginal por 3 repliegues o labios cavernosos.

La dirección del cuello es hacia el útero y es de carácter sinuosa (hacia la derecha, hacia abajo y depués hacia la izquierda y hacia arriba). La posición del cuello es paralela al eje de la pelvis; en su interior se abre el conducto cervical que se encuentra cerrado durante el reposo sexual, taponado en la gestación y más o menos dilatado durante la fase del celo y las proximidades del parto y post-partum. En el cuello del útero no existen glándulas pero las células caliciformes secretan un moco espeso.

El desarrollo del cuerpo del útero es relativamente pequeño y mide de 3 a 4 cms., aunque a la palpación se muestra más largo debido a la prolongación de los ligamentos que sostienen a los cuernos.

La estructura de la pared uterina, más gruesa que en otras especies, está dada por una membrana externa serosa que resulta de la expansión de los ligamentos anchos que se extienden también sobre los demás órganos pelvianos como la vagina. Una túnica muscular o músculo uterina está formada por fascíeulos de fibras musculares lisas dispuestas en varios planos y que ayudará a la contracción de este órgano en sus funciones específicas. La capa mucosa uterina se caracteriza en la vaca por la existencia de cotiledones (Formaciones pedunculares) alineadas en cuatro filas longitudinales y en número que oscila de 100 a 200, y que tienen como principal función durante la gestación el establecimiento del mecanismo de las relaciones feto-maternales, como un nuevo dispositivo nutricio que sustituye a la nutrición histotrofa.

Las funciones que presta el útero son:

a.- Prestar el medio adecuado para la nidación del huevo fecundado gracias a las modificaciones que experimenta la mucosa del útero en sus diferentes fases del ciclo sexual.

b.- Elaboración de una sustancia denominada leche uterina, por intermedio de la mucosa y capáz de nutrir al huevo hasta que se sucite la nidación definitiva.

c.- Ayudar en el transporte del esperma eyaculado y favorecer el encuentro de éste con el óvulo para su fecundación.

Los cuernos uterinos son largos y extensos midiendo de 30 a 40 cms. de largo y su diámetro vá disminuyendo conforme se acerca a su extremidad libre, de modo que la unión con las trompas uterinas no es brusca como ocurre en la yegua. Se encuentran dispuestos en forma enrrollada sobre sí mismo, semejando a los cuernos de un morrueco o en forma de espiral o letra S, es-

to es, convexos en su borde superior y cóncavos por el borde inferior. Están suspendidos por los ligamentos anchos - que se incertan en el borde lateroinferior de los cuernos - y que los mantiene en equilibrio inestable, fenómeno que explica la frecuente torsión uterina en la vaca.

Las trompas uterinas son poco flexuosas y se encuen -- tran sobre una bolsa formada por un pliegue de ligamento ancho. Algunos autores para su estudio las han dividido en: 1) Extremidad ovárica o inicial, 2) Porción terminal o uterina y 3) Parte intermedia o cuerpo de las trompas. En la extremidad anterior se destacan el pabellón de las trompas compuestas por las fimbrias, lenguetas en forma de embudo - que se fijan al borde libre de la bolsa formada por el ligamento ancho. La porción intermedia o cuerpo de las trompas es de forma cilíndrica y flexuosa, posee un orificio bastante grande e infundibuliforme. El segmento uterino o porción terminal de las trompas presenta una unión suave debido a que los cuernos terminan en extremidades agudas.

La estructura de las trompas uterinas está dada por: - una capa serosa derivada del perintoneo y ligamentos anchos, con un estracto subseroso bien evidente. Una capa muscular compuesta de fibras musculares lisas longitudinales y circulares. Una capa mucosa recubierta de células vibrátiles y cilíndricas que descansan sobre una membrana basal integrada por elementos de tejido conectivo y fibras musculares -- lisas.

Las trompas uterinas resultan indispensables para la - capacitación del óvulo y conducción de la secreción del ovario a través de las trompas; las mismas que se manifiestan con una dilatación y cierto grado de tonicidad del pabellón de las trompas, aproximación tub-ovárica y adaptación del pabellón sobre la superficie ovárica donde tiene lugar la ovulación.

OVARIOS. Los ovarios son órganos pares que miden de 3.5 a 4 cms. de largo por 2.5 cms. de ancho; tienen forma de almendra con uno de sus polos más agudo, el uterino. Tienen un peso aproximado de 15 a 20 gr. Se encuentran localizados a la altura de la cresta iliopectinea a unos 30 o 40 cms. del plano vulvar, junto a la pared lateral externa del útero y a cierta distancia de los respectivos cuernos uterinos.

Histológicamente el ovario presente 2 zonas; una cortical y otra medular. La cortical está cubierta por el epitelio ovárico que cubre totalmente dicho órgano; este epitelio está integrado por celulas prismáticas más o menos regu

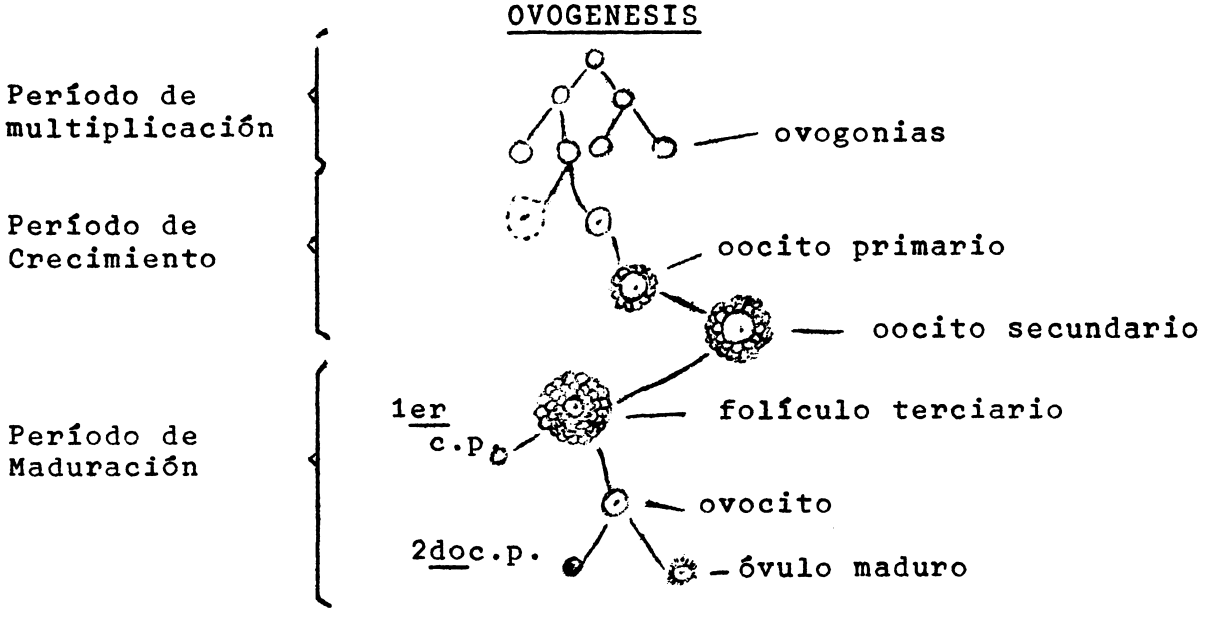
lares. Bajo del epitelio se encuentra la albugínea. Como último estrato de la zona cortical ovárica se encuentra la región ovígena en la que se encuentran los folículos primarios diseminados y redeados de un ambiente conectivo vascular. La zona medular se halla integrada por fibras conectivas y elásticas y es muy rica en irrigación; sus vasos sanguíneos juntamente con los linfáticos penetran por un borde ligeramente cóncavo denominado ilio.

Los ovarios entran en actividad en el momento de la pubertad bajo la influencia de la gonadotrofinas del lóbulo anterior de la hipófisis; como principales funciones del ovario tenemos:

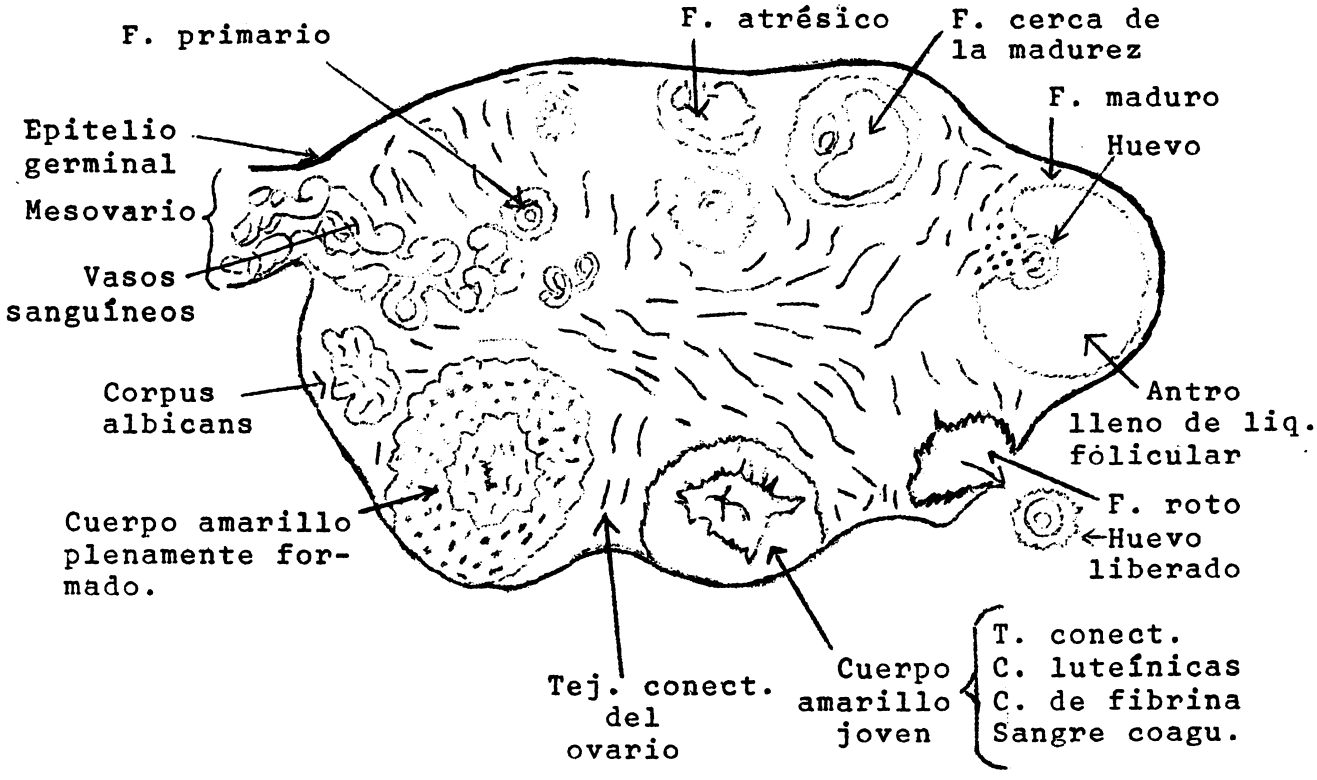
a) Elaborar óvulos fecundables.
b) Producir estrógenos.
c) Sinterizar progesterona por intermedio del cuerpo amarillo.

En el gráfico del ovario se indica la sucesión de acontecimientos que intervienen en el orígen, desarrollo y rotura del folículo de Graff y en la formación e involución del cuerpo amarillo.

En el ovario se sucede la formación de los óvulos fecundables por intermedio de la deonominada ovogénesis.



Esquema de un Ovario



Folículos. Al momento del nacimiento la vaca presenta unos 150.000 folículos primordiales (primarios) que -- luego van disminuyendo hasta que al final de la vida -- sexual han degenerado casi todos por un proceso de atresia. El folículo primordial está formado por un oocito - que mide de 20 a 30 u. de diámetro y está recubierto por una sola capa de células epiteliales. El folículo primario por la división de las células epiteliales periféricas se transforma en folículo secundario rodeado de varias capas de células. La maduración de los folículos secundarios para convertirse en folículos terciarios no se realiza más que después de la pubertad bajo la influencia de - las gonadotrofinas prehipofisiarias. Este proceso consiste en el aumento de volúmen y en el acumulo de líquido folicular. El folículo terciario está formado por varias - capas celulares, de las cuales la más interna es la capa granulosa encargada de secretar el líquido folicular; por fuera de esta capa existe una capa célulovascular que constituye las tecas foliculares. El ovocito está situado en el acumulo celular sostenido por el Cumulus oophorus como la parte más prominente del ovario.

El folículo terciario que en la vaca mide de 0.8 a 1.8 cms. exteriormente a la palpación, es donde se produce la maduración del ovocito empezando con una mitosis ecuasional, en el curso de la cual elimina el primer corpúsculo polar, para sufrir una nueva división, la mitosis reduccional destinada a reducir la mitad del número de -- cromosomas (24 pares en bovinos), esto ocurre después de la ovulación en los oviductos, originando como consecuencia un segundo corpúsculo polar y un óvulo maduro destinado a la reproducción y que mide de 80 a 120 u.

Al formarse los corpúsculos polares se evita una pérdida de reservas nutritivas.

La maduración del folículo vá acompañada de un incremento en la producción de los estrógenos en el epitelio - folicular, los mismos que son los encargadas de provocar el celo (o estro) según su cantidad y que al ser vertidos al torrente circulatorio provocan dicha acción.

El número de óvulos que maduran en la vaca es de 1 o 2 y un máximo de 3.

Luego de la dehiscencia del folículo, sus restos se transforman en cuerpo amarillo (Corpus luteum), caracterizado por la presencia de un pigmento amarillo, la luteina,

La función del cuerpo lúteo es la de secretar la progesterona, hormona ovárica, cuyo efecto principal es el de provocar la fase de secreción de la mucosa uterina y con ello prepararla para la nidación y la nutrición del huevo si ha habido fecundación y por lo tanto persiste el cuerpo amarillo que impedirá la maduración de nuevos folículos. Caso contrario sufrirá un proceso atrésico y disminuirá a cero la producción de progesterona.

PUBERTAD. Es el período en el cual se presenta el primer estro y se caracteriza por la adquisición de maduréz sexual por parte de la hembra y por la aparición de los primeros caracteres sexuales secundarios. Madurez sexual significa capacidad para reproducirse y consecuentemente se vá experimentando un gran aumento de tamaño de los órganos de la reproducción.

Desde el nacimiento hasta el período prepuberal inmediato, el crecimiento y desarrollo de los órganos reproductores se efectúa de una manera gradual en consonancia con el desarrollo general de cuerpo. La hipófisis anterior del animal antes de la pubertad posee un alto contenido de gonadotrofinas, pero las que se encuentran circulantes son bajas, consecuentemente retrasos en el aparecimiento de la pubertad puede ser debido a la insuficiencia de la hipófisis para secretar gonadotrofina. Los ovarios de las novillas prepuberales contienen folículos en crecimiento que experimentan atresia, regresan y finalmente desaparecen y son substituídos por otros que sufren el mismo procedimiento. El ciclo regresivo se prolonga hasta la llegada de la pubertad, momento en el cual tienen lugar los primeros signos externos del estro o celo.

Factores que afectan la pubertad.

Influencias genéticas y raciales. En general, en las razas más pequeñas de una especie determinada aparece la pubertad a edad más temprana. La novilla Jersey tiene una pubertad como promedio a los 8 meses de edad, las Guernsey y las Holstein a los 11 meses y las Ayshire a los 13 meses de edad, pero en general las novillas de razas lecheras alcanzan su madurez sexual, con buenas condiciones de manejo y alimentación de 8 a 10 meses de edad. Las razas específicas de carne, que generalmente se explotan con régimen extensivo, la aparición del primer celo es un poco tardía, presentandose más o menos a los 15 meses de edad.

Efectos del clima. En los efectos del clima se incluyen la interacción de temperatura, humedad y luminosidad dada por la variación diurna y la -- luz solar. Así tenemos que en términos generales, se cree que en los trópicos favorece la aparación de la pubertad - temprana en todos los animales, pero no se dispone de datos comparativos entre animales. En el hombre en cambio, se - se puede aseverar que la pubertad aparece antes en los trópicos que en regiones de clima benigno.

Efecto de la Estación.- La vaca por ser un animal poliéstrico, estaría menormente influenciada por la estación como un efecto directo, pero se hace la consideración de que según la estación el animal se puede proveer de mayor y mejor calidad de nutrientes provenientes de los pastos y forrajes. Este efecto estacionario es más marcado en las hembras poliéstricas estacionarias como son las ovejas.

Efecto de la Nutrición.- El buen estado de nutrición favorece la pubertad temprana en animales de reproducción no estacional, mientras que las carencias nutricionales las retrasan. Según Reid y Sorenson, las novillas alimentadas con dietas de alto contenido protéico, tuvieron el primer celo a la edad comprendida entre los 7 a 10 meses de edad. Existe unanimidad de - criterios entre los investigadores en el sentido de que el primer estro se halla intimamente relacionado con el peso corporal, sin duda existe una interacción entre nutrición y edad, ya que con buen estado nutritivo puede alcanzarse la pubertad a edad más temprana.

Efecto del Sexo. Las hembras de todas las especies llegan a la pubertad a edad más temprana que los machos. El retrazo en bovinos en relación - de hembra a macho es de 4 meses.

CICLO ESTRAL DE LA VACA.

Las transformaciones periódicas que experimentan los órganos genitales de la hembra, influyen profundamente sobre todo el organismo y de forma particular, sobre su comportamiento y metabolismo. La duración del ciclo estral es variable, cuyo promedio en la vaca es de 21.3 días con una desviación estandar de 3.7 días. En la novilla la duración media es de 20.2 días con una desviación estandar de 2.3 días. Estos datos proceden de razas lecheras, --- existiendo poca información referente a los animales de -

engorde aunque la duración de los ciclos son similares con variaciones que van de 17 a 25 días.

Los principales acontecimientos del ciclo estral de la vaca pueden dividirse en aquellos relacionados con el crecimiento del folículo y los asociados con el crecimiento del cuerpo amarillo. Los primeros se subdividen en dos fases; proestro y estro. Por otra parte el período del cuerpo amarillo se divide en metaestro y diestro.

PROESTRO. Este período en las vacas tiene una duración de 2 a 3 días; durante esta fase maduran uno o varios folículos ováricos bajo la influencia de las hormonas gonadotroficas hipofisiarias FSH y LSH. La influencia de estas hormonas se vá haciendo prodominante y con ello aumenta la producción de hormonas foliculares o estrógenos secretados por las células de la granulosa del folículo, que dará paso a la siguiente fase con la aparición del celo. El crecimiento del folículo ovárico es suficiente para elevarlo hasta la superficie del ovario en su estado de ANTRO.

En el proestro o fase proliferativa existe un aumento del aporte sanguíneo al aparato genital tubular y produce edema del mismo, desde la vulva hasta los oviductos y en especial en el segmento uterino donde las glándulas de la vagina secretan una substancia serosa.

ESTRO. El estro o celo en la vaca tiene una duración aproximada de 14 a 18 horas y la ovulación ocurre hacia el final del celo.

El estro o período de receptivilidad sexual es resultante de la acción de los estrógenos sobre el S.N.C. dando orígen a las manifestaciones síquicas del celo que se traducen en una agitación, los animales intentan montar sobre los otros, braman con frecuencia, pierden el apetito y la producción de leche disminuye. El aparato genital por hallarse bajo el dominio creciente de los estrógenos aumenta la confección de los genitales manifestada con una fuerte hiperémia de la mucosa vaginal así como la apertura del cuello uterino para permitir el paso de los espermatozoides en la fecundación. En el suelo de la vagina se acumula una secreción de tipo mucoso, primero filante y luego más líquido que mana por la vulva y cuyo color atrae y exita al toro. El útero es estimulado en grado suficiente y a la palpación rectal revela un fuerte tono del miometrio y un útero ligeramente firme o eréctil.

Al final de este período S.N.C. de la vaca se torna refractario a la acción de los estrógenos y cesan en el animal todas las manifestaciones síquicas del celo; desaparecen las tentativas para montar a otras vacas y vuelve a su conducta normal dentro de la manada.

La vaca se diferencia de casi todos los animales, - por lo breve de su receptividad sexual, además, no ocurre la ovulación dentro de esta fase sino transcurridas 12 a 16 horas después de terminado el estro, prácticamente dentro de la siguiente fase del ciclo estral que es el metaestro. Es importante por esta consideración,la instrucción que se debe dar a los cuidadores de los animales de granja, para que este cambio de conducta y fase de aprovechamiento en la reproducción de los animales no pase inadvertido.

METAESTRO. Este período tiene una duración de más o menos 2 a 3 días, en el que una vez ocurrida la ovulación aparece una hemorragia en la cavidad folicular que al llenarse de sangre comienza el crecimiento de las células luteínicas con la consiguiente - formación del cuerpo amarillo. Este posteriormente al - canzará la categoría de glándula endócrina secretando -- progesterona pasados unos 6 a 10 días; su porvenir sin - embargo, está condicionado por el del óvulo, si éste es - fecundado el cuerpo amarillo mantiene su actividad e impide la maduración de nuevos folículos, y si no ha habido - fecundación el cuerpo amarillo involuciona.

La progesterona secretada por el cuerpo amarillo -- tiene las siguientes propiedades principales:

a. Estimula la secreción de las glándulas uterinas y prepara al endometrio la implantación del huevo en la denominada fase de secreción.
b. Disminuye el tono de las fibras musculares uterinas y reduce su sensibilidad a la oxitocina.
c. Inhibe posteriores maduraciones en el ovario por su accion sobre el hipotálamo y el lóbulo anterior de la hipófisis.
d. Activa la nutrición del embrión.
e. Estimula el completo desarrollo de la glándula mamaria.

En la fase de metaestro también se presenta el fenómeno del transporte del óvulo fértil a través de la porción úterotubárica, ya que la fecundación se realiza en la porción media de la trompa uterina y frecuentemente en un 60% de las gestaciones en vacas se realiza en el cuerno derecho.

DIESTRO. Este período es el más largo del ciclo estral de la vaca y abarca unos 15 a 17 días y se le donomina también período de la función del cuerpo amarillo. Cuando no ha habido fecundación, el cuerpo amarillo de los animales domésticos comienza a involucionarse o a atrofiarse a partir del 10° día posterior a la ovulación; con ello disminuye la producción de progesterona, debilitándose su acción sobre el lúbulo anterior de la hipófisis, la misma que aumentará su secreción de gonadotrofinas y consecuentemente se producirá una nueva maduración del folículo ovárico.

ENDOCRINOLOGIA. Las glándulas endócrinas son estructuras carentes de conductos cuya secreción se vierte directamente a la sangre. Las substancias secretadas por las glándulas endócrinas se donominan hormonas y a ellas les incumbe las adaptaciones químicas del organísmo.

Concepto de Hormona. Es una substancia química producida en una parte del cuerpo (zona restringida), que se difunde o es transportada a otra región, donde despliega actividad y tiende a integrar partes componentes del organísmo.

Es importante anotar que las hormonas regulan, disminuyendo o aumentando un proceso específico, pero no proporciona energía a dicho proceso ni tampoco inician reacciones metabólicas.

HIPOFISIS. Es una glándula endócrina que se origina de la confluencia de dos rudimentos embriológicos primarios uno de los cuales procede del encéfalo y otro de la bolsa de Rathke, una evaginación del techo de la faringe del embrión.

Consta de un lóbulo anterior denominado adenohipófisis o lóbulo glandular derivado de la región faringe, un lóbulo posterior o neurohipófisis derivado de la porción cefálica, y una región intermedia.

hipófisis derivado de la porción cefálica, y una región intermedia.

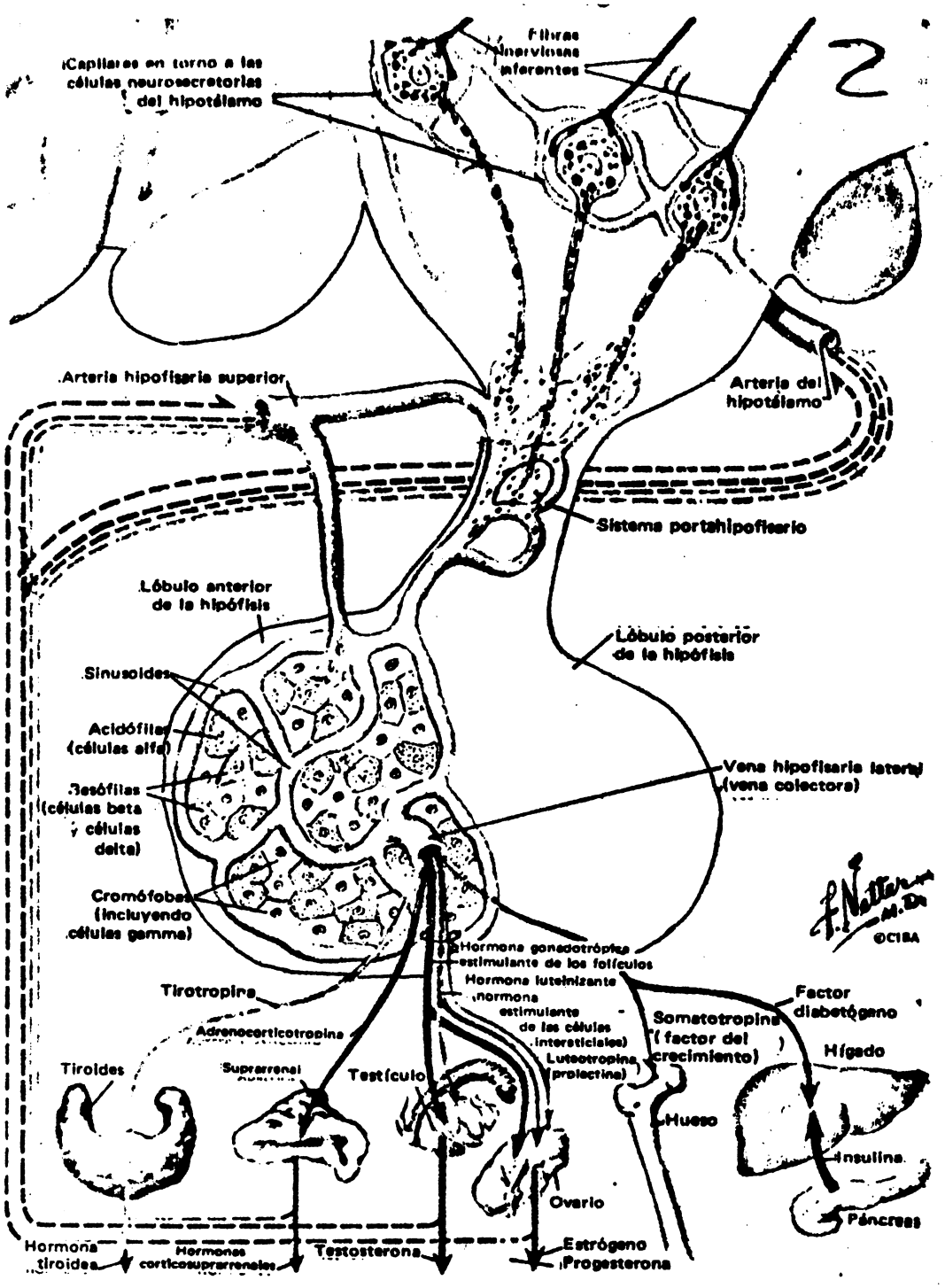
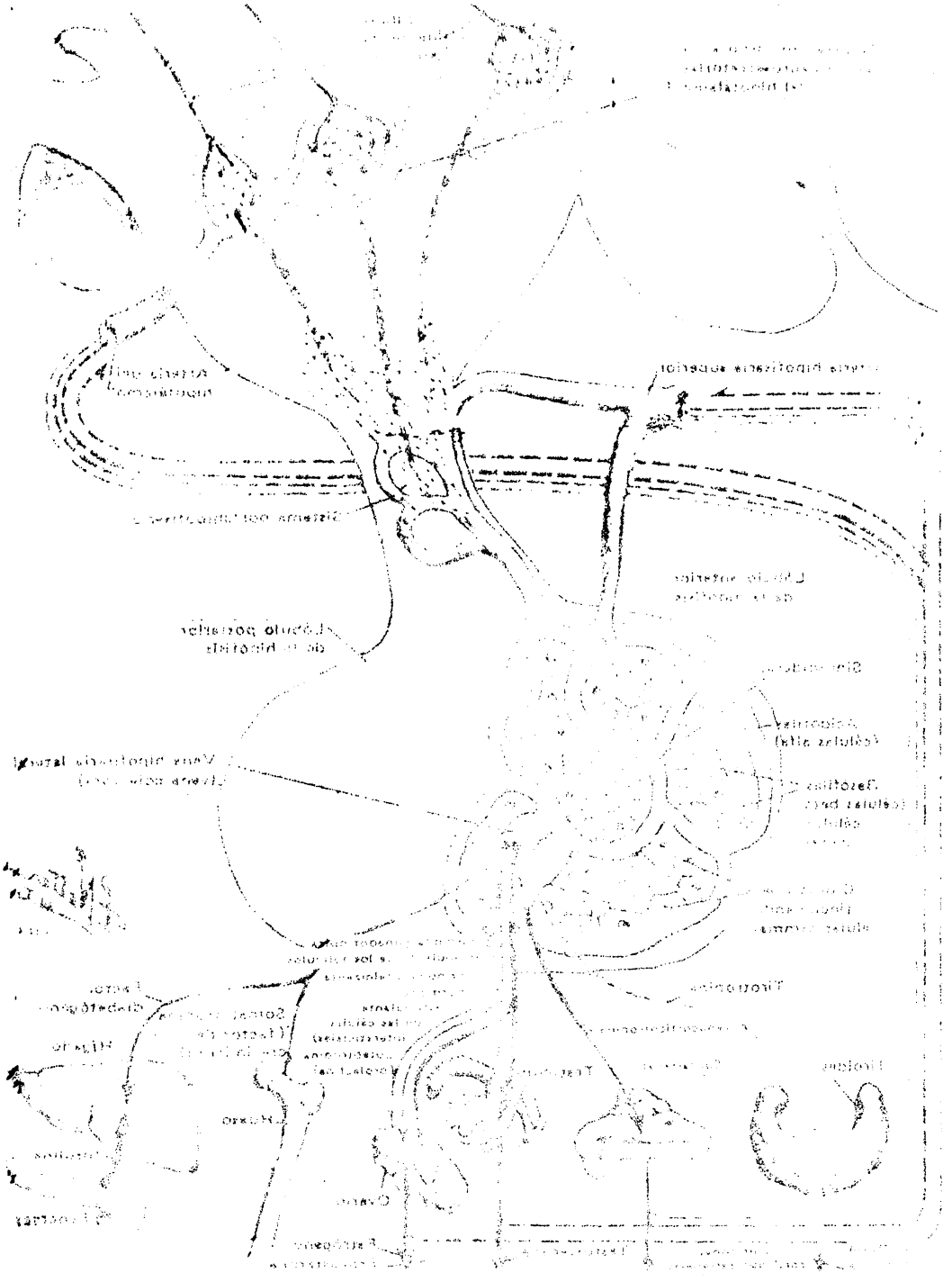


FIG. 2-7. Relación del hipotálamo con el lóbulo anterior de la hipófisis. Nótese que la substancia humoral procedente de las células neurosecretorias del hipotálamo llega al lóbulo anterior de la hipófisis por el sistema portal. (Copyright, 1956 por Clinical Symposia, *8:4*, publicado por CIBA Pharmaceutical Products Inc.)



(Según *Pharmacology in Medicine* por V. A. Drill. Propiedad 1958. McGraw Hill Book Company Inc. Utilizado con permiso.)

3

	Hormona	Sitio de acción (órgano blanco)	Actividad biológica
Porción distal (lóbulo anterior)	Somatotropina (hormona del crecimiento, STH)	Soma general	Crecimiento corporal (hueso, músculo, órganos), síntesis proteínica, metabolismo de carbohidratos, regulación de las funciones renales y metabolismo del agua. Aumento de la permeabilidad de las células a los aminoácidos.
	Hormona adrenocorticotrópica (corticotropina, ACTH)	Corteza suprarrenal	Conservación de la integridad estructural de la corteza suprarrenal, regulación de la secreción de glucocorticoides por la zona fasciculada.
	Hormona tirotrópica (tirotropina, TSH)	Tiroides	Conservación de la estructura y función normales de la glándula tiroides. Producción de tiroxina y análogos.
	Gonadotropinas: Hormona estimulante de los folículos (FSH)	Ovario, túbulos seminíferos del testículo	Crecimiento y maduración de los folículos del ovario. Producción de células germinales (espermatogénesis).
	Gonadotropinas: Hormona luteinizante o estimulante de las células interticiales (ICSH, LH)	Ovario; Células testiculares de Leydig	Sinergismo con hormona estimulante de los folículos que produce secreción de estrógenos, maduración del folículo y ovulación. Desarrollo del cuerpo amarillo en algunas especies. Estimulación de las células intersticiales, secreción de andrógenos.
	Gonadotropinas: Prolactina (Luteotropina, LTH, hormona lactógena)	Cuerpo amarillo; Glándula mamaria	Estimulación y conservación de la actividad funcional con secreción de progesterona (solamente ratas y quizá ovejas). Posiblemente favorezca la lactancia.
Porción intermedia	Intermedina	Células melanóforas de anfibios y reptiles	Actividad creciente de la expansión de melanóforos con conservación resultante del color de la piel (en mamíferos de escasa importancia).
	Hormona antidiurética (vasopresina, ADH)	Túbulos renales (contorneados distales)	Regulación de la excreción del agua por resorción de la misma. Efecto presor tan sólo en grandes dosis.
	Hormona oxitócica	Mioepitelio mamario	Disminución de la secreción láctea por contracción del mioepitelio.
		Miometrio	Contracción de la musculatura uterina que ayuda al parto y al transporte de espermatozoides.

Relación Hipotálamo-Hipófisis.

La hipófisis se encuentra en estrecha correlación con el hipotálamo ya que tiene sobre ella una función irhibidora o excitadora según los casos especialmente bajo la influencia de estímulos externos como la luz,- alimentación, sanidad y estímulos sexuales, o estímu - los internos como el nivel hormonal en la sangre. Un ejemplo de esta correlación es el caso de la ovulación inducida en la gata, el conejo y el hurón llegando a - constituirse un arco reflejo neuroendócrino.

Esta relación funcional entre hipófisis e hipotálamo se le donomina sistema diencéfalo-hipofisiario. - Pese a que la hipófisis anterior no recibe nerviosas - secretoras procedentes del hipatálamo, existen inequívocas evidencias que indican que la liberación y quizá la síntesis de las hormonas de la hipófisis anterior - están bajo la influencia de señales procedentes del hipotálamo y de algún otro sitio del cerebro. Las señales o estímulos entre el hipetálamo e hipófisis ante - rior son substancias neuroquímicas específicas que luyen desde la eminencia media del hipotálamo o del ta - llo infundibular hacia la hipófisis anterior por vía - de un tipo especial de sistema capilar, el sistema portal hipotálamo hipofisiario. Aparentemente hay por lo menos una neurohormona hipotalámica, denominada también factor liberatorio, por cada una de las hormonas del lóbulo anterior de la hipófisis.

Los factores liberatorios intervienen controlando la secreción de las 6 hormonas t oficas de la pituitaria anterior, existiendo un factor liberatorio o inhibitorio específico asociado con cada una de las hormonas de la adenohipófisis. De esta manera la secreción de los factores liberatorios e indirectamente de las hormonas, pueden ser estimulados o inhibidos tanto, -- por impulsos nerviosos como por impulsos químicos.

FACTORES LIBERATORIOS O INHIBITORIOS DE LA PITUITARIA ANTERIOR

Hormona (naturaleza química)	Orígen celular	Factor Regulatorio Hipotalámico.
Hormona del crecimiento Somatotrofina GH (proteína)	Somatotropas	Factor liberatorio de la hormona del crecimiento, GRF.
Hormona estimulante de la tiroides Tirotropina, TSH (glucoproteína)	Tirotropas (Basófilas)	Factor Liberatorio de tirotropina,TRF.
Hormona adrenocorticotrópica ACTH (polipétido)	Corticotropas (basófilas)	Factor liberatorio de corticotropina, CRF.
Hormona estimulante de folículo. FSH (glucoproteína)	Foliculotropas (basófilas)	Factor liberatorio de la hormona folículo estimulante FSHRF.
Hormona luteinizante	Intersticiotropas (basófilas)	La hormona luteinizante LHRF.
Prolactina, hormona lactogénica (proteína).	Lactotropas (acidófilas)	Factor inhibitorio de prolactina, PIF.

GONADOTROFINAS.

Por intermedio de las hormonas gonadotróficas la hipófisis anterior tiene gran importancia en el desarrollo de los órganos sexuales y en la conservación de la capacidad productora del organísmo. Su extirpación en los animales jóvenes produce una disminución de la velocidad de crecimiento y cese del desarrollo de los órganos sexuales, que permanecen en estado infantíl, en los animales adultos origina una atrofia de las gónadas y una regresión de los caracteres secundarios.

La hipófisis anterior segrega 3 gonadotrofinas:

a) La hormona de la maduración del folículo o FSH.

b) La hormona estimulante de las células intersticiales o luteinizantes, ICSH o LH. que tiene como principales -- funciones:

   1. Estimulación en la producción de estrógenos

   2. Ayuda al rompimiento del folículo o sea la ovulación.

   3. Una vez producida la ovulación ayuda a la luteinización de la teca interna y granulosa con la formación del cuerpo amarillo.

c) La hormona que mantiene el cuerpo amarillo o L.T.H. Luteotrófica, también ayuda a la lactopoyesis por lo que se le denomina Proláctina.

GONADOTROFINAS CORIONICAS.

Existen otras fuentes de gonadoestimulinas, Aschein y Zondek, fueron los primeros en identificarlas y se les denominó Prolán A y Prolán B. Su identificación se realizó en los huevos en gestación por la doble reacción que se presentaba; de una hemorragia folicular y luteinización al usar orina de mujer embarazada en cobayos, en todo caso son de orígen placentario.

Cabe también encontrarlo en la mola idatiforme corio epitelioma. Químicamente se parece a una glicoproteína.

La gonadotrofina coriónica extraída de la orina de mujer embarazada tiene efecto B, o sea gluteinizante mientras que la que proviene del suero de yegua PMS. posee efecto A o sea folículo estimulante.

Estas 2 gonadotrofinas coriónicas son usadas con frecuencia en forma de prolanes en Medicina Veterinaria.

INTERRELACION HORMONAL.

Una vez establecido que existe una correlación entre hipotálamo e hipófisis por intermedio del llamado sistema diencéfalo-hipofisiario, y que los estímulos tanto endógenos (nivel hormonal en la sangre) como exógenos (luz, alimentación, sanidad, estímulo sexual) son conocidos por vía límbica hacia el hipotálamo en el cual por influencia de dichos estímulos, serán excretados los factores liberatorios, que conducidos por el sistema portal hipatálamo hipofisiario llegarán a la hipófisis y serán los encargados de accionar la liberación de cada una de las 6 hormonas; luego de lo cual se sucitará la interrelación entre hipófisis y ovario.

Así tenemos que en la hembra púber se inician los ciclos estrales por medio de la influencia hipofisiaria una vez que las gonadotrofinas han alcanzado el umbral de excitación; por lo tanto la hormona FSH empieza a accionar sobre el ovario, donde en su estroma existen un número X de óvulos, y en consecuencia esta hormona FSH hace que estos óvulos alcanzen su madurez que se caracteriza por el crecimiento o afloración de éstos a la superficie del ovario denominándose estado de antro. en el cual están en capacidad de producir estrógenos o foliculina (hormona ovárica); pero para que esta capacidad virtual de producción de ésta hormona ovarica se haga potencial se necesita de otra órden de la hipófisis por intermedio de la hormona LH. o luteinizante, la misma que al actuar sobre los folículos con cierto estado de madurez, hace que la foliculina se vierta al torrente sanguíneo y de ésta manera se hagan presentes 2 fenómenos: el celo síquico y el celo físico, el primero necesario para producir el fenómeno de retro-alimentación o Feed-Back. Luego de producido el celo y debido a la alta concentración de estrógenos, antagónicos al FSH, y por influencia del celo síquico, disminuye o cesa la producción de FSH, pero no la de LH, suscitándose un incremento de esta hormona hasta producir la completa maduración del óvulo y consecuente ovulación con el rompimiento del folículo.

Luego de la ovulación, en la teca interna y granulosa, por acción de LH se produce un nuevo órgano de tipo glandular. el cuerpo amarillo, el mismo que se encarga de la secreción de progesterona. Sucitada la ovulación hay una -- disminución de LH por el mecanísmo de retroalimentación, - en el primer día post-ovulatorio, o sea en el metaestro; --

consecuentemente hay poca cantidad de progesterona sin alcanzar a impedir la maduración de otro folículo (ciclo folicular Bifásico,) pero llegados los 4 a 8 días depués de la ovulación, se aumenta el nivel de progesterona, inhibe a LH e impide otra ovulación.

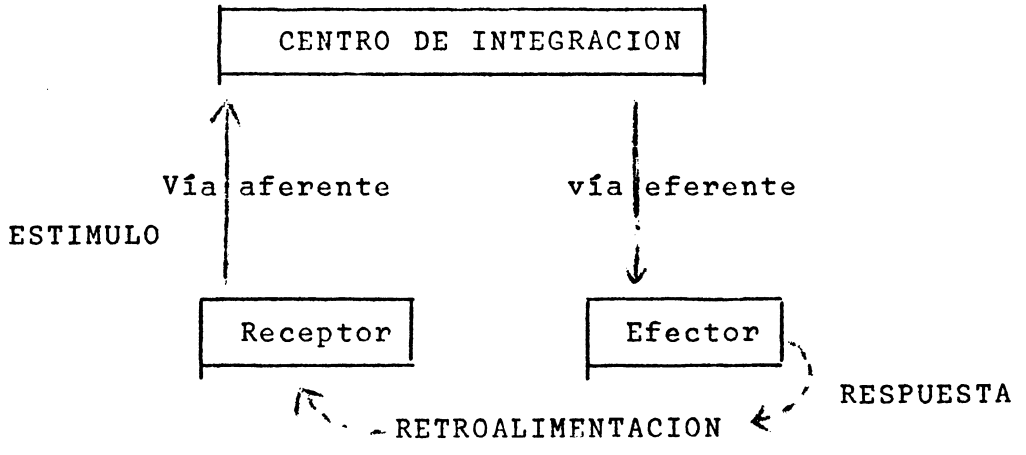
Posteriormente a la producción de la hormona ovárica - progesterona, la hipófisis anterior emite otra horma, la -- LTH o prolaticina , que vendrá a mantener el cuerpo amari-- llo en caso de gestación; pero como el ciclo es contínuo, y si no ha habido gestación, se necesita que el cuerpo amarillo desaparezca, es por esto que el útero produce una substancia denominada luteolizina y que es cápaz de involucionar al cuerpo amarillo en brevísimo tiempo.

En caso de preñez, la prolactina mantiene al cuerpo amarillo que produce progesterona, la misma que al actuar sobre hipófisis frenado a LH, impide la maduración de nuevos folículos por el proceso de la retroalimentación o Feed- -- Back.

Durante el parto hay producción de la hormona Oxitocina del lóbulo posterior de la hipófisis, la misma que es la encargada de producir las contracciones uterinas para la expulsión del feto.

Los estrógenos se encuentran presentes y mantienen dilatado el cuello del útero hasta la expulsión placentaria.- Luego del parto se sucede una fase de anafrodisia de reposo para iniciar un nuevo ciclo estrual.

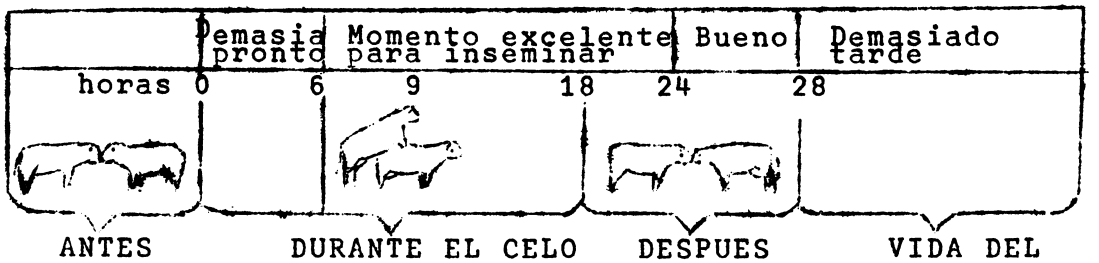
Retroalimentación o Feed-Back. Es la contraposición - de la respuesta del efector al estímulo, la cual elimina la respuesta conforme - el estímulo original es eliminado.



MOMENTO OPTIMO PARA LA FECUNDACION.

El momento óptimo para la fecundación y consecuentemente para el buen aprovechamiento del estro del animal,- se deben considerar 2 aspectos; una capacitación del espermatozoide, dada por la permanencia en el tracto genital - femenino, y en el envejecimiento del óvulo que no debe ser mayor de 6 a 8 horas. Así tenemos que los más altos porcentajes de concepción en relación al celo, son los que se obtiene realizando la inseminación o monta en la mitad de la presentación del celo o hacia el fin; y en lo que se refiere al momento de ovulación, los más altos porcentajes - de concepción se obtiene desde las 7 a las 18 horas antes de la ovulación.

CUANDO INSEMINAR-"guía cronológica" para la vaca promedio



ANTES DEL CELO (6-10 horas)	DURANTE EL CELO (18 horas)	DESPUES DEL CELO (10 horas)	VIDA DEL HUEVO (6-10 horas)
1. Olfateo de otras vacas 2. Tentativas para montar otras vacas 3. Vulva húmeda, roja, ligeramente inflamada	1. Tolerancia a la lubricación 2. Bramidos frecuentes 3. Nerviosismo y excitabilidad 4. Cubrición de otras vacas 5. Disminución de alimento y leche 6. TEndencia a montar 7. Vulva húmeda y roja 8. Secrección mucosa clara 9. Pupila dilatada.	1. No tolerancia a cubrición	(algunos estudios indican que la vida del huevo dura más de 20 horas)

1. No siempre apreciable
2. Puede ser solamente un signo de periodo de celo
3. No indica que la vaca conciba o no conciba.

BIBLIOGRAFIA.

Mc DONALD, L.E. Reproducción y Endocrinología Veterinaria, Traducido al español por el Dr. Fernando Colchero A., Mexico D.F., Ed. Interamericana, - 1971, 485 p.

KOLB, et. al. Fisiología Veterinaria, Saragoza, Ed. Acribia, 1970,

PEREZ y PEREZ, F. Fisiopatología de la Reproducción, Madrid, Librería Editorial Científico Médica Española. 1971.

SISSON, S. y GROSSMAN, G. Anatomía de los animales domésticos. 4ta Ed., Barcelona, Salval Editores. -- 1965, 948 p.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre, 14-25, 1974

INFLUENCIA DE LA NUTRICION SOBRE LA FERTILIDAD

Dr. Darío Medranda C.

Departamento de Mejoramiento
Ganadero.
Ministerio de Agricultura
y Ganadería.

Guayaquil - Ecuador

INFLUENCIA DE LA NUTRICION SOBRE LA REPRODUCCION

Por: Dr. Darío Medranda C.

El estudio de la nutrición en rumiantes, constituye un capítulo de suma importancia, tanto para el mantenimiento animal, como también para la reproducción.

Es conocido que la alimentación en todas las especies animales, juega un importante papel, sea ésta una subnutrición o una hiperalimentación o - también una hipermineralización o hipomineralización, asi como también una avitaminosis que tiene gran importancia en todo cuanto se relaciona con la fertilidad, especialmente el grupo de vitaminas liposolubles como la A y D en forma principal.

La salud del animal y por consiguiente la actividad fisiológica normal de los diferentes órganos, incluído entre éstos los de la reproducción, se hallan estrechamente ligados a las condiciones de explotación y alimentación en que se desenvuelven los animales. Por numerosos estudios realizados especialmente en países donde la explotación pecuaria, es considerada - una industria, se ha conseguido un avance en la tecnología de la alimentación, de este modo se ha pasado de los antiguos sistemas de explotación, basados en el suministro de cantidades determinadas de productos alimenticios los más económicamente viables, a la administración cualitativa y específica para una determinada producción; como por ejemplo mayor producción de leche ganancia rápida de peso para mayor rendimiento de carne, lana, etc. Se trata de especializaciones relacionadas con el desarrollo somático que no puede llevarse a cabo con su máxima intensidad y sin haber destruído parte de su potencialidad en conseguir la plasticidad y la energía necesaria para alcanzar el equilibrio orgánico racional típico de la especie, raza, sexo, edad, etc. del propio individuo; considerándose que la reproducción en definitiva también es crecimiento (desarrollo orgánico).

Tanto el desarrollo somático como el crecimiento reproductivo, necesitan de una adecuada cantidad y abastecimiento de energía que está dada por la alimentación, de este modo, en condiciones normales en general el crecimiento reproductivo, se presenta en animales hasta que no haya terminado el crecimiento morfológico somático, la coincidencia de ambas funciones significa un esfuerzo biológico considerable, que puede ir en detrimento de alguna de sus funciones.

El incremento adecuado de los principios nutritivos esenciales en todas las especies, aceleran la presencia de la pubertad y reducen de esta manera el ciclio biológico de las especies, fenómenos de notable interés económico y de aplicación práctica en la industria pecuaria, además es conocido el efecto q' muchos alimentos ejercen sobre la reproducción, de tal modo que su adición en las dietas y raciones diarias aceleran las funciones procreativas en los animales en beneficio de las exigencias q' la producción - económica impone.

INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION CUANTITATIVA

Es muy conocido que en general los animales los animales toleran me-

jor una hipoalimentación equilibrada que una alimentación abundante pero carente de elementos fundamentales. Lo frecuente es que en condiciones naturales en que se desenvuelve la vida de los animales, al mismo tiempo que existe una hipoalimentación, se presenta también por lo general una alimentación desequilibrada determinando consecuencias muy graves para la función reproductiva.

INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION CUALITATIVA

Todos los profesionales saben que la hipoalimentación atrasa el aparecimiento de la pubertad en las distintas especies animales

Turner en 1.946 ha experimentado en bovinos, los efectos que las diferentes raciones determinan en relación al aparecimiento de la pubertad y en conclusión afirma que existe una relación directa entre la riqueza de elementos nutritivos en la ración administrada y la precocidad en el proceso de pubertad. El mencionado autor explica este fenómeno a través de las influencias hipofisiarias, ya que en definitiva las hormonas gonadotrópicas hipofisiarias, son glucoproteínas cuya elaboración por el organismo está relacionada con disponibilidad nutritiva del animal.

Las experiencias sobre la alimentación y actividad sexual realizadas en 1.949 por Hansson Ibone en las grandes especies domésticas, han demostrado que la hipoalimentación no solo conduce a la disminución en el funcionamiento orgánico, sino también en las gonadas y aparatos genitales en general. El rendimiento espermático de los toros hipoalimentados resulta inferior que en los normalmente alimentados. En las hembras la hiperalimentación acelera la iniciación de la función ovárica y al mismo tiempo propende a enfermedades hiper-escronismo (ninfomanía), estas observaciones hechas por los autores citados en novillas hiperalimentadas, en las que a los 18 meses presentaron numerosos casos de hembras ninfómanas corrobora la tesis anterior; lo aconsejable es aumentar ligeramente la alimentación a base de suplementos a la ración normal en los dos o tres meses antes de la época en que interesa dedicar a las respectivas especies a la reproducción. De este modo los animales se encuentran no sólo preparados para la reproducción, sino también para los efectos de producción que de ellos se espera. Podemos decir en forma categórica que hiperalimentación, no compensa los gastos económicos- durante el período de desarrollo y no son de resultados prácticos.

La hipofecundidad de los animales cebados, ha sido observada en todas las especies especialmente en la forma sedentaria, por ello la mencionada circunstancia es más grave en los caninos, bovinos, porcinos, etc., estabulados; las experiencias de Hanssen y Stesber han demostrado una acusada hipofecundidad en novillas hiperalimentadas desde el nacimiento al primer parto.

Son muchas las experiencias realizadas en sementales destinados a inseminación artificial, en relación con la influencia de la alimentación en

la fecundidad, partiendo de la idea de Walton de que las glándulas tisulares no son precisamente las más activas del organismo y de que en todo caso su funcionalismo no resulta tan exagerado, como para depender de una necesidad alimenticia especial. Por otra parte, analizando las sustancias necesarias de naturaleza alimenticia para la nutrición del espermatozoide resulta que la composición fundamental de los zooespermas, está integrada por la protamina o histina que dificilmente escasean en el organismo, por lo tanto la hipoalimentación en todos los casos no altera la capacidad fecundante de los sementales, ya que la mayor influencia de la alimentación radica en las secreciones glandulares de las glándulas anexas que en este caso disminuyen y ofrecen una composición distinta y por lo tanto sólo alteran muy remotamente la capacidad fecundante del esperma, el señalado fallo glandular más bien modifica la concentración espermática del eyaculado que su capacidad fecundante. Hoy se admite que la alimentación normal mantiene la capacidad fecundante de los sementales con cierta regularidad y mejor que la hiperalimentación.

Interesa para aumentar e incrementar la capacidad fecundante, el suministro de raciones variadas que garanticen las vitaminas, minerales y oligoelementos necesarios a la biología espermática. En todo caso parece que la alimentación excesiva aumenta la actividad secretiva de las glándulas anexas y en consecuencia se incrementa el volumen del líquido eyaculado, al mismo tiempo que disminuye la eoncentración espermática y su capacidad fecundante. La hipoalimentación no parece afectar mayormente la espermatogenesis ya que el organismo animal cuenta con mecanismos defensivos adecuados que en tales circunstancias le permiten el desarrollo de la espermatogenesis con cierta normalidad. Los efectos de mayor consecuencia que produce la hipoalimentación, son sobre las glándulas anexas que disminuyen su secreción y el esperma aparece dentro con alteraciones en la motividad morfológica y reducción del volumen eyacular.

Todos los principios nutritivos que componen las raciones alimenticias pueden intervenir en la eficiencia sexual de los animales, influenciando en las características morfológicas y funcionales de los órganos de la reproducción, por lo que la alimentación puede determinar efectos positivos o negativos sobre la capacidad procreativa de ambos sexos. Finalmente, debemos indicar que la relación del agua con los alimentos tiene mucha importancia dentro de las necesidades fisiológicas, durante los fenómenos sexuales reproductivos, especialmente en lo que se refiere a su cantidad ya que es elemento muy necesario para los diferentes procesos metabólicos.

IMPORTANCIA DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Hasta el momento no está bien resuelto la forma en que los hidratos de carbono o glucócidos intervienen en los fenómenos reproductivos. Los excesos y las insuficiencias alteran los equilibrios requeridos de la cantidad energética que se debe calcular dentro de determinados límites, por esto se admite que son indispensables en la ración alimenticia y que los trastornos

en los fenómenos reproductivos no son de mucha importancia.

Se sabe que la mayoría de los hidratos de carbono, son sintetizados a partir de las grasas y a veces de las proteínas y es conocido su poder desintoxicante orgánico, al reducir el acúmulo de catabólitos tóxicos, la escasez extrema de glúcidos en las raciones dá lugar a combustiones incompletas especialmente de las grasas. Axelson demostró en el año 1.952 que las vacas sometidas raciones pobres en fibras resultan al cabo de cierto tiempo con síntomas de hipofecundidad. En Holanda Cruvey Lhnier, ha demostrado la existencia de novillas con hipofecundidad por infiltración adiposa del ovario y trompas uterinas a consecuencia de encontrarse sometidas a raciones demasiado ricas en hidratos de carbono. En las yeguas raciones desequilibradas y con exceso de hidratos de carbono dá lugar a un engrasamiento general, mientras la actividad sexual disminuye y se interrumpe por largos períodos. El cambio de alimentación mediante incrementos protéicos y vitamínicos, mejora esta anormalidad y vuelve a los animales a la actividad sexual plena.

En las especies canina y ovina, en donde con mayor frecuencia se observa influencia de las raciones ricas en hidratos de carbono, se ha notado estado de cebamiento, obesidad y reposo sexual total. El aparato genital ofrece escaso desarrollo, la irrigación no es abundante en los órganos sexuales dando la sensación de reposo absoluto y si las condiciones patológicas se acentúan, puede presentarse liger atrofia. En los machos el exceso de hidratos de carbono, determina infiltraciones de grasa en el escroto y el tejido intersticial del testículo, llegando a alterar la espermatogenesis hasta conducir a la esterilidad.

En general el peligro de las raciones ricas en hidratos de carbono radica en la creación de avitaminosis ya que para llevarse a efecto el metabolismo se necesitan grandes cantidades de vitamina B-1, consumo que está relacionado directamente con el metabolismo de los hidratos de carbono, por esto es que las raciones mal equilibradas y por lo tanto ricas en hidratos de carbono, es frecuente encontrar avitaminosis del tipo B.

IMPORTANCIA DE LOS LIPIDOS

La alimentación de los animales domésticos con lípidos no se la realiza en primer lugar por ser antieconómico y porque el organismo animal no toleraría grandes cantidades de estos elementos. Se considera que una cierta cantidad de estos elementos sirve como vehículo a las vitaminas lipo-solubles A, D y E muy necesarias en el proceso reproductivo.

Las alteraciones que la escasez de lípidos en las raciones en torno a la función sexual está determinada por la avitaminosis que se presentan en relación con las vitaminas lipo-solubles señaladas; indicándose que la administración de lípidos, no tiene participación alguna en las funciones de reproducción, ya que no está debidamente estudiado sus efectos en los procesos

reproductivos, señalándose además que en forma normal, se forman a partir de los hidratos de carbono.

IMPORTANCIA DE LAS PROTEINAS

Entre los principios nutritivos que pueden influenciar en la reproducción son de notable importancia las proteínas, no sólo por la prevalencia de tales substancias en la estructura protoplasmática, sino por formar parte de muchas enzimas, hormonas y anticuerpos. Se conoce que las raciones ricas en proteínas aceleran el proceso de pubertad y que en las vacas disminuye el número de embarazos y aumenta la presentación de quistes ováricos; en los machos produce SATIRIASIS, fenómeno que en general disminuye notablemente la capacidad fecundante; parece ser que el exceso de proteínas dá lugar a modificaciones del PH del organismo y concretamente del medio genital asi como también en el esperma.

En las hembras la alimentación protéica parece resaltar con más intensidad el caracter femenino (estrogénico foliculinizante) mientras que los hidratos de carbono definen en ella la situación de maternidad (faseluteinizante gestación).

Asi mismo se ha notado que los toros alimentados con raciones abundantes de proteínas disminuyen el poder fecundante del esperma, mientas raciones con bajo contenido protéico, determinan un empobrecimiento cualitativo del esperma de los reproductores. Se ha demostrado experimentalmente en toros que raciones pobres en proteinas digeribles, retardan el desarrollo de los testículos y en consecuencia la pérdida de la líbido y producción de cantidades normales de esperma, mientras, raciones ricas en proteínas favorecen el desarrollo testicular más rápicamente, aceleran la aparición de la madurez sexual y la producción de esperamas en animales jóvenes. En los toros adultos se ha notado que raciones pobres en proteínas (10% menos) aunque la ración de mantenimiento esté constituída de heno de buena calidad, no se verifican modificaciones significativas en la calidad y cantidad del esperma producido. En las hembras jóvenes raciones pobres en proteínas retrasan la pubertad.

En lo relacionado a las vacas preñadas la hipoalimentación o dieta pobre en proteínas puede provocar el nacimiento de terneros más pequeños, aumento del intervalo entre partos, demora en la aparición del primer celo y un menor porcentaje de concepción, seguido a los apareamientos realizados durante estos calores. Es necesario tener en cuenta el valor biológico de las proteínas, valor que varía según la cantidad de aminoácidos esenciales y no esenciales, la ración por lo tanto, debe ser dotada suficientemente de aminoácidos esenciales, la cantidad de cada uno de ellos debe representar determinadas proporciones para que las otras puedan ser convenientemente utilizadas. En relación con el aporte y utilización de los aminoácidos se pueden poner de relieve fenómenos de carencia (hipoaminoácidosis) de exceso (hiperaminoácidosis) y de desequilibrio (disaminoácidos).

En la hipoaminoacidosis se sabe que las carencias de leucine y fenilalanina provocan alteraciones en hipófisis e hipertrofia testicular, y que la carencia de ornitina determina disturbios del ciclo estral. El insuficiente aporte de arginina favorece la oligoespermia, el insuficiente aporte de --- istidina, da lugar a disturbios sexuales de naturaleza prehipofisiaria(Angelo Capaciuchi 8-XI-72).

Las substancias fibrosas en la alimentación de los bovinos, es un factor de equilibrio de la flora del rumen, por cuy razón las proteínas pueden ser adecuadamente disfrutadas evitando la excesiva producción de amóníaco - que el hígado no logra transformar, por lo que surge un estado tóxico en el animal.

De acuerdo a la teoría de Ludwin y Mitzenbeche de la Yodoproteína o Tiroproteína ha observado efectos beneficiosos sobre el crecimiento y producción de leche administrando al mismo tiempo estrógenos. La administración - prolongada de yodoproteínas en la alimentación de sementales produce alteraciones en el epitelio germinativo de tipo degenerativo, que puede comprometer el rendimiento sexual de los mismos, No asi la administración de tiroxina que estimula la sexualidad en el toro.

SUSTANCIAS MINERALES.- IMPORTANCIA EN LA REPRODUCCION ANIMAL

En la actualidad se conoce la importancia de las sustancias minerales, sean éstas micro elementos y macro elementos, en la alimentación de los animales domésticos en relación con los feromenos de reproducción. La Administración en exceso o en menor cantidad de estas sustancias minerales, puede - ser la causa de estados dismetabólicos con influencia sobre los órganos y sobre los fenómenos reproductivos. Los efectos sobre la hipófisis, gonadas, embrión, feto; causan graves problemas que van en perjuicio del rendimiento económico y productivo de los animales, especialmente si se toma en cuenta - la capacidad productiva y reproductora de las especies que prestan mayor utilidad en la alimentación del hombre.

MACROELEMENTOS.- CALCIO

El calcio no es un elemento mineral de máxima importancia en las funciones reproductivas. Es mas, las alteraciones por excesivo suministro determinan alteraciones en el equilibrio calcio-fósforo orgánico, provocando - una hipofostatamia. La deficiencia de calcio no altera marcadamente la actividad gonadal, en las hembras el efecto nocivo se acusa especialmente durante la gestación y al comienzo de las mismas, en la que el calcio tiene importancia sobre la viabilidad de los embriones, favoreciendo por otra parte la nidación de óvulos fecundados en todas las especies, en los carnívoros la ausencia de calcio altera completamente la normalidad sexual, los ciclos se - distancian resultan celos poco intensos y terminan por desarecer.

En las aves es bien marcada la influencia del calcio sobre la puesta,

índice de eclosión y sobre todo vigorosidad de los polluelos recién nacidos.

La participación principal del calcio radica en la posible interferencia que el mismo determina sobre ciertos oligoelementos de señalada participación sexual, tales como el cobalto, hierro, cobre, zinc, manganeso, etc.

De acuerdo con Shirley, puede admitirse que la hipercalcemia e hipocalcemia anula acción sexual de ciertos oligoelementos en la vaca y en la cerda. En cuanto la acción del calcio sobre el espermatozoide, Fitch y Santa María, han observado que la elevada concentración del señalado elemento anula la movilidad de los zooespermas y disminuye la capacidad fecundante del esperma.

F O S F O R O

El fósforo sin lugar a duda es el mineral más importante para la regulación de los fenómenos reproductivos, su influencia es mucho mas acentuada que la del calcio y se conoce fundamentalmente que el fósforo eleva el porcentaje de fecundidad de los bovinos y en especial de los rumiantes; la pubertad aparece precozmente, los ciclos genitales se repiten con rigurosa normalidad, los partos son normales y los animales recién nacidos son vigorosos y fuertes. Las relaciones entre carencia de fósforo e infecundidad en los bovinos, son conocidos desde mucho tiempo atrás en todos los países, en general una carencia de fósforo en la ración, es acompañada por una infertilidad temporal, caracterizada por una insuficiencia de las manifestaciones estrales, irregularidad de los celos, celos silenciosos, anestro, baja en la producción de leche, aparición del primer celo después del parto, etc.

En los animales estabulados y con buena alimentación no se han conocido muchos casos de deficiencia de fósforo, estos casos suelen ser frecuentes en animales alimentados con dieta escasa en proteínas y vitaminas. Las repercusiones en deficiencias de fósforo en cuanto tiene relación con la fecundidad, no se conocen y no se sienten si no después de un período prolongado de meses o años de aporte insuficiente de este elemento, el fenómeno puede ser acelerado por un insuficiente aporte energético y protéico de la ración.'

En el esperma el fósforo actúa como estimulante del metabolismo espermático aumentando la actividad motora del zooesperma y en general la capacidad fecundante del individuo, actúa como regulador de las descargas glandulares y forma parte de la composición química de las secreciones que elaboran aquellas glándulas, de esta manera contribuye a aumentar el volumen eyaculado por un semental. Cabe anotar que la acción beneficiosa de los hidratos de carbono y sobre todo de las proteínas en el proceso de la reproducción resulta de mayor beneficio cuando se le agrega fósforo a la ración diaria.

Brunner ha constatado que en el ganado la fecundidad es mayor cuando el terreno está provisto de anhidrido fosfórico asimilable;por lo general el fósforo disminuye con la edad de la planta y en los períodos de sequía frena la asimilación de este elemento por parte de la planta. Cuando los aportes

de fósforo son bajos, esto es, inferiores a 10 grados, en raciones de mantenimiento de 1,9 gramos por leche producida y la proporción calcio-fósforo está por encima de 1,6 gramos, se reduce el porcentaje de fecundidad, especialmente cuando la reserva y aporte de vitamina D son escasas. En cambio cuando el aporte de fósforo es elevado a 21 gramos para mantenimiento y 1,6 gramos la proporción calcio-fósforo, no influencia en el proceso de fecundidad; la fecundidad más alta se ha obtenido con una proporción 3,6 de calcio fósforo, en todo caso debe tomarse en cuenta que estas proporciones y relaciones están ligadas a ciertos factores que condicionan el consumo como por ejemplo edad del animal (dismimuye el consumo de calcio y fósforo al aumentar la edad), la producción, nivel alimenticio, presencia de vitamina D,etc.

YODO

La importancia del yodo en las funciones de reproducción está condicionada con la función de la glándula tiroides, sin éste su principal mecanismo de acción se sabe que la influencia del yodo en la fecundidad del animal es muy notable, pero no se sabe el mecanismo íntimo de acción concreta. La Tiroidectomía practicada en bóvidos de ambos sexos por Stielman y Fitch, va seguida por la más completa infecundidad, aunque la espermatogénesis se conserva durante largo tiempo, la hipofunción tiróidea altera en todo caso el ciclo sexual de las hembras.

La acción del yodo como elemento que interfiere sobre la fecundidad de los bovinos, es dificil de precisar, aunque se anota que en regiones carentes de yodo nacen terneros con bocio, con hinchamientos hematosos, muertos, terneros que presentan piel seca, pelo ralo, crecimiento retardado. Los abortos en estas zonas son frecuentes y a menudo se constata infecundidad.

El mecanismo de acción del yodo en el tratamiento de las enfermedades de la reproducción (Endometritis, metritis, etc.) no es interesante desde su acción antiséptica, sino a través de los estímulos de la función tiróidea como intermedio entre la hipofisis y gónadas (Acción gonadotrópica principalmente).

IMPORTANCIA DE LOS MICROELEMENTOS

Estos elementos que a pesar de encontrarse en pequeñas cantidades, son de gran importancia para la función sexual. COBRE. Se comporta como estimulante de las funciones gonadales de ambos sexos. En las hembras activa el crecimiento de los folículos y favorece la definición de los celos. En el macho estimula el epitelio germinal favoreciendo la espermatogénesis, la carencia de cobre no es frecuente en los animales explotados en libertad, pero si puede presentarse en animales estabulados y alimentados con raciones concentradas y secas.

C O B A L T O

La carencia de cobalto, por lo general está asociada a la deficiencia de cobre. Se presenta falta de ovulación, infecundidad, etc. Según Mitchell la carencia de cobalto y cobre son agravadas por la excesiva temperatura. La falta de cobalto predispone a la presencia de cuerpo lúteo persistente (Acción luteínica), con fase maternal prolongada. No se refleja el efeto sobre la función testicular.

M A G N E S I O

Se sabe que la hipocalcemia está acompañada por un aumento de este elemento en la sangre y que grandes cantidades de sal de potasio provocan hipo magnesemia. El equilibrio calcio-fósforo y magnesio participa de la normal funcionalidad de los órganos de la reproducción cuando éstos elementos están alterados se presenta tetania de la hierba o tetania de lactancia, que trae como consecuencia una fecundidad reducida. Se ha observado que cuando hay un desequilibrio entre el calcio y el potasio, se presentan trastornos hormonales a nivel de la corteza suprarrenal, que trae como consecuencia irregularidad del ciclo sexual y grave reducción de la fertilidad.

Z I N C

De acuerdo a investigaciones realizadas se conoce que este elemento potencializa la acción de las hormonas gonado-trópicas, aumenta la secreción de las hormonas sexuales masculinas y femeninas, en cada sexo respectivamente. En general, se admite que el zinc estimula la elaboración de hormonas gonadotrópicas por la hipófisis y sucesivamente las respectivas hormonas sexuales en las gónadas ovarios y testículos.

B O R O

El boro según investigaciones de Drinker tiene efectos sobre el crecimiento de las gónadas antes de la pubertad, asi como para el desarrollo del folículo y el crecimiento del epitelio germinal masculino.

MOLIBDENO

Es un microelemento de acción importante para el mantenimiento de la actividad del tejido intersticial, aunque en las carencias se aprecia degeneración en el tejido germinal. Parece ser que la carencia nociva de molibdeno, radica en el desequilibrio de este elemento y el cobre, no siendo de mayor trascendencia la insuficiencia de este microelemento en la función reproductiva de los animales.

INFLUENCIA DE LAS PLANTAS Y PASTOS SOBRE LA FUNCION SEXUAL DE LOS ANIMALES

No existen experiencias que hayan podido determinar la acción de cier

tas hormonas gonadotrópicas contenida en las plantas que pueden alterar o - anular la función sexual. Tal vez la acción estimulante gonadal y en definitiva sexual que poseen algunas plantas como la avena verde, pasto del sudán, trigo, cebada, tréboles, etc., puede ser debido a su contenido de hormona gonadotrópica o tal vez a la acción sexual estimulante del metabolismo en general, asi como el incremento de la producción láctea atribuído a las plantas verdes frescas, en particular algunos tréboles, alfalfa, es debido al parecer a su contenido de estrógenos, estimulantes del metabolismo y tono metabólico y por lo tanto de la producción láctea, de acuerdo a observaciones de Sharma, Vali, Sanri. Basadas en administrar a vacas lecheras, - raciones distintas integradas por plantas de variedades diferentes.

En vacas ninfómanas se ha podido comprobar que el síndrome sexual está en muchos casos relacionado con hepatitis degenerativas y parasitosis anteriormente padecidas, ya que estas alteraciones provocan un mal funcionamiento del hígado y una mala eliminación de las sustancias contenidas en los alimentos, sabiéndose además que este órganos desempeña un papel fundamental en el metabolismo de las hormonas sexuales. Las plantas que de acuerdo a investigaciones contienen estrógenos en su composición general son los - tréboles, rojo, blanco, etc., maiz, alfalfa, centeno, ballico, mijo, etc.

ANTIBIOTICOS

La acción de los antibióticos en cuanto a fertilidad y en general a reproducción se refiere, no ha sido completamente estudiando y sigue en la fase de experimentación. Tal vez su acción más directa sea sobre ciertas infecciones y enfermedades de los órganos genitales favoreciendo su restablecimiento y su normal funcionamiento.

B I B L I O G R A F I A

ABRAMS J. (1.965) Nutrición Animal y Dietética Veterinaria. (ZARAGOZA Editorial Acribia)

CAPOCIUCHI A. (1.972) Alimentos y Fertilidad - Milano

HAMMOND J. (1.959) Avances en Fisiología Zooténica (ZARAGOZA Editorial Acribia)

SIMPOSIO DE NUTRICION ANIMAL (1.969) Consejo Nacional de Investigaciones Agrícolas. CARACAS.

PEREZ Y. PEREZ F. (1.971) Fisiopatología de la Reproducción Animal. MADRID. (Librería Editorial Científico Médica Española).

x-x-x-x-x-x-x

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre 14- 25

1974.

PROBLEMAS DE REPRODUCCION

Dr. Jorge Beltrán R.
Médico Veterinario
Departamento de Mejoramiento Ganadero.
Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Guayaquil-Ecuador.

PROBLEMAS EN REPRODUCCION

Por: Dr. Jorge Beltrán R.

El predominio de una u otra hormona y sus lógicas manifestaciones clínicas nos sirven para orientarnos en el diagnóstico de las endocrinosis muy frecuentes en nuestro país.

Las endocrinosis clasificadas desde antes en forma genérica, como agerocia hipoplacia, hiperplacia, inflamación, degeneración, etc; son consecuencias de insuficiencias, excesos o desequilibrios hormonales, que a su vez pueden ser repuesta o consecuencia de factores extraglandulares.

Existen así mismo endocrinosos como consecuencia de la utilización hormonal, por ejemplo: las hormonas especialmente de tipo hipoficiario, son de carácter protéico y consecuentemente bien pueda que su fálsa utilización, traiga consigo el aparecimiento de Antihormonas, por otra parte no hay que olvidar que en nuestro medio es común el indiscriminado uso de estrógenos que crea terrenos de infertidad al desencadenar metabolísmos anormales en la fisiología hormonal.

En cuanto a carencias nutricionales el estudio se hace aún más complejo tadavía, por cuanto carencias de calcio, fósforo, cobre, etc; traen como consecuencia estados que se caracterizan por supresión de estro,caquexia, etc; ejemplo clásico constituye la carencia de cobre en los bovinos cuyo metabolísmo está a su vez favorecido por el molibdeno presentes en las leguminosas que lo absorven con mayor facilidad, así, bien se podría pensar en una anomalía hormonal por insuficiencia dietética.

Retraso en la maduréz sexual, ovulaciónes irregulares se cree puede deberse a una carencia de manganeso; conocido es por otra parte el valor de vitaminas hidrator de carbono y proteínas sobre las funciones reproductivas y de producción de los animales domésticos.

Ante tanta incógnita nos cabe una pregunta, cúal es la norma para el tratamiento de las endocrinosis? ; el concepto tradicional es raramente etiológico, siendo más bien funcional,pendiente a frenar la exageración, corregir el déficit o regular una función; se puede además desencadenar alteraciones en la secuencia estral e inclusive crear acciones sinérgicas o antagónicas que rompan el equilibrio hormonal.

Por último no hay que olvidar que el equilibrio hipófisis-ovario es regulado por un centro primario diencefálico el cual responde a estímulos provenientes del medio externo como la luz, impresiones olfativas, alimentarias, presencia del macho (ferohormonas) etc; que daría respuesta al proceso de ovulación como en el caso de la ovulación consecutiva al coito en la gata, hurón, conejo de igual forma que en los animales salvajes la receptividad sexual aparece con el brote de los pastos.

Actualmente, para su clasificación además de la anovaria total, se describen síndromes de hipofoliculinismo e hiperfoliculinismo, hiperluteinemia, hipoluteinemia y ciertas nefropatías endócrinas como la metrorragia escencial endometritis crónica, etc.

Sin embargo la etiología, complejidad y multiplicidad de los factores que intervienen en las funciones genitales - son de tal naturaleza que sería ilusorio querer reducir las endocrinisis ováricas ya sea un exeso, ya una insuficiencia de foliculina o progesterona; teniendo en cuenta además que las endocrinosis ováricas pueden interesar no solo a la pituitaria, sino , a todos los factores endócrinos, nérviosos, anatomicos, infecciosos, parasitarios, alimenticios, zootecnicos, hereditarios, etc.

ANOVARIA. La anovaria puede ser provocada por efectos de la castración quirúrgica, esclerosis de origen inflamatorio o senil; la menopausia necesariamente debería estudiarse en éste capitulo pero su presentación es muy difícil por condiciones económicas ya conocidas:

La pubertad es un factor que lo hace dividir en dos - formas:

Anovaria antepuberal, que se traduce como hipofoliculinismo primitivo por infantilismo, por ausencia o insuficiencia en el desarrollo de los órganos genitales y de las mamas y por falta de apetito sexual.

Anovaria postpuberal, manifestada en forma de frigidez parecida a la determinada por hipofoliculinismo secundario - consecuencia sobre todo de prácticas de ovariectomia con miras a prolongar la lactación en 20 a 24 meses; es posible -- que exite la producción de estimulinas anterohipofisiarias - en especial de prolactina.

La anovaria puede presentarse también en la ternera - como resultado de la agenesia o de hipogenencia de los ovarios, la ausencia de estos se observa en el curso del freemartinismo en el 90% de los gemelos bovinos de sexos distintos desarrollados en el mismo saco coriónico.

Anatomopatológicamente los ovarios aparecen rudimentarios y a veces parcial y totalmente ausentes, acompañados de los restantes órganos genitales hipoplácicos en grado variable. A la palpación rectal nos permite interesantes apreciaciones en cuanto al tamaño, forma y consistencia de los ovarios.

Los síntomas se confunden con el proveniente de un déficit de foliculina, tratamiento en free-martinismo será descartado; en cuanto a anovarias postpubesles este estará orientado a suplir todas aquellas deficiencias de alimentación manejo y sanidad; en el hipofuliculismo revisaremos -- tratamientos que pueden dar buen resultado a esta alteración o endocrinosis.

HIPOFOLICULINISMO. Condición patológica que se presenta en las hembras.

a. con anafrodisia.

b. con baja producción de foliculina de un insuficiente desarrollo de los folículos de De Graff.

ETIOLOGIA. La hipófisis puede ser asiento de alguna anomalía en tal forma que frene la producción de F.S.H. debido a diferentes causas como nutricionales, tóxicas, infecciosas, etc.

El ovario tiene una importancia cuando en este se -- presenta inflamaciones de los ovarios, esclerosis, hemorragias producidas por traumatísmos obstétricos, etc.

El sistema nervioso central puede intervenir por la influencia que tiene las emociones, dolores etc; sobre la - vida genital, haciendo que el S.N.C. se torne insensible para desencadenar el celo síquico.

Factores Extraglandulares.

- Alimentación pobre, cebamiento.
- Sobrecargas estresantes. (luz, manejo, sanidad, estabulación).
- Fisiológicamente en preñez y post-parto.
- Lactación con alto índice de producción.
- Herencia y consaginidad estrecha.

Síntomas. En la congénita además de frigidéz y anafrodisia se observa infatilísmo (vulva pequeña, vagina estrecha, matríz y mamas -- apenas desarrolladas. En la forma adquirida se registra frigidez sin infantilismo que puede o no ser completa, se le atribuye al infantilismo de ser la causa de la atenuación del celo (hipoestro o pseudo - frigidez).

Diagnóstico. La anamnesis de los animales verificados en los libros de hacienda nos darán ya una idea del problema. La palpación rectal se encontrará ovarios anovulares, lisos, de consistencia dura, ausencia de relieves determinados por folículos o cuerpos amarillos; de la misma manera la palpación nos indicará si existe gestación, feto momificado, piometra, calores silenciosos, cuerpo lúteo persistente, hipoplacia congénita etc.

Tratamiento. El tratamiento más generalizado es el - empleo de estrógenos, la respuesta por parte del animal es rápida en cuanto se refiere a la presentación de celo, no se puede afirmar por otra parte que este tipo de celos esten acompañados por su respectiva ovulación las dosis de estrógenos oscilan en torno a las siguientes - cifras:

	Benz. de Estradiol	Estrógenos sintéricos
Yegua	10-30 mg.	40-50 mg.
Vaca	6 -10 mg.	15-40 mg.
Pequeños rumiantes y cerda	2 - 5 mg.	10-20 mg.

Algunos autores recomiendan el empleo de las gonadoestimulinas A y B. en dosis de 1.000 a 2.000 U.I. para - ambos casos, pudiendo instaurarse el tratamiento con P.M.S. al principio y luego de 4 días con P.U.

Cualquier tratamiento médico llevado a efecto será inútil si se desatienden otros factores responsables también de esta endocrinósis, un buen manejo, una adecuada nutrición y normas sanitarias convenientes ayudarán en mucho a superar este tipo de problemas.

Como coadyuvante para este tratamiento, se podrá administrar a los animales, tónicos generales como fosfatos - orgánicos, minerales, Fe, arsenicales, oligoelementos.

El masaje del aparato genital y en especial a los ovarios será muy provechoso, el empleo de substancias yodadas por vía parenteral o directamente a la vagina por intermedio de lavados vaginales provocará irritación de las terminaciones nerviosas, las mismas que conducirán el estímulo a la hipófisis y desencadenar la secreción de gonadotrofinas que vendrán a normalizar el ciclo estrual.

HIPERFOLICULINISMO. Consiste en un desequilibrio de la relación foliculina/progesterona a favor de la primera. Este síndrome es responsable de diversos trastornos de la vida genital, tales como ninfomanía, pubertad precoz, metorragias esenciales, etc.. Dentro de este síndrome la más importante es la ninfomanía.

NINFOMANIA. Es un estado de excitación sexual caracterizado por una necesidad imperiosa de realizar el coito presentandose generalmente con una degeneración quística del folículo de Graff. (75%)

Etiología. Es múltiple y todavía se encuentra lejos de ser delucidada. El desequilibrio hormonal del ovario ha llamado la atención de la mayoría de los investigadores; para unos autores, se trata de folículos que se desarrollan sin llegar a madurar y sin romperse, a estos se los encuentra repartidos en la superficie del ovario y tienen dimenciones variables que van del tamaño de una avellana a la de un huevo.

Para Cuillé existen "regiones quísticas" en el ovario de la misma manera que hay otras regiones llenas de cuerpos amarillos persistentes.

La alimentación rica en proteína y las infecciones parecen ser las culpables del aparecimiento de este trastorno.

La herencia parece ser causa predisponente, según observaciones de Paredis que encontró un 20% de vacas ninfómanas, que procedían de madres con esta anomalís; este estaría ligado a un gen recesivo de "penetración imcompleta" y cuya manifestación externa estaría ligada a la alimentación o a la elevada producción lechera.

Las investigaciones realizadas en los signos clínicos observados nos encaminan hacia un síndrome pluriglandular en el que la hipófisis anterior tendría gran importancia, por cuanto su volúmen se halla aumentado en vacas ninfómanas.

Hay que tener presente aquí que la regularidad del ciclo sexual, la aparición de las fases folicular y lutéica y la ovulación que las separa son regidas por un deter

minado equilibrio de las hormonas gonadotropas FSH/LH y cuya secreción depende a su vez de las hormonas ováricas puestas en juego.

Los síntomas de hiperactividad foliculínica, la ausencia de ovulación y de la luteinización del folículo, abogan en favor de un desequilibrio F.S.H./L.H. en sentido de una acción predominante de F.S.H. La incognita -- surge, es un aumento de F.S.H. o disminución de L.H.

La ninfomanía quística común en animales de 4 a 6 - años asociada en gran parte al origen de los quistes que no ha sido precisado todavía.

Síntomas. Existe una exageración de la líbido, por cuanto la fase de interestro disminuye por alargamiento de la fase estral que termina por hacerse permanente, - Las hembras no está quietas, los ojos vivaces y la mirada ansiosa, los reflejos se encuentran aumentados; en el establo los animales tratan de escapar y en libertad caminan de un lado a otro, mugen sin cesar, se frotan la - vulva y expulsan orina o mucosidades mezcladas con res - tos epiteliales. El clítoris se encuentra en erección, el coito no la calma. La infiltración de los tejidos -- pelvianos produce un relajamiento de los ligamentos sa-- crociáticos que se amoldan a la fosa ilíaca que puede inducir a una marcha oscilante y sobrevenir fracturas. A más de la agresividad del animal es este estado patológico, presenta su cola arqueada, el apetito disminuye así como también disminuye la velocidad en ingerir los ali - mentos y consecuentemente bajan de peso hasta llegar a - estados caquécticos, el instinto maternal desaparece por completo. El útero, cervix y vagina se encuentran edematosos, sin tono, resblandecidos y cubiertos de secreciones, puede acompañarse de prolapso vaginal, uno de los dos ovarios son portadores de quistes, como protuberancias multilobulares fluctuantes que ceden a la presión.

Diagnóstico. Es relativamente fácil debiendo diferenciarse de los calores prolongados con ovulación retardada, y del virilismo, el cual se caracteriza mas bien por una inversión sexual (hermafroditismo) que por una exacerbación genital, las degenera -- ciones quísticas concomitantes a calores regulares, son de un diagnóstico más fácil. En cuanto al pronóstico en la yegua no es muy favorable, en cuanto a la vaca si es tratado en sus comienzos puede ser favorable, si la ninfomanía toma caracteres de crónico se cura muy dificil - mente

Tratamiento. Para que un tratamiento se considere efectivo se debe llegar a normalizar los cíclos y lograr una gestación posterior.

Cuando se sospecha que la lesión es adquirida se irá eliminando a los animales.

Los métodos quirúrgicos como la clitero dectomía y la ovariectomía nó siempre dan los resultados esperados.

El tratamiento consiste en provocar la ruptura del quiste del ovario por amasamiento, practicado a tiempo se logra un 30 a 40% de efectividad pero muchas veces se debe realizar tres intervenciones por cuanto existe recidiva, cuando la alteración es unilateral, la abla-ción del ovario en muchos casos se produce la curación, en casos de quistes con pared gruesa pueden ser puncionados por vía vaginal.

Actualmente el uso de la hormona coriónica (P.U.) es la que mejores resultados ha dado. La aplicación se la hace por vía intrafolicular llegando al ovarioja sea por vía vaginal o a través de la fosa isquio rectal.

Existe diferencia entre los autores en cuanto a los dosis, pero las dosificaciones de hormona coriónica se la debe hacer en dósis altas (5.000 a 10.000 -- U.I.) por los resultados obtenidos con estos niveles.

Bellomo indica haber tratado con éxito 5 vacas ninfómanas con inyecciones de 100 a 200 mg. de progesterona y Grandchaump con dosis de 225 a 300 mg via I.M. o S.C. logrando preñez en 5 de 11 animales tratados, pero el escazo número en la experiencia, requiere de mayor confirmación del tratamiento.

Otros métodos como el empleo de testosterona, vitamina E, tiroidectomia, tiroxina, han dado resultados muy dispares, como para considerar un tratamiento efectivo de esta naturaleza.

En el caso de fracasr el tratamiento médico, se hará la castración para obtener mejores ganacias en peso, pero con el peligro de que las manifestaciones no desaparezcan, confirmando su origen múltiple.

Hiperestrismo. Trastorno presentado en animales domésticos especialmente en la yegua y en la gata, caracterizado por un estado anormal en la presentación de celos en cuanto a duración de mismo más que por su intensidad.

Hiperluteinemia.

Anafrodisia por cuerpo lúteo persistente

Etilogía.

Como en todos los presentes casos, no lo podemos precisar, sin embargo, se han observado este tipo de persistencias en determinadas regiones e incluso en explotaciones. La causa parece ser debido al tipo de alimentación y estabulación, se inculpa a carencias de vitamina A y C al igual que en animales con raciones ricas en fibras e hidratos de carbono y pobres en proteína.

Para Derivaux se debería a un desequilibrio neuroendócrino o simplemente hormonal por predominio normal de LH en los bovinos, si se tiene en cuenta, por otra parte que el sostenimiento de la actividad luteínica, depende de la luteotropina hipofisiaria, como análoga de la prolactina es posible encontrar una explicación a la involución tardía del cuerpo amarillo de gestación, en las vacas con una elevada producción lechera o al comienzo de la lactación sin embargo, la presencia del cuerpo lúteo persistente se presenta indistintamente en animales en buen estado de carnes delgados o débiles.

Para Pérez el cuerpo lúteo persistente puede tener 2 orígenes, unas veces por cuerpos lúteos de ciclo que se mantienen en actividad indefinidamente, y de --- cuerpos lúteos de gestación que permanecen activos después del parto.

Algunos autores relacionan el cuerpo lúteo a gestaciones imaginarias, piometras y a las estaciones.

Sintomatología. Los animales presentan frigidez a veces solo transitoria, se debe rechazar el cuerpo lúteo gestantes mediante un mínimo de 2 exploraciones rectales con 14 a 21 días de intervalo, por cuanto, en caso de cuerpo lúteo persistente este presentará iguales dimenciones y consistencias. En frase de Galli "semejante al de un tapón de botella de Champan".

El cuerpo amarillo se presenta hipertrófico, produciendo un abultamiento manifiesto en la superficie del ovario del que se halla separado por un surco bien marcado, el cuerpo lúteo puede sufrir una degeneración quística dando lugar a una ligera sensación de fluctuación que nos haría confundir con un quiste folicular; la pared más gruesa del quiste luteínico, la limitada reducción del quiste después de su ruptura, la consistencia pulposa y la ausencia de hiperluteinemia abogan en favor del quiste luteíco.

La participación de la prolactina es importante ya que se presenta en vacas de gran producción. Desde el punto de vista sexual hay la incapacidad para la procreación por ausencia de crecimiento y maduración folicular. El útero es átono y en ocasiones aumentado de volúmen dando la impresión de una ligera endometritis.

La hembra tarda en volver a celo después de presentar calores normales o ser cubierta, se torna frígida a pesar de no haber gestación piometra o feto momificado.

Diagnóstico. En animales grandes el diagnóstico se vé favorecido por la exploración rectal, no así en animales pequeños que se vé reducido a meras presunciones. Se descartará o más bien diferenciará del cuerpo lúteo persistente periódico y del cuerpo amarillo de gestación. La inspección estará acompañada por los datos proporcionados en los libros de hacienda, teniendo el cuidado de no adquirir una predisposición anterior.

Tratamiento. El tratamiento más racional y efectivo es la enucleación del cuerpo lúteo persistente por vía rectal, cuando la enucleación ha sido completa el 80% de las vacas vienen a celo pero solo el 25% son fecundas, esperando el celo siguiente en el que se obtiene un 70 a 80% de fecundidad, cuando se presentan dificultades, para la enucleación se administrará de 20 a 30 mg. de estrógenos y la intervención se la pueda realizar después de 3 o 4 días.

En todo caso será necesario suspender la lactación dotar al animal de buena alimentación, buen manejo, un régimen de vida al aire libre y mantenerlas en contacto con el macho.

Los estrógenos en este caso tan solo provocan celo físico con un bajo porcentaje de concepción, igualmente la hormonoterapia no ha demostrado la misma eficacia.

Hipoluteinemia. Menos conocido que el hipofoliculinismo ya que es menos ostensible, por cuanto la acción de la progesterona, hormona de la secreción y de la nidación es menos espectacular que la foliculina.

Las causas de estos trastornos son desconocidos a caso sea revelador una insuficiente producción de gonadoestimulinas luteinizantes, por parte del lúbulo anterior de la hipófisis. Más resulta que solo se podrá comprobar lo bien fundado de esta concepción cuando sea dable comprobar la presencia de progesterona en cantidad anormalmente baja (por biopsia).

Es probable que ciertos casos de esterilidad por falta de nidación, lo mismo que algunos abortos precoces que no pueden ser explicados por causas extraovári cas deban imputárselo a este síndrome.

En todo caso el presente síndrome se exterioriza por una repetición animal del ciclo estral y la reaparición de los períodos de celo tras la fecundación.

Ciclos Anestrales. Los animales se presentan con ausencia o disminución de las manifestaciones externas de celo, a pesar de la normal funcionalidad ovárica y su correspondiente ovulación, la frecuencia de aparición del anestro se observa en animales sometidos a estabulación y en el período posterior al parto.

Etilogía. Se puede explicar en bovinos por el predominio normal en esta especie de hormona luteinizante, ya que la brevedad del celo depende de este factor, sin embargo esta explicación no sería valedera en el caso de la yegua en que hay un prodominio de FSH. Como su aparición es por períodos en el año se supone que la luminosidad, el clima, la alimentación, la inseminación artificial influyen para la aparición de esta alteración.

Síntomas.- Los calores silenciosos y la anafrodisia pueden confundirse, el flujo más o menos abundante de líquidos lo diferencian de la anafrodisia en que las mucosas aparecen secas.

Diagnóstico. Será hecho por vía rectal con lo cual se podrá demostrar la maduración, la dehicencia folicular e igualmente la formación del cuerpo amarillo.

Tratamiento. El poner a los animales en condiciones ideales de mantenimiento, será lo mejor, puesto que la estabulación prolongada y demás factores

estresantes influyen decididamente en la presentación de celos silenciosos. La presencia del macho hará que este descubra con facilidad a la hembra en celo que para el ojo humano pasaría desapercibido. Los estrógenos no son aconsejables por cuanto el ciclo está normal. Sin embargo la enucleación del cuerpo amarillo hacia el 15 o 16 días producirá celo casi siempre bien manifesto y seguido de ovulación.

BIBLIOGRAFIA.

DERIVAUX J. Fisiopatología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los animales domésticos, Zaragoza, editorial Acribia, 1.967.

LLEGEOIS F. Tratado de Patología Médica de los Animales - Domésticos, Buenos Aires; Editorial Universitaria -- 1.967.

PEREZ y PEREZ F. Fisiopatología de la Reproducción animal, Madrid, Libreria Editorial Científico Médico Española 1.971.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre, 14-25, 1974

TOPICOS EN MEJORAMIENTO GENETICO DEL GANADO

Ing. Benjamín Quijandría Salmón
Ing. Agr. Ph.D.
Profesor Asociado de Genética y
Producción Animal
Universidad Nacional Agraria "La Molina"
Lima - Perú

Guayaquil - Ecuador

I. INTRODUCCION

La productividad del ganado y sus características externas son consideradas como expresiones de su fenotipo. El fenotipo puede expresarse por la siguiente ecuación:

Fenotipo = genotipo + medio ambiente. Es decir el fenotipo es consecuencia de la carga genética del individuo y de las alteraciones que el medio ambiente ejerce sobre la expresión de ese genotipo. Dentro del término medio ambiente se involucran todos aquellos aspectos no genéticos tales como nutrición, sanidad, manejo, clima, etc.

El mejoramiento genético del ganado tiene como objetivos fundamentales el descubrir a aquellos individuos que poseen una carga genética sobresaliente y el aparear dichos individuos para que la frecuencia de los genes favorables para una determinada producción se incrementen dentro de la población para elevar así la productividad potencial de los rebaños.

Cabe destacar que en latinoamérica es el medio ambiente el responsable, en la mayoría de los casos, de la baja productividad, pudiendo elevarse los rendimientos unitarios en forma rápida a través de mejoras en la alimentación, el manejo y la sanidad de los animales. La selección y el mejoramiento genético traen como consecuencia la elevación a largo plazo de la productividad pontencial de los animales.

La forma más común de elevar genéticamente la productividad es a través de la selección y del cruzamiento racial, pudiendo en algunos casos especiales usar también la consanguinidad. Para la correcta aplicación de estas medidas el principal problema que se tiene es la carencia casi generalizada de controles de productividad, información que constituye el primer paso de todo programa nacional de mejoramiento ganadero, pues es de utilidad al ganadero, al investigador y a aquellos dedicados a la planificación por parte del estado de los planes y sistemas de mejoramiento a nivel nacional.

II. PARAMETROS GENETICOS

Desde que Mendel (1866) y Darwin (1872) realizaron sus primeros trabajos en genetica cuantitativa, su conocimiento y aplicación ha ido progresando vertiginosamente en todas las áreas de la biología. En el campo de la Producción animal, su aplicación ha sido enfocada al mejoramiento de los caracteres productivos en las diferentes especies domésticas.

La selección es un proceso que puede ser desarrollado en forma intuitiva por el criador sin el uso de parámetros genéticos, sin embargo, este proceso puede ser largo y en algunos casos infructuoso o de resultados contradictorios. La selección como un proceso técnico y científico requiere de información con respecto a las influencias genéticas y ambientales que modifican la expresión fenotipica final.

La tecnificación en la crianza animal requiere que el proceso selectivo sea lo más intenso posible y para tal efecto se necesita conocer con la mayor precisión posible los valores de los denominados parámetros genéticos, de los cuales los principales son la heredabilidad o índice de herencia, correlaciones genéticas y las correlaciones fenotípicas.

1.0 Indice de Herencia

La función más importante de la heredabilidad o índice de herencia (h2) en el estudio de caracteres métricos, es su papel predictivo que expresa la confiabilidad del valor fenotípico como indicador del valor genético (Falconer, 1970) y permite determinar el método de mejoramiento más adecuado para incrementar la productividad de cada carácter y así cumplir con los objetivos de una determinada explotación pecuaria.

Lush (1949), define heredabilidad bajo dos conceptos, uno tomándolo en el sentido amplio, la refiere como la fracción formada por la variación genética sobre la variación fenotípica

$$h^2 = \frac{V_G}{V_P}$$

V_G: Variancia genética total

V_P: Variancia fenotípica total

El otro concepto define heredabilidad en el sentido limitado como la fracción de la variancia genética aditiva siempre sobre la variancia fenotípica total. Esta definición limitada es ampliada por Falconer (1970), quien la señala como la fracción de la variancia total atribuible a efectos medios de los genes o valores asociados con los genes que lleva un individuo y que transmite a su descendencia, los que determinan el grado de parecido entre parientes dentro de una población. Más claramente, es el cociente de la variancia genética aditiva sobre la variancia fenotípica total.

$$h2 = \frac{V_A}{V_P}$$

V_A: Variancia genética aditiva

V_P: Variancia fenotípica total

Stonaker (1971), da una definición más específica, de acuerdo con el sentido limitado de Lush (1949), en el que también señala h^2 como la fracción aditiva de la variancia total sobre los componentes de la variancia fenotípica y la expresa:

$$h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_D + V_I + V_O + V_E}$$

en donde V es la variancia, A es el componente genético aditivo, D es el componente de dominancia, I es la interacción o epistasis, O es la sobredominancia y E es el efecto del medio ambiente.

Otra definición la ofrecen De Alba (1964) y Lerner (1964) expresando h^2 como el cuadrado de la correlación existente entre el genotipo y el fenotipo.

Sean cuales fueran los términos utilizados para definirla, los autores Lush (1945, 1949), De Alba (1964), Lerner (1964), Páez (1964), Srb et al (1968), Falconer (1970) y Stonaker (1971), concuerdan al manifestar que el concepto de heredabilidad nos da la medida de la fracción aditiva de genes dentro de una población y es la que tiene mayor utilidad para los fines de selección.

Paez (1964), añade además que el concepto de h^2 está asociado con la importancia relativa de la herencia y el medio ambiente como factores influyentes en la variación de los caracteres.

Para una mejor comprensión de lo mencionado anteriormente se procederá a definir a la variación fenotípica y a cada uno de sus componentes.

Variancia.- (V o σ^2). De Alba (1964), explica este término como una medida de la variabilidad de una población o muestra. Estadísticamente, Lasley (1970) la define como el promedio de las desviaciones al cuadrado con respecto a la media. Lush (1948), indica que la variancia es computada por la suma del cuadrado de las desviaciones de todas las observaciones (n) con respecto a la medida y dividiéndolas entre (n-1), es decir, los grados de libertad.

1.1 Variancia fenotípica

(V_P). Es la evaluación de la variación total observada en la medición de un determinado carácter métrico en una población o muestra de individuos. Lerner (1964) señala que la variancia fenotípica está integrada por una porción genotípica y una porción ambiental. La porción genotípica a su vez está compuesta por efectos genéticos aditivos y no aditivos. Los segundos contienen las aportaciones de las variadas clases de interacción genética tales como: dominancia, sobredominancia y epistasis. La fracción ambiental de la variancia fenotípica puede también ser dividida en efectos al azar (climáticos, nutritivos, etc.) y efectos no al azar (fisiología, metabolismo, etc.).

Falconer (1970), cuando habla de los componentes principales de la variancia fenotípica, añade que se puede pensar en el genotipo como si confiriera un cierto valor al individuo y en el ambiente como si causara una desviación de dicho valor.

Matemáticamente la variancia fenotípica se puede expresar como

$$V_P = V_G + V_E$$

V_P: Variancia fenotípica

V_G: Variancia genotípica

V_E: Variancia ambiental

Stonaker (1971), cuando habla de las causas de diferenciación entre animales señala que las diferencias fenotípicas son la fuente de variación que los productores explotan, además expresa que estas diferencias pueden ser una combinación de:

- diferencias entre animales
- diferencias por medio ambiente entre los animales
- interacción entre la herencia y el medio ambiente

1.1.1. Variancia genotípica.-

(V_G) se denomina así a la variancia producida por la constitución genética de un individuo (genotipo) o por el arreglo particular de genes que posee un individuo (Srb et al, 1968). Stonaker (1971), la denomina también como el valor hereditario.

Páez (1964), Falconer (1970) y Stonaker (1971), indican una subdivisión de la variancia genotípica de la manera siguiente:

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

V_A: Variancia aditiva

V_D: Variancia dominante

V_I: Variancia de interacción o epistática.

Cabe anotar que la variancia genotípica puede tener como fuentes de variación:

- Recombinación y segregación genética
- Formas de expresión de un gen (Stonaker, 1971)
- Cambio en la frecuencia de genes por selección, mutación, etc. (Srb et al, 1968).

En otras palabras, varían de acuerdo a la magnitud de cada uno de los componentes de la variancia.

1.1.1.1. Variancia aditiva.-

(V_A). Los caracteres de herencia cuantitativa dependen aparentemente de la acción conjunta de numerosos genes. Estos no se pueden identificar individualmente porque los efectos separados son relativamente insignificantes para el fenotipo (Srb et al, 1968). Además otras causas de variación genética (dominancia, epistasis, mutaciones, etc) contribuyen al oscurecimiento de los efectos individuales de los genes de acción aditiva. Por ejemplo, durante la reproducción estos efectos de variación (particularmente la dominancia y la epistasis) se rompen para volverse a reagrupar de manera distinta en la siguiente generación. En el caso de la variancia aditiva, los efectos individuales de cada gen, propiedad de cada alelo, se transmiten directamente.

Completando el concepto anterior, Falconer (1970) manifiesta que la acción aditiva puede significar cosas diferentes. Así, cuando se refiere a genes de un locus significa ausencia de dominancia y cuando se refiere a genes de diferentes locus, ausencia de epistasis. En conclusión Lerner (1964), dice que básicamente la variancia aditiva es una propiedad del alelo, mientras que la dominancia y la epistasis lo son de los pares de genes en cromosomas homólogos y no homólogos. En consecuencia la variancia aditiva vendría a ser la variancia imputable a las diferencias entre los valores medios de los diversos alelos en todas las combinaciones genéticas en que ella aparece. Cuando se trata de varios alelos, la variancia aditiva se presenta debido a la acción de todos los loci. En una palabra, es la suma de las variancias aditivas atribuibles a cada locus por separado.

En el primer párrafo se dio a conocer que en caracteres poligénicos (gobernados por numerosos genes), no se conoce ni el número de ellos ni la magnitud de los efectos producidos por cada uno de los alelos o sus posibles substituciones. En la práctica, no se puede decir exactamente que la fracción del carácter es debida a la herencia aditiva, pero sí se puede estimar su efecto aproximadamente.

1.1.1.2. Variancia dominante.-

(V_D). Cuando únicamente un locus está bajo consideración, la diferencia entre el valor genotípico y el valor reproductivo de un genotipo particular se conoce como desviación dominante.

Valor reproductivo se define como el valor otorgado a un individuo juzgado por los genes que pasan a su descendencia.

Srb *et al* (1968), especifica que dominancia se refiere siempre a la modificación en la manifestación de uno de los miembros de un par de alelos por el otro, nunca a la interacción entre genes diferentes.

La variancia dominante se presenta debido a la existencia de varias desviaciones dominantes son interacciones entre alelos o interacciones dentro del locus (Falconer, 1970). Al igual que la variancia aditiva, cuando se trata de caracteres poligénicos, la variancia dominante es la suma de las diferentes contribuciones de cada locus separadamente.

Si relacionamos V_A con V_D, tenemos que un locus en el que existe dominancia actúa de una manera casi aditiva si el alelo dominante es raro (Lerner, 1964). A los genes que no muestran dominancia se les llama algunas veces "genes aditivos" (Falconer, 1970).

1.1.1.3. Variancia de interacción.-

V_I. Cuando la constitución de un alelo está afectada por el contenido genético de otros loci, la interacción generada de esta manera se denomina espistasis (Srb *et al*, 1968). En realidad, poco se sabe acerca de su importancia en relación con otros componentes. Aparentemente, la cantidad de riancia aportada es usualmente bastante pequeña, de allí que al ingnorarla no altere los resultados o cause un error serio en la estimación de los otros componentes (Falconer, 1970) .

1.1.2. Variancia ambiental.-

variancia aportada es usualmente bastante pequeña, de allí que al ignorarla no altere los resultados o cause un error serio en la estimación de los otros componentes (Falconer, 1970).

1.1.2. Variancia ambiental.-

(V_E). Es aquella que compromete a toda la variación de origen no genético. Como ya se manifestó, la variancia fenotípica se compone de variancia genética y variancia ambiental. La más pequeña alteración de cualquiera de ellas puede modificar la expresión fenotípica final. La variancia ambiental por no poderse determinar específicamente todos sus componentes, constituye una fuente de error que reduce la precisión en los estudios genéticos. Falconer (1970), nos da algunas causas de variación ambiental tales como:

- Causas externas: nutricionales y climáticas
- Efectos maternos
- Error en la medición o en el muestreo
- Causas que se les puede denominar intangibles conectadas generalmente con la estructura anatómica y fisiológica del individuo como son los procesos metabólicos de crecimiento, lactación, funciones hormonales, etc.

1.2. Utilización de índices de herencia

Todos los conceptos de h^2 están referidos a una población particular con determinadas condiciones (Lerner, 1964) y en la práctica valdrían sólo para lugares con condiciones parecidas. Al respecto, Falconer (1970), dice que los valores encontrados en una población son específicos para ésta y que los encontrados en otras poblaciones, bajo otras circunstancias, tendrán valores que se acercarán a aquellos en mayor o menor grado si la estructura de las poblaciones y los factores ambientales son más o menos los mismos.

El conocimiento de heredabilidad es importante, porque a través de ella se puede predecir una respuesta a la selección (Fine Winters, 1953; Berruecos, 1969 y Lasley 1970) y porque también ayuda en planes de mejoramiento y permite una mejor estimación del verdadero valor de la selección animal (De Alba, 1964 y Berruecos, 1969). Además deja apreciar la relación herencia-ambiente y las interacciones no predecibles en la determinación de las características en estudio (Srb et al, 1968). Lasley (1970), acota que los valores de h^2 utilizados para calcular el progreso probable da una estimación general y no un cálculo preciso, debido a la influencia del ambiente y a la segregación y recombinación de genes producidos en la descendencia. En otras palabras, la cantidad de progreso que puede hacerse en la selección está limitada por la heredabilidad del carácter.

Analizando los caracteres productivos vamos a encontrar que generalmente aquellos que están relacionados con aptitud reproductiva o de performance de los animales tienen h^2 bastante bajos. Falconer (1970), da como explicación a este fenómeno el hecho de que estos caracteres están ligados a la porción dominante de la variancia y son enmascarados por efectos del medio ambiente. Los caracteres de h^2 altas son los que podrían ser juzgados como determinantes de menor importancia biológica.

La amplitud de h^2 depende de la variación que existe dentro de la población. Paez (1964) y Falconer (1970), dicen al respecto que en poblaciones pequeñas mantenidas por un tiempo suficientemente grande como para que haya ocurrido una cantidad apreciable de fijación (poblaciones homogéneas), muestran h^2 más bajos que las poblaciones grandes. Además, el valor de h^2 depende de la frecuencia de los genes que gobiernan ese carácter y la ausencia de dominancia o epistasis si es que se tratan de genes en uno o diferentes locus respectivamente.

Al respecto, Craft (1953), considera que h^2 con valores hasta 0.14 son bajos, medios los que van de 0.15 a 0.29 y altos los que van de 0.30 a más

Para su empleo en la práctica, Lush (1949), señala que si h^2 es alto, deberá emplearse selección masal en el que los futuros padres son escogidos en base a su fenotipo, prestando mínima atención al rendimiento familiar o pruebas de descendencia ya que la correlación entre fenotipo y genotipo son positivas y altas y el apareamiento de lo mejor con lo mejor va a dar descendencia deseable. Si en cambio, el valor de h^2 es bajo, debe emplearse como ayuda de la selección masal o individual, pruebas de hermanos, rendimiento familiar, pruebas de progenie, etc. En otras palabras, es de bastante importancia considerar el comportamiento de los parientes colaterales y de los hijos si se quieren conseguir progresos significativos (Lasley, 1970). En algunos casos, es evidente que se requieren muchos años antes de establecer beneficios notorios de incremento por selección cuando h^2 es bajo (Danon y Winters, 1955).

1.3. Métodos de cálculo del índice de herencia

Los más importantes métodos de cálculo de h^2 son:

1.3.1. Regresión de la progenie sobre uno de los padres
1.3.2. Regresión de la progenie sobre el promedio de los padres
1.3.3. Correlación entre medios hermanos
1.3.4. Correlación entre hermanos completos

Además se pueden utilizar para el cálculo de h^2 correlaciones entre gemelos idénticos o correlaciones entre mellizos, pero estos métodos son menos comunes.

Todos los métodos mencionados en el acápite anterior se encuentran amplia y detalladamente explicados por Lush (1948), Páez (1964), Falconer (1970) y Stonaker (1971); sin embargo, se hará un breve resumen de ellos.

1.3.1. Regresión de la progenie sobre uno de los padres

Se utiliza cuando se tienen datos de producción de la progenie de uno de los padres.

Para efectos del cálculo se tomará los records de las madres como variables independientes o conocidas (X) en el análisis de regresión y el de los hijos como variable dependiente o ñor determinar (Y).

Se supone que las poblaciones usadas para este método son apareadas al azar. Stonaker (1971) señala, que si hay selección de madres en la población en estudio, es necesario substituir la regresión de los hijos sobre las madres por la correlación que existe entre ambos, ya que si bien la selección de X no altera el coeficiente de regresión, no puede haber selección para la variable Y porque ésta repercute en el coeficiente, debido a que Y se predice a partir de X, es decir, X no va a alterar el coeficiente de regresión pero no sería de valor para la selección de Y.

Falconer (1970), hace un estudio amplio del parecido fenotípico entre parientes y en el señala que la regresión de la progenie sobre un progenitor es 1/2 de V_A/V_P ya que en el denominador de

$$b_{xy} = r = \frac{\text{Cov. XY}}{\text{Var. X. Var. Y}} \quad \ldots\ldots (a)$$

tenemos la variancia de los progenitores que en este caso es sólo uno. De allí que h^2 sea igual a 2b.

1.3.2. Regresión de la progenie sobre el promedio de los padres

Siguiendo el molde anterior, la variable X serán los datos obtenidos de los padres, los cuales se promediarán siguiendo el método común de

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Padre + Madre}}{2}$$

La variable Y será el promedio ponderado de los descendientes de acuerdo al número de individuos por familia.

Paez (1964), hace un análisis detallado de los factores de ponderación que se deben utilizar y que explicarlos escapa al propósito de este resumen.

Cuando se trabaja siguiendo este método, encontramos que $b = V_A/V_P = h^2$, ya que partimos de la suposición de que en el denominador de (a), la variancia del padre es igual a la variancia de la madre (en promedio) y que ambos no están correlacionados (poblaciones al azar); en consecuencia, resulta que las variancias medias así propuestas son 1/2 V_P (tomado como un solo individuo, al ser X = Y) en esta forma la regresión es

$$b = \frac{1/2 \quad V_A}{1/2 \quad V_P} = h^2$$

Cabe anotar, no obstante, que la covariancia no es una medida válida de V_A, ni la variancia de los progenitores lo es de VP, por consiguiente, los coeficientes de corelación y regresión no son iguales, sin embargo, en ambos métodos se toman los valores de h2 como válidos, porque la covariancia se reduce en la misma cantidad que la varaiancia de los progenitores, de manera que no se altera la línea de regresión (Paez, 1964 y Falconer, 1970).

1.3.3. Correlación de medios hermanos

Cuando se habla de este tipo de correlación se refiere a hermanos de un mismo padre (con diferentes madres) o de una misma madre. Generalmente se utiliza correlaciones de hermanos paternos ya que de otro modo, el valor de h^2 puede estar influenciado por efectos maternales (entran en fuentes de variación ambiental por condiciones especiales en pre y post parto) que desfigurarían el valor real de h^2 (Falconer, 1970).

Los datos se obtienen en la siguiente forma: cada macho apareado con un número determinado de hembras, cada una de las cuales tiene su propia descendencia. Estos datos se agrupan en un análisis de variancia (cuadro 5) en donde la correlación entre familias entre hermanos es:

$$t = 1/4\ (V_A / V_P) \quad y \quad h^2 = 4t = \frac{4\ \sigma s^2}{\sigma s^2 + \sigma D^2 + \sigma e^2}$$ (Lerner, 1964 y Falconer, 1970)

Lerner (1964), Paez (1964), Falconer (1970) y Stonaker (1971), explican como es que se obtiene el valor de la correlación t intraclase o entre familias, entre hermanos, que para efectos del presente trabajo se resume de la siguiente manera: El valor del genotipo medio del grupo de medios hermanos es por definición la medida del valor reproductivo del padre común. La covariancia es la variancia de las medias de los grupos de medios hermanos y es por consiguiente, la variancia de la media de los valores reproductivos de los progenitores de allí que t = 1/4 de V_A asumiendo que a los valores reproductivos se les denomina también "genotipo aditivo". Un método más largo y amplio se puede encontrar en el trabajo de Falconer (1970) utilizando para la demostración las frecuencias génfcas (cuadro 1)

1.3.4. Método de hermanos carnales o completos.

El cálculo de h^2 se sigue de manera semejante al anterior en cuanto se refiere al análisis de variancia con la diferencia que ahora se trata de un mayor número de padres para la misma cantidad de individuos, y que las progenies de las hembras son familias de hermanos carnales.

Cuadro 1. Componentes de variancia para el análisis de familias de medios hermanos

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio		Espectación de Cuadrado Medio
Entre padres	(s-1)	CM_s	=	$\sigma^2_e + k_2 \sigma^2_D + dk_3 \sigma^2_s$
Entre madres/padre	s(d-1)	CM_D	=	$\sigma^2_e + k_1 \sigma^2_D$
Dentro de progenies	sd(k-1)	CM_e	=	σ^2_e

En donde s; es el número de machos.

d; es el número de hembras por macho

k; es el número de descendientes por hembra. Cuando los grupos y subgrupos están balanceados.

Falconer (1970), en su interpretación, transcrita en el cuadro 2, de los componentes de la variancia deduce t y le confiere un valor de

$$t = \frac{1/2\ (V_A) + 1/4\ (V_D) + V_{Ec}}{V_P} \text{ o sea } h^2 = 2t$$

Es importante anotar, que en todos los métodos, excepto el último, se ha considerado la variación debida al ambiente común (V_{Ec}) despreciable o cero, pues para la aplicación de los métodos se busca ambientes homogéneos, de tal forma, que al ser un ambiente común, se considere que su presencia afecte por igual a todos los individuos, de manera que se anule, esto no es aplicable a hermanos carnales ya que éstos están sujetos a un ambiente materno común. Lerner (1964), acota que en la discusión de los métodos no se tiene en cuenta la variabilidad genética debida al cromosoma sexual, pero manifiesta que es probable que en caracteres gobernados por muchos cromosomas, la variancia debida a esta causa (sexo) contribuye en una fracción relativamente pequeña del total.

En general, se puede decir, que el método para calcular h^2 está en función del grado de similitud entre parientes de una descendencia lineal o colateral, según los datos de que se disponga, debido a que las progenies de este tipo tienen en común un mayor número de alelos particulares y sus ambientes son más o menos parecidos que los individuos que están poco o no están emparentados (Lerner, 1964)

Por otro lado se tiene que cada método dará valores diferentes pero aproximados del valor de h^2, dependiendo de diferentes factores como son: raza, medio ambiente y/o rangos de variación (Berruecos, 1969). Además ya que h^2 es una proporción, los errores, a parte de los del muestreo, pueden estar en cualquier variación tanto del numerador (variancia aditiva, la cual está en función de la frecuencia genética, pudiendo estar influenciada ésta por el grado de selección y el tipo de cruzamiento en una población), como del denominador ($V_G + V_E$) (Lerner, 1964). Muchas de las causas de variación no son tomadas en cuenta, no porque no tengan influencia, sino porque ésta es pequeña y puede despreciarse; al respecto Lerner (1964), enfocándolo desde el punto de vista práctico, nos dice que la mayoría de las expresiones de predicción empleadas para discernir entre los métodos de los diferentes esquemas de mejora no son muy sensibles a las fluctuaciones del grado de h^2 (en el sentido restringido de este término), de allí que no tiene gran trascendencia las pequeñas discrepancias entre el valor auténtico de h^2 y sus estimaciones. La explicación de esta afirmación la encontramos con métodos más seguros del cálculo de h^2 como es la heredabilidad efectiva que se mide en poblaciones seleccionadas, en donde este término es una fracción de la población superior de padres seleccionados sobre el promedio de la población la h^2 efectiva se puede representar como

$$h^2 = \frac{\text{Rendimiento actual}}{\text{Diferencial de Selección}}$$

Diferencial de selección, es una medida de intensidad de selección y se denomina así a la diferencia entre la media de los seleccionados y la media de la población, dentro de una población determinada (Srb *et al*, 1968).

Cuadro 2. Interpretación de los componentes de variancia observables en un análisis de hermanos.[1]

Componente observable		Covariancia y componentes causales estimadas
Machos:	$\sigma^2_s = cov_{(HS)}$	$= \frac{1}{4} V_A$
Hembras:	$\sigma^2_D = cov_{(FS)} - cov_{(HS)}$	$= \frac{1}{4} V_A + \frac{1}{4} V_D + V_{Ec}$
Progenies:	$\sigma^2_e = V_P - cov_{(FS)}$	$= \frac{1}{2} V_A + \frac{3}{4} V_D + V_{Ee}$
Total:	$\sigma^2_T = \sigma^2_s + \sigma^2_D + \sigma^2_e = V_P$	$= V_A + V_D + V_{Ec} + V_{Ee}$
Machos + Hembras:	$\sigma^2_D + \sigma^2_S = cov_{(FS)}$	$= \frac{1}{2} V_A + \frac{1}{4} V_D + V_{Ec}$.

1. Falconer (1970)

Ahora bien, aparte de todas estas consideraciones, Paez (1964), estima que los valores para el cálculo de h^2 dependen de los datos disponibles y de la precisión que se desee en la estimacion; el mismo autor, señala que, generalmente, la correlación entre medios hermanos y la regresión de la progenie sobre el padre dan mejores estimaciones de la heredabilidad ya que la regresión sobre la madre puede estar viciada por el efecto materno (como se explico anteriormente) y es menos real todavía la correlación entre hermanos carnales debido a que el componente causado por el medio ambiente común a menudo está presente y es difícil corregir epor el diseño y la covariancia entre hermanos completos se ve aumentada por la variancia dominante. Lasley (1970), establece que cuando se supone un h^2 bajo, es de mucha importancia el comportamiento de parientes colaterales, es por eso, que para determinar el índice es conveniente considerar el método de medios hermanos. Falconer (1970), señala que bajo condiciones de apareamiento seleccionado, la regresión sobre el promedio de los padres tiene la ventaja práctica de reducir el error de muestreo del coeficiente de regresión y así reduce también la estimación de h^2 debido a que la covariancia entre progenitores (como se trata del promedio de ambos) se ve incrementada. Hablando sobre hermanos carnales, el mismo autor, recomienda que es ventajoso utilizar familias grandes (número elevado de individuos por madre) cuando los estimados de h^2 son muy bajos.

Sobre la ventaja, más específica, de utilizar uno u otro método, es conveniente utilizar cálculos que nos indiquen la precisión de los estimados de h^2 ampliamente explicados por Falconer (1970). En el presente trabajo, sólo se han dado nociones generales que pueden ampliarse consultando con la bibliografía citada.

1.4. Valores de h^2 reportados en la Literatura

En la literatura consultada se encuentran diversos valores de h^2 para cada una de las características en estudio, así por ejemplo, para peso al nacimiento los valores de h^2 van de -0.23 (Dickerson y Grimes, 1947) a valores medios de 0.44 (Grudev y Nikitcenko, 1969), 0.46 (Vangelov, 1969) y altso de 0,86 (Berruecos, 1969). Para peso a tercera semana, se encuentran valores que van de -0.06 (Nordskog *et al*, 1944) a 0.44 (Siler *et al*, 1965) y para peso so al destete, generalmente reportados a 56 días, se dan valores desde 0.00 (Ahlschwede y Robison, 1965; Somohval, 1969 y Legault, 1970) a 0.37 (Blunn y Baker, 1949 y Craft, 1958) y 0.62 (Noland *et al* 1966) y 0.66 (Berruecos, 1969). Se han hecho pocos reportes de peso a 42 días, de estos se encuentran valores de 0.05 y 0.29 (Edwards y Omtvedt, 1971) y 0.11 (Fahmy y Bernard, 1970). En lo referente a tamaño de camada al nacimiento se dan valores desde -0.21 (Berruecos, 1969) a 0.34 y 0.33 para animales puros y cruzados respectivamente (Gabris y Staník, 1970) y para número de lechones destetados valores desde -0.25 (Berruecos, 1969) a 0.35 (Mahamud, 1968) y 0.42 (Strang y King, 1970)

Todos estos datos corresponden a heredebilidades calculadas utilizando diferentes razas, métodos y diferentes condiciones de medio ambiente.

En el cuadro 3 se muestran los índices de h^2 encontrados en la literatura revisada así como los m´etodos usados pars su computo.

Cuadro 3. Indices de herencia para los caracteres en estudio reportados en la literatura revisada.

Referencia	NN	P3	PD	NN	ND	Método
Lush et al (1934)	0.08	---	---	---	---	G
Hetzer (1942)	0.16	0.10	0.00	---	---	B
Lush (1942)	---	---	---	0.17	--	G
Baker et al (1943)	0.00	0.04	0.15	---	---	B
Dickerson y Hazel (1944)	---	---	0.15	---	---	G
Nordskog et al (1944)	0.14	-0.06	---	---	---	D
Krider et al (1946)	0.05	0.24	0.14	---	---	B
Ward et al (1946)	---	---	0.18	---	---	B,C,D
Blunn y Baker (1947)	---	---	---	---	0.15	A
	---	---	0.59	---	0.02	D
Cummings et al (1947)	0.36 [1]	---	0.07 [1]	0.22	0.32	F
Dickerson y Grimes (1947)	-0.23	---	---	---	---	C
Blunn y Baker (1949)	---	---	0.37	0.24	0.22	F
Cockerham (1952)	---	---	0.03 [1]	-0.11	-0.09	G
Craft (1953)	0.07-0.16	---	---	0.10-0.44	0.15-0.32	G
McClung (1953)	---	---	---	0.03	---	D
Bernard et al (1954)	---	---	0.02	0.07	0.06	F
	---	---	---	0.10	0.10	E
Craig et al (1956)	0.06	0.14	0.08	---	---	D
	0.08	-0.04	-0.02	---	---	C
	0.28	0.30	0.24	---	---	A
Lasley (1957)	---	---	---	0.06	---	G
Craft (1958)	---	---	0.03-0.37	0.00-0.24	0.00-0.32	G
Boylan et al (1961)	0.03	---	---	---	---	D
Abarca (1963)	0.12	---	0.28	0.10	0.19	G
Van Oers (1964)	---	---	---	0.12	---	A
Ahlschwede y Robinson(1965)	0.15 [2]	---	0.21 [2]	---	---	B
	0.32 [3]	---	0.00 [3]	---	---	B
Dettmers et al (1965)	---	---	0.11	---	---	C,D
Ferencz (1965)	---	---	---	0.08	---	E
	---	---	---	0.15	---	B
Jesen (1965)	0.19	---	---	0.28	---	E
Krippl et al (1965)	---	0.63	---	0.31	---	A,B
Siler et al (1965)	Varían de 0.17 a 0.44			Varían de 0.09 a 0.32		G
Sviben (1965)	---	0.16	---	0.17	---	G
Gabris y Zilla (1966)	---	---	0.15	---	0.14	G
Legault (1966)	0.08	0.02	0.13	---	---	G
Noland et al (1966)	0.24	---	0.12	0.11	0.21	B
	---	---	0.62 [1]	---	---	B
	0.73 [1]	---	---	0.56	---	F
Stockhausen y Boylan(1966)	---	---	---	0.20	---	C
	---	---	---	0.59	---	B
Urban et al (1966)	---	---	0.19	0.09	0.13	E
Warwick (1966)	---	---	0.00-0.15	0.10-0.24	0.17-0.31	G
	---	---	0.07-0.37 [1]	---	---	G

Cuadro 3. Continuación.

Referencia	NN	P3	PD	NN	ND	Metodo
	---	---	0.07-0.37[1]	---	---	G
Jensen (1967)	---	---	---	0.11	-0.06	E
Louca y Robinson (1967)	---	---	---	0.05	0.19	B
	0.00	---	---	---	---	E
Misin (1967)	0.25	---	---	---	---	E
Selvarajah (1967)	---	---	---	0.03	---	G
Stanislaw et al (1967)	---	---	0.03	---	---	B
	---	---	0.19	---	---	B
Guidobono C. y Rognoni (1968)	Negativo	Negativo	0.23	Negativo	Negat.	B
Mahmud (1968)	---	---	---	---	0.35	G
Nikitcenko (1968)	0.20	---	---	0.06-0.12	0.06-0.12	E,G
Standal (1968)	0.18	Alto	Alto	Alto	Alto	G
Berruecos (1969)	0.02	---	0.19	-0.21	-0.25	D
	---	---	-0.13	---	---	D
	---	---	-0.01	---	---	C
	0,86	---	0.66	0.00	0.50	A
Fiedler et al (1969)	---	---	---	0.17	0.10	E
Grudev y Nikitçenko (1969)	0.44	---	0.34	0.28	---	E
Mikolic et al (1969)	---	---	---	0.19	0.04	G
Semohval (1969)	0.26	---	---	---	---	G
Vengelov (1969)	0.46	0.30	0.02	0.17	0.19	G
	0.18[1]	0.28[1]	0.16[1]	---	---	G
Fahmy y Bernard (1970)	0.17	0.09	0.11	---	---	B
	---	---	0.13	---	---	B
Gabris y Stanik (1970)	---	---	---	0.27	---	E
Krjatov (1970)	---	0.12-0.18	0.20-0.27	0.00-0.23	---	G
	---	0.14-0.16	0.17-0.31	0.00-0.22	---	E
	---	0.25-029	0.10-0.19	0.00-0.48	---	A
Legault (1970)	---	---	0.00-0.21	Varía de 0.00 a 0.22		E
Legault (1970)	---	---	---	0.10	0.08	E
	0.07	---	---	0.06	0.01	A
Strang y King (1970)	---	0.08	0.03	0.07	0.09	E
	---	0.11[1]	0.07[1]	0.32[1]	0.42[1]	E
Edwards y Omtvedt (1971)	0.04	0.22	0.08	---	---	D
	-0.04	-0.10	0.02	---	---	D
	0.00	0.06	0.05	---	---	C
	0.27[1]	0.24[1]	0.29[1]	0.01	0.24	E

A: Correlación de hermanos completos
B: Correlación de medios hermanos paternos
C: Regresión progenie -promedio de padres.
D: Regresión progenie -progenitor.
E: Regresión hijas -madres
F: Regresión progenie -madres dentro de padres
G: Métodos varios
1: Peso total de la camada
2: Yorkshire
3: Duroc

2.0 Correlaciones.-

En términos estadísticos, correlación es la medición del grado de interrelación que existe entre dos o más variables. La correlación mide el grado de asociación que existe entre ellas presumiendo que la causa de interrelación es común a ambas (Calzada, 1970). Este grado de asociación puede medirse mediante el coeficiente de correlación (r) el cual le otorga un valor a la tendencia de ciertas variables a estar asociadas (Stonaker, 1971).

El coeficiente de correlación puede expresarse como

$$r_{xy} = \frac{\text{Cov. X Y}}{\sqrt{\text{Var.X. Var.Y}}}$$

Las correlaciones pueden ser positivas o negativas. El primer caso es cuando la variación va dirigida en el mismo sentido. En el segundo, si varían en sentido opuesto. Aún cuando el coeficiente de correlación da el sentido de la asociación de dos caracteres, esto no significa que la variación de uno de ellos cause variación en el otro. La relación causa-efecto entre dos variables debe determinarse en lo posible por causas biológicas conocidas de estos dos caracteres.

En el campo de la producción animal, las variables son identificadas como características de producción. Los trabajos que se llevan a cabo en esta área tienen como base procesos fisiológicos y ambientales que afectan los caracteres correlacionados.

Las correlaciones, al igual que h^2, pueden subdividirse en correlaciones genéticas y fenotípicas. Las primeras, pueden dividirse a su vez en correlaciones de efectos aditivos, de efectos dominantes y de interacción (las cuales no pasan en algunos casos de ser cálculos teóricos)

El estudio de correlaciones en caracteres métricos de producción es importante porque:

- Ayuda en el conocimiento de las causas genéticas de la correlación a través de la pleiotropía.

- Es factible evaluar los cambios que pueden ocurrir en un carácter por la selección de otro carácter correlacionado.

- Se pueden analizar cambios ocurridos en la selección natural dentro de una población; es decir, la relación existente entre un carácter métrico y el resultado final de todos sus procesos fisiológicos o de desarrollo (Falconer, 1970).

- Su uso es necesario en programas de mejoramiento donde se trabaja con índices de selección.

2.1. Correlaciones genéticas. ($\bar{r}_G$)

El conocimiento de las correlaciones genéticas estaba ya anunciado por Darwin (1872), cuando mencionaba que "las presiones aplicadas a un carácter necesariamente deben afectar genéticamente a otras".

Sin embargo, Lerner (1964) manifiesta que hay numerosos reportes sobre correlaciones genéticas pero éstas no han sido examinadas críticamente, debido a que se presentan puntos oscuros en las explicaciones fisiológicas que gobiernan los caracteres correlacionados.

Lasley (1970) y Stonaker (1971), denominan correlaciones genéticas al hecho de que dos caracteres estén afectados por los mismos genes o muchos de los mismos genes.

2.1.1. Causas de las correlaciones genéticas (r_G)

El conocimiento de las correlaciones genéticas estaba ya anunciado por Darwin (1872), cuando mencionaba que "las presiones aplicadas a un carácter necesariamente deben afectar genéticamente a otras".

Sin embargo, Lerner (1964) manifiesta que hay numerosos reportes sobre correlaciones genéticas pero éstas no han sido examinadas críticamente, debido a que se presentan puntos oscuros en las explicaciones fisiológicas que gobiernan los caracteres correlacionados.

Lasley (1970) y Stonaker (1971), denominan correlaciones genéticas al hecho de que dos caracteres estén afectados por los mismos genes o muchos de los mismos genes.

2.1.1. Causas de las correlaciones genéticas

Falconer (1970), Lasley (1970) y Stonaker (1971), coinciden en designar a la pleiotropía como la causa más importante de las correlaciones genéticas. Allard (1967), Lerner (1964) y Falconer (1970), señalan como causa menos trascendente el ligamiento de genes en la recombinación y segregación genica. Lerner (1964) da como una tercera causa la asociación del loci de uno o diferentes cromosomas, ésta de menor importancia y significación que las anteriores.

Pleiotropía se denomina a la propiedad que tiene un gen de afectar a dos o más caracteres, de manera que si el gen segrega, causa una variación simultánea en los caracteres a los cuales afecta. La r_G expresa la magnitud por la cual dos caracteres están influenciados por los mismos genes y la correlación así resultante, es el efecto total de todos los genes segregantes que afectan a ambos caracteres (Falconer, 1970). Las correlaciones de dos caracteres debidas a la pleiotropía pueden ocurrir cuando las expresiones genotípicas de ambos caracteres dependen de alelos con efectos generales sobre procesos metabólicos o sobre las hormonas.

El ligamiento de genes se toma como causa de correlación ya que pueden afectar a genes poligénicos. En un proceso selectivo se trata de integrar grupos poligénicos, estos pueden llevar en su interior alelos que afecten a caracteres diferentes de los que están sometidos a selección (Lerner, 1964).

Para explicar las r_G, se formulan dos teorías: una cualitativa, que coincide con la descripción de cómo el ligamiento afecta a dos caracteres: la otra, cuantitativa, que estaría explicada por la peiotropía y algún efecto del ligamiento. Cada una de éstas, tiene sus defensores; así, la primera defendida por Wigan y Mather (1942) y Mather y Harrison (1949) (citados por Lerner, 1964); la segunda, por Smith (1936) y Hazel (1943).

Allard (1967) en un estudio sobre r_G en cebada, concluye diciendo que en la práctica es de poca importancia si el efecto secundario, al seleccionar para un determinado carácter, es producido por pleiotropía o ligamiento aún cuando la base genética de la diferencia es distinta en ambos casos. Sin embargo señala, que cuando los efectos secundarios son negativos, la pleiotropía excluye la utilización de genes mayores con efectos negativos, no siendo la situación semejante cuando los efectos correlativos proceden del ligamiento.

Srb et al (1968) denomina genes mayores a aquellos que se identifican fácilmente por los efectos notorios de sus funciones individuales.

2.1.2. Métodos de cálculo para las correlaciones genéticas

Los métodos utilizados se basan en el parecido entre parientes. Pueden ser los mismos que se utilizan para el cálculo de h^2. El modelo de análisis emplea las mismas fuentes de variación de un análisis de variancia, con la diferencia de que ahora se trata de un análisis de covariancia, ya que se refiere a dos caracteres. Más claro, en lugar de ser la suma de cuadrados para un carácter, es la suma de productos de ambos caracteres.

Falconer (1970), señala que se pueden utilizar los mismos datos para estimar correlaciones genéticas y fenotípicas y el h^2 de los caracteres correlacionados.

La fórmula para el cálculo de r_G se da

$$r_G = \frac{\text{Covariancia } g_1 \quad g_2}{\sqrt{\text{Variancia } g_1 \cdot \text{ Variancia } g_2}}$$

en donde g_1 g_2 son los componentes aditivos de los caracteres correlacionados

Como las correlaciones genéticas están siempre sujetas a grandes errores de muestreo y su precisión es limitada (Berruecos, 1969), es necesario el cálculo del error standard de su estima. La variancia del muestreo para r_G ha sido tratada ampliamente por Reeve (1955) y Robertson (1959) y el error standard se obtiene aproximadamente mediante

$$\sigma r_G = \frac{1 - r_G^2}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma(h^2_{g_1}) \cdot \sigma(h^2_{g_2})}{h^2_{g_1} \cdot h^2_{g_2}}}$$

En la interpretación de r_G se tiene que correlaciones negativas o con signos opuestos indican diferentes mecanismos fisiológicos para los caracteres correlacionados (Falconer, 1970).

Cuando las correlaciones son bajas, es un índice que los caracteres son bastante diferentes y que ambos dependen de diferentes genes. Si es alta, muestran que hay un alto grado ade asociación entre los genes o grupos de genes que gobiernan los caracteres.

Hay cierta asociación entre h^2 y r_G. Cuando los caracteres en estudio tienen heredabilidades bajas la correlación estará determinada en gran parte por la correlación ambiental, pero si las h^2 son altas, las correlaciones genéticas tienen más importancia.

En programas de selección si se quiere seleccionar dos caracteres simultáneamente valiéndose de índices de selección, es importante tener en cuenta el signo de la correlación que los asocia y las magnitudes de h^2 para cada carácter. Si la correlación es negativa y las heredabilidades son altas, puede resultar infructuosa una selección, debido a que ninguno de los caracteres responda al mejoramiento o que la respuesta sea muy lenta.

2.1.3. Valores de las correlaciones genéticas citadas en la literatura consultada.

Se han reportado pocos trabajos hechos en correlaciones genéticas para caracteres de lechones. Edwards y Omtvedt (1971) señala una asociación de 0.53 entre peso al nacimiento y peso a la tercera semana y de 0.27 entre peso a la tercera semana y peso a la sexta semana (destete). Strang y King (1970), dan el valor de 0.30 para la correlación entre peso promedio a tercera semana y su correspondiente a octava. Para la asociación peso al nacimiento y peso al destete, Edwards y Omtvedt (1971) reporta -o.10 y Berruecos (1969) reporta 2.02 para la misma asociación. En general, Noland et al (1966) y Fahmy y Bernanrd(1970) dan valores significativos y positivos para asociaciones de peso de lechones a diferentes edades (peso al nacimiento, tercera, sexta y octava semana).

En lo referente a tamaño de camada, Strang y King (1970) señala una asociación altamente significativa, asignando el valor de 0.90 para la correlación entre número de crías nacidas y número de crías a la tercera semana y entre número de lechones nacidos y destetados (8° semana)

Para asociaciones de peso y tamaño de camada, Noland et al (1966) reporta el valor de -0.26 para la correlación entre peso individual al nacimiento y número de lechones nacidos por camada; Berruecos (1969) da una asociación de 0.54 entre peso al nacimiento y número de lechones destetados por camada. Por su parte Strang y King (1970) en un trabajo de correlaciones genéticas encontraron valores de 0.80 y 0.20 cuando relacionó peso de camada y peso promedio a la tercera semana con número de crías nacidas respectivamente. Además reportan valores de -0.10 para la asociación peso promedio a tercera semana-número de lechones destetados y -0.10 para la asociación peso promedio a tercera semana-número de lechones destetados y 0.40 para número de lechones nacidos

y peso promedio al destete. Para correlaciones entre número de destetados por camada y su peso al destete se han encontrado valores contradictorios; así, Berruecos (1969) reporta 1.61, Mahmud (1968), 0.99 y Strang y King (1970) 0.60.

En términos generales, Bernard et al (1954) y Louca y Robison (1967) señalan que las correlaciones genéticas entre caracteres de peso y tamaño de camada son positivas y significativas. Hazel et al (1943) da el valor de 0.71 para los efectos de camada desde el nacimiento hasta el destete (octava semana de edad).

2.2. Correlaciones fenotípicas. (r_P)

Stonaker (1971), la define como el resultado de la contribución de elementos comunes del medio ambiente y del genotipo de dos características en estudio. En otras palabras, viene a ser la suma de las correlaciones genéticas y ambientales.

La correlación ambiental está referida así dos caracteres están influenciados por las mismas diferencias de condiciones ambientales y se traduce en el efecto total de todos los factores ambientales que varían. En general, este tipo de correlación corresponde en término amplio a las correlaciones de ambiente propiamente dicho sumado a los producidos por desviaciones genéticas no aditivas (Falconer, 1970), en consecuencia, la correlación fenotípica se puede expresar como

$r_P = r_G + \left(r_E + r_N \right)$ en donde

r_E son las correlaciones ambientales

r_N son las correlaciones genéticas no aditivas

2.2.1. Cálculo de las correlaciones fenotípicas.

Se realiza utilizando un análisis de correlación simple ya que se puede medir fácilmente la expresión final de cada carácter.

La fórmula utilizada es

$$r_{x_1 x_2} = \frac{\text{Cov. } x_1 \; x_2}{\sigma x_1 \, \sigma x_2}$$

2.2.2. Valores de correlaciones fenotípicas citadas en la literatura revisada.

En la literatura revisada se encuentra amplia información sobre correlaciones fenotípicas, de las cuales, sólo algunas se mencionarán en este acápite; así por ejemplo, para la asociación entre peso al nacimiento y peso a tercera semana se encuentran reportes que señalan que estos caracteres no

están correlacionados significativamente (Interiere y De Palois, 1965) y reportes de que esta sociacion es positiva y altamente significativa (Carrol y Krider, 1960). Para la relaciń peso al nacimiento - peso a la sexta semana se dan valores que van desde 0.15 a 0.59 (Pavlik et al, 1969) y para peso al nacimiento-peso a octava semana, se encuentran valores desde 0.08 (encontrado en la raza Duroc y Ahlschewede y Robison, 1965) hasta 0.63 (Milosavljevic y Sovljanski, 1971). Para la correlacion peso al nacimiento y número de crías nacidas, los reportes son bastante contradictorios, estos van de -0.31 (para raza Yorkshire, Ahlschewede y Robison, 1965) hasta 0.89 (Edwards y Omtvedt, 1971). Valores semejantes son señalados por Berruecos (1969) y Milosavljevic y Sovljanski (1971) para la relación peso al nacimiento y número de crías destetadas. Correlaciones altamente significativas, con valores de 0.83 para Yorkshire y 0.85 para Duroc fueron encontradas por Fernández (1971) en asociaciones entre peso y edad al destete (56 días); Bernard et al (1954) concuerda con este valor y reporta la cifra de 0.82 para la correlación entre los mismos caracteres. Coey (1955) señala como negativas y altamente significativas las asociaciones entre tamaño de camada y peso al destete y Godoy et al (1964) encuentra el valor de 0.97 para la correlación peso promedio al nacimiento por camada y tamaño de camada.

El cuadro 4 muestra valores de correlaciones fenotípicas reportados en la literatura consultada.

o 4. Correlaciones fonotípicas reportadas en la literatura consultada.

ferencia	Peso Nacimiento(PN)				Peso 3a.sem(P3)			Peso Destete(PN)		Nº Nacid.
	P3	PD	NNH	ND	PD	NN	ND	NN	ND	ND
ard et al (1954)	--	--	--	--	--	--	--	0.52[2]	0.82[2]	0.67[2]
n et al (1954)	--	0.53	--	--	--	--	--	--	--	--
(1955)	--	--	--	--	--	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	--
r et al (1959)	--	--	--	--	0.76	--	--	--	--	--
ol et al (1960)	(+)**	--	--	--	--	--	--	--	--	--
t et al (1961)	0.46	0.51	--	--	0.61	--	--	--	--	--
	0.62[2]	0.66[2]	--	--	0.92[1]	--	--	--	--	--
ca y Tapia (1963)	--	(+)*	--	--	--	--	--	--	--	--
y et al (1964)	--	--	0.97[1]	--	--	--	--	--	--	--
wala (1963)	--	0.50	--	--	--	--	--	--	--	--
chwede y Robinson (1965)	--	0.43[Y]	-0.31[Y]	--	--	--	--	--	--	--
	--	0.08[D]	-0.30[D]	--	--	--	--	--	--	--
riere y De Palbis (1965)	No Corr*	No Corr*	No Corr	--	0.16-0.32	-	--	--	--	--
n (1967)	--	--	(-)	--	--	--	--	--	--	--
renko y Gumnenkova (1967)	0.47	0.37	--	--	--	--	--	--	--	--
uecos(1969)	--	0.35	-0.25	-0.17	--	--	--	-0.10	0.18	0.44[1]
an (1969)	0.75	0.56	--	--	--	--	--	--	--	--
ík et al (1969)	0.23-	0.15-	--	--	--	--	--	--	--	--
bio y Gallo C. (1970)	0.65	0.59								
	0.51	0.27	--	--	0.82	--	--	--	--	--
y y Bernard (1970)	(+)alta	(+)alta	--	--	(+)alta	--	--	--	--	--
simov y simova(1970)	0.19-	0.60-	--	--	--	--	--	--	--	--
	0.24	0.63								
rka y Pour(1970)	0.47	0.38	--	--	--	--	--	--	--	--
ng y King(1970)	--	--	--	--	0.40[1]	-0.30	0.80[2]	-0.30	0.40[2]	0.70

III. SELECCION

La selección puede ser definida como el acto por el cual, ciertos individuos de una poblacion, con determinados caracteres, son preferidos sobre otros que carecen de dichos caracteres, para la producción (entiéndase crías) de la generación siguiente. Por este camino, los genes de los animales favorecidos, tienden a hacerse más abundantes en la población, en tanto que los menos favorecidos comienzan a decaer (Berruecos, 1972; Lush, 1965; Lasley, 1970).

De Alba (1964) agrega que se debe pensar en todo caso, que selección sólo puede hacerse, cuando hay individuos qué seleccionar, es decir, que sobran para los fines inmediatos de la perpetuación de la especie o hato.

La selección es de dos tipos: natural o debida a fuerzas naturales, y artificial, o debida a esfuerzos del hombre.

La primera es aquella que se halla en la naturaleza y que permite la reproducción de los más aptos dentro de las condiciones en que se encuentran, es decir, permiten la supervivencia de los mejores dotados en un ambiente particular (Berruecos, 1972; Lasley, 1970).

La segunda, o sea la selección artificial, se inició cuando el hombre trató de obtener el mejor provecho de los animales, por lo que empezó a elegir como sementales a aquellos que presentaban características deseables (Berruecos, 1972).

El mismo autor (Berruecos, 1972), indica que se puede considerar que actualmente se pretende seleccionar características cuantitativas, en tanto que anteriormente las cualitativas eran el objeto principal de la selección.

Lush (1965) dice además, que la selección artificial difiere de la natural sólo en el fin o grado de los caracteres favorecidos. También en muchos casos, la selección artificial puede ser más intensa y menor el número de decisiones dejadas al azar o a circunstancias fortuitas que en el caso de la selección natural. Berruecos (1972) aclara este concepto diciendo que la selección artificial presenta un avance direccional más rápido que el de la selección natural.

1. Progreso Genético. Cálculo.

Falconer (1960), dice que la respuesta a la selección (ΔG) es función del índice de herencia (h^2) y del diferencial de selección (DS), de tal manera que:

$$\Delta G = h^2 \cdot DS$$

El diferencial de selección puede a su vez, ser considerado como una función de la intensidad de selección y de la variancia fenotípica de la característica que se selecciona, expresada en unidades de desviación standard fenotípica como en la siguiente fórmula:

$$D.S. = \frac{D.S.}{\sigma^P} \quad P$$

Ya que la intensidad se define como $i = \frac{D.S}{\sigma P}$, se ve que:

$D.S. = i. \sigma P$

Hasta aquí $\Delta G = h^2 i \sigma P$, que es la fórmula usada en trabajos prácticos

Sin embargo, se puede considerar que el índice de herencia está en función de la correlación entre el genotipo que se quiere evaluar y el fenotipo con el cual se hace, así como la relación entre las variabilidades genètica y fenotípica en términos de desviaciones standard; así tenemos:

$$h^2 = r_{gp} \frac{\sigma g}{\sigma p}$$

Esta fórmula y la usada en trabajos prácticos, se pueden integrar a la de la respuesta a la selección (ΔG) y se tendrá:

$$\Delta G = r_{gp} . \frac{\sigma g}{\sigma p} . \sigma p. i$$

o sea $\Delta G = r_{gp} . \sigma g. i$, en donde se puede identificar los 3 factores que afectan la respuesta a la selección (ΔG), y que son:

a) La precisión en la selección medida a través de la correlación entre genotipo y fenotipo (r_{gp}).

b) La intensidad de selección (i)

c) La variabilidad genética (σg).

a) Se observa que la precisión en la selección dependerá básicamente de la porción genética que se muestra en el fenotipo. Esta evaluación, por problemas intrínsecos de la misma, no llega a tener, generalmente, precisión muy grande Se puede evitar muchos errores, si se llevan registros cuidadosos

b) La intensidad de selección se encuentra limitada por la necesidad de mantener un pie de cría estable en número. Al existir en un hato necesidades grandes para suplir reproductores, automáticamente la intensidad de selección bajará, ya que en vez de seleccionar un porcentaje superior en el hato, se requerirá la utilización de todos los recursos.

c) La variabilidad genética puede aumentarse al iniciar el programa de selección con cruzas de animales de otras granjas. En esta forma se podrá contar con diferentes posibilidades y combinaciones que favorezcan la respuesta. En un caso hipotético, al no existir variación genética, es decir, cuando todos los animales son genéticamente iguales, no habrá respuesta a la selección.

El ΔG se puede medir también en términos anuales, haciendo uso del intervalo de generación (L), definiéndose intervalo de generación como la edad promedio del reproductor al nacer sus crías. La fórmula sería:

$$\Delta G = \frac{-h^2 . DS}{L}$$

A continuación se analizarán cada uno de los componentes que afectan el progreso genético

2.0. Factores que afectan el progreso genético

2.1. Indice de herencia o heredabilidad.

Stonaker (1971) define heredabilidad como la fracción aditiva de la variancia total fenotipica en una población específica, y la expresa:

$$h^2 = \frac{V_G}{V_A + V_D + V_I + V_O + V_E}$$

Donde: h^2 = heredabilidad

V = variancia
A = componente genético aditivo
D = dominancia
I = espistasis o interacción
O = sobredominancia
E = efecto del medio ambiente

En otras palabras, Lasley (1970) define heredabilidad afirmando que ésta expresa la porción de la variancia fenotípica en una población, que es debida a la herencia.

Los más importantes métodos del cálculo de los índices de herencia son:

- Regresión de la progenie sobre uno de los padres
- Regresión de la progenie sobre el promedio de los padres
- Correlación entre medios hermanos
- Correlación entre hermanos completos

Una descripción amplia de los métodos de estimación de los h^2 se puede encontrar en el reporte de Pino (1972).

Se puede usar también, para calcular h^2, correlaciones entre gemelos idénticos o correlaciones entre mellizos, pero estos métodos son menos comunes.

2.2. Diferencial de Selección

La cantidad de presión de selección aplicada para un carácter particular se llama Diferencial de Selección. Es la diferencia media entre el promedio del rebaño y el promedio de los individuos que son conservados para la cría. (Lasley, 1970).

Varios factores pueden afectar el tamaño del diferencial de selección. Entre éstos está el número de animales que pueden ser desechados durante la selección de los animales de cría, o el número de animales que necesitan ser considerados para reemplazo. Ya que se requieren menos machos que hembras, el diferencial de selección será mayor en machos.

Berruecos (1972) afirma que para determinar la respuesta, el diferencial de selección se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$DS = \frac{(\bar{x}_{MS} - \bar{x}_{MH}) + (\bar{x}_{HS} - \bar{x}_{HH})}{2}$$

Donde:

DS = Diferencial de Selección

$\bar{x}_{MS}$ = Promedio de machos seleccionados

$\bar{x}_{MH}$ = Promedio de machos del hato.

$\bar{x}_{HS}$ = Promedio de hembras seleccionadas.

$\bar{x}_{HH}$ = Promedio de hembras del hato.

Otro factor importante, es el hecho de que una vez seleccionados los padres, cada uno de ellos contribuya con diferente número de crías a la generación siguiente.

El cálculo del DS será:

$$= \frac{1}{2} \frac{(\bar{x}_M - \bar{x}_M)\, n_i}{n} + \frac{(\bar{x}_H - \bar{x}_H)\, n_j}{n}$$

donde cada diferencial es multiplicado por el respectivo número de crías del semental (n_i) o de la hembra (n_j) y dividido entre el total de crías.

El número de caracteres para los que se selecciona tiende a reducir el tamaño del diferencial para cualquier carácter. La razón de esto es que un animal sobresaliente en un carácter puede ser mediocre en otro u otros. Por esta razón, es importante que no se seleccione para muchos caracteres al mismo tiempo.

Lush (1965) da una tabla de DS (en términos de desviación standard) para distintas intensidades de selección (cuadro N° 1).

2.3. Intervalo de Generación

Por intervalo de generación se entiende la edad promedio que tienen los padres cuando nacen sus crías (Lasley, 1970). El intervalo de generación varía según las diferentes especies y con el procedimiento seguido para producir una nueva generación.

Rice et al. (1967), presenta una tabla de intervalos de generación, la cual se presenta en el cuadro N° 2.

Aguilar (1973), estimó el intervalo de generación para marranas, para la Universidad Nacional Agraria La Molina, en 12 meses.

Cuadro 1.- Valor del diferencial de selección según la proporcion de individuos que se conserva para cría.

% concervado de la población	D.S.
0.90	0.20
0.80	0.35
0.70	0.50
0.60	0.64
0.50	0.87
0.40	0.97
0.30	1.16
0.20	1.40
0.10	1.75
0.05	2.06
0.04	2.15
0.03	2.27
0.02	2.42
0.01	2.67

Lush, 1965

Cuadro 2.- Intervalo de generación aproximado para diferentes especies domésticas.

Especie	Machos		Hembras
	Masal	Progenie	
Vacunos de carne	3.0	8.0	4.5
Vacunos de leche	3.0	8.0	4.5
Ovinos	2.0	4.0	4.0
Porcinos	1.5	3.0	1.5

Rice *et al*. (1967)

2.4 Otros

De Alba (1964), indica que el cálculo sobre progreso genético en grandes poblaciones es un poco más complicado de lo que la fórmula del mismo puede indicar.

Agrega que existen otros factores que intervienen en la práctica, entre los cuales se encuentran:

- Eficiencia en los procedimientos de selección. Un mecanismo muy eficiente para descubrir animales de alto valor genotíco se puede sobreponer a un h^2 bajo y lograr mayores adelantos. Por otra parte, un sistema ineficaz de selección aun para caracteres con h^2 elevados, rendirá resultados mediocres. Debe considerarse (Berruecos, 1972) que los índices de herencia por ser estimadores de un parámetro, pueden tener errores para el cálculo y variaciones debidas al medio ambiente.

- La variabilidad existente en una población. Aún con índices de herencia altos y diferenciales de selección estrictos, si la población ha agotado su variabilidad, se obtendrá uh adelanto menor que el esperado.

- Una población con alta mortalidad natural verá reducido su adelanto genético, por la desaparición de individuos antes que sean probados. Esto demuestra la ineficacia de trabajar con animales inadaptados a una región de clima adverso.

Berruecos (1972), agrega a los anteriores, los siguientes factores:

- Al hacer una selección para varias características, se debe considerar que existe la posibilidad de que entre ellas haya correlaciones genéticas que afecten la respuesta.

- Cuando la población es pequeña se puede alterar también los resultados a través de cambios o desvíos al azar.

3.0 Sistemas de Selección

3.1 Individual o Masal

De Alba (1964), afirma que la cría animal tiene aún mucho de arte y de gusto personal. En mano de los grandes criadores, se moldearon razas superiores, no sólo por su productividad, sino por su agradable aspecto externo.

Lasley (1970), indica que la selección basada en la individualidad significa que los animales son conservados para cruzamiento en base a su propio fenotipo. Agrega que el tipo y la conformación se han utilizado durante muchos años en todo el mundo, como base de la selección. En momentos actuales, se está dando mayor importancia a la selección por el comportamiento o productividad, porque se ha comprendido que el tipo o conformación de un individuo no es el mejor indicador de su potencial de comportamiento o de la calidad de carcasa.

En cerdos, la correlación entre el tipo y la calidad de carcasa, es mayor en algunos casos, que las correlaciones entre el tipo y el comportamiento.

Veamos algunos casos en lo que se demuestra la ineficacia de los métodos de selección por tipo:

- Winters y Green (1944), en cerdos, estudiaron la utilidad de la calificación por puntuación, el largo del cuerpo y la profundidad como índices de predicción sobre crecimiento. Los valores encontrados para dichas predicciones fueron esencialmente de cero.

- Freeman y Dunber (1955) estudiaron, en ganado lechero, diferentes aspectos de conformación externa y sus correlaciones con producción de leche. Todas las partes estudiadas resultaron tener correlación muy baja con la producción y la correlacion entre calificación final y producción fue de sólo 0.07.

- Tablar y Touchberry (1955), en ganado lechero, demostraron que incluir tipo en los índices de selección, resulta en una reducción del 15% del mejoramiento esperado en producción de leche.

- Johnson y Fourt (1960), en gando Brown Swiss, encontraron una correlación entre tipo y producción de 0.24 y concluyeron que se necesitaría 4 generaciones de selección por tipo, para alcanzar el mismo progreso que en una generación de selección por producción.

- Butler (1957), en ganado de carne, demostró que los porcentajes de los diferentes cortes de carne no son afectados por las diferencias visuales de conformación en vivo (en ganado Hereford y Brahman).

El hecho de que el tipo y el comportamiento no están, por lo general, asociados íntimamente, señala la importancia de hacer la selección por separado para los caracteres importantes en la producción ganadera.

Si la correlación entre el tipo y otros caracters, como se ha demostrado, es baja, esto indica que son heredados independientemente y que sólo serán mejorados si se practica la selección para cada uno de ellos (Lasley, 1970).

La selección basada en la individualidad es importante cuando la heredabilidad del carácter es alta, señal de que el carácter está afectado intensamente por la acción aditiva de los genes. La alta heredabilidad sugiere también que el genotipo está ampliamente reflejado por el fenotipo y que individuos fenotípicamente superiores para un carácter particular, deben también poseér los genes deseables para ese carácter.

La mayor desventaja en la selección individual, es que los efectos genéticos y del ambiente son algunas veces difíciles de distinguir. Además, las oportunidades de combinación al azar de los genes, pueden dar un individuo sobresaliente pero su descendencia puede ser inferior (Lasley, 1970).

De Alba (1964) dice que el peligro de la selección individual radica precisamente en ese énfasis excesivo en el mérito de un solo animal olvidándose que ese mérito puede ser muy poco transmisible.

El ΔG en selección individual es $\Delta G = h^2 \, i \, \sigma p$

Con el fin de aumentar la efectividad de selección cuando el h^2 es bajo, se puede considerar la efectividad de la utilización de varias medidas. El uso de promedios (Lush, 1965), mejora la eficiencia de selección debido simplemente a que reduce el grado de variabilidad debida a circunstancias temporales y, por lo tanto, reduce la cantidad de errores cometidos.

La desventaja es que aumenta el intervalo de generación. Además el método no evita que el ganadero sufra los desengaños que le ocasionan los efectos ambientales permanentes ni las consecuencias de la dominancia y las complejas interacciones genéticas/

Usando la Capacidad Probable de Producción (CPP), la fórmula sería:

$$CPP = \bar{x}_{hato} + \frac{n\,R}{1 + (n-1)R} (\bar{x}_{ind.} - \bar{x}_{hato})$$

El resultado neto del gran incremento en la base genética y la pequeña disminución en el diferencial de selección que pueden ser logrados con el mismo % de eliminación, es que el ΔG, cuando seleccionamos sobre la base de un promedio de "n" registros, es $\frac{n}{\sqrt{1 + (n-1)r}}$ veces mayor si las selecciones fueran realizadas sobre la base de un solo registro por animal

El ΔG para este sistema de selección es:

$$\Delta G = \frac{n\,h^2}{1 + (n-1)Re} (DS)$$

3.2 Por parientes.

Según Berruecos (1972) y Lasley (1970), la selección por parientes puede basarse en los ancestros, en la prole o descendencia, o parientes colaterales. En el diagrama 1, se puede observar los diferentes tipos de parientes, sobre los cuales se puede basar la selección.

3.2.1. Progenie

De Alba (1964) indica que por prueba de progenie, se entiende la valoración de individuos no por su propio fenotipo, sino por el fenotipo de su descendencia. En esta forma se trata de esquivar los peligros de equivocarse en la selección de reproductores, cuando se da preferencia a individuos destacados, pero que no reproducen sus cualidades.

Lush (1965) dice que en una población aún no seleccionada, la calidad individual suele ser más segura que la prueba de progenie, a menos que:

a) haya por lo menos 5 descendientes
b) no haya correlación ambiental entre la descendencia
c) el carácter no sea altamente hereditario.
d) la calidad individual de los descendientes sea conocida, por lo menos, tan bien como la del progenitor sometido a la prueba.

Lush, agrega que la prueba de progenie, es sobre todo útil para caracteres que sólo pueden manifestarse en un solo sexo y que, como muchas características de la carcas, no pueden ser medidas hasta que el animal está muerto.

Es también necesaria para características que sólo levemente hereditarias y para las cuales por consiguiente, la selección individual no es muy exacta. La lógica es la siguiente (De Alba, 1964): un índice de herencia bajo es indicativo de que las diferencias observadas entre individuos tienen muchas probabilidades de ser de origen ambiental. En el sentido estrecho, los índices de herencia miden solamente la variancia genética aditiva, que es la que más interesa en la selección. De esta manera, al efectuar una prueba de progenie, lo que se pretende elevar son las probabilidades de descubrir individuos que son superiores por la constitución genética que poseen y no por accidentes, cuidados ambientales u otras influencias no genéticas. Para caracteres con un índice de herencia elevado se tiene relativa certeza que los individuos van a transmitir esa superioridad a los hijos. Por lo tanto, el trabajo, tiempo y costo de las pruebas de progenie son hasta cierto punto, innecesarias para caracteres con herencia aditiva de más de 40%. Además (Berruecos, 1972), a mayor heredabilidad, menor número de crías se requerirán.

Para que la prueba de progenie sea válida, Berruecos (1972) y De Alba (1964), indican que es absolutamente indispensable que la valoración de las crías se haga sobre el total o una muestra tomada al azar de dichas crías. Lasley (1970), dice, sin embargo, que las muestras no deben ser tomadas al azar, sino se debe probar aquellos animales que se encuentren más cercanos al promedio de la camada. Agrega que también es importante que, las hembras con las cuales se aparea un macho, deben ser de un grupo no seleccionado. Usar hembras sobre el nivel alto daría resultados engañosos ya que mucho de la superioridad de la descendencia podría provenir de las hembras y no del padre.

Algunos prefieren usar una rotación de diferentes hembras cuando se prueban machos, pero esto sólo es práctico en los cerdos, en donde se pueden producir dos camadas por año. Usando un gran número de hijos en la prueba de un macho, por lo general se aumenta mucho la exactitud de la prueba. Sin embargo, en donde el número de hembras sea limitado, el número de machos que pueden ser probados por su descendencia será menor a medida que se aumente el número de apareamientos por macho.

Para hacer pruebas de descendencia (Lasley, 1970) más exactas, las condiciones ambientales a las que los animales estén sujetos, deberán ser óptimas y similares, a fin de evitar que los resultados se encuentren confundidos con el manejo. Los errores introducidos (Lush, 1965) por no considerar apropiadamente las condiciones ambientales que se apartaron de las normales para la descendencia, son en general, la limitación más seria impuesta a la exactitud de la prueba de progenie. Los errores al azar de este tipo se reducen rápidamente al aumentar el número de descendientes, permitiendo así,

Diagrama 1.- Diferentes tipos de parientes de un individuo, sobre los cuales se puede basar la selección.

Hermanas, hermanos, primos, etc.

Hijos

Abuelo

Padre

Abuela

Prole---------- Individuo----------Antepasados

Abuelo

Hijas

Madre

Abuela

Lasley, 1970

que los errores positivos y negativos se anulen entre sí.

Berruecos (1972) indica que la principal limitación práctica es la duración. Esto implica un retraso en la selección pues tiende a alargar el intervalo entre generaciones y a mayor intervalo, menor probabilidad de hacer progreso con generaciones nuevas en un tiempo dado. Agrega que los resultados tardan en llegar. Si el semental sigue usándose y después de la prueba resultó inferior, ya habrá dejado una cantidad considerable de crías en el hato, las cuales, por lo antieconómico que resultaría, no serán sacrificadas.

Lasley (1970), por su parte, indica que si el semental, por el contrario, no se usa hasta saber el resultado de la prueba, el intervalo de generación, como se mencionó anteriormente, se hará más grande. El desarrollo de esta prueba puede ser acelerado mediante la prueba de machos a una edad más temprana de la que generalmente son usados para cría.

En cerdos, otra solución al problema de la duración y al problema que se presenta por efectos ambientales que pueden variar de padre a hijo, es comparando animales contemporáneos, bajo las mismas condiciones de manejo.

Con el fin de evirar el aumento del intervalo de generación, siguiendo un esquema similar al de la prueba de progenie, se realiza prueba de comportamiento entre hermanos. En ella, el semental que ha de probarse, es mantenido en estación junto con sus hermanos. En el semental se evalúa su comportamiento y en los hermanos, características de carcasa La prueba se realiza usando un macho castrado, una hembra y dos machos enteros por camada El castrado y la hembra serán sacrificados para obtener información sobre la carcasa, mientras que los enteros serán seleccionados en base a su eficiencia, ganancia y grasa. Dependiendo de su calificación, se utilizarán en los hatos superiores o serán sacrificados (Berruecos, 1972).

Este mismo autor agrega, que trabajos recientes han desarrollado métodos con el fin de aprovechar las características que presentan escasa variación genética aditiva pero que tienen principalmente, efectos de sobredominancia. En general, consisten en una combinación de la prueba de progenie de sementales puros, con base en sus crías cruzadas, con el propósito de seleccionar aquellos que son mejores en la producción de híbridos.

La selección recíproca recurrente, en la que se derivan líneas a partir de su comportamiento en la producción de cruzas, ha sido de especial interés tratando de sacar la máxima ventaja de la acción aditiva y no aditiva de los genes.

Recientes trabajos de investigación (Lasley, 1970) indican la prespectiva de nuevos y mejores métodos de pruebas de descendencia:

- semen congelado de toros que han probado ser excelentes.

- en los cerdos, es posible obtener pruebas rápidas en las hembras, destetando sus crías a las 2 ó 3 meses de edad y cubriendo la madre pronto para producir 3 camadas por año.

- Por medio de inyección de hormonas, se puede hacer que una hembra produzca cientos de óvulos en lugar de uno o unos cuantos. Los investigadores han trasplantado estos óvulos sobrantes a otras hembras, en donde el óvulo fecundado puede desarrollarse hasta el nacimiento y poseer los caracteres de la madre que lo ovuló. Si esto pudiera hacerse, en forma práctica, sería posible que una hembra sobresaliente tuviera mucha descendencia en un año, en lugar de sólo unos cuantos hijos.

El ΔG para la prueba de progenie es:

$$\Delta G = i\, h^2 \sigma p \sqrt{\frac{n}{4\,(1 + (n-1)t)}}$$

Donde: n = número de hijos del individuo
t = correlación fenotípica entre padres e hijos.

Clausen y Gerwing (1959) reportan resultados de pruebas de progenie en países eruropeos.

3.2.2. Parientes colaterales

Lasley (1970) define parientes colaterales como aquellos que no están directamente emparentados con un individuo, ya sea como antepasados o como descendientes. Son los hermanos, hermanas, primos, tíos, etc. Cuanto más cercano sea el parentesco con el individuo estudiado, más valiosa es la información que pueden proporcionar para la selección.

De Alba (1964) indica que la obtención de medidas de mérito individual o de grupos, resulta lenta y compleja en algunas especies. Mientras se obtiene esa medida se hace necesario tomar alguna decisión sobre selección en favor o en contra de los individuos bajo prueba. Es útil entonces recurrir a la información sobre parientes para valorar individuos, antes de que se puedan probar.

Por otro lado, si la información sobre parientes colaterales es completa, da una idea de las clases de genes que un individuo probablemente posee.

La efectividad de este método depende de la relación o parentesco que existe entre los diferentes animales, de la correlación que hay en el fenotipo y del número de integrantes del grupo familiar. De estos factores, la correlación entre fenotipos es la más crítica ya que los otros dos pueden, en cierta forma, controlarse (Lasley, 1970).

La fórmula del progreso genético, bajo este sistema es:

$$\Delta G = i\, h^2 \sigma p \frac{hR}{\sqrt{n\,(1 + (n-1)t)}}$$

Donde: $h = h^2$

R = relación familiar
n = número de hermanos que se está probando
t = correlación fenotípica entre el hermano que se prueba y los restantes.

3.2.3. Pedigree o Arbol Genealógico

Se denomina pedigree o árbol genealógico a la información certificada con relación a los ancestros de un individuo.

Una genealogía da la identificación de los padres y quizás de muchas otras generaciones de un individuo. Al usar el pedigree, para fines de selección, se debe usar como accesorio y no como un sustituto de un criterio de selección debe ser usado en la selección de un animal entre varios que presenten características productivas similares. Las genealogías pueden ser materia para caer en error o fraude. Pero la confianza en la honestidad del criador, es en lo que se funda el negocio; de otra manera no se podría realizar (De Alba, 1964; Stonaker, 1971; Berruecos, 1972).

La información contenida en un pedigree es muy limitada, en especial con referencia al comportamiento o a la superioridad de los ancestros; en otros casos, la información incluida, solamente representa una muestra seleccionada de toda la información del animal. Además, raras veces se mencionan parientes colaterales y si lo hacen, se refieren a determinados individuos seleccionados con el fin de hacer más atractivo el pediree (Lush, 1965)

Existen también "líneas" o nombres que en un momento dado se ponen de moda y el árbol se vuelve popular debido a esto y no por el mérito de los individuos que contiene.

Existen también "pedigrees sucios", donde algunos de los ancestos es portador de un gen recesivo no deseable. Eliminar todo un árbol por este motivo es peligroso porque el hecho de que un ancestro lejano haya sido portador no implica que todos los descendientes lo sean. Desechar una línea sin hacer antes pruebas de progenie, puede hacer descartar animales con características útiles. (Lasley, 1970; Berruecos, 1972).

Otra desventaja de estos árboles o pedigrees, es que los animales marcados como excelentes fueron seleccionados en un medio ambiente y en un sistema de manejo diferentes a los actuales, así como con un criterio de selección tal vez distinto al que se requiere hoy en día.

Las genealogías son útiles cuando son usadas para selección de aquellas características de baja heredabilidad, limitadas a un solo sexo o que requieren el sacrificio del animal para ser evaluado. También para características que se miden tarde en la vida del individuo, haciendo preselección.

Otras ventajas son su bajo costo y el que no aumenta el intervalo de generación; se puede usar también para diagnosticar la probabilidad de la presencia de un gen letal que será un problema de raza (diagnóstico de probabilidad en el descendiente) (Berruecos, 1972).

Berruecos (1972) indica que también podrá ser usado para la determinación de grados de consanguinidad y parentesco que exista entre un grupo de animales, permitiendo planear cruzas para formar líneas o para evitar la consanguinidad.

Por último, De Alba (1964) menciona que la genealogía, actualmente, sigue siendo importante en ganado de leche, menos importante en ganado de carne y muy discutible en especies de reproducción muy rápida, como en cerdos. Sin embargo, la selección de individuos jóvenes, antes de que hayan podido probar su valor fenotípico, como ya se mencionó anteriormente, tiene que basarse, en muchos casos, en información genealógica.

4.0 Formas de selección para varios caracteres

Desde el punto de vista práctico, el valor neto de un individuo depende de diversos caracteres que no pueden ser de igual valor económico o que pueden ser independientes unos de otros. Por esta razón, es generalmente necesario seleccionar para más de un carácter al mismo tiempo. Primará el valor económico en los caracteres escogidos, por lo que sólo aquéllos de verdadera importancia deben ser considerados (Lasley, 1970).

Lush (1965) dice que al seleccionar para varios caracteres al mismo tiempo, se progresará menos en el mejoramiento de cualquiera de ellos en particular. Suponiendo que esos caracteres son independientes y que su valor económico y heredabilidad son aproximadamente iguales, el progreso en la selección pa pa cualquier carácter es aproximadamente $1/\sqrt{n}$, donde "n" es el número de características tomadas en cuenta.

4.1. Tendem o método escalonado

Consiste en seleccionar para un carácter a la vez, hasta mejorarlo; luego a favor de otro; más tarde a favor de un tercero, etc, hasta que finalmente todos ellos hayan sido llevados al nivel deseado (Lush, 1965).

Numerosos autores (Lush, 1965; Lasley, 1970; Stonaker, 1971, Berruecos, 1972), indican que este método es el menos eficiente por el progreso genético logrado en relación con el tiempo y dinero gastados. Además, no tiene en cuenta el mérito genético y económico total del animal.

Afirman que los primeros problemas surgen al no tomar en cuenta las correlaciones que pueden existir entre las características. Si se trabaja con caracteres asociados en forma negativa, parte de lo que se gana en la primera generación, se perderá en la segunda al seleccionar a la otra, dada la respuesta correlacionada que se espera. Agregan, por último, que el método será muy eficiente si existe gran asociación entre estos caracteres (asociación genética), de modo que el mejoramiento en uno, por medio de la selección, dé por resultado el mejoramiento en el otro carácter que no se está seleccionando.

4.2 Método de desecho independiente o niveles independientes.

Lasley (1970) y Berruecos (1972), afirman que utilizando este método puede practicarse la selección para dos o más características al mismo tiempo,

poniéndoles límite inferior, límites que el animal deberá pasar, pues en caso contrario será desechado como reproductor.

El método es más ventajoso que el anterior pues permite, como ya se ha dicho, hacer la selección para lograr más de un carácter a la vez.

Agregan que este método, que es simple y práctico, presenta también desventajas. Una de ellas es que se requiere que las características escogidas no sean muchas, pues en caso contrario, se estaría en el caso de que exista alguna en la que el animal no puede pasar el nivel.

Otra desventaja, continúan, es que el énfasis que se le da a cada característica es igual, sin importar el mérito económico y las relaciones entre ellas son ignoradas. Además no permite que un semental superior en una característica, pueda balancear las deficiencias que presenta en las otras, teniendo en cuenta también, que al ser desechado a edad temprana, se le está negando la oportunidad de demostrar, con tiempo suficiente, probables superioridades en determinadas características.

Por último, cabe mencionar que este método ha sido usado en otras épocas para la selección de ganado de exhibición, en donde cada animal debe satisfacer tipo y conformación excelentes, cualquiera que sea su calidad para otras características de valor económico.

4.3 Indices de selección

Por este método desarrollado por Hazel en 1943, se determina separadamente el valor para cada uno de los caracteres seleccionados y la suma de estos valores da la puntuación o índice total para todos los caracteres. La influencia de cada carácter sobre el índice final es determinado por el valor o la importancia que se le da a ese carácter en relación con los demás (Lasley, 1970).

Este método es más eficaz que el anterior, porque permite que los individuos superiores en algunos caracteres, sean salvados para cría, aunque sean ligeramente deficientes en uno o más de los otros caracteres. Construyendo y usando apropiadamente un índice, se logra más mejoramiento genético en relación al tiempo y esfuerzos empleados en su aplicación.

Según Lush (1965), cuando se selecciona por este método en la condición más simple de "n" caracteres independientes e igualmente importantes, la selección a favor de cada uno de los caracteres será 1/n veces más intensa que si todos los esfuerzos de la selección pudieran ser concentrados en un solo carácter.

Este mismo autor agrega que los principios para la construcción de un índice de selección destinados a obtener el máximo progreso son los de regresión múltiple, donde se desea predecir tan exactamente posible una variable desconocida o "dependiente" a partir de dos o más variables conocidas o "independientes". En este caso, la variable dependiente es la calidad genética neta o valor de reproducción del animal, en tanto que sus varios caracteres, o aun los de sus parientes, son las variables independientes.

5.0 Resultados de la selección en cerdos.

5.1 Resultados experimentales.

En base a los parámetros genéticos estimados y bajo condiciones específicas de selección, se puede obtener algunas inferencias sobre la tasa de mejoramiento genético esperado. La verificación de estas inferencias debe ser obtenida a través del examen del cambio real producido en una población luego de la aplicación de una intensidad de selección controlada. Los experimentos en selección ofrecen un método de obtener esa información y también se han obtenido abundantes evidencias, como un subproducto de experimentos planeados y conducidos para otros propósitos, principalmente el estudio de la consanguinidad. Es posible que los efectos de la consanguinidad y el tiempo en que se realizaron los experimentos no puedan ser adecuadamente descontados, pero esto no invalida las conclusiones generales obtenidas.

5.1.1. Selección para tamaño y peso de camada.

Selección efectiva para tamaño de camada ha sido reportada por Comstock y Winters (1944) en cerdos Poland consanguíneos, por Fine y Winters (1952) en dos líneas consanguíneas originadas de cerdos híbridos, y por Rempel y Winters (1952) en ocho líneas de Poland consanguíneas; igualmente, Damon y Winters (1955), concluyeron que la selección era efectiva incrementando sustancialmente el tamaño de camada al nacimiento y el peso promedio al nacimiento, en dos hatos no consanguíneos de Chester White y Duroc. Resultados contradictorios han sido reportados por Dickerson et al. (1954), quien concluyó que la selección practicada durante el desarrollo de 38 líneas consanguíneas, localizados en siete Estaciones Experimentales, era incapaz de mejorar tamaño de camada y pesos al nacimiento y destete. Esta última conclusión apoya reportes de Laben y Whatley (1947), Kottman et al (1948), Dickerson (1951) y Dickerson (1952), los cuales reportan datos individuales que Dickerson et al. (1954) analizan en su conjunto. Para buscar una explicación a estos reportes discrepantes vale la pena anotar que, con la excepción de los datos de Damon y Winters (1955), todos los animales estudiados habían sido sometidos a consanguinidad y exhibían una declinación en tamaño de camada al nacimiento y destete, atribuibles al incremento progresivo de consanguinidad. Las diferencias en interpretación han surgido, principalmente, por las diferencias en los estimados de la depresión o declinación por consanguinidad.

5.1.2. Selección para crecimiento después del destete

Una selección para pesos altos y bajos a los 180 días en cerdos Hampshire, logró separar las líneas en 10.4 kgs. luego de cuatro generaciones de selección (Krider et al., 1946) y en 28.4 kgs. luego de ocho generaciones de selección (Baird et al., 1952), respectivamente. En este experimento, la selección se basaba sólo en peso a los 180 días, pero las líneas también presentaron diferencias en peso al nacimiento, destete y 150 días. De estudios fisiológicos conducidos cerca a la conclusión del experimento, Baird et al (1952), concluyeron que las diferencias en velocidad de crecimiento de las líneas, era atribuible a diferencias significativas y consistentes, de hormonas del crecimiento, cuyas cantidades eran mayores en las líneas de crecimiento rápido. Estudios de alimentación comparativos, conducidos simultáneamente, dan estimados de 3.64 y 2.76 kilos de alimentos requeridos por kilo de peso ganadi, para las líneas de crecimiento lento y rápido respectivamente.

Se trató de minimizar la consanguinidad en estos estudios. Los coeficientes de consanguinidad computados fueron 4.4% para la línea rápida y 4.1% para la lenta, al final de la cuarta generación. Sin embargo, también se han llevado a cabo análisis para medir la efectividad de selección de líneas consanguíneas. Dickerson et al (1954), reportando sobre la perfomance de 47 líneas en un período de ocho a diez años, concluyeron que luego de remover el efecto esperado de consanguinidad, el cambio lineal por año en peso promedio a los 154 días, era -1.28 kgs., en lugar de la ganancia de alrededor de 0.92 kgs. anuales, predichos en base a la selección practicada. Otros reportes ((Fine y Winters, 1953 y Craft, 1953) han sido más optimistas, indicando que para la raza Minnesota N° 2 y para cuatro líneas de Poland consanguíneos, la selección tuvo éxito en incrementar el peso a los 154 días.

5.1.3. Selección para eficiencia en la ganancia de peso después del destete

Dickerson y Grimes (1947) compararon la selección para alta y baja eficiencia en conversión de alimentos en cerdos Duroc, desde 72 días de edad hasta los 103 kgs. de peso vivo. La selección era principalmente entre compañeros de camada. Luego de 5 generaciones, las líneas requerían 3.5 y 3.7 kgs. de alimento por kg. de peso ganado, para las líneas alta y baja respectivamente. La consanguinidad fue de 6.9% y 8.7% para las líneas alta y baja respectivamente. Aun cuando la selección era para un solo carácter, las líneas divergieron en algunas otras características. A la quinta generación existía una diferencia de 60 gramos en peso al nacimiento, de 16 días en edad al peso de 103 kgs. y de 70 gramos en ganancia diaria, a favor de las líneas más eficientes en conversión alimenticia.

5.1.4. Selección para caracteres en carcasa.

Un experimento de selección para alta y baja calidad de carcasa fue realizado por Stothart y Fredeen (1950), 1954). En este trabajo, la selección se realizaba en base al puntaje de carcasa de compañeros de camada. Cuatro generaciones de selección produjeron dos líneas que diferían en 19 puntos, en puntaje de carcas. Esta diferencia reflejaba una divergencia de 4 cm. en longitud de carcasa, y 3.5 cm2 de área de lomo. También se notaron diferencias en eficiencia alimenticia y velocidad de crecimiento, siendo la línea alta más rápida y eficiente.

Resultados halagadores con respecto a grasa dorsal han sido reportados por Hetzer y Zeller (1956), usando mediciones de grasa dorsal en vivo y en este experimento se usó, por primera vez, una línea no seleccionada como control.

5.2 Efectividad de la selección en el campo

La información más completamente documentada con relación a selección práctica en el campo, se encuentra en los récords de las razas Landrace y Yorkshire probadas en estaciones oficiales en Dinamarca en las últimas décadas. Las direcciones de los promedios de población, para pesos y eficiencia alimenticia se muestran en el Gráfico 1, y para longitud de carcas, grasa dorsal y grasa de panceta, en el Gráfico 2. El número de cerdos probados, de los que se obtuvo la información, tienen un rango de 1728 animales en 1941 a 3560 en 1954.

Los caracteres han evolucionado, sin lugar a equivocación, hacia las direcciones deseadas, pero no existen estimado sobre los componentes genéticos de estos cambios. Mejoras ambientales (alimentación, manejo, sanidad, etc.) son responsables de parte del cambio en velocidad de crecimiento y eficiencia alimenticia; sin embargo, estos cambios no pueden explicar, en su totalidad, las direcciones tomadas por las características de carcasa. Los cambios progresivos en longitud de carcasa hasta llegar a un promedio 93.5 cm. en 1940 y la subsiguiente estabilización, son consistentes con los consejos a criadores con relación a la selección para este carácter. La constancia relativa del espesor de grasa dorsal para el período 1940-1952 ha sido interpretada por Lerner (1954) como una posible estabilización de la perfomance. Sin embargo, Clausen (1958) ha reportado, que durante este período, muy poca o casi ninguna selección se practicó contra grasa dorsal, debido a escasez de manteca durante y poco después de la II Guerra Mundial y que al resumir la selección se ha restablecido el progreso hacia poca grasa dorsal.

El hecho de que la raza Landrace ha superado a la Yorkshire en todas las características, es también compatible con la proporción de cambio genético progresivo debido a selección efectiva. Al inicio del siglo, los Yorkshire, igualaban o superaban a los Landrace todas las medidas de calidad de carcasa (Lush, 1936) y en los Gráficos 1 y 2 seto puede ser apreciado hasta 1926. De ese año se invirtió la posición y este hecho no puede ser sólo explicado por un muestreo inefectivo ya que las granjas de Yorkshire contribuyeron con 1/5 de todas las camadas probadas hasta 1934. Tampoco es razonable pensar que una mejora en medio ambiente va a afectar en forma opuesta dos razas. Esto lleva a la conclusión que la diferenciación de las dos razas ha resultado de una selección más intensa o más efectiva practicada por los criadores de cerdos Ladrace o de la importación de reproductores Yorkshire genéticamente inferiores o de una combinación de los dos. Finalmente pueda observarse que el mejoramiento en carcasas efectuado en cerdos que pasan las pruebas oficiales, se ha reflejado en los criadores comerciales y es impresionante notar que el porcentaje de cerdos grado A, se incrementó de 50% en 1933 a 70% en 1950 (Clausen, 1953). Si la selección contra grasa dorsal ha sido efectiva, las correlaciones genéticas reportadas por Fredeen y Jhonnson (1957) sugieren que por lo menos, los cambios en la velocidad de crecimiento y eficiencia alimenticia son también de origen genético.

Un cambio interesante y significativo ha ocurrido en la distribución de frecuencias de grasa dorsal promedio sobre los años 1926-27 a los años 1955-56 La distribución inicial en 1926-27, era esencialmente normal, con una media de 4.03 cm., un rango de 2.6 a 6.5 cm. y una desviación standard de 0.441 cm.. Gradualmente, la población fue cambiando, tal como se ilustra en el gráfico 3, y en 1955-56 la media era 3.20 cm., en rango de 2.3 a 4.5 cm. y la desviación standard 0.302 cm. La progresiva desformación de las curvas que ha acompañado a este cambio, ha sido conseguido reducida apreciablemente sin la correspondiente disminución en las frecuencias de poca grasa dorsal. El límite bajo ha sido reducido en sólo 0.3 cm. en 30 años, con la mayor parte del cambio efectuándose antes de 1936-37. Esta situación puede ser interpretada como una evidencia de un mínimo biológico para grasa dorsal que existe, puede acondicionar la cantidad de progreso que puede esperarse de este carácter y de quéllos con los que está genéticamente correlacionados (Fredeen y Johnnson, 1957). Sin embargo, cualquier explicación de estos datos requiere, como

cimientos precisos, de los sistemas de selección y apareamiento, practicados por los criadores.

Cambios no ilustrados en los gráficos, han ocurrido también en la población. Edad a los 90 kgs. (peso de beneficio) ha permanecido estacionario en 180 días, pero la edad al inicio de las pruebas de progenie (20 kgs.) se ha incrementado de 68 días en 1926 a 78 días en 1955 (Clausen y Thomsen, 1957). La causa de la reducción en crecimiento durante la lactación es oscura; sin embargo, puede relacionarse al incremento de tamaño de camada al destete, de 8.4 a 9.5, que ha ocurrido durante el mismo período. El tamaño de camada al nacimiento, incrementó de 10.9 a 11.5 durante el período 1920 a 1936 y ha permanecido relativamente constante desde ese tiempo. Clausen (1958), sugiere que esto puede haber sido cambio genético real, ya que los mayores avances en nutrición y medio ambiente, que posiblemente afectan la prolificidad, han ocurrido al final del período (después de 1936), cuando el tamaño de camada ha permanecido constante.

La dirección de caracteres productivos de cerdos Yorkshire canadienses han sido examinados por Stothart (1937) y Fredeen (1953). Este último concluye que ningún cambio apreciable ha afectado la media de la población en ningún carácter durante 20 años de perfomance en pruebas de progenie. Una parte de los Yorkshire canadienses han presentado un marcado mejoramiento en calidad de carcasa. Clay (1957), ha descrito una política a largo plazo de selección dirigida a la población porcina de la provincia de Prince Edward, en el Canadá. En esta población se ha elevado el porcentaje de cerdos de 1er grado de 40% en 1943 a 58% en 1956. Durante este período, el promedio canadiense se ha mantenido casi constante en 30%. La perfomance de estos animales usados, fuera de la mencionada provincia, es una prueba de que el mejoramiento observado, es genético.

Reportes de los Estados Unidos sobre resultados de animales sometidos a prueba (Bruner et al. 1958; Bruner y Swiger 1968 y Quijandría, Woodard y Robison 1970), indican también un progreso genético lento para caracteres de carcasa y una perfomance casi estacionaria para caracteres en vivo, con la excepción de conversión alimenticia.

III. BIBLIOGRAFIA

1.0 Parámetros Genéticos

Abarca, V. 1963. Herilability of litter size and weight in pigs at birth and weaning. An. Breed. Abstr. 33; 2628.

Abarca, V. and J.Tapia. 1963. Growth curve and correlations between different ages in Duroc Jerseys. An. Breed. Astr., 34:455.

Agarwala, D.P. 1963. Use of body weight at early age for slaughter for the selection of pigs. An. Breed. Abstr., 31:459.

Ahlschwede, W.T. and O.W. Robison, 1965. Relationship of nipple numbers the maternal performance in swine. J. Animal Sci., 24:845.

Alba, J. de. 1964. Reproducción y Genética Animal, Ed. IICA-OEA. Turrialba. Costa Rica. 446 pp.

Allard, R.W. 1967. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Ed. Omega. Barcelona-España. 498 pp.

Altman, P. and D.S. Dittner. 1962. Growth including Reproduction and Morphological Development. Biological Handbooks. Pág. 121-123.

Berruecos, J.M. 1969. Response to selection for low backfat thckness in swine. Thesis. Master of Science North Carolina State University.

Baker, M.L., L.N. Hazel and C.P. Reinmiller. 1943. The relative importance of heredity and environmental in the growth of pigs at different ages. J. Animal Sci., 2:3.

Bernard, C.S., A.S. Chapman and R.H. Grummer. 1954. Selection of pigs under farm conditions: Kind and amount practiced and a recomended selection index. J. Animal. Sci,, 13:389.

Blunn, C.T. and M.L. Baker. 1947. Heritability estimates of sow productivity and litter performance. J. Animal Sci. 6:476.

Blunn, C.T. and M.L. Baker. 1949. Heritability estimates of sow productivity and litter performance. J. Animal Sci. 8:89.

Blunn, C.T., E.J. Warwick and J.R. Wiley. 1954. Interrelation ships of swine weights at three ages. J. Animal Sci., 13:383.

Boylan, W.J., W.E. Rempel and R.E. Comstock, 1961. Heritability of litter size in swine. J.Animal Sci., 20:566.

Calzada J. 1970. Métodos Estadisticos para la Investigación. Ed. Jurídica S.A. 3a Ed. Lima, Perú. 643 pp.

Caro, A. 1971. Estudio de la Influencia de la Raza y el Parto en el Peso y Número de Lechones. Tesis. Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina". 42 pp.

Carrol, W.E., J.L. Kirder. 1960. Explotación del Cerdo. Ed. Acribia. Zoragoza, España. 526 pp.

Cockerham, C.C. 1952. Genetics covariation among characteristics of swine. J. Animal Sci., 11:738.

Coey, W.E. 1955. The relationship between the weaning weigth of pigs and the number of pig in the litter. An. Breéd. Abstr., 23:1791.

Cole, H.H. 1964. Producción Animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 840 pp.

Concellon A. 1965. Porcinocultura-Explotación del Cerdo y sus Productos. Ed. Aedos. 2a. Edición Barcelona, España. 602 pp.

Craft, W.A. 1953. Results of swine breeding research. An. Breed. Abstr., 21:1818.

Craft, W.A. 1958. Fifty years of progress in swine breeding. J. Animal Sci., 17:960.

Craig, J.V., H.W. Norton and S.W. Terrill. 1956. A genetic study of weigth at five ages in Hampshire swine. J. Animal Sci., 15:242.

Cummings, J.N., L.M. Winters and H.A. Stewart. 1947. The Heritability of some factors affecting productivity of brood sows. J. Animal Sci. 6:297.

Damon, R.A. and L.M. Winters. 1955. Selection for factors of performance in the swine herds of the Hormel Fundation. J. Animal Sci., 14:94

Darwin, Ch. 1872. The Origen of Species. By means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. Ed. Collier Books. N.Y. 512 pp.

Dettmers, A.E., W.E. Rempel and R.E. Comstock. 1967. Selection for small size in swine. J. Animal Sci., 24:216.

Dickerson, G.E. and L.N. Hazel. 1944. Selection for growth rate of pigs and productivity of sows. J. Animal Sci., 3:201.

Dickerson, G.E. and J.C. Grimes. 1947. Effectiveness of selection for efficiency of gain in Duroc Swine. J. Animal Sci., 6:265.

Dukes, H.H. 1965. Fisiología de los Animales Domésticos. Ed. Aguilar. 2a. Edición. Madrid, España. 960 pp.

Edwards, R.L. and I.T. Omtwedt. 1971. Genetic analysis of a swine control population. II. Estimates of population parameters. J. Animal Sci., 32:185.

Eusebio, J.A. and J.T. Gallo Cardona. 1970. Relationship between weigth and body weigth at 21 days with body weigth at 56 days of age. An. B Breed. Abstr., 39:4896.

Fahmy, M.H. and C.Bernard. 1970. Genetic and phenotipic study of pre and post weaning weigths and gains in swine. Canadian J. Animal Sci., 50:593.

Falconer, D.S. 1970. Introducción a la Genética Cuantitativa. Ed. Continental S.A. México D.F. 430 pp.

Ferencz, G. 1965. The economic importance of fertility in pigs and possibilities of increasing it. I. The heritability of litter size at birth An. Breed. Abstr., 34:2257.

Ferández, S.T. 1971. Curvas de Crecimiento y ecuaciones de correlación para peso a los 56 días en lechones. Tesis. Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina" 22 pp.

Fiedler, J., R. Siler and J. Pavlík. 1969. Genetic Characters of litter size in cornwall pigs breed in Czech regions. An. Breed. Abstr., 37:3858.

Fine, N.C. and L.M. Winters. 1953. Selection for an increase in growth rate and market score in two inbred lines of swine. J. Animal Sci., 12:251.

Fisher, R.A. 1954. Statistical Methods for Research Workers. Oliver and Boyd Edimburg Hafner Publishing Co., Inc., New York.

Gabris, J. and J. Staník. 1970. Heritability of production characters in White Improved, Landrace and White Improved x Landrace sows. An. Breed. Abstr., 39:743.

Gabris, J. and J. Zilla. 1966. The heritability of some performance characters of sow in the first three litters. An. Breed. Abstr., 34:3130.

Gerasimov, V.I. and V.A. Gerasimova. 1970. Relationship between selection criteria. An. Breed. Abstr., 39:2170

Godoy, N.M.; M.V. Abarca and J.E. Tapia Y. 1964. The relation of litter size at birth and at weaning to average individual weigth and litter weigth. An. Breed. Abstr., 34:1361.

Gómez, G.G. y F. Llerena. 1968. Razas y Tipos de Cerdos. Producción de Cerdos. Fac. de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima, Perú. Copias mimeografiadas. 10 pp.

Grudev, D.I. and I.N. Nikitcenko. 1969. Variability heritability of selection in Urzhum pig. An. Breed. Abstr., 38:2761.

Guidobono Calvichini, L. and G. Rognoni. 1968. Heritability and repeatability of number and weight of piglets at birth and weaning in a herd of Large White pigs. An. Breed. Abstr., 37:1676.

Hafez, E.S.E. 1967. Reproducción de los Animales de Granja. Ed. Herrero México, D.F. 482 pp.

Hazel, L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection index. Genetics, 28:476.

Hazel, L.N., M.L. Baker and C.F. Reinmiller. 1943. Genetic and environmental correlationships between the growth rates of pigs at different ages. J. Animal Sci., 2:118.

Hovorka, F. and M. Pour. 1970. Effect of birth weight and growth and development of piglets to 56 days of age. An. Breed. Abstr., 39:2113.

Interiere, F. and P. De Palois. 1965. Correlation between birth weight at three and eight weeks in piglings of the Caserta Breed. An. Breed. Abstr., 34:2253.

Jensen, P. 1965. Effects of inheritance on litter size and weight in Danish Landrace pigs. An. Breed Abstr., 35:1640.

Jensen, P. 1967. Heritability of litter size al birth and weaning. An. Breed. Abstr., 39:2145.

Juergenson, E.M. and G.C. Cook. 1966. Prácticas aprobadas para la producción porcina. Centro Regional de Ayuda Técnica. México, D.F. 330 pp.

Kolat, S., J. Juszczac and S. Grycz. 1961. The weight of piglings at birth and their subsequent development. An. Breed. Abstr., 30:1889.

Krider, J.L., B.W. Fairbanks, W.E. Carroll and E. Roberts. 1946. Effectiveness of selecting for rapid and for slow rate in Hampshire swine. J. Animal Sci., 5:3.

Krippl, J., H. Patz and D. Simon. 1965. Investigation of the inheritance of important production characters in German Improved Landrace pigs. An. Breed. Abstr., 34:2261.

Krjatov, O.V. 1970. Heritability of economic traits of Ukrainian Spotted Steppe sows. An. Breed. Abstr., 39:756.

Kurman, F.A. 1969. Birth weight as a selection characters in pig selection. An. Breed. Abstr., 39:2116

Lasley, E.L. 1957. Ovulation, prenatal mortality and litter size in swine. J. Animal Sci., 16:335.

Lasley, J.F. 1970. Genética del mejoramiento del Ganado.Ed. UTEHA. México D.F. 378 pp.

Legault, C. 1966. A genetic study of weight and growth rate in pigs. An. Breed. Abstr., 34:3136.

Legault, C. 1970. Statistical and genetical study of breeding of a Large White sows.II. Direct effect of boar, heritability, repeatability and correlations. An. Breed. Abstr. - 39:3633.

Legault, C. 1970. Genetic Parameters for the breeding performance of Large White sows. An. Breed. Abstr., 39:3633'

Lerner, M.I.1964. La Base Genética de la Selección. Ed. GEA. Barcelona, España. 409 pp.

Llerena, F. 1966. Influencia de la aplicación intramuscular de un golpe vitamínico en el crecimiento de lechones. Tesis. Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina". 107 pp.

Louca, A. and O.W.Robinson, 1967. Components of variance - and covariance in purebred and crossbred swine. J. Animal Sci., 26:267.

Lush, J.L., H.O. Hetzer and C.C. Cultbertson. 1934. Factors affecting birth weights of swine. - Genetics., 19:329.

Lush, J.L., and A.E. Molln. 1942. Litter size and weight - permanent characteristics of sows. Genetics 19:329.

Lush, J.L. 1945. Animal Breeding Plants. Iowa State University Press, A mes, Iowa, U.S.A.

Lush, J.L. 1948. The Genetics of Population. Dpto. Animal Husbandry, Iowa State College (Mimeografiado). pp. 88-122, 287-300.

Lush, J.L. 1949. Heritability of quantitative characters in farm animals. An. Breed. Abstr. 17:1217

Mahmud,A.B.1968. Phenotypic an genetic parameters of piglings traits from birth to weaning. An. Breed. Abstr. 38:600.

McClung, M.R. 1953. Heritability of productive characters in Duroc swine. swine. An. Breed. Abstr. - 23:1806.

Mendel, G. 1866. Versunch Uber Pflanzen- Hybriden, Reimpreso en la Colección de Peters,J.A.1959 Classic Papers in Genetics. Prentice- Hall Englewood Cliffs, New York.

Mikolic, D,.M Milojić, B. Somović and L. Lazarević.1959 Heritability of fertility in Dutch Landraces bred in Yogoslavia. An. Breed. - Abstr. 38:3981.

Milosavljević,S. and B. Sovljanski. 1971. Effects of birth - weight of piglets on litter size and weght at weaning and on mortality during the - suckling periods. An. Breed. Abstr. 39:4898

Missin, A.I. 1967 Heritability and variability of birth - weight An. Breed. Abstr., 36:2767

National Research Council. 1968. Nutrient requirement of swine Pu. Nº 1192. N.C.R. Washington,D.C.

Nikitcenko, I.N. 1968. Heritability of basic productive charcters of sow at first farrowing. An Breed. Abstr. 37:678.

Noguchi, A.R. 1970. Uso de Raciones Conteniendo Aceite de - Pescado Hidrogenado y Azúcar Rubia (Marca T) en el crecimiento de Lechones. Tesis. Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima Perú. 114 pp.

Noland, P.R., C. Brown and W. Gifford. 1966. Heritability and genetic correlations among certain - productivity traits in an inbred line of Poland China swine. An. Breed Abstr.35:571.

Nordskog, A.W., R.E. Comstock and L.M. Winters. 1944. Hereditary and environmental factors affecting growth rate in swine. J. Animal Scj.3:257.

Paez, G.O. 1964. Métodos de Investigación en Producción Animal. IICA. Trrialba, Costa Rica 267pp.

Pavlík, J.,M. Pour and F. Hovorka. 1969. Birth weight and its relationship with further growth in piglets. An. Breed. Abstr., 38:1576.

Reeve, E.C. R. 1955.The variance od the genetic correlation coefficient. Biometrics, 11:357.

Robertson, A. 1959. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. Biometrics, 15:469.

Selvarajah, T.1967. Some genetic studies on the litter size of crossbred pigs. An. Breed. Abstr., - 36:3855.

Sidorenko, O.T. and A.I. Gumnenkova. 1967. Litter weight and pigling development. An. Breed. Abstr., 36:572.

Siler, R., F. Plocek and J. Pavlík. 1965. Coefficients of heritability of improved White pigs bred - in Czech provinces. An. Breed. Abstr., - 33:3549.

Snedekor, G.W. y W.G. Cochran. 1966. Métodos Estadsíticos. - Ed. Continental. Traducción de la 5a. Ed. en Inglés. México D.F. 626 pp.

Smith. H.F. 1936. A discrimiant function for plant selection. Ann. Eugenics, 7:24).

Somohval, M.A. 1969.Heritability of birth weight in pigs. An. Breed. Abstr., 37:3874

Srb, A.M., R.D. Owen, y R.S. Edgar. 1968. Genética General. Ed. Omega. Barcelona, España. 632pp.

Standal, N. 1968. Studies on breeding and selection schemes in pigs. I. Selection on performance in purebred versus crossbred progenie. An. Breed. Abstr., 37:2711.

Stamislaw, C.M.., R.L. Owtvedt, R.L. Willham and J.A. Whatley. 1967. A study of some genetic parameters in purebred and crossbred population of swine. J. Animal Sci., 26:16

Stockhausen. C.W.K. and W.J. Boylan. 1966. Heritability and genetic correlation estimates in a new breed of swine. An. Breed. Abstr., -- 35:1649.

Stonaker, HH. 1971 La genética trabaja en Mejoramiento Animal. Universidad de Nebraska. Mision en Colombia, AID. Cap. 5.

Strang, G.S. and J.W.B. King. 1970, Litter productivity in Large White pigs. II. Heritability an repeatability estimates. Animal Pro.12:235.

Sviben, M. 1965. Quantitative genetics and the estimation of heritability of important economic characters in a pig population. An Breed. Abstr., 34:1403.

Teter. W.S., and L.E. Hanson. 1959. The influence of three weeks weight on eight weeks of pigs weaned - at three weeks of age. J. Animal. Sci. 18:104

Ulberg, L.C. 1967. Effects of macro and micro environmental on the biology of mammalian reproduction Ground level climatology. American Association for the Advancement of Science. An. Sci. Dep., North Carolina Agric. Exp. Station Raleigh, Noth Carolina, pags. 265-272.

Urban, W.E. Jr., C.E. Shelvy, A.B. Chapman, J.A. Whatley Jr. and W.A. Garwood. 1966. Genetic and environmental aspects of litter size in swine. J. Animal Sci. 25:1148.

Vangelov, K. 1969. Heritability of some characters in Large White pigs. An. Breed. Abstr., 38:2773

Van Cers, J.P.J.S. 1964The influence of the boar on litter - size. An. Breed. Abstr., 33:1453.

Ward, H.K., W.E. Rempel and F.D. Enfield. 1946. Genetic relationship of weaning weight with post-weaning growth rate in swine. An. Breed. Abstr., - 33:517

Warwick, E.J. 1966. La selección de los animales productores de carne. En Rice Andrews. "Cría y Mejora - del Ganado". Ed. UTEHA. 2a. Edición. México D.F. Pág. 73).

SELECCION

Aguilar, C.B. 1973 Parámetros reproductivos en marranas. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina" 99 pp.

Baird, D.M. Nalbandov, A.V. and Norton, H.W. 1952. Some physiological causese of genetically different rates of grown in swinw. J. Anim Sci. 11:292

Berruecos,J.M.1972 Mejoramiento Genético del Ganado. Editorial Arana. México.

Bruner. W.H. and Wsiger. L.A. 1968. Eggets of sex, season- and breed on live and carcass traits at the Ohio Swine Evaluation Statiom. J. Anim. Svi. 27:383.

Bruner, W.H. Cahill. V.R., Robinson, W.L. and Wilson, R.F. - 1958. Perfomance of barrow and gilt litetermate at the Ohio Swinw Evaluation Station. J. Anim. Sci. 17:875.

Butler, O.D. 1957. The relation of conformation to carcass - traits. J. Anim. Sci. 16:227.

Calzada, J. 1970 Métodos Estadísticos para la Investigación. Ed. Jurídica S.A. 3a. ed. Lima, Perú.

Caro, A. 1971. Estudio de la influencia de la raza y el parto en el peso y número de lechones. Tésis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima, Perú. 42 pp.

Clausen, H. 1953. The improvement of pigs. Belfast: Marjory Boyd, M.A. Printer to the Queens University of Belfast. 24 pp.

Clausen, H. 1958. Citado por H.T. Fredeen. 1957. The genetic improvement of swinw.

Clausen, H. and Thomsen. R.N. 1957. 45 beretning on sammenlignende forseg med svin statsanekendte avis centre 1955-56. (45th report on comparative tests with pigs from state-recognised breeding centres (1955-56) 296. Beretn. Forsegslab. (Kbh.): 124 pp.

Fine, N.C. and Winters, L.M. 1952. Selectionfor fertility in two inbred lines of swune. J. Anim. Sci.11:301

Fine, N.C. and Winters, L.M. 1953. Selection for an increse- in growth rate and market score in two inbred lines of swinw. J. Anim. Sci. 12:251.

Fredeen, H.T. 1953. Genetic aspects of Canadian bacon production. Publ. Dep. Agric. Can., No.889:38pp.

Fredeen, H.T. and Jonsson, P. 1957. Genio variance and covariance in Danish Landrace swin as evaluated under a system of individual feeding of progeny test groups. Z. Tierz.ZuchtBiol. 70:348.

Freeman, A.E. and Dunbar, R.S. 1955. Genetic analysis of the components of type, conformation and production in Ayrshire cows. J. Dairy Sci. 38:428.

Fukuda, C. 1969. Alimentación individual de marranas primerizas en gestación vs. alimentación en grupo. Tésis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina"; Lima, Perú 113 pp.

Gómez, G.G. Y Llerena, F. 1968. Razas y tipos de Cerdos; Producción de Cerdos. Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria "La Molina" Lima Perú. Copias Mimeografiadas 10pp.

Hazel, L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection index. Genetics, 28:476.

Hetzer, H.O.and Zeller,J.H. 1956. Selection for high and low fatness in Duroc and Yorkshire swinw. J. Anim. Sci. 15:1212.

Johmson, K.R. and Fort. D.L. 1960. Heriatability benetic - and phenotypic correlations of type, certain components of type and production in Brown Swiss cattle. J. Dairy Sci. 43:975.

Juergenson, E.M. and Cook, G.C. 1966 Prácticas aprobadas para la Producción Porcina. Centro Regional de Ayuda Técnica. México D.F.

Kottman, R.M., Lush, J.L. and Hazel, L.N. 1948. Selection in inbred lines of swine. J. Anim. Aci. 7:513.

Krider. J.L. Fairbanks. B.W., Carroll. W.E. and Roberts, E. 1946. Effectiveness of selecting for rapid - and for slow growth rate in Hempshire swine. J. Anim. Sci. 5:3.

Laben, R.C. and Whatley, J.A. (Jr.) 1947. Selection in inbred lines Duroc swinw. J. Anim. Sci. 6:478.

Lara, J. 1972. Utilización del Suero de Queso en la alimentación de marranas en gestación. Tésis Ing. Zootechista. Universidad Nacional Agraria - "La Molina" Lima Perú. 107 pp.

Lasley, J.F. 1970. Gnética del Mejoramiento del Ganado. Ed. UTEHA. México. D.F.

Lerner, I.M. 1954 Genetic homeostasis. Edingburgh: Oliver - and Boyd. vii+ 134pp.

Lush, J.L. 1969. Bases para la selección Animal Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) Bs. Aires.

Llerena, F. 1966 Influencia de la aplicación intramuscular - de un golpe vitamínico en el crecimiento de lec hones. Tésis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima Perú 107 pp.

National Research Council. 1968. Nutriente requirements of - swin. Pub. No. 1192 N.C.R. Washington D.C.

Noguchi, A.R. 1970 uso de raciones conteniendo aceite de pescado hidrogenado y azúcar rubia (MarcaT) en el crecimiento de lechones. Tésis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima Perú 114 pp.

Pino, A.M. 1972 Parámetros genéticos para peso y tamaño de - camada en lechones. Tésis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria "La Molina" - Lima, Perú, 139 pp.

Quijandría. B. (Jr.), Woodward, J.R. and Robinson O.W. 1970. Genetic and environmental effects on live and carcass at the North Carolina Swin Evaluation Station. J. Arim. Sci. 31:652.

Rempel, W.E. and Winters, L.M. 1952. A study of selection - for factors of perfomance in inbred lines of Poland Chine swinw. J. Anim Sci. 11:742.

Rice, V.A. Andrew, F.N., Warwick, E.J., Legates, J.E. 1967. Breeding and improvement of farm animals. Mc. Graw Hill. New York.

Stonaker. H.H.1971. La Genética trabaja en Mejoramiento Animal. Universidad de Nebraska. Misión de Colombia AID.

Stothart. J.G. 1937. An analysis of swinw progeny records. - Publi. DEp. Agric. Can. No. 550:35.

Stothart. J.G. and Fredeen, H.T. 1950. Selection on the basis of perfomance in swine. Proc. Soc. Anim. Pro. 1950, 49-51.

Stothart. J.G. and Fredeen, H.T. 1954. Progress report on swinw breeding. Progr. Rep. Do. exp. Fm Lacombe (Alberta): 1416.

Tabler. K.A. and Touchberry, R.W. 1955. Selection indices based on milk and fat percent and type classification. J. Dairy Sci. 38:1155.

Winters, L.M. and Green W.W. 1944. A study of the predictive value of scores on body conformation of pigs taken previous to final score. J. Anim. Sci. 3:399.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre, 14-25, 1974

NUTRICION Y ALIMENTACION

Dr. Raúl Soikes
Ing. Agr. M.s. Phd.
Especialísta en Educación
Representación del IICA
en el Ecuador.

Guayaquil - Ecuador.

NUTRICION Y ALIMENTACION

Por: Raúl Soikes

NUTRIENTE.

Se define a los Nutrientes como cualquier elemento - constituyente de los alimentos o grupos de alimentos que tienen la misma composición química y que ayudan a mantener la vida animal. En nuestro caso debemos incluir también a sustancias que no son de origen alimenticio exclusivamente.

En la alimentación animal práctica, se reconoce que algunos nutrientes son no específicos en función y que son esenciales sólo como parte de un grupo de nutrientes que tienen funciones similares.

Se clasifican los nutrientes de la siguiente forma:

- Nitrogenadas
  - Proteínas
    - Aminoácidos
  - No proteínas
    - Aminoácidos
- No Nitrogenados
  - Lípidos
    - Grasas neutras
    - Acidos grasas
    - Esteroles
  - Carbohidratos
    - Almidones y azúcares
    - Celulosa
    - Hemicelulosa
  - Otras
    - Lignina
- Vitaminas
  - Lipo solubles
    - Vitamina A
    - Vitamina D2
    - Vitamina D3
    - Vitamina E
    - Vitamina K
  - Hidrosolubles
    - Vitamina Complejo B;

Elementos Inorgánicos	Esenciales	Requeridas como Suplemento	Ca, P, Na, Cl, Fe.
		Requeridas como Suplemento en áreas específicas	I,Co.Cu
		Normalmente abundante en dietas normales	K Mg, Mn, Zn, S, Cu.
	No esenciales	Tóxicos	Fl, As, Se, Mo

METABOLISMO DE LOS NUTRIENTES.

Vamos a considerar en forma rápida y suscinta solamente el metabolismo de los nutrientes clasificados como Carbohidratos, Proteínas, Lípidos y Energía.

METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS.

Los carbohidratos incluyen a todos los compuestos que tienen en su estructura C,H y O, y son principalmente azúcares, dextrinas, almidón, glucógeno, gomas mucílagos, inulina y celulosa.

En los animales monogástricos, (no rumiantes) los carbohidratos son transformados por las enzimas en el tracto digestivo al término de azúcares simples antes de ser absorbidos. Como la glucosa (que proviene de la degradación del glicógeno, almidón, dextrinas, lactosas, sucrosa, celulosa), la fructuosa (sucrosa, inulina) y la galactosa -- (lactosa y ciertas gomas). La celulosa no es digerida en forma apreciable.

En los rumiantes, los carbohidratos incluyendo la celulosa, son degradados por las bacterias ruminales, dando como principales productos ácidos grasos, CO_2 y metano. - Los ácidos grasos de cadena corta (principalmente acético, propionico y butírico) son absorbidos a través del rumen, - retículo y abomasun; siendo utilizados como fuente de energía, síntesis de la leche, formación de grasa y otras funciones de los carbohidratos en el organísmo animal.

Los alimentos que se utilizan en la alimentación de - rumiantes, generalmente tienen un alto contenido de fibra siendo por esta razón muy importante el hecho que pueden - utilizar la celulosa como fuente de energía. Además, usan

otros nutrientes contenidos por las plantas que se liberan al eliminar la cubierta de celulosa y ser así expuestos a la acción de las enzimas y jugos digestivos.

METABOLISMO DE LAS PROTEINAS.

Las proteínas son esenciales para muchas funciones vitales del organísmo animal; entre ellas, mantener la presión osmática, la estructura de las enzimas, anticuerpos y hemoglobina, y en combinación con elementos inorgánicos, grasas y carbohidratos. Las proteínas hacen aproximadamente el 15% del peso vivo total.

Las proteínas son grandes moléculas con peso molecular variable entre 10,000 y 10,000,000; en comparación con la glucosa (180) tienen un peso molecular elevado. Contienen un promedio 16% de Nitrógeno variando este contenido de acuerdo al tipo de la proteína, por ejemplo, la proteína de la leche contiene 15.7% de N, la proteína de la harina de trigo 17,5% de N.

El balance o el equilibrio de N en el organismo animal se alcanza cuando el N ingerido en la proteína es igual al N excretado. El equilibrio de N varía con las dietas; así, a medida que los niveles de proteína se reduce, el equilibrio de N se establece a niveles sucesivamente menores.

Los requerimientos de proteína, a nivel celular se reduce a la necesidad de amino ácidos. Los amino ácidos, son elementos indispensables para la constitución de las proteínas y se clasifican en esenciales y no esenciales. Todos los amino ácidos, esenciales y no esenciales son necesarios a nivel celular.

En las especies monogástricas, los amino ácidos esenciales deben estar presentes en la ración debido a la imposibilidad de ser sintetizados por estas especies o si lo hacen, es a una velocidad menor que la necesaria para cubrir los requerimientos normales.

En los rumiantes y otros herbívoros, la composición de los amino ácidos en la ración no es tan importante como en el caso de los monogástricos debido a que las bacterias ruminales o intestinales pueden sintetizar los amino ácidos esenciales para cubrir sus requerimientos.

Los amino ácidos pueden ser sintetizados en el rumen a partir de la urea, biureta y otras fuentes de Nitrógeno

no protéicas en la condición que exista suficiente canti-- dad de carbohidratos para proveer la parte no nitrogenada- de los amino ácidos.

La deaminación (la separación del grupo amino de un amino ácido) transaminación (transferencia de un grupo -- amino) y la aminación (adicional de un grupo amino) se lle van a cabo en forma activa y contínua en el rumen.

Los amino ácidos y otros nutrientes sintetizados como parte constituyentes de las estructuras protéicas de las bacterias ruminales, son digeridas directamente por el ani mal huésped o indirectamente a través de los protozoarios del rumen, los protozoarios no son esenciales para el fun- cionamiento normal del rumen.

Las raciones que contienen todos los amino ácidos e - senciales en la proporción requerida por los animales, se considera que tienen una buena calidad de proteína. Las - raciones que son deficientes en cantidad en uno o más ami- no ácidos esenciales tienen una proteína de baja calidad.

En los rumiantes adultos no existe problemas en cuan- to a calidad de proteínas se refiere.

METABOLISMO DE LOS LIPIDOS.

Los ácidos grasos son los componentes de la mayoría de las grasas. Pueden ser clasificadas de acuerdo a la longitud de la cadena de átomos de carbono que la forman o del grado de saturación o no saturación de los enlaces (N° de dobles enlaces).

Muchos de los lípidos complejos juegan un rol impor- tante en las funciones metabólicas del organísmo animal - como los fosfolípidos esteroles, esteroides, etc. siendo los trigliceridos los más importantes desde el punto de - vista de alimentación.

Un nivel alto de ácidos grasos no saturados en la - dieta predispone a la rancides y causa la destrucción oxi dativa de algunos nutrientes incluso las vitaminas A y E.

Los trigliceridos contienen una molécula de glicerol y a cada uno de los 3 átomos de Carbono se une un ácido - graso; de forma tal que el número de trigliceridos posi - bles es muy alto.

Los trigliceridos se desdoblan en ácidos grasos y - glicerol para su absorción; pero, no es necesario que el desdoblamiento sea total. Las sales biliares en presencia de mono y digliceridos modifican a los trigliceridos en partículas más pequeñas que son absorbidas. Después de la absorción la mayoría de las grasas son transportadas en el organismo en forma de trigliceridos.

La digestión de las grasas es normalmente buena. - En los herbívoros la celulosa no es digerida y evita que las grasas presentes en las plantas sean digeridas; disminuyendo así, la digestibilidad de las mismas.

Los animales en lactación consumen cantidades mayo - res de grasa que los animales adultos. Normalmente las - raciones de los animales adultos contienen menos grasa. - La mayoría de los animales, tienen una buena tolerancia - a la grasa total de la grasa total de la ración.

La grasa que se acumula en el organismo puede resultar de la grasa ingerida y/o del exceso de carbohidrato - y proteína en la dieta. La composición de la grasa utilizada influye en la composición de la grasa depositada. Este hecho tiene particular importancia en la alimentación de cerdos. En esta especie si los alimentos contienen -- cantidades altas de ácidos grasos no saturados producen - cerdos con grasa blanda.

La grasa en el cuerpo actúa como una reserva de energía que no se puede remover en su totalidad a pesar de -- largos períodos de subalimentación, cuando los animales - pierden grasa el agua ocupa su lugar en el tejido graso - de forma tal que los animales pueden continuar aparentemente en el mismo estado de gordura por algún tiempo hasta que súbitamente hay caída en peso debido a que el agua abandona el tejido graso.

Las raciones comunmente utilizadas en la alimenta -- ción animal contienen cantidades adecuadas de ácidos grasos esenciales. El ácido Linoleíco, no saturado de 18 átomos de Carbono y dos dobles enlaces es un ácido graso - esencial que puede ser parcialmente reemplazado por el ácido linolénico (18 átomos de C y 3 dobles enlaces) o el ácido Aranquidónico (20 átomos de C y 4 dobles enlaces).

Las grasas contienen 2.25 veces más energía que los carbohidratos; de forma tal que hay que calcular la relación de la grasa con la proteína y los otros nutrientes - cuando se formulan raciones, debido a que el contenido de energía de los alimentos es la que determina la cantidad

de alimentos ingeridos por la mayoría de las especies animales.

METABOLISMO DE LA ENERGIA.

El mantenimiento de la vida demanda una suplementación contínua de energía. Esta energía se obtiene de -- los carbohidratos, ácidos grasos y amino ácidos. La mayor parte del exceso de energía se almacena en el cuerpo en forma de grasa y en cantidad bastante menor en forma de glicogeno.

La energía que se ingiere con los alimentos no es - totalmente utilizada por el organísmo, existen pérdidas en las heces, orina, gases combustibles y de calor por - eliminación.

Una medida común de la energía contenida en los alimentos son los Nutrimentos Digestibles Totales (NDT) cuya fórmula es la siguiente:

NDT- Carbohidratos Digestibles (Extracto digestible no nitrogenado más fibra Digestible) más Proteína digestible más grasa digestible x 2.25.

En la estimación de los NDT se considera principalmente la pérdida de energía en las heces y no se toma en consideración las pérdidas de energía por otras vías. Esta limitación es especialmente importante en el caso de los forrajes, en donde las pérdidas de energía por calor son elevadas, luego un kilo de NDT provenientes de forrajes tiene un valor alimenticio más bajo que el de un kilo de NDT de concentrados.

Otras formas de medida es la energía se expresan en kilocalorías o Therms.

La cantidad de energía obtenida de los alimentos varían ampliamente y hasta el presente no se ha desarrollado una forma exacta de medida.

La energía neta es la energía utilizada por el animal para la producción de leche, carne, trabajo, etc.

La relación entre la energía neta y los alimentos ingeridos es la siguiente:

- Energía Bruta 100
  - Energía Digestible 65
    - Energía Metabolizable (mantenimiento producción) 58
      - Energía Neta (producto animal) 25
      - Pérdida calórica (metabolísmo basal calor digestivo y/o efecto dinámico específico. 33
    - Energía Perdida (en la orina) 7
  - Energía Perdida (en canal digestivo) 35
    - Gases Combustibles 10
    - Energía en la materia fecal 25

DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS.

El conocimiento de lo que es un alimento y la composición química es el primer paso para alimentar racionalmente el ganado.

Un alimento está constituído de la siguiente manera:

- Alimento 100 (alfalfa)
  - Agua 74.6
  - Materia Seca 25.4
    - Materia orgánica 23.0
      - Proteína 4.3
      - Grasa 1.0
      - Fibra 7.0
      - ENN 10.4
    - Materia Mineral (ceniza) 2.4

Los valores en cada uno de ellos corresponden a los hallados mediante análisis químicos y expresados en base - 100.

La misma composición química expresada en base húmeda o en base seca, se encuentra normalmente de la siguiente - forma:

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS-PORCENTAJE EN BASE HUMEDA.-

BASE HUMEDA

	MATERIA						
	Humedad	Seca	Proteína	Grasa	Fibra	ENN	Ceniza.
Alfalfa	74.6	25.4	4.3	1.0	7.0	10.4	2.4
Pasto elefante	83.4	16.6	0.8	0.3	2.3	9.8	3.4

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS DESPROVISTOS DE AGUA

PORCENTAJE EN BASE SECA

	Proteína	Grasa	Fibra	ENN	Ceniza
Alfalfa	18.1	3.9	27.5	40.9	9.6
pasto elefante 4 m.	4.7	2.3	40.0	42.0	11.0

La composición de los forrajes expresados en "base seca", es el término usual en las tablas de composición de -- los alimentos. Las diferencias en contenidos de nutrientes se hace más pronunciada y se aprecia mejor la superioridad en calidad de los forrajes; pero se adquiere también una idea errónea de lo que un kilo de forraje suministra realmente en términos de nutrientes. Hay que tener presente para el cómputo de raciones la humedad o el agua contenida en los forrajes, aún en el caso de los henos y concentrados que -- contienen relativamente poca agua.

En el término "ceniza", se incluye a todos los minerales, pero hay que considerar que no todas son útiles y que en el caso de exceso de algunos de éstos (sílice) constituyen por el contrario un problema antes que un beneficio. La ceniza o materia mineral es carente totalmente de valor energético.

A las fracciones de proteína, grasa, fibra y extracto no nitrogenado se les dá el nombre de nutrientes, pues son los elementos que los animales utilizan para las funciones de crecimiento, mantenimiento, reproducción y producción. También las vitaminas y minerales son conocidas como nutrientes y algunos autores las denominan nutrientes cualitativos, pues su presencia en cantidades pequeñas aumenta el valor nutritivo de los forrajes.

El conocimiento de la composición química de un alimento, es una medida de la bondad de los mismos en términos de cantidad. Asumimos que un alimento con proporción alta de nutrientes es mejor, es decir, más alimenticio. Pero, esta evaluación química no indica el grado de aprovechamiento de los nutrientes, por el animal, hasta qué medida se utilizan nutrientes provenientes de alimentos diferentes, cómo influye la especie animal en la digestibilidad de los nutrientes.

El proceso de digestión es distinta de acuerdo a la especie animal. Podemos considerar a los animales divididos en dos grandes grupos: monogástricos y poligástricos.

Los poligástricos gracias a la diferenciación del tracto digestivo, pueden utilizar alimentos voluminosos y toscos que en su composición química tienen un alto contenido de fibra y que no pueden ser utilizados por los monogástricos y convertidos en productos útiles al hombre, como carne, leche, fibra y energía. Los rumiantes utilizan raciones altas en fibras, deficientes en amino ácidos esenciales y vitamina del complejo B, Así como fuentes de nitrógeno no proteíco.

El retículo-Rumen no es otra cosa que una gran vasija de fermentación donde los alimentos son degradados debido a la acción de la microflora y microfauna presente. Es un ambiente altamente aneróbico, con pH. ligeramente ácido y que se mantiene alrededor de 38°C, de temperatura. La acción bacterial hace que a partir de los alimentos se produzcan ácidos grasos volátiles de cadena corta (acético, propionico, butárico). CO_2 Metano, H_2S, NH_3, etc , así como compuestos orgánicos, vitaminas del complejo B, hor-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

monas, amino ácidos esenciales, etc.

La mayor parte de los carbohidratos complejos y simples son fermentados por las bacterias al término de ácido graso volátiles de cadena corta y absorbidos como tales a través de la pared ruminal. En el caso de los ovinos proporcionan de 600 a 1.200 calorías cada 24 horas -- que prácticamente cubren los requerimientos de mantenimiento. En el caso de vacunos, cada 24 horas en el rumen se forman 6.000 a 1.200 calorías que pueden significar hasta el 70% de los requerimientos de un vacuno adulto.

PRUEBAS DE DIGESTION.

Son estudios que se realizan con el propósito de tener una mejor evaluación de los alimentos, mediante ensayos de digestibilidad para determinar la digestibilidad de los alimentos.

En los ensayos de digestibilidad se trata de determinar la diferencia de los nutrientes ingeridos y excretados que son retenidos por el animal, mediante análisis químicos y referirlas a porcentajes. De esta forma determinamos los coeficientes de digestibilidad de cada uno de los nutrientes.

	Proteína	Grasa	Fibra	ENN
Análisis del alimento	18.10	3.9	27.50	40.90
Promedio Nutrientes excretados	5.43	2.65	15.68	11.87
Diferencia cantidad digerida	12.67	1.25	11.82	29.03
Coeficiente de digestibilidad	70%	32%	43%	71%

Estos coeficientes de digestibilidad también se les denomina coeficientes de digestibilidad aparente, pues en la excreta se encuentran fracciones que no provienen del alimento ingerido, sino son excreciones del hígado, intestino y células de diversos orígenes. El error que significaría no es realmente importante, excepto en aquellos alimentos que contengan una cantidad muy pequeña de proteina.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

El concepto de la digestibilidad tiene mayor utilidad práctica en el caso de los rumiantes que en el caso de los animales monogástricos.

NUTRIENTES DIGESTIBLES TOTALES.

Como su nombre lo indica es la suma de los nutrientes digestibles, los que se encuentran multiplicando el valor de los nutrientes determinados químicamente, por sus respectivos coeficientes de digestibilidad y la grasa adicionalmente por un factor de 2.25

	N		C.D.%		N.D.	N.D.T.
Proteína	18.1	x	70	=	12.67	12.67
Grasa	3.9	x	32	=	1.25x2.25	2.81
Fibra	27.5	x	43	=	11.82	11.82
ENN	40.9	x	71	=	29.03	29.03
Cenizas	11.0		--		-----	-----
						56.33

El valor nutritivo de la alfalfa en base seca o del heno de alfalfa es de PD=12.67%, NDT = 56.33%.

La misma alfalfa en base húmeda y utilizando los -- mismos coeficientes de digestibilidad daría el siguiente resultado:

	N		C.D.%	N.D.	N.D.T.
Proteína	4.3	x	70	3.01	3.01
Grasa	1.0	x	32	0.32 x 2.25	0.64
Fibra	7.0	x	43	3.01	3.01
ENN	10.4	x	71	7.38	7.38
					14.04

En donde el valor nutritivo de la alfalfa fresca sería - el siguiente: PD= 3.01% NDT = 14.04%.

[illegible]

[illegible] ESTIMATE TOTAL

[illegible]

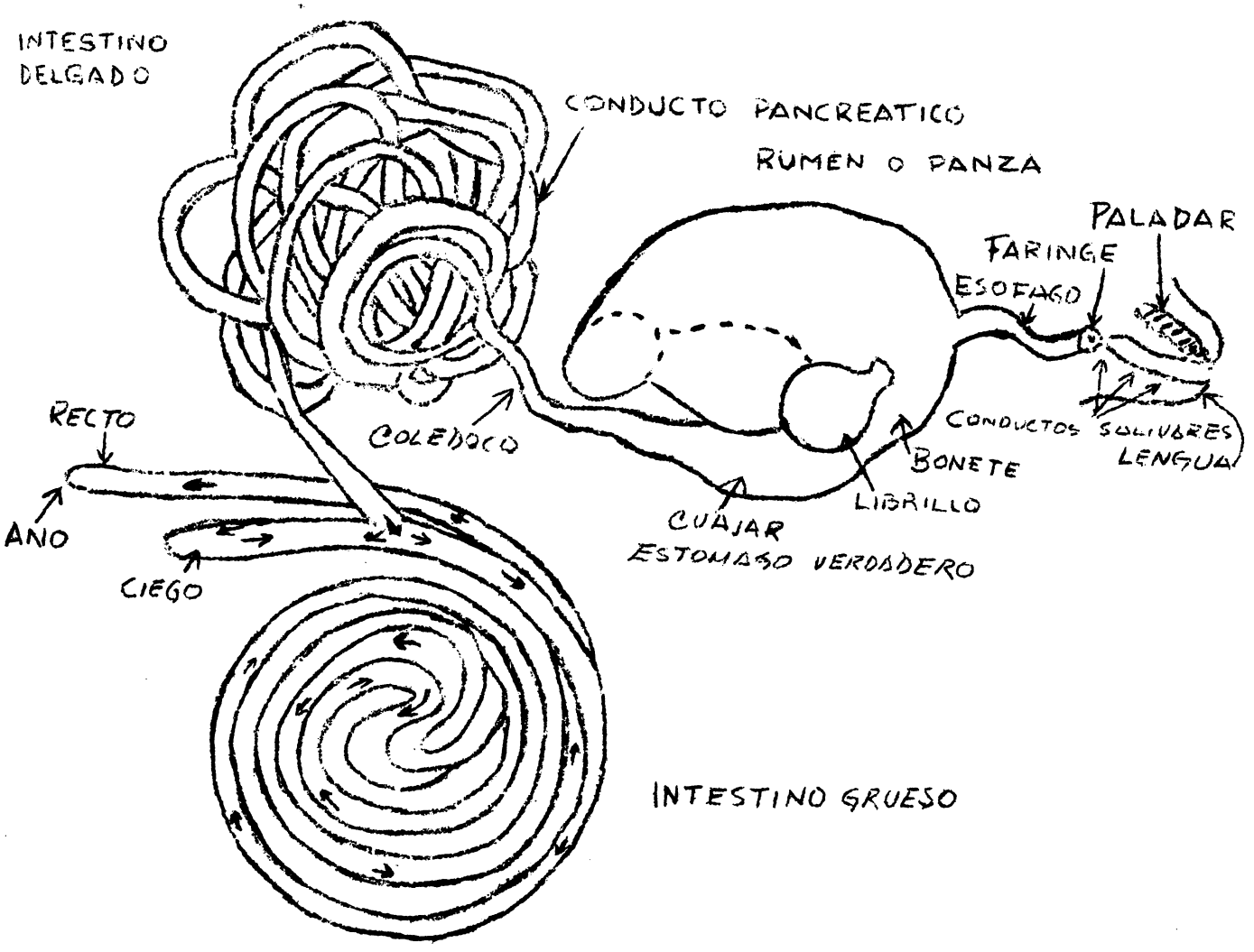
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

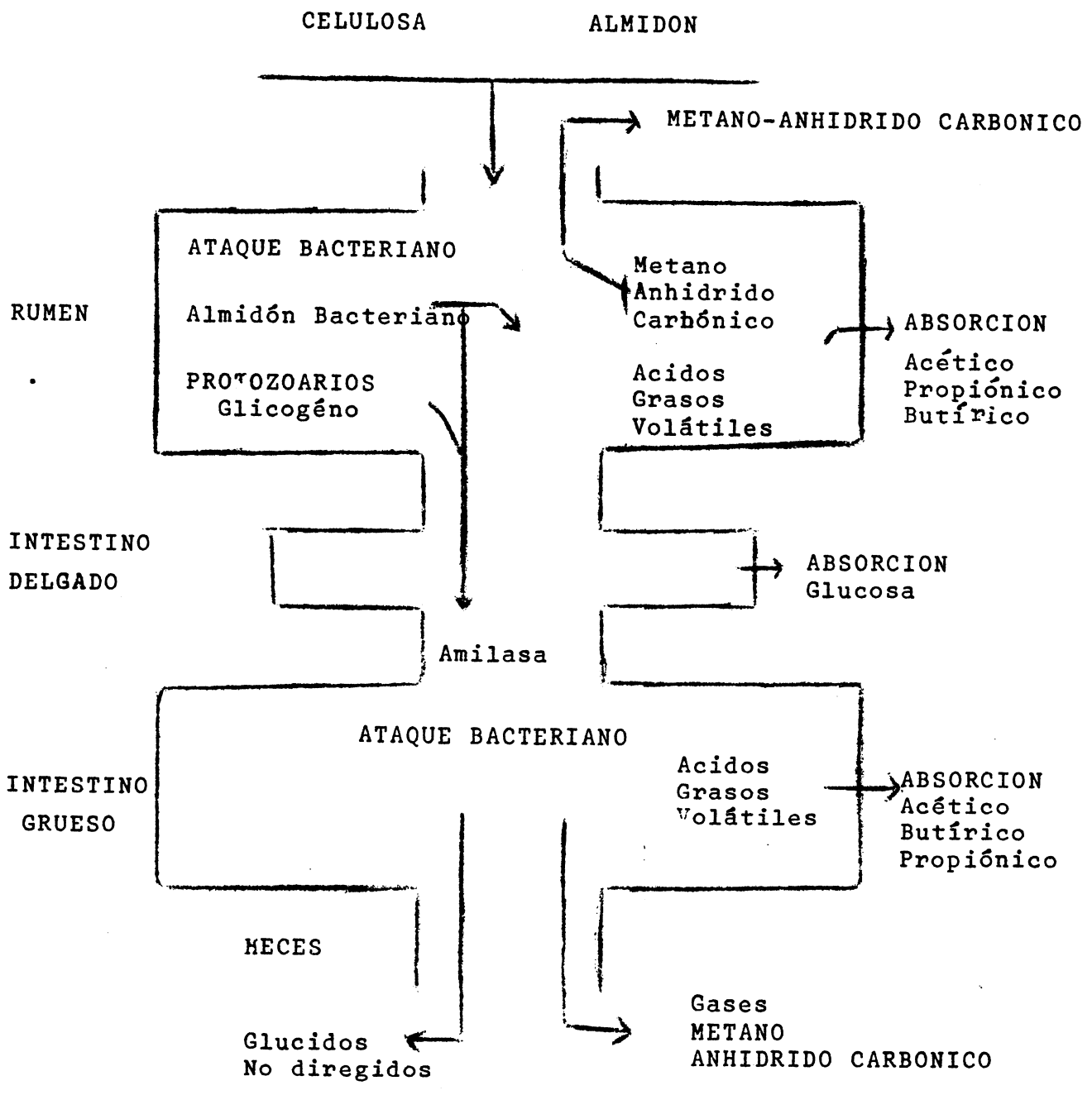
[illegible]

ESQUEMA DEL APARATO DIGESTIVO DEL VACUNO



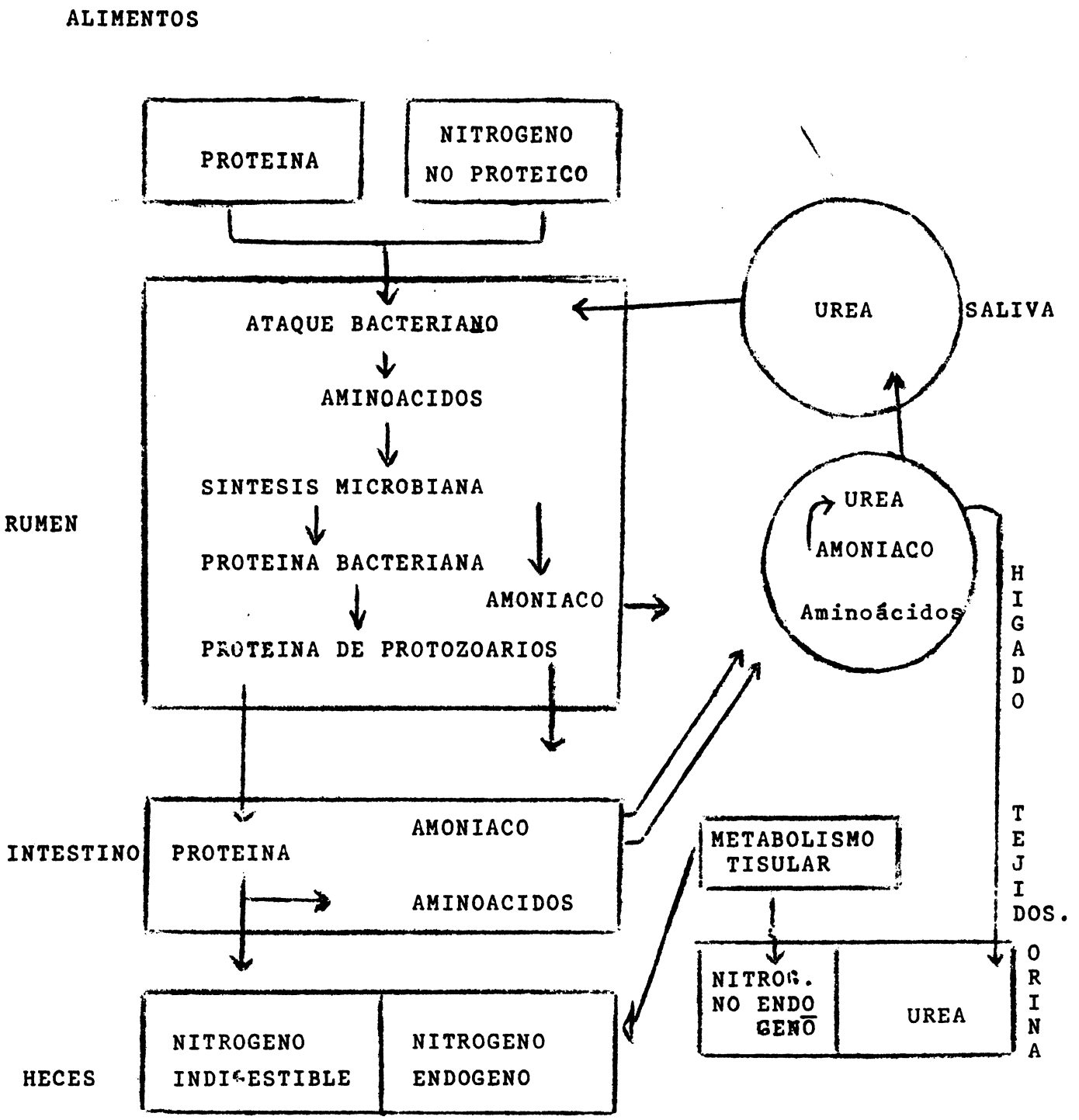
METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO RUMIANTES

ALMIDON



IICA Representación en Ecuador
R.S.

METABOLISMO DE LAS SUSTANCIAS PROTEICAS RUMIANTES



IICA Representación en Ecuador
R. S.

En el caso de la alimentación de ganado el pastoreo hay que tener presente que los nutrientes que proporciona el pasto son los más económicos y que en determinadas épocas se debe suplementar al ganado con aquellas nutrientes que están en deficiencias o son limitantes.

Se debe tomar en consideración el costo por kilo de proteína o por kilo de NDT para efectuar la suplementación.

Normalmente se ofrece libremente la sal común yodizada y en algunos casos cobaltizada; así como también, mezclas de sal somún con proteína, calculadas de forma tal que la ingesta de sal limite a la de proteína hasta el nivel deseado.

Los minerales que normalmente deben suplementarse son: calcio, fósforo, sodio, cloro y hierro; en contraste con el potasio, magnesio, manganeso, zinc, azufre, y cobre que normalemante se encuentran en forma abundante en los alimentos, excepto el cobre que algunas ocasiones debe proporcionarse en áreas específicas de deficiencias junto con el yodo y el cobalto.

Los minerales considerados como tóxicos (fluor, arsénico, selenio y molibdeno) son esenciales a niveles muy bajos y sobre éstos, tóxicos.

Con frecuencia a las vitaminas el ganado vacuno no requiere en general vitaminas del complejo B y en cuanto a las liposolubles si dispone de buenos pastos, pueden acumularlas en el hígado y en esta forma no sufrir deficiencias por un período prolongado.

En el caso de los vacunos en la primera edad, hay que tener presente que son monogástricos que están desarrolando el tracto digestivo y por ende su alimentación debe ser más cuidadosa en cuanto a la calidad de los alimentos se refiere, incluso la presencia de vitaminas y amino ácidos esenciales que en el vacuno adulto no constituyen problema.

AGUA.

El agua es un elemento esencial para el normal funcionamiento del organismo animal, es la sustancia básica de la sangre, y de los fluídos inter-intracelulares

que actúan en el transporte de nutrientes, metabolitos, y productos de desecho de las células o hacia las células del organismo. El agua debido a su alto calor específico o habilidad para absorver grandes cantidades de calor, y sus propiedades evaporativas es el regulador más importante de la temperatura del organismo animal. El agua también ayuda a mantener la homeostasis participando en las reacciones y cambios fisiológicos que controlan el pH, la presión osmótica, la concentración electrolítica, y otras funciones esenciales para la vida.

Un animal puede vivir varios días sin alimento, podrá tener hambre y perder peso, pero no sufrirá mayor daño corporal. Similarmente el animal puede perder prácticamente todo su glicógeno y su grasa, más de la mitad de su proteína y cerca del 40% de su peso y todavía seguir viviendo, mientras que la pérdida de solo el 10 ó 20% de su agua causa serios desordenes y la muerte. Cuando el animal vive sin agua, hay una concentración de la sangre que puede resultar en un transporte ineficiente del oxígeno y por lo tanto las células no reciben la cantidad de oxígeno necesario para sobrevivir. Finalmente los excrementos se acumulan hasta el punto de impedir el funcionamiento de las actividades vitales, produciendo en consecuencia la muerte del animal.

Los animales obtienen el agua necesaria mediante la ingestión de agua de bebida y de la humedad de los ingredientes alimenticios o de la dieta. Además el animal, cuenta con una producción interna y constante de agua (agua metabólica) que ocurre como producto final del metabolismo de los carbohidratos, las grasas y las proteínas.

Calidad del Agua.

El agua de bebida para los animales debe estar libre de organismos coliformes, seudomonas, salmonelas y otros microorganismos ya que la presencia de estos es una indicación de contaminación de la misma, la cual puede ser producto de filtración o de desague de la superficie del suelo en el pozo de agua. Si el agua contiene microorganismos hay el peligro de que se afecte la salud de los animales, debido a que el agua en el organísmo se absorve y llega a los fluídos muy rápidamente.

Los elementos minerales encontrados en el agua incluyen: cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, potasio, hierro, manganeso, bicarbonatos, nitratos, nitritos, etc.

La importancia del cloro, los sulfatos y los sóli - dos disueltos estriba en la acción laxiva y el sabor que comunican el agua. A fin de evitar tales acciones se re comienda que el agua, para uso animal, no tenga más de - 500 ppm de cloruro de sodio en animales jóvenes y no más de 1000 ppm de cloruro de sodio en animales adultos, que su contenido en sulfatos no sea mayor de 250 ppm, y que la presencia de sólidos diluídos no sobrepase de 1000 ppm

El agua que contiene calcio y magnesio se denomian agua dura. La dureza total del agua puede ser debida a cloruros, sulfatos, nitratos y bicarbonatos de calcio, - magnesio, hierro y otros minerales. La dureza del agua se expresa en ppm de carbonato de calcio. El agua se -- califica de agua blanda si contiene entre 15 a 50 ppm - de carbonato de calcio, de agua dura si contiene entre 150 a 200 ppm de carbonato de calcio, y de agua muy dura si tiene 350 ppm de carbonato de calcio. Si la dureza - pasa de 1000 ppm es seguro los problemas de sabor del a- gua.

Altos niveles de hierro en el agua causan problemas de coloración, es deseable que el nivel no sea mayor de 3 ppm.

La presencia de nitratos en el agua es indicación de contaminación causada por fertilizantes químicos o desa- gues de los líquidos superficiales, no obstante muchas - veces el agua contiene nitratos de orígen geológico. Se recomienda que el contenido de nitratos del agua no sea mayor de 45 ppm, aunque niveles de hasta 200 ppm de ni- tratos y nitritos no causan efectos adversos en los ani- males. Niveles mayores pueden envenenar a los animales e interferir con la utilización de los nutrientes tales como la no conversión del caroteno en vitamina A.

También es deseable que el agua de bebida de los a- nimales tenga como máximo por cada 100 litros de agua -- 10 a 50 gramos de residuos, 0.25 gramos de sustancias or gánicas y estar libre de amoniaco. Por último debe te - ner una alcalinidad total máxima de 440 ppm y un pH de - 8.0.

Requerimientos de agua.

La cantidad de agua que los animales beben depende de varios factores: cantidad y clase de alimento, tamaño del animal, ritmo de producción, temperatura ambiental, temperatura del agua, y composición química del agua.

Las aves requieren un abastecimiento constante de agua limpia y fresca para su crecimiento, producción y eficiencia de utilización de los alimentos. Los alimentos compuestos para las aves contienen aproximadamente 10% de humedad. Las aves consumiendo dichos alimentos deben consumir una cantidad de agua que varía, en condiciones normales entre 2.0 a 2.5 kilos de agua por cada kilo de alimento consumido durante los períodos de inicio y de crecimiento y entre 1.5 a 2.0 kilos da agua por kilo de alimento en gallinas de postura.

A medida que aumenta la temperatura ambiental sobre la temperatura de la zona de neutralidad término de 14.4 a 25.6°C., también aumenta el consumo de agua disminuyendo el del alimento. El aumento en el consumo de agua puede ser de 100% para un aumento en la temperatura ambiental de 21.1 a 32°C; dicho aumento cubre las pérdidas de agua que se producen en la evaporación por los pulmones y en la excreción de agua via el riñon. Otros factores tales como sales de sodio y de potasio, nivel de proteína, nivel de fibra, presencia en la dieta de melaza, etc., también aumentan el consumo de agua. En cambio enfermedades como la coccidiosis y la bronquitis infecciosa reducen notablemente el consumo de agua y alimento. Los cuadros que se indican a continuación, dan información sobre el consumo de agua de las aves en relación a la edad y al nivel de producción.

CONSUMO DE AGUA EN BROILERS Y POLLAS DE REEMPLAZO

Edad de las aves semanas	Litros de agua/ 100 aves	Edad de las aves semanas	Litros de agua/100 aves
1 - 3	5.7 - 7.6	6 - 12	11.4 - 22.8
4 - 6	7.6 - 11.4	12 - 14	22.8 - 30.4

Las aves requieren un [illegible] suficiente [illegible] de una limpia [illegible] para su [illegible] y eficiencia [illegible] de la [illegible]. [illegible] mantos [illegible] que las aves [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. Las aves [illegible] [illegible] mantos [illegible] una [illegible] [illegible] [illegible]

CONSUMO DE AGUA EN GALLINAS EN PRODUCCION

% de Producción	Litros de agua/ 100 aves al día	%Producción	Litros agua/ 100 aves/día
0	14.1	50	20.5
10	15.6	60	22.0
20	16.7	70	23.2
30	18.5	80	24.7
40	19.4	90	25.9

En cerdos se ha establecido el requerimiento del agua en 9 a 13.5 litros por cabeza al día dependiendo de la edad y el tamaño. El valor es de 36 litros diarios por animal por día en ganado vacuno adulto y de 4.5 a 9 litros por animal por día en ovinos.

VITAMINAS.

Las vitaminas son compuestos orgánicos requeridos en pequeñas cantidades para el mantenimiento, crecimiento, reproducción y lactancia de los animales. Sirven principalmente como parte de sistemas enzimáticos catalizando reacciones bioquímicas específicas en las diferentes células del organísmo.

Las vitaminas según su solubilidad en solventes de las grasas o en el agua se clasifican en vitaminas liposolublesy en vitaminas hidrosulubles. Las vitaminas liposolubles se almacenan en el hígado y otras partes del organísmo en cantidades apreciables y no son excretadas en la orina; a diferencia de las vitaminas hidrosulubles que, con excepción de la vitamina B_{12}, no se almacenan en cantidades apreciables en el organísmo y los excesos se excretan rápidamente en la orina, razón por la que estas vitaminas deben suministrarse regularmente en las raciones.

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

VITAMINES.

[illegible]

[illegible]

Los requerimientos por kilo de dieta de las vitaminas liposolubles A, D. y E se expresan en unidades internacionales (U.I.), los de la vitamina B_{12} en microgramos y los de las otras vitaminas en miligramos. Por otro -- lado, los requerimientos de vitaminas a diferencia de -- los de energía y proteína se fijan en niveles suficientemente altos para compensar las fluctuaciones en el contenido de energía de la dieta, temperatura ambiental u o - tros factores que influencian el consumo de alimentos, y por lo tanto, los requerimientos de vitaminas.

VITAMINAS LIPOSOLUBLES

VITAMINA A.

Las necesidades de vitamina A de los monogátricos - se equilibran principalmente con la vitamina A sintética En cambio, los rumiantes dependen para el equilibrio de su necesidad en vitamina A principalmente de los carotenos aportados por los pastos y forrajes.

Los carotenos con actividad de vitamina A son el alfa, el beta y el gama caroteno y la criptoxantia. Estos carotenos así como la vitamina A aún la protegida con aceite, gelatina, etc., son susceptibles a la destrucción que resulta principalmente de la alta humedad, el vapor de compresión, algunos minerales en particular las sales solubles en agua y minerales trazas, como el cobre, hierro, manganeso, zinc y yodo. Algunos líquidos como la melaza de caña, el cloruro de colina, la presencia de grasas no estabilizadas, alta temperatura,afectan también la estabilidad de las vitaminas. La destrucción se disminuye por la presencia de antioxidantes o de grasas con antioxidantes.

En el organismo el material que protege la vitamina A es digerido o desintegrado en el tracto digestivo con lo que se libera la vitamina A. La vitamina A y los carotenos, lo mismo que las otras vitaminas liposolubles D, E y K, se absorven en el intestino en forma de micelas, es decir, en asociación de sales biliares, monoglicéridos, ácidos grasos, colesterol, etc. En las células intestinales gran parte del betacaroteno se convierte en vitamina A.

Luego de la absorción gran parte de la vitamina A se transforma en una mezcla de ésteres, la naturaleza de los cuales depende principalmente, del tipo de ácido

graso palmítico se usa en forma preferencial en la esterificación. La vitamina A es transportada en el plasma tanto en la forma de éster como en la forma alcohólica; los ésteres se transportan en asociación con la -- fracción beta-lipoproteica, mientras que la forma alcohólica, forma fisiológicamente activa, se adhiere a un portador protéico específico de la fracción alfa 2 globulina de la sangre.

El caroteno también se convierte en vitamina A en el hígado y en las células del cuerpo, habiendo diferencias entre las especies animales en su habilidad de conversión de los carotenos. La vitamina A se almacena - principalmente en el hígado, también en el tejido adiposo.

Funciones y síntomas de deficiencia. La vitamina A es esencial para la visión, la reproducción, el mantenimiento de la salud del epitelio que recubre todos los canales y cavidades del organismo que comunican con el exterior, tales como el canal digestivo y sus ramificaciones, el tracto respiratorio y sus conexiones, el tracto genito-urinario, etc. La vitamina A tiene relación con el crecimiento a través de su rol en la síntesis de los mucopolisacáridos, grupos prostéticos de las mucoproteínas, constituyentes importantes de las estructuras del hueso.

La deficiencia de vitamina A en los animales se caracteriza por edema generalizado o anasarca, dificultades en la visión, ceguera, resfríos y neumonías, abortos y degeneración de testículos, formación de cálculos, dermatitis. Los síntomas nerviosos se manifiestan por la falta de coordinación muscular con presencia de espasmos y convulsiones, parálisis, etc. En aves, la deficiencia se manifiesta primero en el riñón y luego en los ojos y garganta.

Fuentes. Para los alimentos de los animales se dispone en el mercado de vitamina A sintética estabilizada la cual se viene produciendo comercialmente desde 1950 en forma de alcohol, acetado o palmitato. Las preparaciones secas de vitaminas A consisten de una dispersión de vitamina A, principalmente en la forma de ester, y aceite en un excipiente seco. La mayoría de tales productos se cubren con grasa hidrogenada, cera, gelatina, o una combinación de proteínas y almidón. Los productos comerciales tienen potencias de 5. 10, 20, 30, 40, 250 y 325 mil U.I. por gramo, usándose de preferencia el producto de 325000 U.I. por gramo. Una U.I. de vitamina A es igual a una unidad U.S.P. (United States Pharmacopea), 0,300 micro-

gramos de vitamina A, alcohol, 0.344 microgramos de vitamina A acetato o 0.566 microgramos de vitamina A palmitato. Hasta 1949 una U.I. de vitamina A era equivalente a 0.6 microgramos de betacaroteno, en la industria y en la práctica se continúa usando dicho valor de conversión aunque se sabe que hay variación en la habilidad de las diferentes especies animales para convertir el caroteno en vitamina A. Así, una alfalfa deshidratada con cierta actividad en vitamina A no tiene la misma actividad en aves que en cerdos.

Para los rumiantes y herbívoros la fuente principal de vitamina A son los carotenos de los pastos y forrajes, henos y ensilajes. En la práctica se ha encontrado que los rumiantes almacenan en el hígado y otros tejidos tanto vitamina A como caroteno, durante los , meses de pastoreo, en cantidades suficientes que satisfacen las necesidades de los animales durante la sequía. Sin embargo, en la crianza de terneros con lactación artificial y mientras no tengan los forrajes es deseable que los alimentos destinados al destete precoz estén suplementados con vitamina A estabilizada.

VITAMINA D.

El término D se aplica a un grupo de 10 compuestos derivados del esterol que son activos en la prevención del raquitismo en los animales. Sin embargo, desde el punto de vista nutricional tienen importancia solamente la vitamina D3 y la vitamina D2.

La vitamina D3 o colcalciferol se sintetiza en la piel del animal a partir del colesterol (7-dehidrocolesterol) animal bajo accion de la luz ultravioleta. la diferencia entre ambas vitaminas es que la D3 es menos metilada y carece de doble enlace en la cadena lateral. DeLuca y colaboradores han indicado que la forma activa de la vitamina D3 es el 25-dihidroxi-colcalciferol y que la conversión tiene lugar en el hígado. Es posible que los pollitos no tengan la enzima o las enzimas para la conversión de la vitamina D2 a la forma activa.

Las aves hoy en día se crían en sistema de confinamiento en que reciben poco o ninguna luz. Por otro lado, la vitamina D3 en aves es de 10 a..50 veses más activa que la vitamina D2. Por estas razones las dietas

[illegible]

[illegible]

[illegible]

de las aves se suplementan con vitamina D3 sintética.

Los cerdos y especialmente los rumiantes criados a campo libre reciben suficiente luz solar y con ellos suficiente vitamina D de su propia síntesis y de la síntesis vegetal.

La vitamina D3, en general, es más estable que la vitamina A. Sin embargo, se destruye por el sobretratamiento con la luz ultravioleta, por peroxidación en presencia de ácidos grasos no saturados, presencia de sales minerales, etc. Los alimentos compuestos tienen aparentemente suficiente cantidad de vitamina E y de antioxidantes sintéticos para prevenir la destrucción de la vitamina D.

Mucho de la vitamina D se transporta sin alteración en la fracción lipoproteica de la sangre. El organísmo posee cierta capacidad de almacenamiento de la vitamina D, pero mucho menor que para la vitamina A. Dicho almacenamiento ocurre principalmente en el hígado y en menor proporción en los pulmones y riñones.

El tipo de vitamina usada es el tipo de vitamina que se secreta. Así en gallinas en producción se administra vitamina D3 y D3 es la vitamina presente en los huevos producidos.

Funciones y síntomas de deficiencia. La vitamina D está relacionada al metabolísmo del calcio, especialmente con la absorción intestinal, y ayuda a la hormona de la paratiroides (parato-hormona) a mantener en el suero sanguíneo los niveles de calcio necesarios para la formación de los huevos, uñas, picos y cáscaras de los huevos Wasserman, Taylor y Kallfelz 1/ de la Universidad de Cornell, en 1966, han descubierto que la vitamina D es necesaria para la síntesis de una proteína que es específica para el transporte del calcio a través de la pared intestinal.

La deficiencia de la vitamina D resulta en raquitismo en animales jóvenes los que presentan hinchamiento de las articulaciones y mala formación de los huesos. Los animales adultos también sufren la deficiencia(osteomalasia) siendo los síntomas principales también, el

---

1/ Wasserman, R.H., A.N. Taylor and F.A. Kallfelz. 1966. Vitamina D and transfer of plasma calcium to intestinal lumen in chicks and rats. Am. J. Physiol. 211:419

hinchamiento de las articulaciones el que puede estar acompañado de la falla en la reproducción. Las gallinas en producción producen menos y menor la calidad de las cáscaras de los huevos y la incubabilidad.

Fuentes.- En alimentación de monogástricos y especialmente de aves se dispone de suplementos que contienen las vitaminas D3 sintética, la cual es el producto que se obtiene comercialmente mediante la activación del esterol de origen animal con luz ultravioleta; las potencias varían entre 1.5, 3, 15, 80, 100 y 200 mil unidades internacionales por gramo de suplemento.

Los rumiantes dependen para su abastecimiento de vitamina D de la vitamina D3 que ellos mismos sintetizan al nivel de la piel bajo la acción de la luz solar y de la vitamina D2 de los pastos y forrajes. Los cerdos y terneros en confinamiento, y durante los meses de invierno necesitan en la dieta vitamina D. sintética.

VITAMINA E.

La vitamina E es un término que se usa para designar un grupo de 6 compuestos denominados tocoferoles, siendo el alfa-tocoferol el que tiene la máxima actividad biológica. Todos los tocoferoles especialmente el delta tocoferol, son antioxidantes efectivos.

El Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos no señala requerimientos de vitamina E para los animales. Sin embargo, muchos nutricionistas recomiendan fortificar las dietas, especialmente de aves; con vitamina E sintética debido principalmente a que dichas dietas por razones de energía y económicas tienen bajos niveles de alfalfa.

La vitamina E sintética y aquella de los granos de cereales y de la harina de alfalfa es inestable en mayor grado que la vitamina A y D, especialmente en presencia de luz altravioleta, oxígeno, sales de hierro, rancidez de las grasas y aceites, etc. La protección de la luz y el aire y el uso de antioxidantes sintéticos mejoran la estabilidad de la vitamina.

Tanto la forma d, como la forma l del alfa-tocoferol, se absorben bien, sin embargo, niveles dietéticos iguales producen una menor concentración en la sangre de la forma l- que de la forma d- Esta vitamina se transporta posiblemente en la fracción lipoprotéica de la sangre.

Funciones y síntomas de deficiencia. Se ha sugerido varias funciones para la vitamina E: (1) antioxidante biológico que protege en el organismo la vitamina A, y los ácidos grasos esenciales (linoleico y araquidónico), (2) esencial para el crecimiento y la reproducción, (3) constituyente esencial de sistemas enzimáticos, (4) necesaria para el metabolísmo de los ácidos nucleicos, aminoácidos asufrados, (5) necesaria en las reacciones de fosforilación, especialmente en los compuestos fosforados de alta energía (fosfato de creatina, ATP).

Las aves parecen ser los animales más suceptibles a la deficiencia de la vitamina E. La deficiencia de esta vitamina produce la encefalomalacia nutricional (enfermedad del pollo loco) que se caracteriza por debilidad, ataxia, temblores y retracción de la cabeza de las aves; esta condición se puede prevenir por acción de los antioxidantes sintéticos. En los pollos alimentados con una dieta deficiente en vitamina E, baja en selenio, pero conteniendo un antioxidante para prevenir la encefalomalacia nutricional se presenta la condición denominada diatesis exudativa, adema subcutáneo generalizado con fluído de la misma composición que el plasma sanguíneo, localizado principalmente en el pecho y áreas abdominales y causado por un aumento notable en la permeabilidad capilar. La distrofia muscular nutricional, se presenta en pollos alimentados con una dieta deficiente en vitamina E, baja en aminoácidos sulfurados y conteniendo un antioxidante sintético y 0.1 ppm de selenio para prevenir la encefalomalacia y la diatesis exudativa; esta condición se caracteriza por la degeneración de las fibras musculares, especialmente del pecho y menos frecuente de los músculos de la pierna.

La deficiencia de la vitamina E en gallinas resulta en trastornos reproductivos caracterizados por degeneración del embrión y en pavos afecta la molleja y los músculos del esqueleto y el corazón.

En rumiantes también se ha observado la distrofia muscular, en terneros afecta los músculos del corazón

y en corderos los músculos del esqueleto (enfermedad del músculo blanco).

Fuentes. Para la preparación de alimentos para aves y cerdos criados en confinamiento se dispone de suplementos comerciales conteniendo dl-alfatocoferil acetato, d-alfa-tocoferil acetato o tocoferoles mixtos, en forma de gránulos protegidos con una base de gelatina-almidón y diluidos convenientemente con maíz molido. La garantía del suplemento se expresa en U.I. siendo una U.I. igual a 1mg. de dl-alfa-tocoferil-acetato el cual es el patron internacional. El d-alfa-tocoferil-acetato tiene una actividad por mg. de 1.36 U.I, el dl-alfa-tocoferil de 1. 1 U.I. y el d-alfa-tocoferil de 1.49 U.I. respectivamente.

Los rumiantes obtienen su vitamina E de los pastos y forrajes verdes, el calostro y otros ingredientes alimenticios; pueden almacenar su vitamina E en varias partes del organísmo; ordinariamente no se presta mucha atención a la vitamina E en la alimentación corriente de los rumiantes herbívoros.

VITAMINA K.

La vitamina K, se encuentra en forma de vitamina K1 o filoquinona (20 carbones en la cadena lateral), vitamina K2 o menaquinona, producida por bacterias - de la flora intestinal (existe con 20, 30, 35, 40 y 45 carbonos en la cadena lateral), y en forma de vitamina K3 o menadiona, producto sintético que tiene un átomo de hidrógeno en lugar de la cadena lateral. La menadiona también se produce como menadiona-dimetil-pirimidol.

La vitamina K1, K2 y la menadiona son solubles en los solventes de las grasas, y requieren en la dieta - de grasa para su óptima absorción. Para facilitar la absorción se han preparado -formas de menadiona solu - bles en agua bisulfato de sodio y menadiona difosfato son las vitaminas K3 sintéticas solubles en agua. La mayoría de las vitaminas son convertidas en el hígado en vitamina K2 (20) o menaquinona- 4, la cual es posiblemente la forma activa de la vitamina K en los animales.

Funciones y síntomas de deficiencia La vitamina K es esencial para la síntesis de la protrombina, parte - importante del mecanismo de coagulación de la sangre - La coagulación de la sangre es un proceso metabólico -- muy complejo y aunque ocurren en el proceso numerosas - reacciones químicas, solamente 4 substancias son de la mayor importancia en la iniciación de la coagulación; - ellas son el calcio, la tromboplastina, la protrombina y la vitamina K. La glándula paratiroides mantiene un nivel normal del calcio en la sangre el cual es sufi - ciente para la normal coagulación. Aparentemente el animal no tiene dificultad en la síntesis de tromboplastina, enzima que causa la conversión de la protrombina en trombina, la cual a su vez activa la conversión de - la proteína de la sangre, fibrinógeno en fibrina, el coágulo sanguíneo.

En aves la deficiencia de vitamina K produce una deficiencia de protrombina lo que resulta en un aumento notable en el tiempo de coagulación de la sangre, una deficiencia severa produce mortalidad debido a las excesivas hemorragias subcutáneas e intracelulares.

Fuentes. Para animales monogástricos, especialmente, aves, las mejores fuentes son los suplementos de menadiona bisulfito de sodio, polvo de color blanco, soluble en agua, contiene en base anhidra menos de 50% de menadiona y es la más estable y efectiva para su uso en alimentos para animales. En aves hay que considerar que no reciben suficiente vitamina K de la síntesis microbial, que sus dietas tiene bajos niveles de productos de alfalfa y que la cantidad presente en las plantas es variable.

Los rumiantes toman su vitamina K de los pastos y forrajes verdes (filoquinonas) y también de la síntesis microbial (menaquinona). En rumiantes hay que conside - rar que cuando consumen heno mohoso conteniendo el dicumerol producido por los mohos, dicho dicumerol bloquea el funcionamiento de la vitamina K.

VITAMINAS HIDROSOLUBLES.

Este grupo incluye la tiamina, la riboflavina, el ácido nicotínico, el ácido pantoténico, la piridixina, la biotina, el ácido fólico, la vitamina B12 y la colina.

En general se sabe más sobre las funciones metabólicas de las vitaminas hidrosolubles que las de las liposolubles. Así, las funciones metabólicas y los sitios donde funcionan estas vitaminas hidrosolubles se conocen y estan bien establecidas. Varias de estas vitaminas se agregan como aditivos a las dietas de los animales; algunos ingredientes alimenticios contienen cantidades apreciables de algunas de estas vitaminas, otros mas bien tienen un contenido bajo. Las vitaminas hidrosolubles frecuentemente agregadas como aditivos a los alimentos animales son la riboflavina, el ácido nicotínico, el ácido pantoténico, la vitamina B12 y el cloruro de colina. Otras de menos frecuente uso son el ácido fólico y la biotina.

La tiamina se requiere en los sitemas metabólicos de energía pero normalmente está presente en cantidades adecuadas en los ingredientes alimenticios de uso en aves, cerdos y rumiantes. Buenas fuentes de tiamina son los granos de cereales, la torta de algodón, -- harina de soya, etc. Los rumiantes sitetizan la tiamina por acción bacterial en el tracto digestivo y rara vez sufren la deficiencia.

La piridoxina no obstante ser muy importante en el metabolismo no es de preocupación en las raciones prácticas. Fuentes importantes de piridoxina son la mayoría de los ingredientes alimenticios siendo muy ricos el afrecho de arroz.

La biotina o vitamina H es necesaria en todos los animales pero en cantidades muy pequeñas, es antagonizada por una proteína de la clara de huevo crudo (avidina), pero en las raciones prácticas no hay este problema.

Son fuentes de biotina los cereales, la melaza de caña, la harina de soya, los productos de alfalfa, etc.

RIBOFLAVINA, B_2 o VITAMINA G

La riboflavina, en su forma pura, es de color amarillo anaranjado, soluble en agua. Se destruye por la luz, aunque en menor grado cuando seca que en solución.

La riboflavina de los alimentos o de los suplementos se absorbe en el intestino como ester fosfórico, aunque parte lo hace sin esterificarse. Salvada la pared intestinal esta vitamina forma las coenzimas FAD (flavina-adenosina-dinucleótido) y FMN (flavina-mononucleótido), forma en que se encuentra en casi todos los órganos. Aparece en la leche, y se elimina con las heces y la orina; la que se elimina en las heces procede en su mayor parte de la elaborada por la flora microbiana, que sobre todo en los rumiantes, es muy grande el poder formador de riboflavina.

Las coenzimas FAD y FMN tienen por función principal la transferencia del hidrógeno entre la coenzimas que contienen ácido nicotínico (NAD y NADH). Así, éstas conenzimas son parte de la cadena que transporta el hidrógeno de los sustratos (carbohidratos, lípidos, aminoácidos, etc) al oxígeno molecular para formar agua. Las flavoproteínas son los medios más importantes de transporte de electrones. La riboflavina es necesaria para el crecimiento normal de todos los tejidos en todos los animales, para el desarrollo normal del embrión etc.

En los pollos la deficiencia de riboflavina causa un pobre crecimiento y una parálisis característica denominada parálisis de los dedos rizados, engrosamiento de los nervios ciáticos y braquiales, los primeros pueden aumentar su grosor hasta 5 veces lo normal, este cambio produce la contracción de los dedos; las alteraciones de los nervios producen también atrofia de los músculos. Acompañan a la deficiencia dermatitis e incrustaciones alrededor de la boca, particularmente, en pavos. En gallinas la deficiencia resulta en una menor producción, menor incubabilidad de los huevos, y producción de pollos deformados. En cerdos la deficiencia resulta en poco crecimiento, degeneración nerviosa y diarrea.

Fuentes.- Las aves y cerdos deben consumir dietas con riboflavina comercial, la cual se produce mediante fermentaciones con Clostridium cetobuylicum o Eremothecium ashbyil en suero, melazas u otros subtratos fermentecibles o es producida mediante síntesis química. Por otro lado, los granos de cereales, las tortas de oleaginosas, la harina de pescado, etc,, no contienen cantidades apreciables de esta vitamina.

En los rumiantes tan pronto como el rumen es funcional, los microorganismos sintetizan riboflavina en cantidades suficientes para equilibrar los requerimientos de los animales. Además, los rumiantes encuentran cantidades apreciables de riboflavina en los pastos y forrajes verdes

ACIDO NICOTINICO O NIACINA

El ácido nicotínico o nicotinamida, niacina o niacinamida, es estable a la luz, el calor y la oxidación. Se absorve fácilmente en el intestino y se deposita en el hígado tanto en la forma ácida como en la de coeonzima I y la coenzima II; éstas fueron denominadas por un tiempo como DPN(Difósfo-piridin-nucleótido) y TPN (trifosfo-piridin-nucleótido); en la actualidad se las conoce con el nombre de Nicotinamida-adenina-dinucleótido (NAD) y Nicotinamida-adenina-dinucleótido-fosfato (NADP), respectivamente. Estas coenzimas están reàacionadas con el metabolismo de los carbohidratos. El NAD y NADP son esenciales en la oxidación anaeróbica y aeróbica de la glucosa. El NAD, también es necesario en la síntesis del glicerol y en la oxidación y síntesis de los esteroides. Estas coenzimas participan en la degradación y en la síntesis de aminoácidos.

Una deficiencia de esta vitamina en aves está caracterizada por un alargamiento de la articulación tibio-tarsal y arqueamiento de los tarsos, semejante a perosis. Además hay dermatitis, pobre crecimiento y mal emplume. En cerdos hay falta de apetito, diarrea severa, mal aspecto de la piel y aún parálisis de los cuartos posteriores.

Fuentes.- En alimentación de monogástricos hay que considerar que la niacina en los cereales está presente en una concentración baja y mucho esta en forma ligada de modo que el animal no pueda utilizarlo, las dietas de alta energía deben fortificar

se en razón de la relación de esta vitamina con el metabolismo de la energía, más aún si tienen poco o nada de subproductos de trigo que son buenas fuentes de niacina, hay niacina de síntesis bacterial de conversión irreversible de triptófano, dicha conversión es pobre necesitándose de 50 a 60 partes de triptófano por parte de niacina y requiere de piridoxina, los alimentos para aves tienen altos niveles de maíz o sorgo que son pobres en triptófano. Por todas estas razones las raciones de aves deben suplementarse con ácido nicotínico o niacina producidas comercialmente.

En rumiantes la niacina es producida por las bacterias de la flora rumial en cantidades suficientes para equilibar las necesidades.

ACIDO PANTOTENICO

Debido al carácter higroscópico del ácido pantoténico y de su sal el pantotenato de sodio se prefiere comercialmente el uso de dl-pantotenato de calcio, d-pantotenato de calcio o el complejo cloruro-calcio-dl-pantotenato de calcio. Debe señalarse que solamente el d-pantotenato de calcio, 100 % puro, está compuesto de 50% de pantotenato de calcio dextrorotatorio y 50% de pantotenato de calcio levorotatorio. El pantotenato de calcio y el ácido pantoténico levorotatorios son fisiológicamente inactivos.

En general, todas las formas del pantotenato de calcio son moderamente estables el almacenaje pero inestable al calor. Sin embargo, en la peletización de alimentos las pérdidas son pequeñas.

El ácido pantoténico funciona en la coenzima A siendo esencial en muchas reacciones bioquímicas básicas. Se combina con los fragmentos de dos carbonos provenientes del metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y actúa como intermediario en el metabolismo de estos compuestos.

Esta combinación es necesaria para la entrada de los fragmentos de dos carbonos en el ciclo de Krebs.

El ácido pantoténico es esencial para el crecimiento, el buen emplume la incubabilidad y para el mantenimiento de la salud de los nervios y la piel.

La deficiencia del ácido pantoténico en pollos retarda el crecimiento y el desarrollo del emplume, hay dermatitis en las comisuras de la boca y en los párpados de los ojos, los cuales se pegan por un exudo viscoso y resquebrajamientos en la piel y en la base de los dedos. En gallinas se reduce la incubabilidad de los huevos y hay dermatitis en los dedos. Esta deficiencia es muy parecida a la deficiencia de biotina. La diferencia está en que en el caso del ácido pantoténico las lesiones aparecen primero en la cabeza y de vez en cuando en las patas; en cambio, en la deficiencia de biotina las costras aparecen primero en las patas y de vez en cuenado en la cabeza.

En los cerdos la deficiencia resulta en retardo en el crecimiento, pobre condición del pelo y de la piel y una cojera en las extremidades posteriores que se denomina paso de ganso al daño en el nervio ciático. Además hay diarrera y posiblemente daño en el proceso reproductivo.

Fuentes.- Los alimentos de aves y de cerdos son fortificados con dl-pantotenato de calcio producido comercialmente para aumentar el contenído de ácido pantoténico de la dieta. El pantotenato de calcio contiene 92.01% de ácido pantoténico, es decir, 1.087 partes del pantotenato de calcio son equivalente a una parte de ácido pantoténico.

En rumiantes las fuentes de ácido pantoténico son los pastos y forrajes verdes y la síntesis bacterial del rumen.

VITAMINA B12 O CIANOCOBALAMINA

La vitamina B 12 existe en forma de cristales de color rojo oscuro e higroscópicos pudiendo absorber hasta 12% de humedad. Las soluciones acuosas de la vitamina son más estables, especialmente a pH 4.5 a 5.0, mejor aún si se adiciona sulfato de amonio. Esta vitamina es estable al calor; en cambio se destruye por su exposición a la luz, por los agentes de oxidación, los aldehidos, las sales de hierro, etc.

Funciones y síntomas de deficiencia.- La vitamina B 12 participa en muchas reacciones importantes y será inter-relacionada con el funcionamiento de muchos nutrientes tales como el ácido fólico, el ácido pantoténico,

la colina, la metionina y otros. La vitamina B 12 es necesaria en el metabolismo de los carbohidratos, de las grasas, la síntesis de los ácidos nucléicos y para el crecimiento, la reproducción, la formación de la sangre.

La deficiencia de esta vitamina en aves deprime el crecimiento, el emplume, la incubabilidad y la reproducción; también resulta en ciertos tipos de anemia. En rumiantes se presentan trastornos en el metabolismo del propiónico. Es de notar que la deficiencia es difícil producirla debido a que esta vitamina se almacena en el hígado.

Fuentes.- Para animales de simple estómago se dispone de vitamina B12 producida comercialmente por procesos de fermentación. Las fuentes de proteínas animales tales como la harina de pescado,etc. suministran vitamina B12; sin embargo, su contenído es variable y nutricionalmente no se debe depender mucho de la contribución de estos ingredientes. El requerimiento es excesivamente bajo.

Los rumiantes dependen para su abastecimiento de vitamina B12 de la síntesis microbial del rumen la cual es eficiente siempre que se suministre cobálto.

COLINA

La colina se clasifica generalmente como una vitamina del complejo B. Sin embargo la colina que funciona en la trasmitilación es parte de la lecitina (fosfolípido) y no tiene rol catalítico. Además, su requerimiento es el más alto de todas las vitaminas.

La colina pura es un líquido viscoso, muy higroscópico y fuertemente alcalino. El cloruro de colina, sal que se usa en los alimentos para animales está formado por cristales blancos, higroscópicos y muy solubles en agua. Las soluciones acuosas son prácticamente neutras. El cluroro de colina se encuentra como una solución aguosa al 70% o como productos secos al 25 ó 50% mezclada con excipientes de cereales.

Funciones y síntomas de deficiencia.- La colina contiene 3 grupos metilos por lo que es un excelente agente de metilación o agente donante de grupos metilos. Así, la colina provee sus grupos metilos para convertir la hemocistina (análogo del aminoácido, cistina)en

metionina y el ácido guanido-acético en creatina. Para la síntesis de metionina la colina se oxida primero a betaina. Es esencial para la biosíntesis de las lecitinas (Fofofslípido); siendo un agente lipotropico importante que facilita el transporte de las grasas en la sangre. La colina es requerida para la maduración de la matríz del cartílago del hueso proveniendo la perosis en aves. Como acetilcolina - es necesaria para la función de nervio, la contracción del oviducto y el vaciado del buche. La colina es esencial para el crecimiento.

En pollos y pavos la deficiencia se caracteriza por - un pobre crecimiento, pero, principalmente por perosis, condición que se caracteriza por deformación y dislocación de la articulación tibio-metatarzal debido a la rotación del metatarzo, desplazamiento del cartílago articular y deslizamiento del tendón de Aquiles de su condilo. La perosis también se produce por deficiencia de manganeso, biotina, ácido fólico, etc. Estudios de la Universidad de Cornell en pollos indican que la perosis de debe a que en deficiencia de colina el cartílago del hueso no madura; a su vez la deficiencia de colina se debe a su falta de síntesis a la velocidad suficiente para satisfacer las necesidades - del animal. En efecto se ha demostrado en Cornell, que - los pollos pueden sintetizar la mono-etanolamina primero y la colina después a partir del S adenosil-metionina. Dicha síntesis parece aumentar con la edad ya que no ha sido posible producir una deficiencia de colina en pollos - en crecimientos después de 8 semanas de edad. Las gallinas poseen una gran capacidad de síntesis de colina, un - huevo grande tiene aproximadamente 170 mg. de colina, mayormente en la forma de fosfolípidos.

Fuentes.- Los productos comerciales conteniendo cloruro de colina en solución acuosa al 70% o seca al 25 y 50%. El cloruro de colina, en base pura - contiene 87% de colina. Estos productos complementan el contenido de colina de la harina de pescado, la harina de soya y la torta de algodón; los productos vegetales son fuentes pobres de colina.

En rumiantes las necesidades de colina son equilibradas por la síntesis rumial.

ACIDO FOLICO

El grupo de compuestos de ácido fólico son poco estables al calor, siendo la función metabólica más importante de su rol en la síntesis de purinas y pirimidinas, com

puestos esenciales en la síntesis de los ácidos mucléicos. También es esencial para el crecimiento emplume, pigmentación de plumas, prevención de perosis y para la normal incubabilidad. En ausencia de ácidos nucleicos, no tiene lugar la maduración normal de los glóbulos rojos y se produce la anemia macrocítica e hipercromica denominada también anemia megaloblástica. Los glóbulos rojos son grandes e inmaduros y existen cambios relativos en la médula ósea. En la deficiencia de la vitamina también hay retardo en el crecimiento, emplume deficiente y perosis. En aves de color se producen plumas blancas de manera similar a la deficiencia de lisina. En gallinas se disminuye la producción de huevos y la incubabilidad.

Fuentes.- El ácido se produce comercialmente por fermentación o por síntesis química. Ingredientes como el trigo, la harina de soya, y los productos de alfalfa son fuentes importantes de ácido fólico. Normalmente la amplia distribución de la vitamina hace innecesaria la suplementación de las dietas. Sin embargo, bajo ciertas condiciones se han observado deficiencias en el campo en pavos, las que han ocurrido cuando los huevos de las pavas reproductoras han sido almacenados y luego transportados. El diagnóstico aparente de la condición ha sido que la dieta de las reproductoras ha tenído un contenído marginal de ácido fólico y que han ocurrido pérdidas durante el almacenamiento. La administración de ácido fólico a las pavas jóvenes presentando la deficiencia ha sido exitoso en el tratamiento de la condición.

En rumiantes hay síntesis bacterial de ácido fólico para atender las necesidades de estos animales.

MINERALES TRAZA

Los principales minerales traza, elementos menores, o microminerales en la nutrición de los animales son el manganeso, el zinc, el hierro, el cobre, el yodo y el cobalto. Estos elementos menores funcionan como catalizadores, co-factores en el metabolismo, parte de enzimas o de vitaminas, activadores de sistemas enzimáticos, hormonas, etc.

MANGANESO

La absorción del manganeso aparentemente es pobre. Su absorción y también su excreción parecen depender de la formación de quelados, especialmente con sales biliares. El manganeso se excreta en las heces vía la bilis

y probablemente es reabsorbido y recircula varias veces antes de su excreción final. Por lo tanto el manganeso en el tracto gastrointestinal representa un sistema que está mayormente en constante equilibrio con los tejidos que con el medio ambiente.

El rol del manganeso en la formación del hueso en aves tiene que ver con el desarrollo de la matríz orgánica del hueso, compuesta principalmente de mucopolisacáridos. En el cartílago deficiente en manganeso hay falta de matríz intracelular tanto en los huesos de las piernas como en los de las alas. Sin embargo, el manganeso no tiene acción directa en la calcificación del hueso. El manganeso es esencial en el crecimiento y la reproducción de las aves.

La deficiencia de manganeso en pollos produce la perosis; condición que se agrava con altos niveles de calcio y fósforo y la absorción del manganeso en el tracto intestinal por el fosfato de calcio precipitado. También hay ataxia como en el caso de deficiencia de tiamina. En gallinas y en reproductoras la deficiencia reduce la producción de huevos y la incubabilidad y aumenta la incidencia de cáscaras delgadas o huevos sin cáscara; los embriones pueden presentar condrodistrofia nutricional caracterizada por (1) piernas acortadas y engrosadas y alas acortadas, (2) pico de loro como resultado del acortamiento desproporcionado . la mandíbula inferior, (3) contorno globular de la cabeza, (4) edema en el cuello, (5) abultamiento del abdomen, etc.

En aves, los ingredientes de la dieta aportan 20 a 25 ppm de manganeso, de manera que se necesitan para satisfacer las necesidades de este mineral una suplementación a la dieta de 15 ppm. en pollos y entre 25 a 30 ppm en gallinas. En cerdos también es necesario una suplementación de la dieta de 20 ppm de manganeso. En el rumiante generalmente los pastos y forrajes y/o los alimentos compuestos aportan cantidades suficientes del mineral.

La suplementación de las dietas se hace mediante el uso de las sales de manganeso tales como el óxido y el sulfato de manganeso. La primera sal, debido a su menor solubilidad, se puede usar en premezclas que tienen además de minerales vitaminas y otros áditivos;en cambio el sulfato de manganeso de mayor solubilidad es preferible usarlo en premezclas que solamente continen minerales. En todo caso el costo de la sal debe también considerarse.

ZINC

La enzima respiratoria anhidrasa carbónica contiene 0.3% de zinc. Esta enzima es importante en el equilibrio ácido base del organismo, facilitando la conversión de CO_2 derivado de los tejidos en H_2CO_3 en la sangre y el desdoblamiento del H_2CO_3 para liberar el CO_2 en los pulmones. La enzima también está asociada a la hidrogenación del CO_2 en la mucosa gástrica, reacción necesaria para neutralizar el exceso de alcalinidad remanente de la secreción de iones hidrógeno en la producción del HCl en el estómago. La anhidrasa carbónica además cumple un rol en la calcificación del hueso y en la formación de las cáscaras del huevo. Altas concentraciones de esta enzima se han encontrado en la parte del oviducto donde tiene lugar la formación de la cáscara. El zinc puede servir como activador de otras enzimas.

La deficiencia en pollos retarda el crecimiento, el emplume, resulta en piernas cortas y en dermatitis de los dedos, falta de apetito y en casos severos hay mortalidad. En gallinas en postura afecta la producción, la incubabilidad de los huevos y el desarrollo del esqueleto del embrión el cual puede nacer sin piernas y sin alas y ocasionalmente sin ojos o con ojos poco desarrollados. Los síntomas de deficiencia de zinc en otros animales son similares a los que tienen los pollos. En cerdos se presenta dermatitis conocida como parakeratosis condición caracterizada por crecimiento retardado, lesiones en la piel, vómitos y diarrea.

Los ingredientes alimenticios de uso en aves y cerdos contienen normalmente cantidades de zinc adecuados como para satisfacer los requerimientos de este mineral. Sin embargo, no todo el zinc de los alimentos es disponible y hay la necesidad de suplementarlos con sales de zinc, especialmente óxido y sulfato de zinc. El óxido de zinc se emplea en premezclas que contienen además de minerales vitaminas y otros aditivos y el sulfato en caso de contener solo minerales. Estas sales deben usarse en cantidades suficientes para cubrir los requerimientos considerando que los ingredientes de la dieta aportan 20 ppm.

En rumiantes, generalmente, no hay necesidad de suplementación de los alimentos con sales de zinc.

HIERRO Y COBRE

El hierro es un constituyente de la hemoglobina de la sangre, la cual como portadora del oxígeno en el metabolismo celular; el hierro también se requiere en las enzimas respiratorias, los citocromos, etc. El organismo tiene mecanismos que regular la absorción del hierro de modo que el hierro que se encuentra en las heces, es hierro de la dieta que no se ha absorbido, siendo la excreción muy pequeña. Altos niveles de fosfatos reducen la absorción de este mineral. Aparentemente el hierro absorbido, proveniente del catabolismo de la hemoglobina y de las células muertas de todo el organismo se transporta como transferrin. Este mineral se deposita en el hígado, la médula ósea y el bazo;; su exceso interfiere con el desarrollo normal del hueso, la normal hematopoyesis y la disponibilidad del fósforo y el manganeso.

El cobre funciona en el metabolismo del hierro,siendo esencial en la formación y maduración de los glóbulos rojos; también está presente en ciertas proteínas y enzimas que contienen cobre. Niveles excesivos de molibdeno y de sulfatos (sales de los minerales) interfieren con la absorción y utilización del cobre; los niveles en la sangre son afectados por la preñez de los animales.

La deficiencia de hierro resulta en anemia microcítica hipocromica. La deficiencia de cobre produce también anemia en todos los animales aun en presencia de niveles adecuados de hierro, además se han observado en una o más especies retardo en el crecimiento, despigmentación de plumas, pelo, piel y lana, crecimiento anormal de plumas y lana, desmielinación del cordón espinal, fibrosis del miocardio, y disturbios gastrointestinales (diarrea).

Las dietas de aves pueden suplementarse con sales de hierro y de cobre tales como sulfato de hierro, óxido de hierro, sulfato de cobre, óxido de cobre, yoduro cuproso, etc.

El contenído de hierro y cobre de la leche de marranas y de vacas es bajo y no hay forma de aumentarlo mediante la suplementación de la dieta. Para contrarrestar la deficiencia de estos minerales los animales nacen con una reserva que puede ser suficiente para satisfacer las necesidades hasta que empiecen a consumir alimentos que proporcionen hierro y cobre. Si los animales se ali

mentan con pastos deficientes en estos minerales, si se alimentan con leche por mucho tiempo o si no tienen acceso a pastos ricos en hierro y cobre; en tales casos hay que recurrir al uso de las sales de cobre y de hierro. El problema es más serio en lechones. Las sales de hierro y las de cobre se pueden agregar a las mezclas de minerales o a las premezclas que contienen vitaminas, minerales y otros aditivos, con las sales de hierro se puede preparar pastas que se aplican a la ubres de las marranas para que el lechón al mismo tiempo que toma la leche también obtenga hierro, otras veces se recurre a la administración del hierro en inyecciones.

YODO

El yodo es esencial para la formación de la tiroxina, hormona secretada por la tiroides y esencial para las regulaciones de las reacciones metabólicas en el organismo animal. Se estima que el cuerpo animal tiene 0.00004% de yodo, pero si ésta pequeñísima cantidad no se mantiene se produce el bocio mutricional, sobreactividad de la glándula tiroides que produce una área agrandada en el cuello de los animales.

El agua de mar es rica en yodo, las salpicaduras que el aire recibe del océano se evaporan y las sales del mar son llevadas a las tierras del interior. Sin embargo, la cantidad de estas sales es menor cuanto más se aleje la tierra de la costa llegando a zonas dònde hay deficiencia de yodo. En tales situaciones es recomendable el uso de sal yodada que contenga 0.007% de yodo. A falta de sal yodada se puede hacer un preparado compuesto de 10 granos de yoduro de potasio finamente molido y 100 kilos de sal común. Dada su pequeña cantidad el yoduro debe mezclarse primero con uno o dos kilos de sal y después completar la mezcla con el resto del cloruro de sodio.

En alimentos para aves se usan como fuentes de yodo el yoduro de potasio, el yoduro cuproso y el yoduro cúprico;el yodato de calcio, etc. dichas sales se incluyen en las premezclas.

COBALTO

El cobalto es necesario como nutriente para los microorganismos de los rumiantes, Sin este elemento, las bacterias no se multiplican y crecen pobrementes, disminuyendo así la digestión de los forrajes fibrosos y la síntesis de la vitamina B12.

La deficiencia de cobalto resulta en anorexia, extrema emaciación, caquexia, anemia y muerte en casos extremos. Esta deficiencia se ha observado solo en rumiantes (ganado y ovinos). La necesidad de cobalto es de aproximadamente 1 pp.m. Son fuentes de cobalto, el carbonato de cobalto y el sulfato de cobalto, etc.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre, 14-25, 1974

PRODUCCION OVINA

Dr. Rafael Berrazueta
Médico Veterinario
Programa Ovino,
Ministerio de Agricultura
y Ganadería.

Guayaquil - Ecuador

PRODUCCION OVINA

Por: Rafael Berrazueta

ANTECEDENTES.

Datos históricos indican que las ovejas fueron domesticadas inicialmente en el período Neolítico. La primera representación artística de las ovejas aparece cuatro mil años antes de Cristo. Estas esculturas muestran los usos que se dió a los ovinos al conducirlos a través de los Valles del Nílo para enterrar el grano de semilla pisoteándolo. Otros documentos indican que los lanares proporcionaron a los pueblos pastoriles, carne, lana, cebo, pieles y leche.

La lana fué hilada y convertida en tela por primera vez mucho antes de que comenzara a escribirse la historia, por cuanto se han encontrado tejidos en Babilonia y Egipto, de épocas que se remontan a cuatro y cinco mil años antes de Cristo, por lo tanto puede considerarse a la oveja como la primera compañera del hombre.

En la actividad pastoril, la cría de ovejas fué reconocida como la primera industria de tejidos y de ello se hace referencia en las Escrituras del Antiguo Testamento, ya que en ellas se menciona que Abraham prosperó gracias a sus grandes rebaños. La Biblia se refiere a Abel hijo de Eva como "Pastor de ovejas".

En Grecia y Roma los ovinos eran considerados y tratados con notable respeto y los ricos y nobles de esa época se vanagloriaban por sus grandes realizaciones en la producción de lana de la mejor calidad en el mundo.

La relación que antecede nos demuestra que es imposible afirmar que los ovinos domésticos sean originarios de un país en particular; pues fueron criados por los pueblos más antiguos y luego se diseminaron gradualmente por toda la superficie terrestre.

Los ovinos domésticos son en general tímidos e indefensos y los menos inteligentes y educables. Estos rasgos son el resultado de la selección llevada a cabo por el hombre, respondiendo al agrupamiento en grandes rebaños, donde la independencia de comportamiento constituye una desventaja. Como resultado de la domesticación practicada a través de los años, han llegado a depender completamente del hombre, ya que a diferencia de otros animales de granja, éstos son incapaces de retornar a la vida salvaje, pues son desvalidos en casos de emergencia.

Como se dice anteriormente, los ovinos se han diseminado en todo el mundo, estimándose que en la actualidad -- existen 1.027'300.000 animales que ocupan 7,56 ovinos por kilómetro cuadrado, siendo Australia el poseedor de -- 161'000.000 de ovejas, y 20.94 ovinos por Km.2.

A la América del Sur los ovinos fueron introducidos - por los conquistadores y específicamente Cristóbal Colón - fué quien los trajo por primera vez en su segundo viaje.

A nuestro país llegaron a través del Perú, y en la época Colonial el Ecuador fué eminentemente ovejero y según estimaciones, se dice que existieron más o menos 8 millones de cabezas y una industrias textil floreciente tanto en tejidos finos como en alfombras.

Las ovejas se explotaban en los valles interandinos,- pero el incremento de la población humana y las exigencias de aumentar la producción agropecuaria han determinado que las ovejas fueran paulatinamente desplazadas a las zonas - altas e inóspitas, quedando en su mayor parte en manos del indigenado, esto es al ciudado de personas no capaces, que es en donde se origina la degeneración de la oveja española, llegando a quedar aquella que se denomina oveja criolla, la misma que es de baja producción; pues según estimaciones estadísticas efectuadas en el año 1930, existían -- más o menos 800.000 ovinos en el país, las mismas que producían una libra anual de lana de mala calidad y unos 8 a 10 kilos de carne a la canal a la edad de 3 años.

A partir del año 1940, tanto el Estado como la empresa privada inicia algunos programas de fomento y mejora -- miento, con los cuales se ha conseguido en parte aumentar su reproducción y productividad, llegando según datos estadísticos actuales a tener en el país la siguiente cifra:

Población ovina = 2'156.820

Esta población corresponde a la clasificación siguiente:

Criollos	=	1'491.765
Corriedale puros	=	39.384
Corriedale mestizos	=	325.072
Rambouillet Puros.	=	48.172
Rambouillet Mestizos	=	240.860
Mestizos otras razas.	=	21.567

.../...

PRODUCCION DE LANA.

Criollos	Número de animales esquilados	969.647
	Libras de lana	1'939.294
Corriedale puros	Número de animales	25.598
	Libras de lana	204.797
Corriedale mestizos.	Número de animales	220.550
	Libras de lana	882.200
Rambouillet puros	Número de animales	31.311
	Libras de lana	250.494
Rambouillet mestizos.	Número de Animales	156.559
	Libras de lana	826.239
Mestizos otras razas.	Número de animales	14.018
	Libras de lana	28.037
PRODUCCION TOTAL DE LANA.		3'896.082 libras.
Producción de Carne.	Número de animales	392.016
	Promedio de carcasa	12.7 kilos
	Libras de carne	10'976.448
PRODUCCION DE PIELES.		560.353

Los ovinos a nivel mundial prosperan con éxito dentro de los límites de los siguientes datos ecológicos: - Temperaturas óptimas son las isotermas medias normales - de 10 y 20°C. sobre 0; aunque éstos en muchos lugares del globo terráqueo son de 5 y 10°C, como en el Canadá, Europa Septentrional, la zona Magallánica, etc., e incluso en -- nuestro medio.

La precipitación pluviométrica anual conveniente es aquella que va de 250 a 750 mm., siempre que esta sea repartida uniformemente durante todo el año, aunque en muchas zonas con 1.000 mm. las ovejas se desarrollan sin -- problemas.

Si analizamos estos datos ecológicos podemos sacar - como conclusión que el país reúne las condiciones para este fin, especialmente en las zonas altas que en la actualidad se encuentran abandonadas. Según el Censo Agropecuario de 1954 los páramos ecuatorianos tienen una extensión total de 2'520.000 hectáreas de las cuales seiscientos cincuenta y cinco mil cuatrocientos treinta y cuatro hectáreas son tierras bajo cultivo, que corresponde a un

26% y 1'865.446 Ha. compuestas por pastos naturales y tierras inculto-productivas y tierras improductivas que co -- rresponden a un 74%.

Con los datos estadísticos enumerados anteriormente - la ganadería ovina en el Ecuador tiene un marcado déficit de producción, tanto en lana como en carne; es así como el Banco Central del Ecuador ha dado permisos de importación en el año 1973 por una cantidad de más o menos unas 450.000 libras de lana, la misma que es utilizada tan sólo por la gran industria textil.

MEJORAMIENTO DEL GANADO OVINO NACIONAL

En las explotaciones lanares que se hacen en las zo - nas altas, el mejoramiento y la productividad deben ser -- los objetivos básicos.

Para lograr estos dos objetivos, es preciso introdu - cir modificaciones substanciales en las actuales prácticas agropecuarias encausando su actividad hacia el incremento de la producción, mediante la aplicación de los métodos más adecuados en materia de mejoramiento animal.

Sin embargo, debe ponerse especial énfasis para el logro de esta mejora técnica en la que interviene como factor limitante prioritario el medio ambiente, representado principalmente por la alimentación. Lo que quiere decir, que para nuestro país, la mejora y la productividad del ovino, necesariamente tendrán que estar supeditadas a la acción -- del medio, en el cual el ovino podrá desarrollar sus cualidades hereditarias propias de su constitución, genética, mientras actúe dentro de adecuados niveles nutricionales, ya que de lo contrario la limitación alimenticia incontrola da dará como resultado la degeneración de las características genéticas de mayor productividad.

Por lo común el mejoramiento de los lanares se enfoca en función exclusiva del factor Sangre Mejorante, o sea sólo en función del factor genético, en el cual el macho es considerado como el único factor desicivo del mejoramiento; pero bajo esa concepción no se toma en cuenta el estado de las ovejas; ni las condiciones alimenticias del medio donde aquellas deben producir las generaciones mejoradas.

Para obtener este mejoramiento, se deben enfocar los siguientes aspectos:

1.- Alimentación
2.- Genético
3.- Selección
4.- Sanidad
5.- Crianza

ALIMENTACION.

La base fundamental del mejoramiento y productividad constituye la alimentación.

Si no se toma en cuenta este factor, nada podría hacerse ni con el aporte de los más valiosos reproductores, ni con la acción sanitaria del más poderoso arsenal terapéutico, ni con la aplicación de los más evolucionados métodos de crianza.

La ganadería no puede hacerse en base a la explotación del hambre del ganado. Tampoco se debe pensar en que la ganadería es una industria de ocasión en donde todo se deja al azar y a la supervivencia vegetativa del ganado. Hay que tener presente que el alimento que ingieren no representa tan sólo una ración de mantenimiento, sino que además ésta viene a ser la materia prima que luego debe transformarse en los productos objeto de nuestra explotación; la carne y lana.

Para el caso de nuestro país, el factor alimentación se lo debe enfocar en dos aspectos:

1º Alimentación en las praderas naturales y su fertilización.

2º Alimentación en praderas cultivadas.

Nuestra explotación ovina en casi un 100 % se lo hace en las praderas naturales y sin entrar en mayores detalles, se puede decir que este aprovechamiento está en función exclusiva de:

a) La carga ovina por unidad de superficie;

b) La rotación

A) La carga ovina viene a ser la soportabilidad de los campos en cabezas de ovinos por unidad de superficie.

En nuestras explotaciones ovinas existe una sobrecarga de animales en el pastoreo de los campos y falta la rotación, especialmente en las comunidades indígenas;el inadecuado pastoreo se califica sobre la calidad de los pastos, siendo éstos malos o buenos según el cálculo que se haya hecho de su capacidad receptiva y según como se hayan manejado sus rotaciones. De donde resulta que con algunas variante, los campos pueden ser

tan buenos como los mejores, tan sólo con una acción combinada y bien conducida.

De lo expuesto anteriormente se deduce que es indispensable saber determinar la capacidad de los pastos;pero dada la variabilidad de éstos, tanto en cantidad como en calidad en las distintas zonas, no es factible ni posible establecer un standar en lo que respecta a su capacidad. Por esto, ésta debe establecerse en forma local por cada propiedad y aún dentro de ella para cada sector, sin tomar como norma, pautas ya establecidas para otras zonas.

El análisis y la prudente interpretación de lo que dispone, correlacionado con la superficie de los campos, nos suministrará en forma aproximada lo que es la capacidad de sustentación por unidad de superficie, o sea lo que se llama corrientemente: Cabezas de ovino por - - Ha/año.

B) La rotación en el pastoreo tiene una importancia decisiva para el mejor aprovechamiento de los pastos naturales de nuestros campos, es una práctica indispensable, ya que sin ella, los pastos terminan por agotarse y la tierra sin la defensa que éstas le proporcionan, acaba por erosionarse.

La rotación no viene a ser otra cosa que el aprovechamiento alternado de los pastos, dejando unas zonas en descanso y pastoreando las otras. El descanso permite la renovación y es el complemento funcional de la capacidad de carga de los campos.

La rotación es de dos clases: La básica, que divide a la propiedad en dos zonas, una sin fuentes naturales de agua y que debe ser pastoreada en épocas de lluvia y la otra con abastecimiento de agua para ser aprovechada en épocas secas.

Las rotaciones secundarias son las que se establecen en los campos, de acuerdo a la calidad de los pastos y para ser pastoreadas en orden de prioridad según la clase de ganado: Los mejores, para animales de plantel y los de inferior calidad para los de rebaño en general. Además la prioridad en el aprovechamiento debe hacerse por la clase de ganado, según el orden siguiente: Primero para el de parición y corderaje, segundo para los recién destetados, luego para ovejas y carneros y por último para los capones.

Rentabilidad Unitaria de la Tierra en relación a la Producción unitaria del Ganado.

Este aspecto está en relación al concepto de las rotaciones y de la carga ovina.

Lo que interesa es obtener de la tierra los mejores rendimientos utilitarios por unidad de superficie, o mejor dicho en otras palabras, obtener el mayor número posible de libras de lana y carne por hectárea. Económicamente, resulta más conveniente aumentar la dotación de los campos, aunque ello vaya en detrimento del rendimiento individual, o sea que el rendimiento de la lana por oveja, es quizás de menor importancia que el rendimiento por hectárea, o talvés que el rendimiento total del establecimiento. En todo caso se debe tratar de establecer un equilibrio bien balanceado entre la producción unitaria del ganado y el adecuado aprovechamiento de los pastos, procurando no sobrepoblarlos para evitar los bajos rendimientos y la alta mortalidad; ni tenerlos demasiado holgados, para no afectar la rentabilidad de la tierra.

Para obtener este beneficio, los cercos constituyen un factor positivo en el aumento de la sustentación de los campos, ya que con este sistema se logra mantener un mayor número de ovejas por hectárea-año. En la actualidad en los países especializados, casi el 100 % de las explotaciones ganaderas se hace en campos cerrados y tan sólo donde abunda la mano de obra se apacenta el ganado mediante el sistema de pastoreo.

Otro de los factores que ayuda a aumentar el poder de sustentación de la tierra es la fertilización, con lo cual se consigue una mejor y mayor calidad de los pastizales.

En nuestro país la fertilización tiene como inconveniente el alto costo, lo cual sería factible superar mediante una subvención estatal, que en el fondo no será sino una inversión, ya que el Estado obtendría mayores beneficios debido a la mayor producción de los campos.

II. Alimentación en Praderas Cultivas.

Se piensa que en los páramos ecuatorianos la deficiencia alimenticia puede solucionarse mediante el cultivo de pastos foráneos de mayor rendimiento y supe -

rior poder nutritivo. Sin embargo, esto no siempre es factible, ya que la experiencia nos está demostrando que es más eficiente y productivo fertilizar la pradera natural.

En los sitios donde existe suficiente cantidad de agua así como en las zonas bajas no se debe vacilar en hacer este tipo de mejora, ya que a la larga incidirá en una mayor productividad de los campos, llegando en muchas ocasiones hasta en 8 veces su capacidad.

Esta mejora no siempre es factible, debido principalmente, en primer término a la accidentada topografía del terreno, en donde los trabajos de mecanización agrícola son restringidos por esta causa; en segundo lugar, a las rigurosas condiciones climáticas del medio, en el cual influye como factor limitante la altitud, las bruscas oscilaciones de la temperatura (durante el día con sol llega hasta 26°C. y en la noche baja a 2 y 3°C) y por último en muchas zonas, los largos períodos de sequía.

En estas condiciones, pocos son los pastos foráneos que superviven, de ahí que sólo pueden hacerse este trabajo en determinados sitios de la propiedad y en algunas zonas.

SEGUNDO FACTOR:GENETICO.- Como este factor es muy amplio, lo enfocaremos solamente desde el punto de vista de su aplicación práctica para el mejoramiento ovino.

El proceso de la herencia establece que los caracteres se trasmiten de padres a hijos con bastante semejanzas, sin que desde luego se llegue a la identidad porque siempre hay variación, y, de estas variaciones se debe aprovechar para hacer la selección, eligiendo los extremos de alta producción que interesen desde el punto de vista de la producción, eliminando los deficientemente productivos.

Por lo tanto la mejora genética está en relación con el empleo de ejemplares excepcionalmente buenos, dentro del concepto de puresa racial, con la finalidad de que trasmitan al rebaño general, las modificaciones productoras de sus caracteres sobresalientes.

En nuestro caso, esta mejora genética se la viene realizando desde hace mucho tiempo atrás mediante un programa de cruce de absorción de la oveja llamada criolla con machos puros de las razas Corriedale y Rambouillet, ob

teniendo un mestizaje desordenado y sin una orientación definida. En este tipo de ganado ovino mejorado es indispensable la introducción de sangre mejorante de alto valor productivo.

Si hacemos un ligero estudio sobre este particular, nos encontramos que de la población ovina nacional se estima que el 70 % está en tenencia del indigenado, distribuída en su totalidad en las comunidades, a donde la ayuda técnica no ha llegado o porque ellos no han querido aceptar debido a su falta de cultura y educación.

El 30 % restante o sea el ganado mestizo, criado y explotado por grandes y medianos ganaderos, está formado por una población ovina muy heterogénea, debiendo la mejora genética estar orientada a obtener una mayor y mejor pureza racial.

Incorporando en forma sistemática y progresiva la sangre mejorante por intermedio de reproductores puros, desde luego con la invalorable ayuda de la selección, será posible al cabo de algunas generaciones organizar esta parte de la ganadería ovina, obteniendo con ello mejores rendimientos,

Cuando la finalidad de la explotación es la lana, se debe poner mucho énfasis en lo que se refiere a la uniformidad de la fibra, por cuanto el valor que tiene para la industria textil y por ende el económico pendenden de esta cualidad.

TERCER FACTOR: LA SELECCION.- La selección es un complemento indispensable para el mejoramiento genético, por cuanto al mismo tiempo que se busca a través de la herencia la perpetuación de los caracteres sobresalientes, debe aprovecharse la variabilidad, mediante la selección e ir buscando y conservando aquellos ejemplares deseables, y rechazando los indeseables.

La selección es una de las técnicas más antiguas. Robert Bakebel (1725-1795) fué quien aplicó por primera vez esta práctica en ovinos para crear la raza Leicester. De entonces a la fecha el principio básico no ha variado, aunque su técnica ha sido perfeccionada.

La reproducción supone la existencia de la variabilidad hereditaria, la misma que es necesaria para que haya evolución progresiva, por cuanto dentro de esta variabilidad, es posible, mediante la selección elegir los extremos de alta producción. En esta forma y con esta selección

se induce a fomentar la supervivencia de los mejores tipos, en desmedro de los que resultan indeseables, los que al ir disminuyendo dentro de la formación, contribuirán a su homogenización.

La selección debe orientarse considerando los siguientes puntos:

1 - La selección debe hacerse con tendencia a la conservación de la pureza genética y trasmisibilidad hereditaria de los caracteres deseables.

2 - Debe hacerse en función de la constitución del individuo, o sea en relación a su adaptabilidad al medio para vivir y producir en condiciones normales.

3 - Debe estar orientada en función a la fertilidad, no solo porque representa un mayor ingreso económico, sino porque a mayor número de corderos logrados, mayor será el material para hacer la selección.

4 - Se deben descartar los corderos mal constituídos, ya que conservarlos significaría arrastrar una serie de taras, como aquellas de una menor vitalidad y pocas posibilidades de sobrevivir; disminución cuantitativa en la producción de lana, debido a la disminución del número de folículos lanígeros y por último, un cordero mal seleccionado transforma mal los alimentos que ingiere, en los productos, tales como carne y lana.

5 - La selección debe hacerse con tendencia a conseguir una conformación armoniosa y bien balanceada, de buena talla y peso.

6 - Particularmente en los animales productores de lana deberá estar orientada hacia una obtención en cantidad y calidad. La cantidad se puede conseguir buscando cubrir la mayor superficie corporal con los folículos pilosos, o sea una buena cobertura de lana en la barriga, patas y cabeza; como también con una mayor longitud de la mecha; buscando un gran desarrollo y volúmen del cuerpo del animal o sea una mayor superficie y con una máxima densidad del vellón o lo que es lo mismo, un mayor número de hebras por unidad de superficie.

En cuanto a la calidad, ésta es dada por los caracteres propios de la lana, como finura, resistencia, uniformidad, color y brillo, etc. y por la depuración o eliminación de caracteres indeseables como son: Pelos, Kem y todos los tipos de lana medulada.

7 - Selección de ovejas por su fecundidad, eligiendo por una parte madres que reunan las características anatómicas de una buena oveja productora de leche, cuidadora de su cría y por otra parte se debe buscar líneas de padres y madres que han sido prolíficos y que hayan logrado el mayor porcentaje de crías durante su explotación.

Como se decía anteriormente, la selección es tan antigua, que prácticamente se inicia en los comienzos de la crianza de animales domésticos, y tratándose de ovinos, merece hacer especial referencia al método de selección seguido por el Profesor Neale, por su sentido práctico y su evidente eficiencia, el mismo que no consiste en otra cosa que, en clasificar el ganado en varios rebaños, de lo mejor a lo peor, de acuerdo a los datos que suministra la balanza en lo referente al peso vivo, al peso del vellón y en general en relación a cualquier otra característica que sea medible, o sea que se forman varias categorías de las cuales la superior provee de reproductores para el mejoramiento de los hatos restantes, mientras que la inferior está destinada al rechazo.

CURSO CORTO INTENSIVO DE PRODUCCION ANIMAL

Octubre 14-25, 1974

LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES

Dr. Luis E. Tergas,
Asesor Técnico
Universidad de Florida
Estación Experimental Tropical
Pichilingue, INIAP.

Guayaquil- Ecuador

LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES

I. INTRODUCCION

Las leguminosas tienen su origen en las zonas tropicales, por lo tanto no es de extrañar que su principal distribución se encuentre en estas regiones del mundo. Estas plantas aparecieron en la era Cretácea Superior, siendo el grupo Cesalpináceas el más antiguo, seguido por las Mimosáceas y Papilonáceas, grupos que se derivaron del primero.

Las leguminosas originales consistían en grandes árboles que se desarrollaron en los bosques tropicales húmedos y aun existen cientos de estas especies que viven en estas condiciones. Luego ocurrió una migración de especies hacia las regiones subtropicales, templadas y de condiciones áridas con la consecuente evolución de estas especies para poder adaptarse a las nuevas condiciones ambientales. Debido a la necesidad de adaptación a condiciones de sequía, bajas temperaturas, luminosidad, etc., la forma de crecimiento de las leguminosas se ha ido reduciendo progresivamente según evolucionaban.

ARBOLES GRANDES

↕

ARBUSTOS O PLANTAS TREPADORAS LEÑOSAS PERENNES

↕

PLANTAS TREPADORAS HERBACEAS PERENNES

↕

PLANTAS HERBACEAS ANUALES

La subfamilia Cesalpináceas es el grupo más antiguo y se caracterizan por ser árboles o arbusto con prefloración en forma de quilla con flores irregulares no papilonadas, siendo un ejemplo típico la *Cassia sp.* Las Minosáceas se caracterizan por ser árboles o arbustos erguidos o trepadores cuyo follaje puede ser usado como forraje, con prefloración valvar y flores casi regulares o irregulares, siendo un ejemplo típico la *Mimosa.* Las Papilonáceas son las que mejor se han adaptado a zonas tropicales y subtropicales semiáridas y a zonas templadas. Se

caracterizan por ser plantas de porte pequeños, arbustos, plantas trepadoras herbáceas y plantas herbáceas perennes y anuales, con flores irregulares (papilonáceas) con 10 estambres libres o bien 1 libre y 9 soldados, o todos unidos. Casi todas las especies de leguminosas usadas como plantas forrajeras pertenecen a esta familia.

En general, podemos señalar que las leguminosa forrajeras tropicales muestran una mayor eficiencia en extraer nutrientes de suelos pobres comparadas con las leguminosas especializadas de zonas templadas; esto es muy importante especialmente en cuanto a los elementos fósforo y calcio los cuales se encuentran deficientes en suelos ácidos. Las leguminosas tropicales producen en las raíces exhudados de reacción alcalina, en cambio las leguminosas de zonas templadas producen exhudados de reacción ácida. Estas características influyen mucho en la adaptación de estas plantas a diferentes tipos de suelos y en la nutrición mineral para un buen crecimiento y fijación de nitrógeno atmosférico.

El papel que desempeñan las leguminosas en un pastizal establecido en asociación con gramíneas es sumamente importante y está representado por una asociación triple entre: leguminosa/*Rhizobium*; gramínea/leguminosa, y pastizal/rumiante. Durante el transcurso de esta conferencia vamos a discutir las principales relaciones entre los componentes de esta triple asociación y sus implicaciones en cuanto a establecimiento y manejo de pastizales con asociaciones de gramíneas y leguminosas.

II. ASOCIACION LEGUMINOSAS/*RHIZOBIUM*

La Bacteria

Son microorganismos pleomórficos los cuales se mueven por medio de una o más flagelas. Son capaces de existir en el suelo por períodos prolongados pero para poder reproducirse activamente necesitan de influencia de las secreciones de las

raíces de las leguminosas. Esto es muy importante porque determina, hasta cierto grado, la especificidad de la bacteria en cuanto a asociarse con una leguminosa determinada.

Formación y funcionamiento de los nódulos

Existen 3 etapas fundamentales en el establecimiento de esta simbiosis entre la planta y el *Rhizobium* antes de que los nódulos comiencen a funcionar.

a. Infestación por parte de la bacteria.-

La infestación se produce por la entrada de los organismos a través de los pelos de las raíces. Esta atracción de los organismos hacia las raíces está relacionada con los exhudados que son excretados en la zona del suelo cercana a las raíces y que permite una mayor actividad reproductiva entre las bacterias. Cada grupo de especies de leguminosas secreta diferentes tipos de exhudados que favorecen a diferentes especies de *Rhizobium* de tal manera que se establece una especificidad entre las especies de bacteria que podrían infestar a diferentes grupos de leguminosas. Se han identificado 6 grupos de especies principales: *R. leguminusarum*, *R. trifolii*, *R. medicaginensis*, *R. phaseoli*, *R. lupini* y *R. japonicum*, de acuerdo con el grado de especificidad en cuanto a inocular diferentes especies de leguminosas.

Se sabe que existen razas de *Rhizobium* que producen reacciones alcalinas cuando crecen en medios ácidos. Por lo general estas bacterias son monoflageladas y de crecimiento lento y están asociadas con leguminosas tropicales en suelos ácidos. Las razas de *Rhizobium* que están asociadas con leguminosa en clima templado y adaptadas a suelos fértiles producen reacciones ácidas en medios alcalinos.

b. Formación del nódulo.-

Una vez que se ha producido la infestación de los pelos de las raíces,

se forma un tubo de infestación que recorre todo lo largo del pelo hasta las células de la corteza de las raicillas. Los nódulos se forman como una reacción de la irritación de la superficie de la raíz.

c. Funcionamiento de los nódulos.-

Una vez que los nódulos se han formado, las bacterias que se alojan en ellos se desarrollan en forma de ciertos tipos de bacterias grandes, no móviles llamadas bacteroides, las cuales son incapaces de seguirse reproduciendo.

Estos organismos toman el nitrógeno del aire y lo sintetizan en formas orgánicas complejas que pueden ser utilizadas por las plantas.

Mecanismo de fijación de nitrógeno

La fijación de nitrógeno atmosférico, según se conoce, se lleva a cabo solamente por microorganismos de los cuales existen dos grupos: los que establecen simbiosis en las raíces de las leguminosas *Rhizobium* y ciertos organismos con vida independientes *Azotobacter* y *Clostridium*. Sin embargo el mecanismo de fijación de nitrógeno parece ser similar en todas estas especies.

Uno de los problemas fundamentales en el proceso de fijación de nitrógeno es la estabilidad de dicha molécula sobre todo a temperaturas normales. Los niveles de energía correspondientes a cada unión o enlace entre los átomos de nitrógeno son 38 Kcal/mol para el primer enlace, 98 Kcal/mol para el enlace doble y 225 Kcal/mol para el enlace triple.

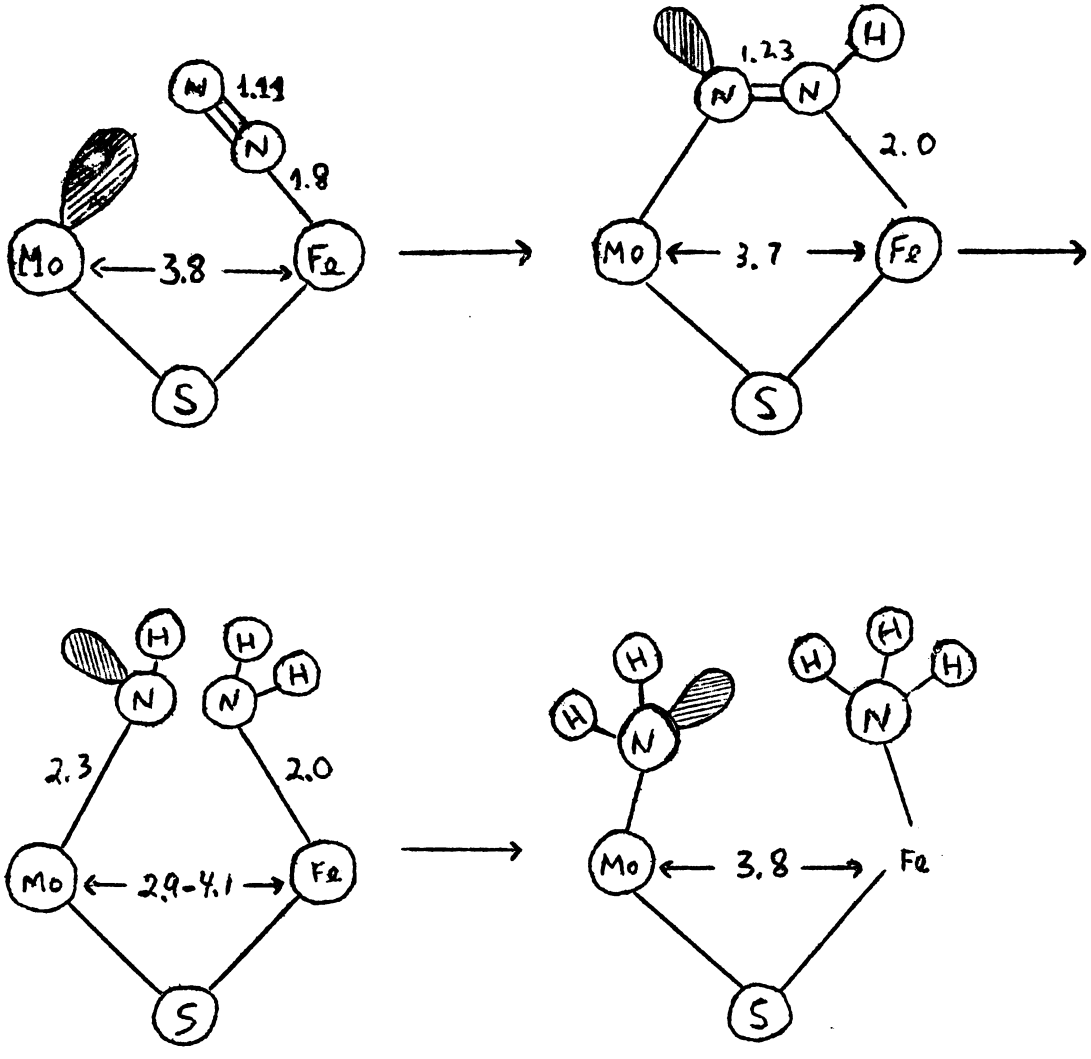
El mecanismo total de fijación de nitrógeno no se conoce en detalles pero existe algunas observaciones las cuales discutiremos a continuación.

a. El proceso de fijación envuelve la actividad de la enzima nitrogenasa que es un complejo formado por 2 proteína metálicas. La primera es una proteína

grande *Azoferno* con peso molecular entre 100,000 y 180,000 y contiene 1 ó 2 átomos de Mo y 6-18 átomos de Fe. La otra proteína *Azofer* con un peso molecular entre 40,000 a 50,000 contiene 2 ó 3 átomos de Fe. Ambas proteínas presentan uniones del radical sulfito en el amino ácido cisteína y puede que estén relacionadas con las uniones de los átomos metálicos con la proteína. Estas proteínas son completamente inactivas cuando actúan por separado.

b. Existen varios pasos intermediarios que son claves en el proceso de fijación sobre todo en el ataque inicial a la molécula de N.

Pasos intermediarios que se proponen en la reducción de N_2



c. La presencia de ATP (Adenosina 5 trifosfato) es absolutamente necesaria para promover la actividad de la nitrogenasa.

Los ATP son suplidos por las plantas y son las fuentes de energía para llevar a cabo las reacciones necesarias en el sistema al descomponerse en la forma siguiente:

$$ATP \longrightarrow ADP + Pi + 8{,}000 \text{ Cal/mole}$$

se requieren alrededor de 6 ATP/NH_4 (85 Kcal de energía por cada mole de NH_4^+) y un mole de glucosa produciría suficiente energía para producir 4 moles de NH_4^+ ; o sea 180 partes de carbono en peso serían necesarios para producir 56 partes de nitrógeno en peso. En términos de agricultura práctica podemos señalar que una leguminosa que fije 200 kg N/ha/año gastaría 640 kg de carbohidratos para suplir la energía necesaria para llevar a cabo esta reacción. Asumiendo que los rendimientos de materia seca son de 6 a 7,000 kg/ha/año, la cantidad de carbohidratos consumidos para fijar 200 kg de N sería aproximadamente 10% de la producción total de materia orgánica.

d. La actividad de la nitrogenasa requiere la presencia de un reductor de bajo potencial.

Se ha encontrado la presencia de la substancia reductora FERRODOXIN. El papel de esta substancia es donar los electrones necesarios para la reducción de la molécula de nitrógeno y los compuestos intermediarios en la reacción de fijación. Esta substancia cambia de coloración cuando se oxida, produciendo un color rosado intenso lo cual se toma como índice para identificar aquellos nódulos en los cuales la fijación de nitrógeno atmosférico es activa.

Inoculación de Leguminosas Forrajeras Tropicales

Muchas de las leguminosas forrajeras tropicales nodulan bastante bien sin

necesidad de inoculación. Sin embargo se ha encontrado que la efectividad en fijación de nitrógeno se puede aumentar usando buenas razas de *Rhizobium* tal como se muestra en el Cuadro 1 publicado por NORRIS en Australia.

El problema en los países tropicales es la falta de inoculantes comerciales que se puedan usar con las leguminosas forrajeras que se están usando en la actualidad. Hay que recordar la especificidad que existe entre los grupos de inóculos y las diferentes especies de leguminosas por lo general las leguminosas forrajeras tropicales nodulan bien cuando son infestadas con *Rhizobium* del grupo cowpea posiblemente *R. japonicum*.

En el uso de inoculantes se deben tener varias precauciones que son fundamentales para obtener buenos resultados:

1. El inoculante debe ser específico para la leguminosa a sembrarse y estar fresco para asegurarnos que las bacterias se encuentran activas. Generalmente los inoculantes comerciales tienen una fecha señalada después de la cual no se garantiza la efectividad del producto.

2. El inoculante debe almacenarse correctamente, evitando desecamiento y altas temperaturas. Siempre deben almacenarse en refrigeración.

3. Las bacterias son sensitivas a los fungicidas y el inoculante no debe usarse con semillas tratadas con estos productos.

4. Las bacterias son sensitivas a medios ácidos y mueren rápidamente cuando se mezclan con fertilizantes ácidos tal como superfosfato.

5. Después que se inocula la semilla, el número de bacterias disminuye rápidamente con el secamiento y si la temperatura es muy alta pueden perder su actividad. La semilla inoculada debe sembrarse inmediatamente o en su defecto almacenadas en refrigeración o reinoculadas antes de sembrarse.

C U A D R O 1

COMPORTAMIENTO COMPARATIVO DE 11 RAZAS DE *RHIZOBIUM*

AISLADAS EN STYLOSANTHES GUYANENSIS *

(C.S.I.R.O. 1964)

RAZAS DE *RHIZOBIUM*	PESO PROMEDIO DE LAS PLANTAS	PROMEDIO N FIJADO POR PLANTA	EFICIENCIA DE FIJACIÓN
	(mg)	(mg)	mejor = 100
C.B. 44	2033	66.3	94
C.B. 52	1842	48.3	69
C.B. 82	2137	70.1	100
C.B. 236	850	15.6	22
C.B. 311	684	15.4	22
C.B. 312	1103	30.1	43
C.B. 313	147	----	--
C.B. 314	46	----	--
C.B. 315	1533	32.0	45
C.B. 317	44	----	--
C.B. 576	1594	44.5	63
CONTROL SIN INOCULAR	43	0.7	1

* Norris, D. O., 1966

6. Los rayos ultravioletas destruyen las bacterias de tal modo que el secamiento de las semillas después de inoculadas debe hacerse a la sombra evitando la acción de los rayos solares.

7. La siembra debe llevarse a cabo en suelos húmedos, pero no saturados, de manera que la bacteria pueda sobrevivir en el suelo mientras se desarrolla el sistema radicular de la planta y se pueda establecer la simbiosis. Las altas temperaturas que se producen en los suelos secos también puede disminuir la reproducción de las bacterias.

Uso de semillas en forma de "Pellets"

Esta práctica consiste en rodear la semilla con una película de carbonato de calcio o fosfato de roca en la cual, se puede incluir otros elementos tales como molibdeno y también el inoculante. El método consiste en mezclar la semilla con una substancia adhesiva no tóxica para el *Rhizobium* , tal como goma arábiga, y luego añadir el carbonato de calcio y revolver hasta que la semilla quede cubierta por una película de este material. Luego la semilla en forma de "pellets" deberá secarse por unas 12 horas a la sombra esparciéndolas sobre un plástico o una tela. Después de este período de tiempo la semilla puede ser almacenada.

Cuando se usan semillas de leguminosas, que se asocian con *Rhizobium* que producen reacción ácida se usa carbonato de calcio para formar los pellets; en caso de producir reacción alcalina se usa fosfato de roca según el Cuadro siguiente.

CUADRO 2

GUIA DE MATERIALES PARA HACER "PELLETS" *

GENERO Y ESPECIES QUE SE ASOCIAN CON *Rhizobium* DE REACCION ACIDA	GENERO Y ESPECIES QUE SE ASOCIAN CON *Rhizobium* DE REACCION ALCALINA
CARBONATO DE CALCIO	FOSFATO DE ROCA
Leucaena glauca	*Cajanus*
Medicago	*Centrosema*
Phaseolus vulgaris	*Clitoria*
Pisum	*Crotalaria*
Trifolium	*Desmodium*
Vicia	*Glycine*
	Phaseolus (excepto *vulgaris*)
	Pueraria
	Vigna

* Norris, D. O., 1966

Influencia de la nutrición mineral en el crecimiento de las plantas y en la fijación de Nitrógeno en el sistema leguminosa/*Rhizobium*

Existen varios factores nutricionales que pueden afectar la producción de nitrógeno en las leguminosas en dos formas; primero, los factores responsables de una pobre fijación de nitrógeno y que operan en la formación y funcionamiento de los nódulos, y segundo, los que influyen en la formación de proteína y son responsables del funcionamiento de la planta huésped. Sin embargo, la asociación entre los organismos de los nódulos y la planta huésped es bien estrecha y existen muchas interacciones en cuanto a nutrición mineral se refiere.

Factores tales como deficiencia de Mo, Ca, B, y acidez del suelo influyen principalmente la producción de N, afectando la formación y funcionamiento de los nódulos; por otro lado deficiencias de Mg, K, Cu, Zn, Mn, Fe, P y S, reducen la cantidad de N producido al afectar el crecimiento de las plantas.

La diferencia más importante entre la nutrición mineral de las leguminosas forrajeras tropicales y las de clima templado es que las primeras tienen la habilidad de crecer bien en suelos ácidos los cuales muchas veces son de baja fertilidad.

La fertilización de los suelos tropicales no debería estar basada en extrapolación de zonas templadas; por ejemplo, un exceso de cal o falta de balance entre nutrientes puede producir efectos negativos en el crecimiento de las leguminosas y causar daños irreparables a la estructura del suelo.

Existe muy poca información acerca de la nutrición mineral de las leguminosas forrajeras tropicales y subtropicales tales como síntomas foliares de nutrición mineral (deficiencias y toxicidades), composición química, adaptación a diferentes niveles de fertilidad del suelo y compatibilidad en cuanto a extracción de nutrientes del suelo con otras especies de plantas gramíneas y leguminosas.

Cantidad de Nitrógeno producido en el sistema

El Cuadro 3 muestra algunos resultados de ensayos en los cuales se midió la cantidad de N producido por leguminosas forrajeras tropicales en asociación con *Rhizobium* en diferentes zonas tropicales. Estas cantidades se comparan favorablemente con la fijación de nitrógeno encontrada en leguminosas forrajeras de clima templado.

CUADRO 3

CANTIDAD DE N PRODUCIDO POR DIFERENTES ESPECIES DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES

CIES DE MINOSA	N PRODUCIDO Kg/ha	TIEMPO MESES	CONDICIONES DEL ENSAYO	LUGAR
ubescens	210	5	En maceteros	Malaya
	240	12	Puro, en cenizas volcánicas	Hawaii
	110	12	Asociado, en cenizas volcánicas	"
	250	12	Asociado con Estrella	Nigeria
nto.ctum	340	12	Puro, en cenizas volcánicas	Hawaii
ighii	160	12	Puro, promedio primeros 5 años	Africa
	100	12	Puro, últimos 4 años	"
uyanensis	116	12	Asociado con pastos naturales	Australia
naseoloides	182	12	Asociado con Merkerón	Puerto Rico

Contribución a la fertilidad del suelo

Uno de los beneficios adicionales del establecimiento de una asociación gramínea-leguminosa es el efecto sobre el mantenimiento y mejoría de la fertilidad del suelo. Esto es muy importante sobre todo en condiciones tropicales de alta humedad debido a que bajo estas condiciones los procesos de oxidación y deterioro de la fertilidad del suelo se aceleran cuando se tumba la montaña para establecer cualquier cultivo.

El Cuadro 4 muestra un análisis químico de suelos vírgenes y cultivados con pasto Guinea y asociación Guinea-Centrosema por varios años en la región húmeda de Queensland, Australia.

CUADRO 4

COMPOSICION QUIMICA DE SUELOS CULTIVADOS CON GRAMINEA Y ASOCIACION GRAMINEA - LEGUMINOSA EN QUEENSLAND, AUSTRALIA *

Cultivos	Edad Años	pH		% C		% N	
		0-3"	3-6"	0-3"	3-6"	0-3"	3-6"
Bosque	--	5.6	5.5	4.66	3.60	0.42	0.33
Guinea	8	6.0	5.8	3.97	2.55	0.34	0.2[illegible]
Guinea	16	5.8	5.5	3.66	2.73	0.30	0.2[illegible]
Guinea	22	5.9	5.6	3.23	2.24	0.30	0.2[illegible]
Guinea/Centro	11	6.0	5.9	4.58	3.01	0.43	0.[illegible]
Guinea/Centro	16	5.9	5.7	4.40	3.14	0.41	0.[illegible]9

* Bruce, 1965

Este cuadro muestra que hubo muy poco efecto sobre el pH del suelo, sin embargo el pH correspondiente a la superficie del suelo cultivado fue mayor que bajo condiciones de bosque. El porcentaje de carbono, que es un índice de mate-

ría orgánica, disminuye en el suelo cultivado con Guinea a medida que pasan los años comparado con el suelo virgen; sin embargo, en el suelo bajo la asociación Guinea/Centrosema, sobre todo en la superficie, se mantienen los niveles de carbono por mucho tiempo después de cultivado. El porcentaje de nitrógeno en el suelo también disminuye cuando se tumba la montaña y se establece el pastizal con Guinea puro; en el caso de Guinea/Centrosema los porcentajes de nitrógeno se mantienen por muchos años después de haber tumbado la montaña.

El autor de este trabajo conluyó que las asociaciones de gramíneas/leguminosas perennes pueden jugar un papel importante en mantener la fertilidad del suelo, en cuanto a materia orgánica y nitrógeno en los suelos que poseen buena fertilidad natural, y aun mejorarla en aquellos que son de baja fertilidad.

III. ASOCIACION ENTRE GRAMINEA/LEGUMINOSA

Efectos directos

Las leguminosas forrajeras contribuyen en esta asociación directamente aumentando los rendimientos de materia seca, el porcentaje de proteína cruda del forraje, y los rendimientos de proteína cruda por hectárea.

El Cuadro 5 muestra resultados de trabajos reportados en la literatura en los cuales se evaluó la contribución directa de las leguminosas en asociación con gramíneas forrajeras tropicales; es evidente los beneficios del establecimiento de la asociación. Los Cuadros 6 y 7 presentan los resultados parciales de la evaluación de diferentes asociaciones que se llevó a cabo en Pichilíngue bajo regímenes de cortes de cada 3 y 6 semanas. Los resultados indican que la asociación de las gramíneas con la leguminosa Centrosema resultó ser tan o más beneficiosa que la fertilización con 100 kg N/ha durante la realización del ensayo. En la actualidad se están evaluando algunas mezclas en forma similar pero bajo condiciones de pastoreo y con intervalos de descanso de 2 a 7 semanas para evaluar la

CUADRO 5

CONTRIBUCION DIRECTA DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN ASOCIACION CON GRAMINEAS BAJO CORTE SEGUN LITERATURA

?OCIACION ıNEA/LEGUMINOSA	MATERIA SECA	PORCENTAJE PROTEINA CRUDA	PROTEINA CRUDA TOTAL	REFERENCIA
	kg/ha	% base seca	kg/ha	
›la solo *	3250	5.6	179	Kretschmer, 1968
soc. S. humilis 584	8170	8.3	688	
soc. S. humilis 371	7020	9.1	700	
o'a solo *	4631	6.1	277	Kretschmer, 1970
soc. P. atropurpureus	10258	9.5	945	
e solo **	2566	3.6	92	Grof y Harding, 1970
soc. S. guyenensis	5153	7.1	368	
soc. C. pubescens	3554	7.9	282	
soc. P, atropurpureus	3955	5.6	223	
soc. J. wightii	3155	4.1	131	
soc. P. phaseoloides	3325	5.7	191	

Producción anual en Florida. Promedio 3 años

CUADRO 6

CONTRIBUCION DIRECTA DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN ASOCIACION CON GRAMINEAS BAJO CORTE CADA 3 SEMANAS EN PICHILINGUE *

AGOSTO - FEBRERO 1972-73

ASOCIACION GRAMINEA/LEGUMINOSA	MATERIA SECA	PORCENTAJE PROTEINA CRUDA	PROTEINA CRUDA TOTAL
	Kg/ha	% base seca	Kg/ha
Guinea mej. solo sin N	11325	13.2	1495
100 kg N/ha	16160	14.4	2327
Asoc. Centrosema	14686	14.4	2056
Asoc. Siratro	11646	13.0	1514
Elefante 534 solo sin N	16681	16.6	2769
100 kg N/ha	16758	17.8	2983
Asoc. Centrosema	18443	17.6	3246
Asoc. Siratro	18753	17.0	3188
Estrella Nº 2 solo sin N	11819	14.4	1702
100 kg N/ha	12741	14.3	1822
Asoc. Centrosema	12463	14.7	1832
Asoc. Siratro	9889	12.6	1246
Promedio	14280	14.9	2181

* Trabajo Tesis Ing. R. Hudgens, U. de Florida

CUADRO 7

CONTRIBUCION DIRECTA DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES EN ASOCIACION CON GRAMINEAS BAJO CORTE CADA 6 SEMANAS EN PICHILINGUE *

AGOSTO - FEBRERO 1972-73

ASOCIACION GRAMINEA/LEGUMINOSA	MATERIA SECA	PORCENTAJE PROTEINA CRUDA	PROTEINA CRUDA TOTAL
	Kg/ha	% base seca	Kg/ha
uinea mej. solo sin N	19272	11.4	2197
100 kg N/ha	18930	11.4	2158
Asoc. Centrosema	24912	11.4	2840
Asoc. Siratro	20745	11.0	2282
lefante 534 solo sin N	41517	14.3	5937
100 kg N/ha	38081	13.5	5141
Asoc. Centrosema	47752	13.7	6542
Asoc. Siratro	36061	13.0	4688
streila Nº 2 solo sin N	11636	9.9	1152
100 kg N/ha	14017	11.6	1626
Asoc. Centrosema	16156	12.2	1971
Asoc. Siratro	12596	9.9	1247
romedio	25140	11.9	3148

: Trabajo Tesis Ing. R. Hudgens, U. de Florida

Establecimiento de la asociación

Compatibilidad.- Una consideración muy importante en el establecimiento de asociaciones gramíneas/leguminosas es la compatibilidad entre especies. Es muy importante evaluar la adaptación de ambas especies a las condiciones del medio ambiente donde se desea establecer la asociación, hábitos de crecimiento de las especies para evitar competencia por luz, requerimientos de fertilidad de suelo para evitar competencias por nutrientes o para hacer las correcciones necesarias; también en algunos casos podríamos considerar problemas de insectos y enfermedades. Una de las formas de evaluar compatibilidad entre especies, es evaluando la composición botánica de la asociación a través del tiempo después de establecida la asociación.

Métodos de siembra.- Cuando se desea establecer una asociación en terrenos donde se van a sembrar ambas especies es preferible llevar a cabo una buena preparación del suelo y sembrar la leguminosa unos días antes que las gramíneas. Sin embargo los costos de siembra se disminuyen al realizarla al mismo tiempo para ambas especies y esta práctica no resulta perjudicial si se usa semilla de leguminosa de buena calidad y escarificada para acelerar la germinación. También se obtienen buenos resultados realizando la siembra al mismo tiempo sembrando hileras alternas de gramínea y leguminosa. En el caso de siembra al voleo o con avión, la buena distribución de la semilla en el campo es fundamental ya que las semilla de leguminosas son por lo general más densas que las semillas de gramíneas y esto puede causar problemas a la hora de la siembra.

Cuando se desea incluir una leguminosa en un pastizal que ya se encuentra establecido con gramíneas, la situación varía un poco porque la competencia entre especies durante el establecimiento favorece enormemente a la gramínea. El método más aceptado es llevar a cabo una quema durante el verano y sembrar la leguminosa sobre las cenizas al inicio de la época de lluvia; después mantener l

Estimulantes de la asociación

Compatibilidad.- Una consideración muy importante en el establecimiento de [illegible] gramíneas/leguminosas es la compatibilidad entre especies. Es [illegible] importante evitar la competencia de ambas especies [illegible] [illegible] tiempo [illegible] asociación [illegible] [illegible] [illegible]

pastoreada la gramínea para favorecer el desarrollo de las leguminosas. Observaciones llevadas a cabo en Pichilingue indican que se pueden poner un número grande de animales (30-40/ha) por un período corto de tiempo (2-3 días) a pastorear en un pastizal donde se está estableciendo una asociación con leguminosa para que consuman las gramíneas, causando muy poco o ningún daño por pastoreo o pisoteo. Esto coincide con las recomendaciones que se dan en las regiones tropical y subtropical de Queensland en Australia en estos casos.

Cuando las condiciones en las cuales se desea incluir una leguminosa en un pastizal establecido con gramíneas no permite quemar por exceso de humedad,para llevar a cabo esta práctica, el uso de implementos tales como rastras puede facilitar la labor. Los Cuadros 8 y 9 muestran resultados reportados por ICA en Colombia en cuanto a diferentes sistemas de establecimiento de leguminosas forrajeras en potreros establecidos con Angletón o con Pangola.

Aparentemente los mejores resultados se han obtenido empleando la rastra a media traba o traba completa para preparar el terreno para la siembra y el paso subsiguiente de un rodillo para mejorar el contacto de la semilla con el suelo. En el caso del pasto Pangola también se obtuvieron buenos resultados sembrando la Soya perenne al voleo con el paso subsiguiente de un rodillo.

IV. ASOCIACION ENTRE PASTIZALES CON ASOCIACIONES GRAMINEAS/LEGUMINOSAS Y ANIMALES RUMIANTES.

En esta asociación el animal es el máximo beneficiado al consumir el forraje de alta calidad y a su vez ejerce influencias sobre el pastizal principalmente a través de la selección de su dieta, efecto de pastoreo sobre la persistencia de la asociación en el pastizal y la devolución de nutrientes al suelo a través de las heces y la orina. Posiblemente la parte más fácil de manejar en todo el sistema sean los animales.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CUADRO 8

ESTABLECIMIENTO DE LEGUMINOSAS EN POTREROS DE ANGLETON

TAMIENTOS	SOYA PER.		CALOPO		CLITORIA	
	Ton/ha *	% Leg.	Ton/ha *	% Leg.	Ton/ha *	% Leg.
	1.51	15	2.56	18	3.68	30
+ Rastra	2.58	29	4.03	24	4.60	13
adora	2.48	7	3.40	24	2.63	13
a media traba	2.83	30	2.61	26	4.47	33
a media traba + rodillo	3.69	43	3.69	20	3.54	26
traba completa	2.77	35	2.89	18	3.40	30
a traba completa + rodillo	2.59	40	3.76	20	4.74	38
medios	2.63	28	3.28	21	3.86	26

omedios primeros 6 cortes

A, 1970

CUADRO 9

ESTABLECIMIENTO DE LEGUMINOSAS EN POTREROS DE PANGOLA

TRATAMIENTOS	SOYA PER.		GALOPO		CLITORIA	
	Ton/ha *	% Leg.	Ton/ha *	% Leg.	Ton/ha *	% Leg.
Voleo	3.83	39	2.30	16	1.60	5
Voleo + Rastra	4.07	43	2.87	16	2.17	5
Sembradora	2.02	24	1.96	15	1.56	7
Rastra media traba	3.16	40	2.43	20	2.22	15
Rastra media traba + rodillo	3.19	40	1.73	22	2.34	15
Rastra traba completa	2.87	19	1.85	16	1.30	9
Rastra traba completa + rodillo	4.37	37	1.57	14	1.89	16
Promedios	3.36	34	2.10	17	1.87	10

* Promedios primeros 6 cortes

ICA, 1970

Selección de la dieta y efecto de pisoteo

Si bien es cierto que el forraje ofrecido puede tener cierto valor nutritivo provenientes de ambos componentes del pasto, gramínea y leguminosa, el animal puede seleccionar en que proporción consume estos componenentes y ajustar su dieta de acuerdo con sus necesidades. Es importante considerar trabajar con especies de gramíneas y leguminosas forrajeras de índices semejantes de aceptación por parte del ganado, en caso contrario esto pudiera tener bastante efecto en la composición de la dieta.

Generalmente las leguminosas forrajeras tropicales son menos aceptadas por el ganado que las gramíneas, sobre todo durante el invierno cuando el crecimiento de ambas es activo. Sin embargo, durante el verano las gramíneas maduran más rápido y el animal consume más la leguminosa. Esta relación entre el comportamiento del animal y el pastizal con la asociación es muy importante porque favorece a mantener la composición botánica. El animal se aprovecha mejor del alto valor nutritivo de la leguminosa durante el verano,que es la época del año donde la gramínea no puede suplir sus necesidades nutricionales para mantener el ritmo de crecimiento y producción que se observa durante el invierno.

En el Cuadro 10 se muestran los resultados de una evaluación del porcentaje de leguminosa en asociación con gramíneas bajo condiciones de corte y pastoreo. En todos los casos los porcentajes de leguminosas en las asociaciones fue mucho menor bajo pastoreo que bajo corte. Se puede apreciar no solamente el efecto de la selección de la dieta sino también posiblemente el efecto de pisoteo. También es importante considerar que las leguminosas que se indican son bastante aceptadas por el ganado y que esta prueba debió haberse continuado para ver la recuperación de la leguminosa durante el siguiente invierno donde posiblemente serían consumidas en menor escala por los animales, recuperándose del efecto de pastoreo.

CUADRO 10

COMPORTAMIENTO DE LA LEGUMINOSA EN ASOCIACIONES GRAMINEAS/LEGUMINOSAS EVALUADAS BAJO CORTE * Y PASTOREO ** EN COLOMBIA

)CIACION CON	SOYA PERENNE		DESMODIUM		KUDZU	
	CORTE	PASTOREO	CORTE	PASTOREO	CORTE	PASTOREO
	% Leg.	% Leg.	% Leg.	% Leg.	% Leg.	% Leg.
inea	42	25	10	4	25	13
ıtero	52	21	16	5	32	25
rá	42	25	12	5	24	25
aquiaria	20	33	8	3	12	21
ıgola	40	31	26	3	30	15
r o m e d i o s	39	27	14	4	24	20

Proredio 12 cortes
Proredio 5 pastoreos

ICA, 1970

Persistencia de la asociación bajo condiciones de pastoreo

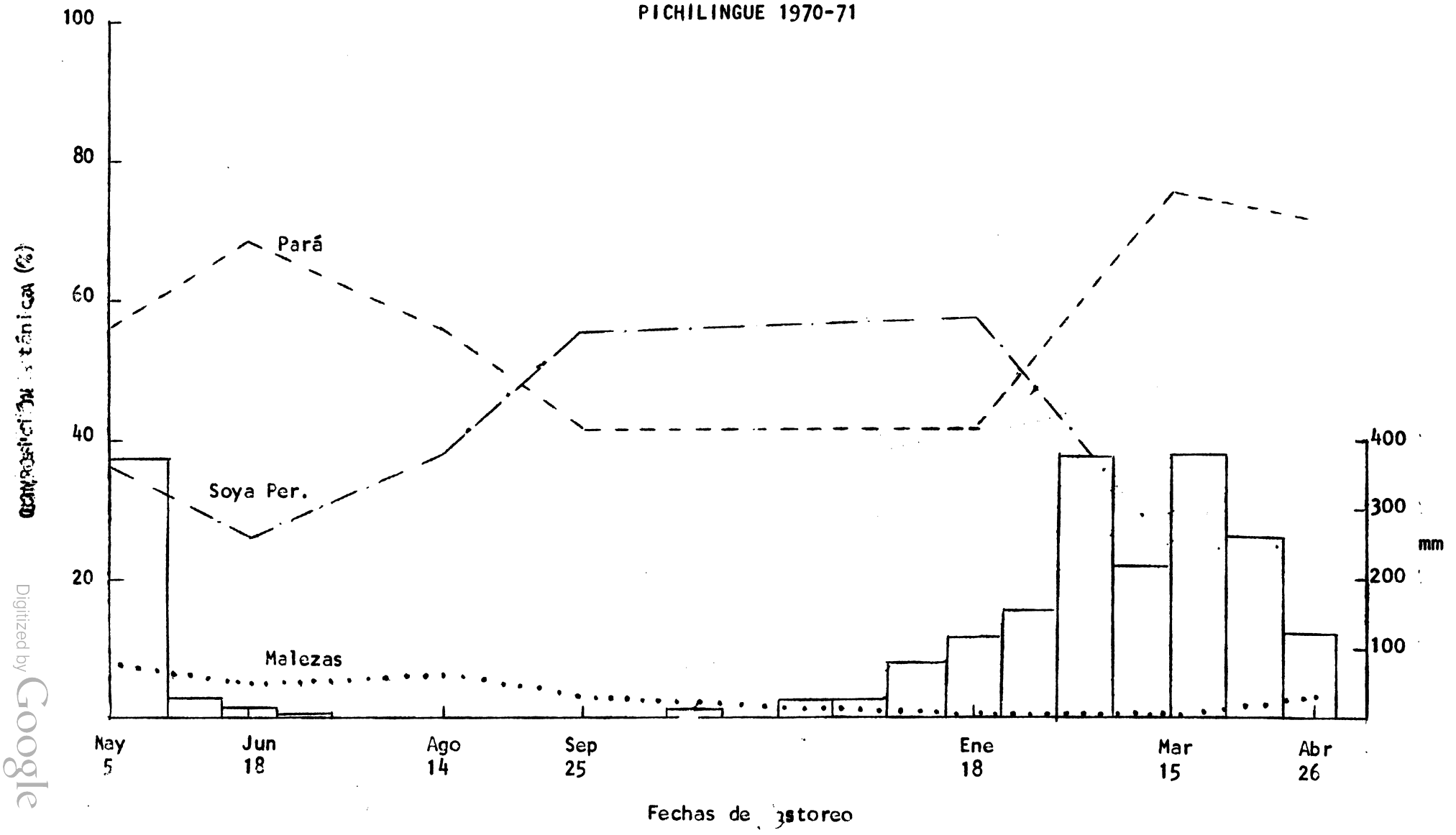
La persistencia de la asociación entre una gramínea y leguminosa está determinada por la compatibilidad entre las especies asociadas y por las condiciones de nutrición mineral del suelo. Esta persistencia se modifica de acuerdo con la forma de utilización. Bajo condiciones de pastoreo, el animal tiene una marcada influencia en esta persistencia a través de la selección de la dieta y del efecto de pisoteo. En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestra una evaluación de la persistencia de varias asociaciones de gramíneas y leguminosas bajo condiciones de pastoreo llevada a cabo en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Se puede observar en la asociación de Pará y Soya perenne una buena compatibilidad y persistencia a través de 7 pastoreos. El porcentaje de leguminosa en la asociación se mantuvo alrededor de 37% durante un total de 416 días en los cuales se llevó a cabo esta evaluación. La asociación de Guinea con Centrosema también se comportó muy bien alcanzando promedios de alrededor de 22% de leguminosa en la asociación. Sin embargo, las demás asociaciones evaluadas mostraron una pobre compatibilidad y persistencia comparada con las asociaciones de Pará con Soya y de Guinea con Centrosema.

En estas evaluaciones es muy importante considerar la composición botánica en relación con el porcentaje de malezas. Se ha observado que al aumentar el porcentaje de malezas, disminuye el porcentaje de la leguminosa en la asociación, resultando en un deterioro de las cualidades nutritivas de la asociación. Trabajos llevados a cabo en Australia por Evans indican que existe una relación negativa entre el porcentaje de malezas en la asociación y las ganancias de pesos de animales pastoreando bajo estas condiciones. Por lo tanto, es sumamente importante llevar a cabo un buen control de malezas en el establecimiento de la asociación y mantener una composición botánica favorable para la leguminosa a través de un buen manejo de potrero.

FIGURA 1

COMPOSICION BOTANICA DE UNA ASOCIACION
DE GRAMINEA Y LEGUMINOSA BAJO PASTOREO

PICHILINGUE 1970-71



CUADRO 11

EFECTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE FORRAJE VERDE Y PORCENTAJE DE LEGUMINOSA EN UNA ASOCIACIONES PANICO VERDE/SOYA PERENNE EN QUEENSLAND AUSTRALIA *

CAPACIDAD CARGA	AGOSTO 1972		SEPTIEMBRE 1972	
	RENDIMIENTO	LEGUMINOSA	RENDIMIENTO	LEGUMINOSA
Nº Vacas/ha	Kg/ha	% Leg.	Kg/ha	% Leg.
1.30	2311	61.2	1248	61.3
1.56	1548	45.2	1150	63.1
1.90	515	40.4	435	29.1
2.50	278	34.4	382	18.8
1.86	1163	45.3	804	43.1

* Estación Experimental Kairi. Ganado Lechero.

FIGURA 2

COMPOSICION BOTANICA DE UNA ASOCIACION
DE GRAMINEA Y LEGUMINOSA BAJO PASTOREO

PICHILINGUE 1970-71

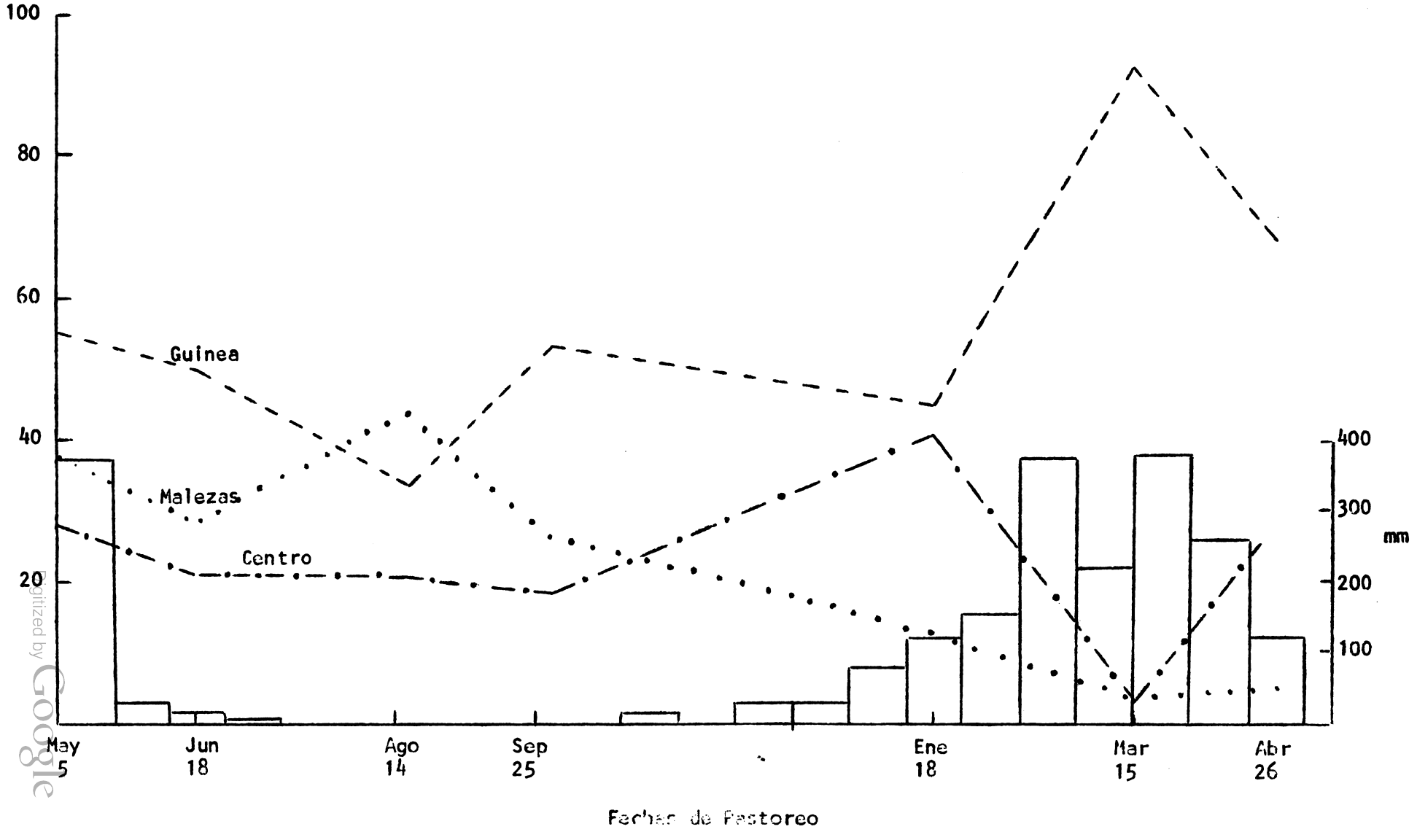
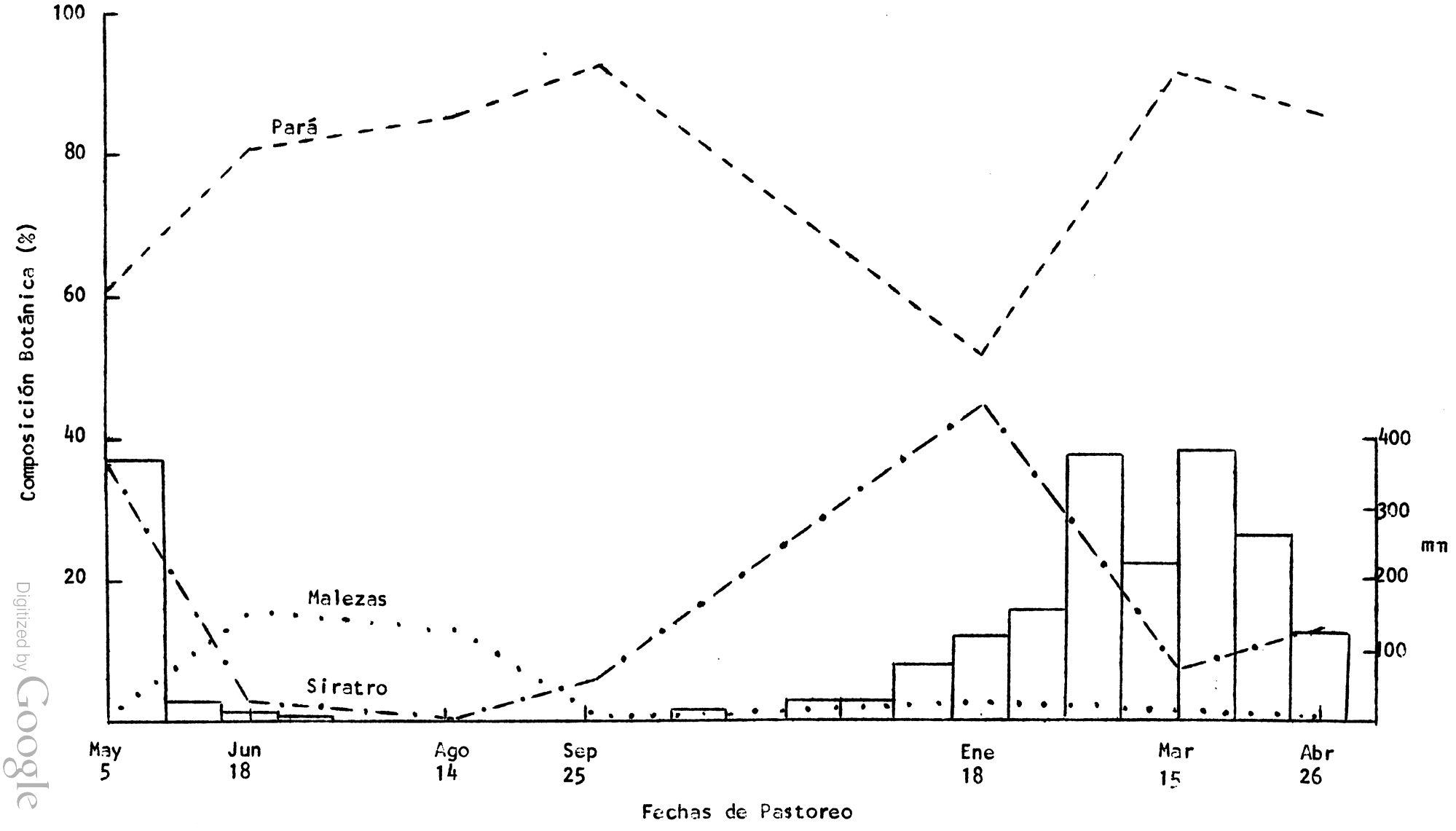


FIGURA 3

COMPOSICION BOTANICA DE UNA ASOCIACION
DE GRAMINEA Y LEGUMINOSA BAJO PASTOREO

PICHILINGUE 1970-71



En el manejo de asociaciones de gramíneas-leguminosas bajo condiciones de pastoreo también es muy importante determinar los períodos de descanso adecuados para que la asociación se pueda recuperar después de cada pastoreo. Los períodos de ocupación se pueden estimar basándose en la producción de forraje de cada asociación después de determinado período de descanso que favorece el mantenimiento de una composición botánica de por lo menos 30% de leguminosas.

Efecto de capacidad de carga y tiempo de pastoreo sobre la persistencia de la asociación

La determinación de la capacidad de carga adecuada para una utilización eficiente de un pastizal establecido con una asociación de gramínea y leguminosa es sumamente importante ya que se ha determinado que la productividad por hectárea resulta en un aumento cuando aumentamos la capacidad de carga. Sin embargo, esta práctica puede ser contraproducente si resulta en un deterioro de la composición botánica, sobre todo relacionado con el porcentaje de leguminosa en la asociación. También el tiempo de utilización del pastizal influye en la composición botánica. Según la leguminosa va contribuyendo a aumentar la fertilidad natural del suelo, sobre todo con respecto al nitrógeno, la competencia por parte de la gramínea es mucho mayor, de tal manera que, aparentemente, la composición botánica fluctúa en ciclos de acuerdo con la fertilidad del suelo. Cuando la fertilidad aumenta, la gramínea compite mucho más favorablemente con la leguminosa y la composición botánica respecto a esta última disminuye, en cambio, cuando la fertilidad del suelo disminuye por utilización del pastizal, la leguminosa se recupera. De todas maneras, lo más importante es mantener el porcentaje de malezas a un nivel mínimo ya que ésta no contribuye o contribuye muy poco al valor nutritivo del forraje producido.

En el Cuadro 11 se muestra un estudio que se llevó a cabo en la Estación Experimental Kairi en el norte de Australia, en la cual se estudió el efecto de

[illegible] económicos nos da un [illegible] bajo condiciones [illegible] también es muy importante determinar los niveles de desechos aceptables en que [illegible] podría recuperar después de cada cosecha. Los niveles económicos [illegible] estimar basándose en la producción de forraje de cada [illegible] determinado, pero los desechos que favorecen el mantenimiento [illegible] económicamente factible deben ser [illegible] 80% de leguminosas.

Efecto de la [illegible] y tiempo de pastoreo sobre la producción de la asociación

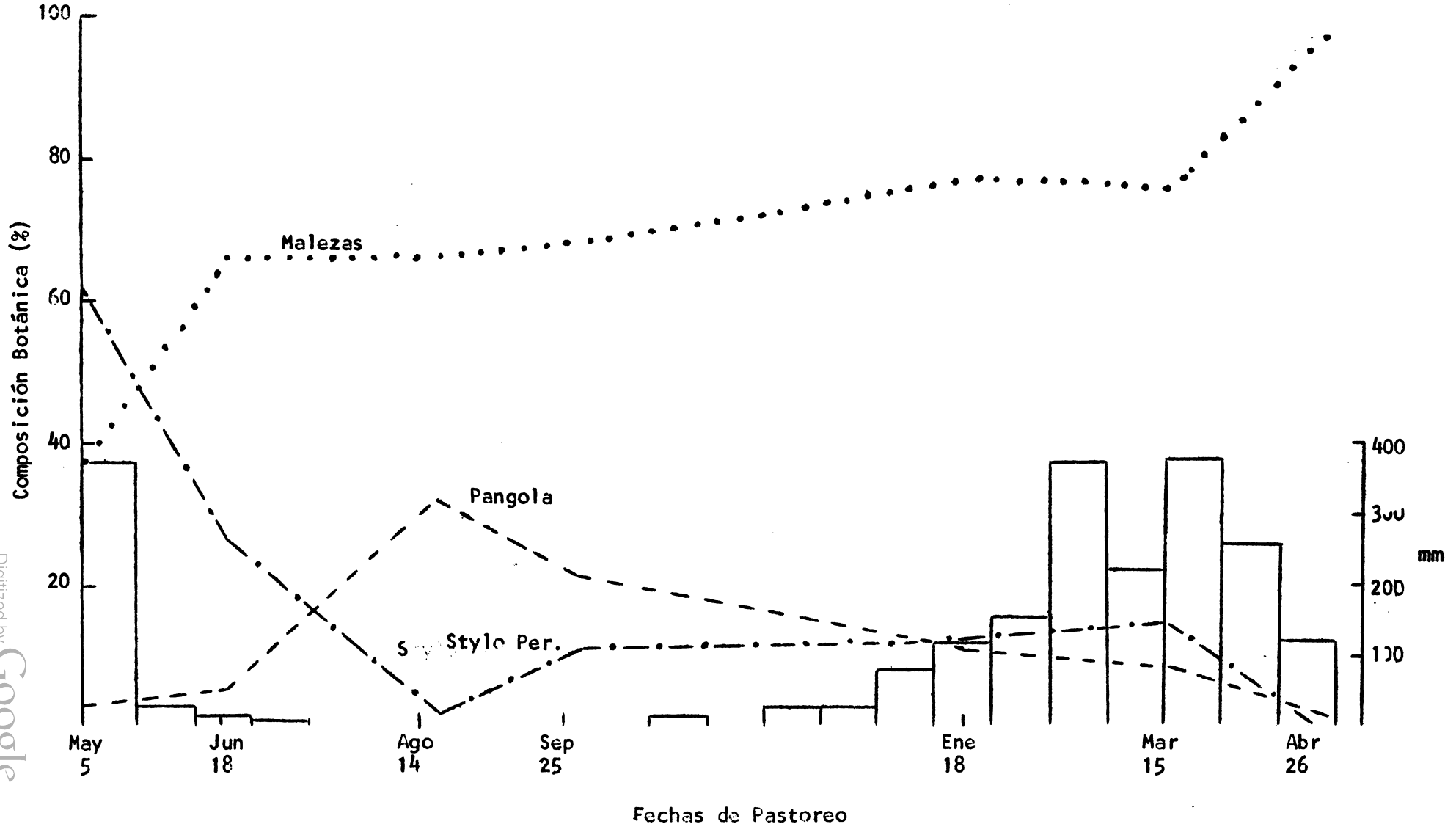
[illegible] la compatibilidad de cepas adecuadas para una utilización [illegible] con una asociación gramíneas y leguminosas [illegible] determinar cómo la productividad por hectárea [illegible] aumentamos la carga. Sin embargo, [illegible] conocer si existe un deterioro de la composición botánica [illegible] acompañado con un [illegible] de leguminosas en la asociación. [illegible] la utilización del pastizal influye en la composición [illegible] según la leguminosa va contribuyendo a aumentar la fertilidad natural [illegible] suelo [illegible] con respecto al nitrógeno, la [illegible] por parte de la [illegible] es muchos mayor, de tal manera que, [illegible] asociación botánica [illegible] cielos de acuerdo con la fertilidad del suelo. Bajo la fertilidad [illegible] gramíneas crecen mucho más favorablemente con la leguminosa y la composición botánica [illegible] nos conduce a esta última disminuye, en cambio, cuando la fertilidad [illegible] utilización del pastizal, la leguminosa se reduce. [illegible] mantener el porcentaje de malezas a un nivel mínimo [illegible] contribuye muy [illegible] cuantitativo del forraje [illegible]

[illegible] estudio [illegible] sobre la fotosíntesis [illegible] de la asociación, [illegible] estudio [illegible]

FIGURA 4

COMPOSICION BOTANICA DE UNA ASOCIACION
DE GRAMINEA Y LEGUMINOSA BAJO PASTOREO

PICHILINGUE 1970-71



la capacidad de carga sobre los rendimientos de forraje verde y porcentaje de leguminosa en una asociación Pánico verde-Soya perenne, utilizando vacas lecheras. En general, se puede observar que el porcentaje de leguminosa en la asociación disminuyó a medida que se aumentaba la capacidad de carga. La producción de forraje también disminuyó no solamente por un mayor consumo total de los animales sino también porque la leguminosa contribuía menos a la producción de forraje verde. De acuerdo con esta evaluación, podríamos concluir que una capacidad de carga de alrededor de 2 vacas/hectárea sería la óptima para mantener una composición botánica de más de 30% de leguminosa con una producción de forraje suficiente para esperar máximos rendimientos de leche por parte de las vacas en estudio. También se puede observar que en esta evaluación que se llevó a cabo en 2 meses consecutivos muestra cierta diferencia entre el mes de agosto y el mes de septiembre que es una época de transición entre la época seca y el comienzo de la época lluvia. Estas evaluaciones deben llevarse a cabo durante todo el año para diferentes condiciones ecológicas, para poder determinar si utilizando la técnica de "poner y quitar" podemos hacer un ajuste en la capacidad de carga de la asociación, con la finalidad de obtener no solamente alto rendimiento,sino mantener la asociación en un buen estado que nos permita una utilización por un tiempo prolongado sin tener que recurrir a una práctica de resiembra o renovación del pastizal.

Producción Animal

En las asociaciones de gramínea-leguminosa ésta última contribuye no sólo a aumentar la producción de forraje y mejorar la calidad sobre todo en cuanto a contenido de proteína cruda y digestibilidad, sino que también mejora las condiciones de consumo voluntario por parte de los animales, sobre todo durante el verano, donde el valor nutritivo de la gramínea disminuye notablemente. Es de esperarse que bajo condiciones de producción animal en pastizales establecidos con asociaciones de gramíneas-leguminosas los rendimientos sean mayores que en pastizales

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CUADRO 12

GANANCIA DE PESO EN PASTO GUINEA FERTILIZADO Y EN ASOCIACION CON CENTROSEMA A RAZON DE 4 ANIMALES POR HECTAREA

TRATAMIENTO	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO	
	Ganancias de pesos	Aumento	Ganancias de pesos	Aumento
	Kg/ha		Kg/ha	
Guinea solo	334	---	613	---
Guinea + Centro	411	77	837	147
Guinea + 150 KgN*/ha	532	198	1179	368

Grof y Harding, 1970

* Ganancia de peso: 1.8 Kg/KgN aplicado

establecidos sólo con gramíneas. En el Cuadro 12 se muestran las ganancias de pesos en pasto Guinea fertilizado y en asociación con Centrosema en un trabajo que se llevó a cabo en la región húmeda tropical del norte de Australia. Se puede observar que en el primer año se obtuvieron mejores ganancias de peso en la asociación Guinea-Centrosema, comparado con Guinea solo, sin fertilizar. En el segundo año, las ganancias de peso en la asociación también fueron superiores a las ganancias obtenidas en el pastizal sin fertilizar. Cuando comparamos las ganancias de peso en la asociación con la fertilización nitrogenada, podemos apreciar de que una fertilización de 150 kg de nitrógeno por hectárea por año fue superior a la asociación gramínea-leguminosa. Esta diferencia se mantuvo el primero y segundo año. Sin embargo, las ganancias de pesos obtenidas en el pastizal fertilizado no justificó los gastos que ocasionó esta práctica, de tal manera que la asociación de Guinea-Centrosema produjo ganancias de pesos en una forma más económica que la fertilización nitrogenada.

En una Revisión de Literatura sobre producción animal en asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales realizada por Nuthall y Whiteman, se ha encontrado que los promedios de ganancias de peso vivo por animal por día se mantienen más o menos uniformes alrededor de .25 kg por cabeza por día, y que las ganancias de peso vivo por hectárea están directamente relacionadas con la capacidad de carga, según muestra la correlación que se presenta a continuación.

$$y = 33.1 + 80.6\,x \qquad r = 0.957$$

donde y = ganancia de peso vivo kg/ha

x = capacidad de carga animales/ha

Podemos señalar que bajo condiciones experimentales se pueden esperar ganancias de peso de alrededor de 750 kg por hectárea en asociaciones de gramíneas y leguminosas, y que bajo condiciones de explotaciones comerciales, estos rendimientos bajarían hasta alrededor de 550 kg por hectárea. Lo más importante es

[illegible] leguminosas están con granjeros. En el cuadro 17 se muestran las ganancias de masas en peso fumigas fertilizado y en asociación con fertiesgas en un trabajo que se llevó a cabo en la región húmeda tropical del norte de Australia. [illegible] observar que en el primer año se obtuvieron mejores ganancias de peso en la [illegible] Fumigas-Centrosema, comparado con fumigas sin fertilizar. [illegible] cuarto año, las ganancias [illegible] asociación también [illegible] [illegible] especies [illegible] al pastizal sin fertilizar. [illegible] [illegible] con la fertilización nitrogenada [illegible] [illegible] una fertilización de 100 kg de nitrógeno por hectárea [illegible] [illegible] asociación gramínea-leguminosa. Esto difícilmente [illegible] [illegible] sin embargo, las ganancias de peso obtenidas en el pastizal fertilizado igualaron los pastos que recibieron esta práctica, de tal manera que la asociación de fumigas-Centrosema me produjo ganancias de masas de una forma más económica que la fertilización nitrogenada.

[illegible] una población de [illegible] en asociaciones [illegible] [illegible] y Fumigas, [illegible] [illegible] que los [illegible] vivían por mucho [illegible] [illegible] cabezas de ganado [illegible] [illegible] vivían [illegible] principalmente en [illegible]

[illegible]

[illegible] y [illegible]

x = [illegible] ha/ha

Debemos señalar que [illegible] cuando comparamos [illegible] se pueden esperar ganancias de peso de alrededor de [illegible] por hectárea en asociaciones de gramíneas y leguminosas, y que [illegible] asociaciones comerciales, estos rendimientos bajaran hasta alrededor de [illegible] por hectárea. Lo más importante es

considerar que bajo condiciones de pastoreo con asociaciones de gramíneas y leguminosas, los rendimientos de carne se obtienen en condiciones mucho más económicas que con la aplicación de fertilizantes, fluctuando desde luego, de acuerdo los precios del fertilizante, costos de aplicación y los precios que se alcance por la carne en el mercado. Otra de las ventajas de usar pastizales con asociaciones de gramíneas y leguminosas es el poder mantener una productividad uniforme durante todo el año, en cambio cuando trabajamos con gramínea pura, la productividad máxima se alcanza durante el invierno y en la mayoría de los casos ocurren pérdidas de peso durante el verano.

V. CARACTERISTICAS DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS TROPICALES MAS IMPORTANTES EN LA ACTUALIDAD.

Centrosema pubescens (Centro)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Alta

DESCRIPCION: Planta rastrera que produce guías con tallos largos y vigorosos los cuales producen algunas raíces en los nudos formando un colchón denso y teniendo la tendencia a trepar; las hojas son de un color verde brillante, trifoleadas y las flores son de un color rosado a púrpura.

ADAPTACION: Condiciones húmedas y calientes con más de 50" de lluvias; tolera sequía, sombra y también períodos cortos de inundación. Crece extensamente a través del trópico en Latinoamérica.

UTILIZACION: Se usa principalmente en asociaciones con gramíneas. Se asocia muy bien con los pastos *Panicum maximum*, Guinea; *Pennisetum purpureum*, Elefante *Digitaria decumbens*, Pangola; *Cynodon plectostachyus*, Estrella y *Brachiaria mutica*, Pará.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Produce vainas que no maduran uniformemente.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es relativamente resistente a ambas plagas.

OBSERVACIONES: Al comienzo crece un poco lento y es bastante susceptible a bajas temperaturas.

[illegible] de posteriores con modificaciones de [illegible] y [illegible] de carne de [illegible] [illegible] se [illegible] [illegible] fertilizantes, fluctuaron [illegible] [illegible] los precios [illegible] fertilizantes, costos [illegible] licación [illegible] precios [illegible] [illegible] [illegible] las ventajas [illegible] usar [illegible] [illegible] [illegible] por una producción [illegible] [illegible] [illegible] con [illegible] [illegible] [illegible]

Phaseolus atropurpureus (Siratro)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Baja

DESCRIPCION: Es una planta que crece en forma de enredadera produciendo abundantes raíces en los nudos, las hojas son trifoleadas y las hojuelas son lobuladas con una coloración verde oscura en la superficie y una coloración verde gris con alguna pubescencia en la parte inferior, las flores son de un color púrpura oscuro.

ADAPTACION: Se adapta a condiciones tropicales y subtropicales, 35 a 70" de lluvia, tolera suelos de baja fertilidad, se adapta muy bien a condiciones de sequía y crece extensamente en todas las regiones tropicales del mundo.

UTILIZACION: Se usa en pastoreo en asociación con gramíneas de porte bajo tales como el Pangola. También se usa bajo condiciones de pastoreo y en conservación de forraje en la forma de heno y silo.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Produce abundante semilla pero la cosecha es bien difícil ya que las vainas se abren inmediatamente que la semilla está madura.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es bastante susceptible a insectos y muy susceptible a la enfermedad producida por la *Rhizoctonia solani*. Es bastante resistente a los nemátodos y al virus de hoja pequeña.

Glycine wightii (Soya perenne)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Baja

DESCRIPCION: Una planta enredadera que produce abundantes raíces en los nudos; hojas trifoleadas, pubescentes en el envés; las flores son pequeñas de un color blanco a azul violeta que forma racimos cortos y densos.

ADAPTACION: Se adapta a suelos profundos, fértiles, bien drenados; crece en zonas de abundantes lluvias de 30 a 70", pero también es tolerante a períodos cortos de sequía.

UTILIZACION: Se usa como pastoreo y también en forma de heno y ensilaje. Se asocia muy bien con las gramíneas *Pennisetum purpureum*, Elefante; *Panicum maximum*, Guinea; *Chloris gayana*, Rhodes; *Setaria sphacelata*, Setaria.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Produce abundantes semillas que pueden ser cosechadas mecánicamente.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: *Rhizoctonia, Sclerotinia, y Cercospora*. Bastante resistente a daños de insectos.

OBSERVACION: El vigor de las plantas recién germinadas es bien pobre.

[illegible] (Sirato)

[illegible] anual

[illegible] TO AL [illegible]

[illegible] Es una planta que crece [illegible] de enredadera productora abundante [illegible] en los nudos, las h[illegible] en trifoliadas y las hojuelas [illegible] tonal [illegible] una coloración verde oscura en la superficie y una [illegible] más con alguna pubescencia en la parte inferior. Las flores [illegible] de color púrpura oscuro.

[illegible]CIÓN: Es adapta a condiciones tropicales y subtropicales, [illegible] lluvia, tolera suelos de baja fertilidad, se adapta muy bien [illegible] de sequía y crece extensamente en todas las regiones tropicales [illegible]

[illegible]IZACIÓN: Se siembra por asociación con gramíneas [illegible] como el [illegible]. También se adapta a condiciones de [illegible] vación de terraje en la forma de heno y silo.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS: [illegible] abundante semilla pero la cosecha es bien difícil y [illegible] las vainas [illegible] inmediatamente que la semilla está madura.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es bastante susceptible a insectos y muy susceptible a la enfermedad producida por la Rhizoctonia solani. [illegible] bastante resistente a los nemátodos y al virus de hoja pequeña.

[illegible] (Soya perenne)

LONGEVIDAD [illegible]

ESPECIE [illegible] RIZOCIÓN [illegible]

DE[illegible] [illegible] que produce abundantes raíces [illegible] pubescencias en el envés; las flores son [illegible] [illegible] que forma racimos cortos y [illegible].

[illegible] [illegible] fértiles [illegible] drenados [illegible] zonas de [illegible] lluvias de 30 a 70", pero también es tol[illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] y también [illegible] y [illegible] muy [illegible] [illegible] Gramíneas Pennisetum purpureum, Elefante Panicum maximum [illegible] Digitaria [illegible]; Setaria sphacelata, Setaria [illegible].

PRODUCCIÓN [illegible] produce abundantes semillas que pueden ser cosechadas [illegible].

[illegible] ENFERMEDADES: Rhizoctonia, Cercospora [illegible] [illegible] de insectos.

[illegible] de las plantas recién germinadas es bien [illegible].

Dolichos axillaris (Dolichos perenne)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Baja

DESCRIPCION: Es una planta en forma de enredadera; hojas trifoleadas, lo cual forma un denso colchón; las flores son de un color amarillo verdoso.

ADAPTACION: Se adapta bien a condicones calientes y húmedas de más de 40" de lluvia, sin embargo es bastante tolerante a la sequía. Susceptible a inundaciones.

UTILIZACION: Se utiliza en asociaciones con gramíneas tales como Guinea, Elefante, Pangola y Estrella.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Produce abundantes semillas pero muy difíciles de cosechar por la abundancia de material vegetativo y la forma como se desarrollan las vainas.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Una de las características más importantes de esta especie es la gran tolerancia o resistencia por enfermedades y ataques de insectos que se presentan en otras especies de leguminosas forrajeras.

OBSERVACIONES: Aparentemente la palatabilidad o aceptación por parte del ganado no es muy buena.

Desmodium intortum (Desmodium de hoja verde)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Alta

DESCRIPCION: Es una planta semi-erecta con largos tallos rastreros los cuales producen abundantes raíces en los nódulos; las hojas son trifoleadas, de un color verde y una pubescencia fina en el haz, las flores son de un color rosado a púrpura.

ADAPTACION: Se adapta a zonas con abundantes lluvias de más de 35"; muestra alguna tolerancia a condiciones de inundaciones y sequía.

UTILIZACION: Se utiliza en pastizales en asociaciones con gramíneas y también como ensilaje. Se combina muy bien con Setaria, Guinea, Pangola, Pará, Elefante. Se utiliza preferentemente en pastoreo rotacional.

PRODUCCION DE SEMILLA: Produce pocas semillas que se pueden cosechar mecánicamente con alguna dificultad.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es una planta bastante susceptible a ataques de insectos chupadores y muy susceptible al ataque del "virus de hoja pequeña".

OBSERVACIONES: Tiene un período vegetativo bastante largo. Contiene alto contenido de taninos lo cual disminuye hasta cierto punto su palatabilidad.

Stylosanthes guyanensis (Stylo o Alfalfa del Brasil)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Variable (usualmente alta)

DESCRIPCION: Se trata de un pequeño arbusto postrado o semi erecto; los tallos son un poco ásperos y pubescentes; las hojas son trifoleadas y las hojuelas lanceoladas, un poco mayor que las del *Stylosanthes humilis*, a veces también son pubescentes; las flores son pequeñas y de color amarillo.

ADAPTACION: Se adapta a condiciones de abundantes lluvias libres de temperaturas bajas; muestra alguna tolerancia a inundaciones y es bastante resistente a sequías, pero es muy poco tolerante de sombras.

UTILIZACION: Se usa como pastoreo y también para hacer heno o ensilaje. Es una planta bastante rústica que se adapta a condiciones de baja fertilidad. ¡Se asocia muy bien con las gramíneas Rhodes, Guinea, Puntero. Se debe pastorear en forma rotacional cuando la planta no está muy madura.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Produce poca semilla la cual es bastante difícil de cosechar en forma mecánica.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es relativamente tolerante a ataques de insectos o enfermedades.

OBSERVACIONES: No es muy aceptada por el ganado en los primeros estados de crecimiento de la planta.

Stylosanthes humilis (Alfalfa de Townsville)

LONGEVIDAD: Anual o bianual

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL *RHIZOBIUM*: Baja

DESCRIPCION: Se trata de una planta de porte bajo con tallos fibrosos y extendidos o semi postrados; las hojas son trifoleadas y las hojuelas son pequeñas y lanceoladas; las flores son pequeñas y de color amarillo; las vainitas tienen un apéndice curvo al final.

ADAPTACION: Se adapta bien a las condiciones de trópico húmedo seco, especialmente en suelos livianos en zonas de 25 a 35" de lluvia; no es tolerante ni a temperaturas bajas y tampoco a sombras.

[illegible] PIONER. Tiene un período vegetativo [illegible] largo. Contiene alto contenido de tanino [illegible] la cual disminuye [illegible] estabilidad.

[illegible] quercifolia (Stylo o [illegible] brasil)

[illegible]

[illegible] (usualmente [illegible])

[illegible] Es una planta de un [illegible] arbusto postrado o semi erecto; los tallos son [illegible] y muy escasos; las hojas son trifoliadas y las hojas inferiores, en [illegible] que las del Stylosanthes humilis, a veces [illegible] son muy escasas; las flores son amarillas y de color amarillo.

[illegible] Es [illegible] de abundante lluvia [illegible] de temperatura [illegible] muy [illegible] a inundaciones y a bastante resistente a sequías [illegible] tolerante [illegible] salitres.

UTILIZACION: Se usa como [illegible] para [illegible] o ensilaje. [illegible] una planta bastante [illegible] de [illegible] de hoja fertilidad. Es especie [illegible] productora [illegible] pastoreo. Puntero. [illegible] de pastoreo [illegible] muy pobres.

PRODUCCION DE SEMILLA: [illegible] cual [illegible] artificial y cosecha [illegible] mecánica.

SUSCEPTIBILIDAD A PLAGAS Y ENFERMEDADES: [illegible] de insectos [illegible] moderada.

ADAPTACION: [illegible] adaptada [illegible] a suelos de baja fertilidad, [illegible] clima [illegible] cálido.

[illegible] (Pitanda de [illegible])

[illegible]

[illegible]: [illegible]

DESCRIPCION: [illegible] una planta de [illegible] con tallos fibrosos y extendidos [illegible] hojas son trifoliadas y las bojuelas son [illegible] y las flores son amarillas y de color amarillo; las vainas [illegible] moderadamente curvas y fibrosas.

PRODUCCION: [illegible] en las condiciones de trópico húmedo [illegible] social [illegible] lluvias en zonas de 2[illegible] de lluvia [illegible] temperatura [illegible] y temporada seca [illegible].

UTILIZACION: Preferentemente se usa como pastoreo durante el verano y también en forma de heno. Es una planta pionera que se puede sembrar muy bien en condiciones de pastos naturales. Produce abundantes semillas hacia el final de la época seca, lo cual permite que se mantenga esta especies a través de una resiembra natural. Se asocia muy bien con pastos de porte bajo tales como el Pangola y con pastos adaptados a zonas secas tales como el Buffel.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Produce abundante semilla pero es muy difícil de cosechar mecánicamente a no ser que se use un aparato de succión.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es relativamente resistente a insectos y se ha presentado un ataque de enfermedades en el cuello de la raíz.

OBSERVACIONES: Es una planta que crece bien en suelos bajos en fósforo, su persistencia depende de la época de floración y de la germinación de la semilla que cae al final de la estación seca.

Pueraria phaseoloides (Puero o Kudzú tropical)

LONGEVIDAD: Perenne

ESPECIFICIDAD RESPECTO AL RHIZOBIUM: Baja

DESCRIPCION: Se trata de una planta trepadora que produce guías vigorosas, los tallos están cubiertos por una pubescencia; las hojas son trifoleadas y las hojuelas grandes, redondas y pubescentes; las flores crecen en forma de racimo; las vainas son de alrededor de 5" de largo y de color negro cuando maduran. El vigor de las plantitas pequeñas es bastante fuerte y bastante tolerante a condiciones de sombra.

ADAPTACION: Se adapta preferentemente a zonas húmedas en los trópicos con más de 70" de lluvia. Tolera condiciones de suelos ácidos y condiciones de inundación por períodos cortos de tiempo.

UTILIZACION: Se utiliza en forma de pastoreo, como heno, como ensilaje, como abono verde y como cobertura de suelo para controlar erosión. Su palatabilidad o aceptación por parte del ganado es bastante alta y produce altos rendimientos, es una buena leguminosa para iniciar una asociación. Se asocia bien con los pastos de porte alto tales como el Elefante, Guinea y Puntero, así como también con Pará.

PRODUCCION DE SEMILLAS: Es bastante difícil ya que las vainas maduran muy irregularmente.

SUSCEPTIBILIDAD A INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es relativamente resistente a ataques de insectos y enfermedades.

OBSERVACIONES: Su palatabilidad es tan alta que puede ser fácilmente destruida en forma de pastoreo.

[illegible] Su fundamento se usa con [illegible] durante [illegible] y tanto y también en forma de [illegible]. Es una planta alimenta que se [illegible] muy bien en condiciones de pastos naturales. Produce abundantes semillas hacia el final de la época seca, lo cual permite que se mantenga esta especies a través de una [illegible] natural. Es especie muy [illegible] con pastos de corta altura [illegible] pastos [illegible] zonas secas [illegible] [illegible].

[illegible]: [illegible] es muy difícil de controlar [illegible] su uso [illegible] de succión.

[illegible] INSECTOS Y ENFERMEDADES: Es [illegible] resistente a insectos [illegible] atacan [illegible] en el cuello de la raíz.

[illegible]: [illegible] en [illegible] en [illegible] la época [illegible] la [illegible] de la [illegible] [illegible] de la [illegible].

Pasto [illegible] (P. [illegible] tenicum)

[illegible] [illegible].

[illegible]

[illegible]: [illegible] que [illegible] vigorosas, las [illegible] y [illegible] y [illegible] las [illegible] en [illegible] y [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [