

LOS ANIMALES EN LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS¹

ROBERTO GARCÍA TRUJILLO

INTRODUCCIÓN

La modernización del sector agropecuario en los últimos 40 años ha conducido a una alta especialización de las producciones, dedicándose grandes áreas al cultivo de pocas especies vegetales, así como a la separación del sector agrícola y ganadero.

La tendencia del sector ganadero es el de la concentración de un gran número de animales, por lo general especializados y de altos requerimientos, conducidos bajo sistemas ideales de manejo y alimentación con una alta inversión de capital. Estos sistemas por lo general no producen los alimentos que consumen, lo que ocurre principalmente en el caso de las aves y los cerdos, pero también en parte de otras producciones ganaderas intensivas.

En los países en vías de desarrollo, que se caracterizan por sus escasos recursos, la implementación de los sistemas "intensivos" importados de los países cerealeros y de climas templados, ha traído serias consecuencias para sus economías al originar una alta dependencia exterior de insumo para la producción. Además, ha limitado la investigación en sistemas sostenibles para los países tropicales y finalmente ha conllevado a la reducción del suministro de alimentos de origen animal a la población.

El colapso de la industria de producción intensiva de aves y cerdos en Venezuela, Nigeria y Cuba, así como el de la ganadería Holstein especializada en Venezuela (Vaccaro 1991) y en Cuba son ejemplos de lo sucedido en los países tropicales, cuando basan su producción en los presupuestos de tecnologías intensivas importadas (Preston y Murgueitio 1992 y García Trujillo, Muñoz y Fraga 1993).

En Cuba la producción de cerdos dependía, de la importación de alrededor del 50 % de su dieta, principalmente cereales, fuentes proteicas y minerales y el 90 % de lo necesario para producir el huevo y la carne de aves, además de otros componentes como medicamentos, laminado, petróleo, etc.

En Venezuela entre 1985 y 1990, se utilizaron 70 billones de US dólares en subsidios, dirigidos fundamentalmente, hacia la compra de concentrados, fertilizantes, importación de animales, etc. En esta etapa se importaron 120 mil vacas Holstein y se incrementó la importación de concentrados de 33 mil a 242 mil t/año para la ganadería vacuna.

Sin embargo, el resultado de este esfuerzo ha sido la desaparición casi total de los animales importados, los cuales presentaron una alta tasa de descarte por reproducción (50-90 %), abortos (4-90 %), mortalidad de becerros (15-80 %), mortalidad más descarte de novillas (8-30 %) y una vida útil muy corta que osciló entre 1.2 a 2.7 lactancias. También se registró en ese período un incremento de los precios de la leche y la carne, un estancamiento de la producción y una disminución del consumo de leche y carne (Vaccaro 1991).

En la provincia de La Habana en Cuba, con un clima más moderado que en Venezuela, se desarrolló una ganadería lechera basada en un rebaño de 120 mil vacas Holstein, que llegó a alcanzar en la década de los años 80 producciones de 320 millones de litros de leche anuales, promedio por vaca en ordeño de 9.2 litros diarios y estados reproductivos y nivel de mortalidad que permitían producir un excedente de 10000 hembras de reemplazo anualmente. Debido a las limitaciones para seguir importando insumos, la producción de leche cayó drásticamente a 60 millones de litros/año y se han perdido más de 40 mil vacas en tres años.

En este rebaño los insumos en concentrados, fertilizantes, maquinaria y petróleo, permitía producir la comida del 50 % del rebaño.

1 Libro publicado en 1996 por la Asociación Cubana de Agricultura Ecológica y Pan para el Mundo

Todos estos hechos nos demuestran la necesidad de desarrollar una producción ganadera basada en animales y sistemas de manejo adaptados a las condiciones tropicales y alimentos producidos localmente, que puedan garantizar una seguridad alimentaria mínima a nuestra población.

La ganadería intensiva con altos uso de insumos, capital, alimentos que compiten con la alimentación humana, una baja eficiencia energética, en instalaciones costosas etcétera, es un lujo de los países ricos y que no puede constituir el ejemplo a seguir, mientras que la ganadería extensiva es degradante del medio ambiente y sólo puede practicarse en países poca población en relación a sus tierras.

En este contexto es que los sistemas de producción agropecuaria diversificados y la integración de la agricultura con la ganadería juegan un importante papel ya que ellos se desarrollan en armonía con las posibilidades productivas y socioeconómicas de cada finca, zona, región, o sistema agroindustrial.

CAPÍTULO I

BASES ETOLÓGICAS DEL MANEJO DE LOS ANIMALES EN UNA AGRICULTURA AGROECOLÓGICA

1. INTRODUCCIÓN

La concepción agroecológica de la agricultura , encierra no sólo conceptos técnicos de cómo conducir esta para realizar el menor daño a la naturaleza y de esta forma garantizar la alimentación humana, sino que abarca también conceptos éticos de como el hombre debe interaccionar en armonía con la naturaleza, respetando y potenciando todos los procesos beneficiosos que en ella ocurren, así como realizando un manejo amistoso con los seres vivos que incide directa o indirectamente.

Por tanto, la concepción agroecológica del manejo de los animales de granja, no sólo incluye los puntos de vista productivos y económicos, sino también los de bienestar animal, necesidades, libertades y ética.

El conocimiento del comportamiento normal de los animales y sus desviaciones como consecuencia de un manejo o alojamiento inadecuado, son imprescindibles para lograr sistemas de producción animal sostenibles, justos y amistosos.

Hoy día , se demuestra cada vez más que un manejo y alojamiento de los animales que permita su bienestar no sólo nos hace más humanos, sino que se pueden lograr mejoras productivas y económicas importantes.

2.- CONCEPTOS BÁSICOS.

El desarrollo de los estudios del comportamiento de los animales y en especial los de granja viene dado por dos aspectos fundamentales que son:

- a) la creciente evidencia de que un manejo que proporcione bienestar a los animales, mejora su comportamiento productivo
- b) una nueva posición del hombre hacia los animales, donde se considera como un deber tomar especial cuidado con ellos y otros seres vivientes, lo cual se opone a la posición centrista que considera que el hombre en su lucha por la supervivencia tiene el derecho a explotar los animales para su beneficio y donde el bienestar de los animales de granja es un aspecto secundario dependiente de los aspectos económicos o productivos (Bochncke).

Tomando como base que el manejo animal tiene una nueva dimensión, es necesario esclarecer los conceptos de comportamiento, adaptación, estrés, bienestar, necesidad, libertad, obligaciones y derechos.

2.1. COMPORTAMIENTO ANIMAL

Es la conducta individual y social que siguen los animales en el medio donde se desarrollan, considerándose como comportamiento natural a aquellos patrones de conducta que expresan los animales cuando se desarrollan en condiciones de bienestar. Bajo condiciones ambientales o de manejo adversos, se manifiestan alteraciones del comportamiento que de prolongarse puede convertirse en conductas anormales, las cuales se traducirán en pérdidas de la productividad, salud e inclusive pueden llegar a producir la muerte.

El estudio del comportamiento animal y de sus desviaciones de la normalidad cobra singular importancia , pues estas ocurren antes de que aparezcan síntomas productivos, fisiológicos o patológicos, cuando los animales son sometidos a ambientes o manejos inadecuados. A través del comportamiento específico de los animales, el granjero puede juzgar si su sistema de manejo es adecuado o no.

2.2. ADAPTACIÓN Y ESTRÉS

Cuando un animal es sometido a un cambio y su sistema fisiológico y de comportamiento le permite acoplarse a la nueva condición ambiental, se dice que ha existido una adaptación. Cuando esto no ocurre y se produce alteración del comportamiento y/o de otra índole, entonces decimos que el cambio ha producido un estrés (Fraser y Broom 1990).

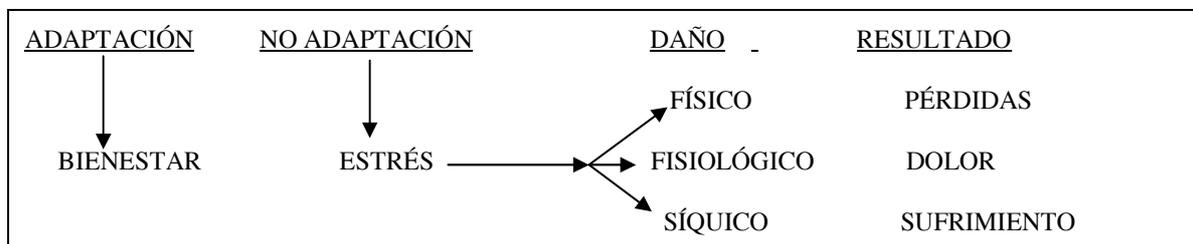
El estrés en los animales tiene bases fisiológicas y a su vez ejerce influencia sobre las tres principales áreas de acción que son:

- Síquica
- Fisiológica
- Física.

Rist y Bar (1984) plantean que por lo general el estrés acciona sobre el área síquica de los animales produciendo sufrimiento y a su vez una desviación del comportamiento natural.

La acción sobre el área fisiológica de los animales se traduce en alteraciones de la temperatura corporal, respiración, pulso, presión arterial, proporción de enzimas y hormonas en la sangre, produciendo dolor y afectando diferentes sistemas funcionales o anatómicos del organismo (acción física) que producen pérdidas productivas en los animales.

Gráfico 1. Áreas de Acción del Estrés (Modificada de la Rist y Bar, 1984)



Hoy día está bien documentado que el estrés produce entre otras alteraciones fisiológicas, una reducción de la capacidad inmunológica de los animales, los cuales se convierten más propensos a contraer enfermedades infecciosas.

2.3. BIENESTAR

El bienestar de un animal, es el estado que permite el acople de este con su medio. El bienestar puede ser muy bueno o muy malo u ocupar cualquier punto entre ambos extremos .

El término bienestar se refiere al estado del animal pero no a ningún cuidado humano hacia los animales.

Los aspectos morales sobre el mantenimiento de un estado de bienestar es el que se relaciona con la ética en el manejo de los animales.

Necesidad: Se refiere a un grupo de factores internos y externos que permiten al animal realizar sus funciones básicas para la supervivencia y reproducción. Ejemplos: regulación térmica, obtención de alimentos, cópula, etcétera.

2.4. LIBERTAD

La libertad es un término ético que se refiere a la obligación moral de los hombres hacia los animales, de proveerles un ambiente adecuado para que cubran sus necesidades y se puedan desarrollar en bienestar.

Se reconocen cinco libertades que son necesario garantizar a los animales para evitar deformaciones en el bienestar (Thorpe 1965) y que son:

- Libre de hambre y mal nutrición
- Libre de estrés térmico o físico
- Libre de enfermedades o daño
- Libre de expresar el mayor comportamiento animal
- Libre de temor.

Esta definición provee una guía útil para los productores u otras personas relacionadas con los animales en sus obligaciones con éstos.

2.5. ÉTICA Y DERECHOS DE LOS ANIMALES

Los principios éticos que debe seguir el hombre en su relación con los animales y la naturaleza no sólo atañe hoy en día a su dimensión humana y sus sentimientos de amistad y compasión, si no que también está relacionadas con su propia existencia, pues de continuar el daño a los seres vivientes y las condiciones donde nos desarrollamos, nuestro bienestar y futuro también serán amenazados seriamente.

Un análisis de las razones de las relaciones éticas en las cuales se debe basar el manejo de los animales de granjas por el hombre, se ha proporcionado por Teutsch (1978) el cual apunta:

- (1) el hombre los animales y las plantas se desarrollan en un mismo mundo y ambiente, lo que significa que vivimos en relación e interdependencia
- (2) la indiferencia del hombre hacia los animales y las plantas puede romper el balance ecológico y a través de esto afectar al mundo y sus seres vivientes
- (3) el poder desarrollado por el hombre es de su responsabilidad y por tanto se extiende a su ambiente y los animales que conviven con él
- (4) comparado con la posición preponderante del hombre, los animales no tienen ninguna oportunidad. Por consiguiente el poder humano debe ser limitado, por la aceptación del compañerismo con el resto de las criaturas que debe encontrar su expresión en una actitud de respeto y consideración hacia los animales
- (5) El hombre no puede permitir continuar la reducción que está provocando de la vida en la naturaleza.
- (6) Por la extensión de su poder dominante, el hombre es responsable porque las condiciones de vida cumplan con las necesidades de los animales bajo su control.

- (7) En principio el hombre tiene derecho de hacer un uso económico de los animales, pero cuando lo hace se debe proporcionar las condiciones de vida que se correspondan con las necesidades naturales de los animales, y garantizando su salud física y síquica
- (8) Las influencias ejercidas sobre el genotipo de una especie no debe perjudicar su habilidad para vivir y desarrollarse normalmente.

Otro aspecto ético que se discute en el manejo de los animales, es el reconocimiento del derecho de los animales por el hombre, lo cual ha sido reseñado ampliamente por Fox en 1983.

Este autor considera que la filosofía del " derecho de los animales " no debe ser considerada solamente como una creencia, visión intelectual o dictado moralizador para justificar o criticar diferentes formas de explotación animal. Más bien es una visión perceptual y cognoscitiva de los valores sociales que por un lado nos permite mantener una actitud de reverencia por la vida y por otra evitar la explotación incontrolada y no ética de los animales.

Estos derechos se refieren a:

- 1- Reconocer la naturaleza intrínseca, los intereses y los valores de los animales independientemente de la visión y valores que tengamos sobre ellos.
- 2- Reconocer sus necesidades físicas, emocionales y sociales constitutivas de su naturaleza intrínseca.
- 3- Respetar sus derechos, evitando innecesarias o injustificadas muertes, sufrimientos físicos o psicológicos, privación o frustración de sus necesidades básicas de índole física emocional y social.

Tales derechos son relativos y no absolutos, en dependencia de las circunstancias (ejemplo animales salvajes o domesticados), protección de otros animales o el medio, salud humana etc.

3. ORÍGENES DEL COMPORTAMIENTO

El comportamiento tiene dos fuentes básicas de origen, que son la información que contienen los genes adquirida por la interacción de los organismos con su ambiente a través de la selección natural o artificial (domesticación), y el ambiente donde se desarrollan los animales. Por tanto se puede decir que no existe comportamiento independiente de la información genética del animal ni de los factores ambientales .

El comportamiento es gobernado por el sistema nervioso central el cual recibe la información interna que se transmite por un grupo importante de compuestos químicos, como péptidos, hormonas y otros, secretados en células y órganos del animal, así como los estímulos exteriores captados por los sentidos (visión, olfato, gusto, oído) y las terminales nerviosas en toda la superficie del organismo (tacto y sensación).

El comportamiento entonces tiene un componente hereditario y otro de aprendizaje. El aprendizaje depende de factores intrínsecos como la predisposición o habilidad para aprender de cada especie o animal en particular (tabla 1) y de la experiencia que el animal adquiere durante su desarrollo e interacción con el medio ambiente. En este último aspecto es de vital importancia la vida en sociedad de los animales y la posibilidad que desde edades tempranas estén en contacto con el ambiente donde se van a desarrollar.

Tabla 1. Capacidad de aprendizaje medida en varios animales y el hombre (Kilgour 1987)

Niños	99 %
Perros, vacas, cabras y cerdos	90 - 93 %
Ovejas	85 %
Gatos y ratas	81 %
Gallinas y palomas	61 - 66 %
Ratón y cerdos de guinea	48 - 53 %

El rango puede variar de acuerdo a la motivación . En base al número de errores cometidos la oveja fue igual que la vaca y el perro y el cerdo fue peor.

En este sentido, se ha observado que los caballos que son criados aisladamente sin contacto con los adultos, tienen más dificultades para el aprendizaje, también se ha observado que los animales que no han estado previamente en pastoreo son menos eficientes en utilizar los pastos (Arnold y Dudzinski 1978). El ganado y otros animales presentan dificultades en la competencia social cuando son criados de forma aislada (Broam y Leaver 1978).

Los encuentros sociales durante el desarrollo ayuda a los individuos a mejorar su comportamiento, los animales aprenden mucho de otros animales y especialmente de sus madres. La efectividad en el uso de los forrajes y otros recursos, la evasión de predadores y otros comportamientos son aprendidos por los animales al copiar lo que otros hacen .

4. PATRONES DE COMPORTAMIENTO

El comportamiento animal se puede clasificar en tres categorías que son:

- Comportamiento Individual
- Comportamiento Social y Reproductivo.
- Comportamiento Parental y en Estados Juveniles

4.1. COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL

Existen siete tipos de comportamiento que caracterizan su organización en los animales individuales y que se denominan:

- Reactividad a predadores y a estímulos sociales.
- Alimentación
- Cuidado del cuerpo
- Locomoción y otros movimientos
- Exploración
- Espacio vital
- Descanso y sueño

4.1.1. *Reactividad*

Existe una gama amplia de respuestas reactivas de los animales a una amplia variedad de estímulos. Sin embargo, una de las más importantes respuestas reactivas durante toda la vida del animal es la reacción ante los depredadores.

Los animales de granja mantienen los estímulos antipredadores y antiparásitos que están muy bien desarrollados en los animales salvajes.

La estrategia antipredador incluye dos mecanismos de reacción, el reconocimiento del predador (ejemplo mimetismo, hábitos de vigilancia etc.) y el enfrentamiento con el predador (exageración de la defensa primaria, evasión, secreciones, etc.).

Otras acciones reactivas comprenden la comunicación vocal en diferentes condiciones, particularmente bajo circunstancias sociales reactivas (Ej. madre e hijo, macho y hembra en la reproducción) o bajo ciertas circunstancias como el hambre, la cual produce mucha vocalización.

Otras manifestaciones reactivas incluye, medio ambiente, reproducción, situaciones antagónicas con otros animales y reacciones defensivas frente al hombre.

4.1.2. Alimentación

La alimentación comprende una serie de acciones que dependen de la coordinación de habilidades mentales, motoras y digestivas.

El proceso de alimentación comprende la búsqueda del alimento, la habilidad para obtenerlo y el tamaño de las comidas y la selección del alimento. En el caso de los animales consumidores de pastos la conducta en el pastoreo es un comportamiento muy importante en estas especies.

4.1.3. Cuidado del Cuerpo

El cuidado del cuerpo, a través de la higiene de la piel, la evacuación y acciones que regulan la temperatura corporal y otras variables físicas y químicas, es una parte importante del complejo comportamiento de automantenimiento de los animales de granja.

Proporcionar condiciones ambientales adecuadas para el automantenimiento de los animales es muy importante para un buen bienestar de los animales (Swinsbury 1986).

Los actos de lamerse la piel, rasgarse contra objetos, forman parte del cuidado de muchos animales a través del cual remueven de su piel, lodo, excretas, orine y parásitos, lo que reduce los riesgos de contraer enfermedades.

Se ha estimado que los terneros se lamen así mismos en 152 ocasiones y se rasgan 28 veces durante el día, ocupando en estas actividades un total de una hora por día. La actividad de lamerse la piel también se practica entre animales.

El comportamiento termorregulador es una forma de cuidado del cuerpo cuando la temperatura u otro factor atmosférico como el viento o las lluvias cambian el confort del organismo animal.

Cuando la temperatura sube, los animales prefieren permanecer parados y quietos, buscan las sombras de los árboles tratando de evitar la acción directa de los rayos del sol.

Los cerdos en días calientes tienen predilección de bañarse en el fango, lo cual es empleado por los búfalos para disipar calor, se protege de la acción directa del sol, eliminar parásitos o evitar su ataque.

En cuanto a la defecación sólo el conejo y las aves ingieren sus heces fecales, lo que tiene un sentido nutricional por las características de su aparato digestivo. Los caballos y los cerdos seleccionan sitios de defecación diferentes a las áreas donde consumen, y el ganado rechaza consumir cerca de las excretas frescas.

4.1.4. Locomoción y otros movimientos

La esencia de comportamiento se traduce a través del movimiento del cuerpo. El nicho ecológico original de cada especie, demanda diferentes estrategias en el comportamiento y como consecuencia las especies difieren unas de otras, así como en los tipos de movimientos que requieren para maximizar el uso de su hábitat natural.

Los movimientos del animal están relacionados con sus actividades vitales como alimentación, reproducción, regulación de la temperatura corporal, cuidado corporal, defensa, etc., algunos responden a reflejos fisiológicos como la respiración, ejercicios e inclusive hay movimientos relacionados con el placer. Los animales de granja necesitan de ejercicios como parte de su salud y bienestar.

4.1.5. Exploración

Todos los animales de granja son fuertemente motivados a explorar cuando se encuentran en un nuevo ambiente. Sólo cuando el ambiente se convierte muy familiar para ellos, la actividad exploratoria baja, pero reaparece ante cualquier cambio. El estímulo de explorar es tan fuerte que los animales lo practican en ambientes familiares, presumiblemente para chequear cualquier cambio.

La exploración es una actividad que tiene el potencial para los animales individuales de adquirir nueva información sobre su medio o sobre sí mismo. La exploración juega un importante papel en detectar y explorar eficientemente las fuentes de alimentos, así como las rutas más eficientes para llegar a ellos e igualmente ocurre para las fuentes de agua.

La exploración se manifiesta durante los períodos de actividad sexual y durante el comportamiento social. Esto es muy importante cuando los animales requieren un comportamiento antipredador. Una exploración eficiente es vital para producir una respuesta adecuada.

4.1.6. Comportamiento espacial

El factor espacio influye en muchas actividades de los animales, especialmente cuando ellos están en pastoreo. Los animales pueden mantenerse, usar o negociar el espacio en función de cubrir sus requerimientos físicos y sociales. El espacio de un animal asume dos formas:

- a) El espacio individual se refiere al que el animal mantiene para sí y se mueve con este, mientras que el segundo
- b) se refiere al territorio, hogar donde el animal vive y que es un área estática.

Todos los animales mantienen una distancia mínima con otros animales y el hombre, la cual se agranda en el caso de los predadores, aunque en los animales de granja la distancia mínima se puede reducir o eliminar especialmente con el hombre, en relación a su trato, pero por lo general este comportamiento se mantiene.

La penetración en el espacio mínimo de un animal por otro, o el hombre puede provocar una reacción inesperada que puede asumir las formas de huida, ataque, alarma, vocalización, etcétera.

El ganado bovino muestra un comportamiento espacial muy fuerte y es muy marcado en los toros después de cuatro años. La distancia entre los subgrupos de bovinos aumenta a medida que se deteriora la producción de forrajes, pero el espacio individual se mantiene en las condiciones de pastoreo intensivo.

Los toros por lo general se ubican en las márgenes de los rebaños y mantienen una distancia social mayor con los machos jóvenes.

Las vacas cuando están paradas mantienen una distancia de 2-3 metros con otros miembros, pero cuando pastan esta aumenta entre 4 y 10 metros. Las vacas dominantes mantienen las mayores distancias, mientras

que las vacas con bajo rango social se mantienen en la periferia del grupo, caminan más al ser más desplazadas y permiten distancias menores.

Los caballos exhiben también un marcado comportamiento espacial. Ellos permanecen pastando por espacio de 12 horas o más diariamente y en zonas áridas caminan grandes distancias en busca de agua y reaccionan violentamente cuando se irrumpe su espacio vital. También dividen su territorio en áreas para comer y en áreas para defecar que sólo pastan si las reservas de alimentos disminuyen.

En los ovinos su espacio vital varía mucho entre razas y localización. En las montañas los ovinos mantienen distancias mayores entre sí que en las zonas bajas, pero siempre pastan en grupos y exhiben un fuerte comportamiento gregario. La distancia entre ovejas es de 4 a 8 metros en las montañas y de 3 a 4.5 en las zonas bajas.

Los cerdos son los animales de granja que mantienen un íntimo contacto entre ellos, y muestran muy baja inclinación al territorialismo excepto en condiciones salvajes.

No obstante los cerdos manifiestan un comportamiento de evitación que es la acción de eludir a otros animales, para lo cual necesitan un espacio sobre todo en el área de la cabeza. La evitación es un comportamiento opuesto al agonístico y es el mecanismo vital del comportamiento para mantener una estabilidad social.

Muchas reacciones de evitación del cerdo, son confundidas con reacciones agresivas y que implican en ocasiones maltrato a los animales.

El territorialismo es un comportamiento que ocurre también en las aves domesticadas, el cual está influido por la estación del año. En la fase de reproducción los machos dominantes definen y defienden el territorio donde copulan con las hembras y estas empollan. En el resto del año los machos forman harenes y solapan o sobreponen sus territorios.

Las aves de corral aún en condiciones intensivas mantienen el comportamiento territorial, lo que ha sido observado en gallos en rebaños de 200-400 gallinas. Los gallos mantienen su territorio picando a otras aves. Los machos de alto rango se mueven en un área menor que los de bajo rango.

El cacareo del gallo es considerado como su pronunciamiento territorial. Cuando estos disponen de suficiente área, este cacareo es limitado, pero cuando el espacio es limitado como cuando se ponen en batería para la inseminación artificial, el excesivo cacareo se considera un disturbio en su comportamiento.

4.1.7. Descanso

El descanso se considera una táctica para la organización temporal y la auto conservación. Las funciones de descanso y sueño pueden tener su origen, en la necesidad de minimizar el peligro ante los predadores cuando el comportamiento activo no es necesario. Contrariamente a lo que se piensa, un individuo inmóvil y en cierto modo escondido es más difícil de detectar.

La segunda función del descanso está relacionada con la conservación de la energía o de recuperar o restaurar la energía perdida durante los períodos de actividad.

El comportamiento del descanso y el sueño están bien regulados en el organismo y ocurren con una ritmicidad más pronunciada que otras actividades del animal.

Existen varias formas de descanso en los animales que se conocen como: estado de pereza donde los animales permanecen parados con ligeros movimientos y cambios de posiciones; el estado de somnolencia, donde los animales desarrollan un sueño ligero con movimiento de la cabeza y cierre de los ojos; el estado de descanso donde los animales permanecen echados pero vigilantes y el estado dormido que se muestra como una evidente somnolencia donde a menudo el animal se acuesta con las patas extendidas. Existen dos formas de

sueño, una llamada cerebral, profunda con muy pocos movimientos y otra llamada de cuerpo o paradójica donde se producen rápidos movimientos de los ojos.

Los períodos de vigilancia, somnolencia y sueño varían con la especie animal y el horario. Los cerdos permanecen un gran tiempo durmiendo y descansando llegando a ocupar este comportamiento 19 horas al día, mientras que de noche se producen los mayores tiempos de somnolencia y dedicados a dormir (tabla 2).

Tabla 2. Horas por día que permanecen varios animales vigilantes, somnolientos o durmiendo (Ruckebusch 1972)

Animal		Vigilancia	Somnolencia	Durmiendo
Caballo	Total	18.2	2.4	3.4
	% nocturno	29	62	82
Vacuno	Total	12.5	7.5	4.0
	% nocturno	15	84	95
Ovino	Total	15.9	4.3	3.8
	% nocturno	37	62	84
Porcino	Total	11.8	5.0	7.2
	% nocturno	37	50	72

4.2. COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LOS ANIMALES

El rasgo más prominente en el comportamiento de los animales de granja es la activa asociación de unos con otros (Syme y Syme 1979).

El comportamiento social o asociativo entre los animales sirve para muchos propósitos en la cohesión de las especies y la integración ecológica. La afiliación social de los animales es básica en los sistemas pasivos de transmisión del conocimiento y el aprendizaje y permite la organización de un número de animales en unidades familiares, grupos reproductivos, rebaños y manadas.

La agrupación social de los animales está estrechamente relacionada con la supervivencia y por tanto la disciplina que la agrupación social impone a los componentes individuales. aseguran las prácticas comunes a realizar para garantizar la vida y la reproducción de las especies.

La domesticación de varias especies es un tipo de asociación de los animales con el hombre, y su éxito ha dependido de la capacidad para la afinidad social de las especies. El grado de domesticidad de las especies es una forma de supervivencia, diferente de la supervivencia natural, pero no menos biológica que esta.

En muchas especies de animales sociales, su comportamiento normal depende de que se desarrollen en grupos sociales, de aquí el interés creciente de manejar los animales de granja en grupo en vez de individualmente, así como facilitar su comportamiento social normal.

Existen varios tipos de organización social en los animales y dentro de los grupos también existen diferentes tipos de relaciones.

Entre las principales formas de organización social tenemos las familias (cerdos, cabras, ovejas), los rebaños (bovinos), las manadas o harén (caballos, gallinas) y los grupos. Las manadas muchas veces están formadas por varios grupos familiares, como ocurre en las cabras y los grupos son asociaciones de individuos dentro de una organización social.

Por lo general dentro de cada grupo social se establecen relaciones de jerarquía y un grupo de individuos realiza funciones específicas.

En cada tipo de organización existen los líderes y por lo general se establece un orden, de jerarquía donde cada animal ocupa una posición y se distinguen varios grupos de jerarquía.

Por lo general los animales de mayor jerarquía adquieren esta en enfrentamientos con otros y por lo general son más agresivos o lo fueron en alguna etapa de su vida. Los animales agresiones de los animales dominantes se acentúan su comportamiento cuando hay insuficientes alimentos, pobre acceso a ellos o las condiciones de alojamiento son inadecuadas.

La conducta conocida como de evitación es una forma de reducir los enfrentamientos entre los animales y es practicada frecuentemente en los porcinos.

Otros individuos que pueden encontrarse en algunas estructuras sociales son los iniciadores, que son los que reaccionan para hacer una nueva actividad y los controladores que determinan si la acción se realiza o no.

4.3. COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

El comportamiento reproductivo no está siempre presente en los animales, su inducción requiere procesos de maduración y estimulación que los capacita para una actitud reproductiva eficiente. El proceso de adquirir la capacidad reproductiva se conoce como habilitación.

La habilitación del comportamiento reproductivo depende de un grupo de factores que incluyen mecanismos neuronales, hormonales feromonas y la recepción sensorial de una variedad de estímulos.

Las hormonas sexuales (estrógeno y testosterona) juegan un importante papel en la diferenciación sexual en el que ocurre a edades tempranas. Posteriormente durante la vida sexual estas hormonas determinan gran parte de los procesos fisiológicos de la reproducción y de la actividad sexual de los animales. Las feromonas son sustancias activadoras de la actividad sexual de los animales que son segregadas por los órganos genitales (cabras), glándulas en la piel (ovinos), orine y heces (caballos) o saliva (cerdos).

Entre los estímulos sensoriales están los olfatorios que actúan principalmente por acción de las feromonas, los estímulos visuales que se expresan por el reconocimiento de otros animales, pero también captan la duración del período de luz, que determina en muchos animales (ovejas y cabras) los períodos de actividad o inactividad sexual y se conoce como fotoperíodo y los estímulos auditivos que se emplea mucho por los caballos y cerdos.

Finalmente, la actividad del cortejo forma parte importante del comportamiento reproductivo, consistente en diferentes tipos de movimientos y contactos corporales entre el macho y la hembra. En esta actividad por lo general el macho es más activo.

El conocimiento del comportamiento reproductivo de cada especie y las condiciones para que este se desarrolle lo más eficientemente posible tiene una alta repercusión en la productividad de todas las especies.

Un grupo de características reproductivas de las diferentes especies de animales se ofrece en la tabla 3.

Tabla 3. Características del comportamiento reproductivo de las especies más comunes (Horrell y Kilgour, 1985)

Indicadores	Vaca	Cabra	Caballo	Cerdo	Conejo	Oveja
Pubertad, meses	6 - 10	6 - 9	12 - 24	5 - 9	4 - 8	7 - 9
Tipo de ciclo estral	Poliestro	Poliestro estacional (otoño)	Poliestro estacional (primavera)	Poliestro	Ovulador inducido	Poliestro estacional (otoño)
Intervalo entre estros, días	21	21	22 (muy variable)	21	-	16
Duración del estro, horas	8 - 30	12 - 40	2 - 10 días	24 - 72	-	12 - 36
Ovulación	8 - 15 horas después de finalizar el estro	Al final del estro	Muy variable generalmente. 2da. mitad del estro	Mitad al final del estro	10 horas después de la monta	Segunda mitad del estro
Días de gestación	284	151	336	115	31	151

5. COMPORTAMIENTO CARACTERÍSTICO DE LOS ANIMALES DE GRANJA

Cada especie opera dentro de un repertorio de comportamientos que ha sido fijado en ella por el nicho ecológico en el cual ha sobrevivido por muchos años.

El conocimiento del comportamiento característico de cada especie puede dar una guía de cómo condicionar su ambiente para lograr su bienestar y productividad.

5.1. GALLINAS DOMÉSTICAS

Las principales características de comportamiento de estos animales se ha descrito por Kilgour y Dalton (1984) y se puede resumir en los aspectos siguientes:

a) El nicho original de sus ancestros son los bosques abiertos de bambú en el sudeste asiático.

Las gallinas son cautelosas, tímidas, ariscas que gustan ocultar sus ponederos y se identifican de sus competidores cercanos por el cacareo de los machos. Su plumaje es bien coloreado lo cual ayuda a su camuflaje en los bosques. Son animales omnívoros y prefieren caminar a volar, pero pueden hacerlo.

b) Los machos son fuertes peleadores, agresivos con capacidad para patear y picar, reaccionando fuertemente ante otros gallos rivales.

c) Las gallinas ponen sus huevos de forma estacional que termina con el empollado lo cual coincide con la estación en que los termites vuelan. Se asocia al ganado en el período seco, consumiendo sus garrapatas y otros insectos. Su dieta incluye semillas, rebrotes, moluscos, insectos, hormigas, termites.

d) Se agrupan en manadas pequeñas que son monitoreadas socialmente por un macho dominante el que mantiene un territorio determinado durante la época de apareamiento, donde opera el harén, el cual defiende. Los machos asociados a las gallinas en esta fase evitan el picoteo o peleas entre ellos. Las gallinas usan los espacios verticales para su protección en las noches y también para escapar de los polluelos criados.

e) El picoteo y el escarbado son las vías con las cuales las gallinas manipulan su ambiente, buscan su comida, manejan los rivales, preparan los nidos y mantienen la higiene de su cuerpo y el cuidado de sus plumas.

- f) Una elaborada estructura social ayuda a las gallinas a mantenerse en grupo. Una buena observación se mantiene alrededor de la cabeza y los hombros de cada animal, los que se reconocen por las características de su cuerpo. La comunicación social se efectúa por la postura del cuerpo y la vocalización. A mayor distancia, la postura del cuerpo y la elevación del cuello, provee a los animales de información social, por ejemplo, las gallinas sacadas protegen los pollitos con tales posturas y una variedad de llamadas vocales son la principal vía de la comunicación social, lo que inicia con el cacareo de los gallos al amanecer, el piar característico de los pollitos cuando están estresados, contentos o de alarma. etc.
- g) En la estación de apareamiento, los animales se mantienen sigilosos alrededor del nidal y después de la puesta de 11 a 15 huevos en ciclos de 26 horas, incuban sus huevos continuamente con interrupciones cortas diarias para comer, beber y cuidar de su plumaje. El macho en esta etapa toma parte como escolta del nido.
- h) Las gallinas tienen una actividad mental limitada, pero están bien dotadas para el nicho donde vivieron sus ancestros.

La industria moderna avícola ha realizado profundos cambios en los hábitos de estos animales, especialmente al confinamiento en jaulas donde se alojan hasta 4 animales, con un bajo nivel de bienestar y donde un grupo de actividades normales han sido suprimidas.

Las explotaciones con sentido agroecológico diseñan otro tipo de explotaciones para aves, donde se crían en pisos y se les provee de espacio suficiente para sus movimientos, accesos a pastos, nidales y perchas.

5.2. OVEJAS

Un grupo de los atributos del comportamiento de las ovejas descritas también por Kilgour y Dalton (1984) son los siguientes:

- a) Las ovejas son ruminantes cubiertos de lana o pelo que se desarrollan en los pastizales de regiones secas y montañosas. Tienen la habilidad de tomar agua del rocío sobre las plantas y el alambre de las cercas en condiciones secas.
- b) Alojadas en lugares húmedos presentan problemas podales y parasitismo intestinal.
- c) Como las ovejas son animales con pocos medios de defensa han desarrollado un sistema muy fuerte de convivencia en rebaños, que mantiene vigilancia todo el tiempo. Eligen sus campos para pernoctar cerca de las cumbres de las elevaciones y mantiene contacto visual con otros miembros mientras pastan o se mueven. Las ovejas encuentran seguridad en el censo del rebaño y cuando ocurre una alarma corren hacia las alturas.
- d) Como parte de su constante vigilancia las ovejas ven bien y casi siempre tienen otra oveja en su radio de visión.
- e) Los corderitos son precoces, se paran rápidamente después del parto y maman. Ellos siguen a su madre y maman cada hora en la primera semana de vida. Si la oveja no es molestada, después del parto permanece con su cría en el lugar de alumbramiento unas 72 horas.
- f) Las ovejas son animales estacionales en los climas templados y el estro de las hembras se estimula cuando los machos arriban a su grupo, provocado por la emisión de feromonas que segregan los machos. Entre los períodos de reproducción los machos se congregan en grupos monosexuales, montándose unos a otros, tratando a los jóvenes y a los machos subordinados como si fueran hembras.

Durante el apareamiento los machos huelen cada hembra para detectar estro. Esto es posible sin mucho trabajo ya que las ovejas se mantienen en manada.

Los machos subordinados son muy activos y montan a las hembras en los estados tempranos y tardíos del estro. Durante el pico de estro existe una tendencia de las hembras de algunas razas de congregarse alrededor del macho dominante, el cual realiza la mayoría de las montas en el pico de celo.

5.3. BOVINOS

- a) Los bovinos son grandes rumiantes cubiertos de pelos que viven en rebaños, donde sus miembros mantienen un espacio entre ellos y pastan en áreas considerables. Pastan alrededor de 10 horas por día, en dos grandes comidas al amanecer y primeras horas de la mañana y al anochecer con una hora de pastoreo intensivo durante la media noche, aunque en climas calurosos el pastoreo nocturno puede ser mayor. Durante la rumiación regurgitan unos 300 bolos que mastican y vuelven a tragar. Descansan por 9 horas o más cada día y raramente duermen.
- b) Tienen bien desarrollada la vista y el oído. Mantienen un espacio alrededor de su cabeza protegida de otros animales y en rebaños pequeños mantiene una relación social jerárquica, donde los animales que ocupan los niveles mayores en la jerarquía tiene prioridad en el acceso a los alimentos y al agua cuando los espacios son limitados. Bajo estas condiciones los animales dominantes desplazan a los más débiles mediante conductas agresivas y se pueden producir peleas entre ellos. Una vaca es capaz de reconocer a 100 animales de un rebaño y responder socialmente ante cada uno de ellos como dominante o subordinado.
- c) En rebaños salvajes los terneros machos que permanecen en el rebaño de vacas, usualmente dominan a sus madres hasta el año. Posteriormente pasan al subgrupo de machos donde inician su lucha por ocupar una posición alta en el grupo.

En los rebaños de bovinos la mayoría de las montas se realizan por los toros dominantes. En los rebaños pequeños el toro permanece cerca de la vaca en celo montándola cuando está en su clímax, mientras que en los grandes el habito de montarse una vaca con otra cuando están en celo, prevén al toro de la señal suficiente para saber cuando la vaca está lista para ser montada. El celo en las vacas ocurre durante todo el año y su período de gestación dura 9 meses.

- d) Las vacas se alejan del rebaño y de fuentes perturbadoras cuando van a parir. El ternero es precoz y se levanta poco tiempo después del parto. El ternero busca la ubre, la cual es encontrada más rápidamente por los terneros de raza de carne que los lecheros, debido a lo grande y pendulosa de las ubres de estos últimos. El ternero se alimenta de forma infrecuente durante 4 -6 veces al día tanto durante el día como en la noche.

Desde las primeras semanas los terneros se separan de su madre después de mamar, se mueven cierta distancia y se mantienen separados algunas horas antes de un nuevo encuentro.

Los bovinos son animales que mantienen independencia y un alto grado de curiosidad ante algo nuevo en su ambiente.

5.4. CERDOS

Los cerdos, son la especie animal que más ha sido sometida a una crianza intensiva y al confinamiento, y aunque existen colonias salvajes en varias partes del mundo su comportamiento en condiciones naturales no es bien conocido. Los siguientes datos se deben al trabajo de Signoret (1980).

- a) Los cerdos viven en pequeños grupos familiares conformado por la cerda y sus hijos. Los machos adultos viven solitarios, pero los machos jóvenes son tolerados por un buen tiempo en los grupos familiares.
- b) Los cerdos son animales omnívoros, comedores de raíces, vegetales y carroña, que viven en los matorrales y montes abiertos. Tiene un cuerpo perfilado y un hocico potente que le permite excavar la tierra en busca

de alimentos. Los cerdos confían más en su olfato y oído que en su visión y utilizan frecuentemente la vocalización. Son capaces de localizar olores fácilmente y luchan con cerdos extraños cuando se encuentran, especialmente durante la época de apareamiento.

- c) Antes del apareamiento la hembra busca al macho y los contactos iniciales se hacen nariz a nariz. Posteriormente se produce un elaborado cortejo que incluye rozamiento de los cuerpos, liberación de feromonas por glándulas y la saliva producida, sonidos de cortejo hasta que finalmente la hembra permanece parada y quieta para que la monten.
- d) Antes del parto la cerda prepara un nido especial. Los cerditos nacen dentro de este nido y rápidamente toman su pezón de preferencia después de una intensa rivalidad. Durante el amamantamiento se produce un fuerte contacto corporal con una frecuencia de 45 minutos de intervalo en los primeros días. Las camadas de diferentes cerdos se pueden unir cuando las cerdas tienen nidos cercanos y puede ocurrir que algunos cerditos mamen de otras madres.
- e) Los cerdos son extremadamente sensibles a las condiciones extremas del clima (frío o calor) pues no tienen glándulas sudoríparas ni pelos finos que cubran su piel. Los cerdos se amontonan para obtener calor y se enfangan y revuelcan para mantenerse fríos. Son animales curiosos que usan su hocico para manipular objetos, aprenden rápidamente y son muy adaptables aún en condiciones de poca movilidad en los ranchos.

El bienestar de los cerdos ha llamado la atención de varios investigadores que han propuesto modificaciones sustanciales a sus sistemas de explotación entre los que se encuentran, la crianza en grupos familiares, accesos a camas de heno profundas, la presencia de machos para estimular el celo y sistemas de alojamiento que permitan a los cerdos expresar una conducta más natural, etc. (Hemsworth y col 1977, Sybesmas 1981 y Stolba 1983).

5.5. CABALLO

- a) El caballo animal herbívoro no rumiante, difícil de manejar a causa de su tamaño y agilidad, el cual permanece muchas horas durante el día pastando, vive en las zonas de pastizales secos y con una gran movilidad que llega a 16 km. por día. Su área de vida abarca aproximadamente 1000 há y en su hábitat natural es caprichoso y realiza mucho ejercicio diariamente.
- b) Los caballos viven en bandas usualmente organizadas alrededor de una familia o harén donde un caballo y una o más madres con sus hijos conforman el grupo. El resto de los machos viven solitarios o en bandas de solteros superiores a 8 machos; un vínculo social muy fuerte mantiene unido a este grupo.
- c) Los caballos usan varias formas de comunicación social i) tienen al menos siete tipos de llamadas vocales o bufidos para diferentes propósitos ii) utilizan diferentes posturas del cuerpo la cual comprende la cola, las orejas que pueden girarlas 180 grados, la boca, cabeza y cuello. y iii) a través de los olores particulares asociados al estiércol y la orina. Sus sentidos del gusto, tacto, oído y vista están bien desarrollados. Los caballos escapan de sus predadores corriendo rápidamente y utilizan sus patas traseras y delanteras como medio de defensa. Por lo general excretan en áreas fijas.
- d) En el harén el caballo padre monta a las hembras a medida que caen en celo. Las hembras muestran una gran variación en la expresión del estro tanto en tiempo como en intensidad, lo cual permite al macho atender a su harén.
- e) Las hembras normalmente paren en la primavera y el verano y usualmente son gestadas a los pocos días después del parto. Los potricos son precoces, siguen a sus madres y se alimentan de ellas frecuentemente, mientras que éstas los cuidan muy bien de otros caballos y del hombre.

5.6. CABRAS

- a) Las cabras son pequeños rumiantes que pastan, pero prefieren consumir arbustos y hojas de árboles y arbustos. Ellas se paran en sus patas traseras y pueden alcanzar las hojas de los arbustos y árboles relativamente altos. Este hábito les permite vivir en situaciones de sequía que las ovejas no toleran.
- b) Las cabras no son capaces de hacer frente a climas cálidos y húmedos si no disponen de sombra, pero resisten mejor esta condición que las ovejas de lana. Su pelo superficial y su escasa grasa subcutánea le da poca protección al frío.
- c) Las cabras son muy ágiles, saltan y pasan con facilidad entre las cercas, por lo cual es muy difícil de controlar en ellas. Gustan de caminar sobre piedras y se mueven muy bien en áreas escarpadas.
- d) Los grupos de cabras se organizan de acuerdo a un orden jerárquico. Durante los encuentros y para establecer los rangos de dominancia, las cabras se paran en sus patas traseras y se pueden golpear con sus cabezas. Las cabras también responden a los ataques en vez de huir.
- e) Las cabras gustan de caminar largas distancias por el día para obtener su comida, pero de noche permanecen juntas sin pastar. Durante las caminatas los machos se masturban y orinan, con lo cual liberan olores que tienen efectos estimulantes en las hembras. Los machos se mueven de un grupo a otro montando a las hembras en celo.
- f) Los cabritos permanecen escondidos por varios días después del parto. Ellos pueden ser encontrados en los matorrales, los cuales abandonan a un llamado vocal de la madre, se alimentan a intervalos y no siguen a la madre hasta pasadas unas semanas.
- g) Los rebaños de adultos son pequeños y consisten en una familia o grupos familiares. Las cabras presentan una fuerte atracción por el humano y son amistosas, curiosas y un poco caprichosas, huelen y examinan la mayoría de las cosas que llaman su atención.

5.7. BÚFALOS

- a) Los búfalos son animales inteligentes y fáciles de domesticar. Los animales jóvenes aprenden con rapidez, pero a menudo son renuentes a cambiar sus hábitos.
- b) Son animales corpulentos, adaptados a vivir en zonas calientes y húmedas y prefieren las zonas bajas donde abundan los ríos, lagunas y charcos de agua. Su temperatura corporal es más baja que la del ganado, pero su piel negra absorbe más calor, está escasamente cubierta de pelo y tiene muchas menos glándulas sudoríparas que el ganado, lo cual hacen que sufran más cuando trabajan en horarios de calor y necesitan de charcos de agua y sombra para su confort.
- c) Cuando están en libertad se organizan en clanes y familias. Una hembra bufalina permanece con su madre por muchos años y quizás por vida, mientras que los machos permanecen con sus familias hasta los dos años de edad.
- d) Seleccionan aguas limpias para beber, otras para bañarse y seleccionan áreas específicas para la defecación. Consumen pastos toscos que por lo general no son consumidos por el ganado.
- e) Respetan poco las cercas, sobre todo cuando la comida escasea o cuando son separados miembros de la familia. Las cercas tienen que ser muy fuertes y con abundantes alambres, inclusive hasta muy cerca del suelo.
- f) Las hembras pueden concebir desde los 16 meses de edad ocurriendo su primer parto bajo condiciones normales de alimentación antes de los 35 meses, presentando una alta fertilidad y el macho arriba a la pubertad a los 18 meses.

La mayoría de los apareamientos en los búfalos ocurre por las noches. El período de gestación del búfalo es más largo y variable que el ganado (300-334 días). Los terneros nacen con 35-40 kg. de peso y crecen rápidamente, debido a que la leche de búfala tiene un contenido de grasa dos veces superior que la del ganado.

g) Los búfalos son animales multipropósito que se utilizan para el trabajo, la producción de carne y la producción de leche.

6. COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LOS ANIMALES DE GRANJA

Comportamiento anormal es la desviación de su conducta típica bajo la condición de manejo imperante.

La anomalía más obvia es el cambio en el patrón de comportamiento y la anomalía más común son aquellas donde la frecuencia del movimiento y la intensidad de acción en el contexto donde ocurre el comportamiento difiere de lo normal.

6.1. ESTEREOTIPO

El estereotipo es un tipo de anomalía en el comportamiento y se reconoce como una secuencia de movimientos, el cual se repite muchas veces con muy poca o ninguna variación y que no corresponde al comportamiento normal. Este tipo de conducta ocurre frecuentemente en los animales confinados y se observa mucho en los zoológicos.

Los estereotipos más frecuentes en el comportamiento animal son los siguientes:

6.1.1. *Trazado de Ruta*

Acción repetida del comportamiento en el caminar, pero donde el animal sigue una ruta que termina en el punto de origen y que a menudo repite con muy poca modificación. El caso típico es el caminado del establo en los caballos donde estos caminan en círculos en sus boxes producto de una condición de ejercicio mínimo.

Bajo esta condición los animales pueden perder energía y enflaquecer y también pueden sufrir lesiones en su columna vertebral.

Esta conducta también se manifiesta en las aves cuando tienen hambre y una gran expectación por el suministro de alimentos.

6.1.2. *Movimiento Oscilante u ondulatorio*

Son movimientos del cuerpo hacia delante y otros hacia los lados u ondulatorios que ocurre en caballos, terneros y ganado que son atados o confinados a espacios reducidos.

En los caballos se manifiesta en el movimiento del cuello y la parte anterior en forma oscilatoria de lado a lado y en los casos extremos las patas delanteras son cambiadas de posición.

Mucho de los animales que demuestran este estereotipo, progresivamente se extenuan físicamente y pierden peso.

6.1.3. *Fricción*

Es el acto de moverse delante y hacia atrás contra un objeto sólido y donde el movimiento es repetido muchas veces y obviamente no cumple la función de aliviar una irritación.

Ocurre en ganado confinado, en porcinos sometidos a restricciones crónicas o maltratos, en los caballos puede ser un signo de parasitismo.

6.1.4. Pateo

Este estereotipo se refleja por el movimiento de una pata sobre el piso o el pateo vigoroso de las paredes alrededor del animal, cuando se repite. Ocurre frecuentemente en caballos confinados y aislados.

6.1.5. Cabecear

Se refiere cuando la cabeza se mueve verticalmente, lateralmente o con un movimiento rotatorio del cuello. Ocurre en aves de corral y caballos, producido por frustración del movimiento.

6.1.6. Absorción de aire

El aire es absorbido en el canal alimentario y es tragado o expulsado y se le conoce también como aerofagia. Este comportamiento se presenta principalmente en caballos y está asociado a otros estereotipos como el cabeceo, y morder el pesebre. Su persistencia produce aumento del tórax, dilatación del estómago, son propensos a catarros estomacales y cólicos y pueden reducir el consumo de alimentos. Se piensa que las causas son hereditarias pero asociadas a algún estrés como el confinamiento, inactividad crónica, etc.

6.1.7. Movimiento de los ojos

Los ojos son movidos alrededor de su órbita, sin que exista causa para ello. Ocurre en terneros confinados.

6.1.8. Falsa masticación

Son movimientos de las mandíbulas igual que cuando se mastica alimentos, pero sin la presencia de estos. Esta conducta es típica de los cerdos cuando están confinados individualmente, sin cama. No se conoce bien sus consecuencias clínicas, pero el suministro de forrajes, heno o el cambio para un sistema de alojamiento en grupo, resuelve el problema.

6.1.9. Lengua enrollada

Los animales sacan la lengua de la boca y la encorvan, repitiendo este movimiento. Está asociada a la aerofagia en el ganado bovino y se presenta en todas las edades y razas. Las causas fundamentales son deficiencias en el amamantamiento, animales confinados donde la alimentación no necesita del acto de prensión que los bovinos practican en pastoreo.

6.1.10. Lamer o estímulo del pesebre

Este estereotipo se manifiesta cuando el animal lame repetidamente a su cuerpo o un objeto. Esta conducta produce daños en la lengua, desgaste de la zona lamada e ingestión de aire. Se relaciona con animales con deficiente alimentación, sin pezones del cual mamar.

6.1.11. Morder barras, ataduras o pesebre

Se manifiesta en varios animales pero especialmente en cerdos y caballos. En ambos casos es necesario mejorar las condiciones de alojamiento. En los cerdos se puede controlar con el suministro de alimentos toscos y en el caballo reduciendo el confinamiento.

6.2. ACCIONES SOBRE EL PROPIO ANIMAL

Existe un grupo de anormalidades del comportamiento donde el animal acciona sobre si mismo. Estos son:

6.2.1. Autodaño

El auto daño se caracteriza por una vigorosa fricción de su cuerpo con un objeto o por mordidas a sus flancos. Es frecuente en caballos confinados y aislados. Ocasionalmente individuos de cualquier tipo de los animales de granja puede presentar el síntoma de restregarse, por lo general producido por algunas infecciones localizadas, parasitismo o dolor.

6.2.2. Lamer y consumir su propio pelo, lana o pluma

Ocurre en terneros jóvenes confinados, los cuales pueden formar bolas de pelo en su rumen que le crea problemas digestivos e inclusive la muerte. También ocurre en corderos y aves, pero no es típico de estas especies.

6.2.3. Succionar y consumir objetos sólidos

Ocurre en animales destetados tempranamente, especialmente en terneros y cerditos o en aquellos terneros que son separados de su madre pocos días después del parto.

En animales adultos de todas las especies también se observa que mastican objetos sólidos. El consumo de madera, hueso, piedras y otros objetos por ovinos y bovinos se conoce como “pica” y puede ser ocasionado por una deficiencia de fósforo. El masticado de madera también se puede observar en caballos en confinamiento o no y está asociado a un deseo por forrajes.

6.2.4. Consumo de cama, tierra y excretas

Muchos animales son alojados en camas de alimentos potenciales como el heno, por tanto no es sorprendente que los bovinos, caballos y cerdos los consuman sin que esto sea un comportamiento anormal al no ser que el consumo de las camas alcance grandes proporciones.

Sin embargo, cuando los animales consumen camas que no tienen valor nutritivo para ellos, demuestran un comportamiento anormal. Este comportamiento se observa en pollos y pavos alojados en camas de viruta, cuando no hay espacio suficiente de acceso a la comida. Las aves que consumen estas camas pueden presentar congestión del tracto gastrointestinal y en muchos casos pueden morir.

En los caballos el consumo de camas no nutritivas puede ser reflejo de una ración no balanceada, una no correcta secuencia de alimentación durante el día o un fuerte parasitismo. La estabulación puede provocar este comportamiento, pues confinados los caballos consumen sus alimentos rápidamente, quedando mucho tiempo ociosos.

El consumo de tierra se ha observado en bovinos y caballos y por lo general está asociado a una deficiencia de minerales, principalmente hierro y fósforo. El consumo de tierra puede provocar difusión alimentaria por congestión del abomaso en bovinos y el ciego y el colon en los caballos.

La coprofagia como conducta anormal ocurre más frecuentemente en los caballos durante una inculstración severa y por tanto su manejo debe cambiarse, facilitando la ejercitación de los animales.

6.2.5. Hiperfagia

La hiperfagia o consumo rápido de los alimentos es un hábito que se observa en los caballos y ocasionalmente en bovinos. Por lo general los alimentos que se consumen rápido son de alta concentración de nutrientes y

pueden provocar serias dificultades digestivas a los animales. El control de este comportamiento se resuelve con tácticas de alimentación, dificultando el consumo (lamedero), distribuyendo los alimentos en varias raciones al día o suministrando previamente alimentos voluminosos.

6.2.6. Polidipsia

La polidipsia es el excesivo consumo de agua que se puede observar en caballos, ovinos, cerdos y aves en confinamiento. El consumo de agua puede ser dos o tres veces el normal y causa poliuria y posiblemente reducción en la eficiencia conque se emplean los nutrientes. Suministrar agua restringida y mejorar el alojamiento son las medidas en estos casos.

6.3. COMPORTAMIENTO ANORMAL DIRIGIDO A OTROS ANIMALES

6.3.1. Consumo de huevos

Este comportamiento se encuentra en las aves y se inicia cuando un ave consume el contenido de un huevo roto, posteriormente se acostumbra a romperlos y otras aves lo hacen por mimetismo. Este comportamiento puede reflejar una deficiencia de materiales toscos (piedras). Este hábito se observa menos en crías libres o con acceso a áreas abiertas.

6.3.2. Halar y consumir lana de otros animales

Se observa en ovinos en condiciones de estabulación lo cual puede ser un factor contribuyente pues el efecto principal parece ser una deficiencia de forraje y por lo general ocurre en las ovejas que ocupan la escala social más baja.

6.3.3. Picaje

El picaje de las plumas, partes del cuerpo y su consumo es un comportamiento anormal que se presenta en las aves bajo condiciones de manejo intensivo que ocurre en todas las edades y en varias especies como gallinas, pavos, patos, codornices, perdices y faisanes.

El picaje es una actividad normal de las aves y como en las explotaciones intensivas hay poco que picar, las aves lo hacen sobre otras que por otro lado tienen pocas posibilidades de herir. No obstante en las explotaciones intensivas el picaje o canibalismo se estimula bajo ciertas circunstancias estresantes como pobre ventilación, altas temperaturas, baja humedad, excesiva densidad de animales, exceso de luz, etc.

6.3.4. Masaje anal

El masaje anal con la ingestión de heces ocurre en cerdos jóvenes alojados en grupos densos. Los animales que presentan este comportamiento se muestran muy activos y van de un animal a otro realizando esta actividad anormal. Algunos animales que no rechazan tales prácticas sufren serios daños y pueden morir. Los animales con comportamiento de dar masaje anal deben ser separados del grupo y confinados.

6.3.4. Mordisqueo de cola

Este comportamiento se presenta en cerdos en crecimiento y se inicia con el mordisqueo ligero de la cola de un animal por otro, acto que aumenta en intensidad hasta producir daño, lo que incita a otros animales a morderle la cola al lesionado hasta que se la comen totalmente. Los cerdos dañados, después de perder su cola son atacados en otras partes del cuerpo, sufriendo serios daños.

Un grupo de condiciones facilitan la aparición de la mordedura de cola como raza (Landrace), grupos densos en la etapa de rápido crecimiento (50 kg de peso), insuficiente espacio y facilidades para beber, condiciones ambientales adversas (alto nivel de ruidos, gases nocivos, humedad, temperatura) y combinación de estas con situaciones que no favorecen el descanso de los animales, lo cual provoca irritación en ellos. Una forma de controlar este comportamiento es amputando la mitad de la cola que parece ser insensible en los cerdos y aislando a los individuos dañados.

6.3.5. Hociqueo de barriga

El hociqueo de barriga es un comportamiento que se manifiesta en los cerditos como un movimiento de arriba a abajo del hocico y la punta de la nariz, sobre la barriga de otros cerdos o en los tejidos blandos entre las patas y es similar al movimiento o masaje que hacen estos en las ubres de sus madres.

El hociqueo de barriga se puede producir después del destete sobre todo en animales destetados tempranamente. Estos animales suelen ingerir orina de otros machos y su ocurrencia se asocia a una caída productiva de los animales.

La forma de reducirlo o eliminarlo es destetar después de las 6 semanas a los cerditos y ofrecerles heno.

6.3.6. Succión de un ternero a otro

Los terneros que son separados de su madre, succionan y lamen su propio cuerpo, objetos en su cubículo y parte del cuerpo de otros terneros. Cuando lo hacen con otros animales por lo general succionan el ombligo, prepucio, escroto, ubre y orejas. Los terneros que son succionados frecuentemente permanecen pasivos.

Los animales que succionan y lamen tragan aire, orina y pelo, todo lo cual puede afectar su salud. Además las partes succionados de otros terneros pueden inflamarse, e infestarse.

Esta anomalía de la conducta, se relaciona con terneros en cría artificial. Su solución es permitir que el ternero succione de un cubo con tetera al menos 30 minutos diariamente, así como suministrar un suplemento voluminoso (ejemplo 150 g de heno) y suministrar agua a los terneros.

6.3.7. Succión de leche por animales adultos

Este comportamiento se da en vacas y toros que consumen leche de la ubre de otras vacas. Esta conducta anormal se puede dar en forma importante en grandes rebaños donde se han señalado hasta 10 % de animales enrolados en este comportamiento. Sus causas no son conocidas pero se presume que pueden tener un origen hereditario.

6.4. PÉRDIDA DE FUNCIONES

6.4.1. Celo silente

Se le denomina celo silente a la no manifestación exterior de signos característicos del celo cuando la ovulación ocurre. Este comportamiento no es común en yeguas, ovejas y cerdos, pero ocurre frecuentemente en las vacas, en las novillas de baja posición en la escala jerárquica y es normal en las vacas después del parto.

Este comportamiento no se relaciona directamente con una menor fertilidad de las vacas, pues si se puede detectar e inseminar estos animales, su nivel de fertilidad es similar al de las vacas normales.

Este comportamiento causa problema en los rebaños que practican la inseminación artificial, pues los toros por lo general son capaces de detectar el celo de estos animales.

Este comportamiento parece estar asociado a un estrés de tipo social que ocurre muy frecuentemente en los grandes rebaños manejados en un sólo grupo pero también puede estar relacionado con otros factores que pueden inclusive suprimir el celo, como son los ruidos, temperaturas por encima de 30°C y otras condiciones extremas del clima.

6.4.2 Pérdida de la capacidad maternal

La pérdida de la capacidad de cuidar a sus hijos, es un comportamiento anormal que se traduce en el rechazo del recién nacido, la pérdida de actividades maternas, robo de animales jóvenes, canibalismo o dar muerte a los animales jóvenes.

El rechazo del recién nacido se presenta principalmente en animales del primer parto, y ocurre más frecuentemente con ovejas, vacas, yeguas y cerdas que pueden llegar al canibalismo. Existen algunas evidencias de que esta conducta esta relacionada con una pobre vida social de la madre.

Las pérdidas de actitud maternal se refieren a que la madre no limpia al recién nacido después del parto, cuando realizan movimientos continuos al tratar de mamar el ternero o inclusive al ataque del recién nacido cuando este trata de mamar.

El canibalismo ocurre principalmente en cerdos, pero también se puede presentar en ovinos. No son bien conocidas las causas del canibalismo, se cree que puede existir una predisposición genética relacionada con hipersensibilidad, pero también se asocian a ello ciertas condiciones de manejo como exponer a las cerdas antes del parto a un nuevo ambiente.

El canibalismo en las ovejas sólo aparece cuando son mantenidas en sistemas de estabulación.

Además de las conductas anormales antes mencionadas, pueden ocurrir otras como son una postura incorrecta o formas de echarse y pararse incorrectamente, actividades reactivas anormales como inactividad prolongada, hiperactividad e histeria.

7. EFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALOJAMIENTO Y MANEJO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y SALUD DE LOS ANIMALES

Los sistemas de producción intensiva de animales, desarrollados en los últimos 40 años, presentan serios problemas con el manejo de los animales y su bienestar que se traducen en pérdidas productivas o gastos elevados para poder mantener una alta productividad.

Kiley Worthington (1980) apuntó que las principales desventajas de los sistemas intensivos de producción animal radican en:

- a) que su eficiencia energética es muy baja y por lo general negativa
- b) realizan grandes gastos de recursos como materiales de construcción, drogas, capital y particularmente alimentos concentrados que compiten con la alimentación del ser humano
- c) son económicamente subsidiados directamente e indirectamente
- d) presentan serios problemas con el procesamiento y disposición de los residuales, mucho de los cuales están contaminados con drogas y otras sustancias y por último
- e) para evitar grandes mortalidades o disminución del comportamiento productivo usan drogas, promotores del crecimiento y antibióticos que a menudo se suministran continuamente, lo cual contamina los productos y reducen la utilidad de los antibióticos, debido a la resistencia bacterial que producen

Esta situación se agrava cuando en climas tropicales se emplean animales de razas seleccionadas de climas fríos con baja resistencia al calor o las condiciones ambientales generales que favorecen el crecimiento de parásitos y enfermedades.

7.1. EFECTO DEL ESTRÉS SOBRE LA DEPRESIÓN INMUNOLÓGICA

El estrés producido por un manejo o alimentación inadecuada puede deprimir el sistema inmunológico de los animales de granja, reduciendo su resistencia a las enfermedades y provocando enfermedades multifactoriales (Oosterlee 1982).

Un amplio grupo de investigaciones demuestran que la eficiencia de la respuesta de los anticuerpos y de la inmunidad celular pueden ser afectadas cuando se someten a los animales a condiciones difíciles (Kelley 1980).

La unión de aves de diferentes grupos sociales, que puede traer peleas entre ellas incrementan la actividad adrenal y reduce su sistema inmunológico, lo cual se traduce en susceptibilidad al ataque de patógenos como *Mycoplasma gallisepticum*, *Newcastle*, enteritis hemorrágica o enfermedad de Marek (Siegel 1985). En cerdos y terneros recién nacidos se produce una deficiente absorción de las inmunoglobulinas por la ausencia de la madre (Fallón 1978) o si los cerditos son expuestos al frío (Blecha y Kelly 1981).

Se ha observado que las cerdas alojadas sobre camas de heno profunda son capaces de producir más anticuerpos y transmitirlos a sus cerditos que aquellas alojadas en piso de cemento (Metz y Oosterlee 1981 citado por Bohncke 1984), mientras que Hannan y Murphy (1983) observaron una mayor incidencia de enfermedades (9.7 %) en toros de ceba alojados en piso de cemento que aquellos alojados sobre una cama de heno (5.4 %). Igualmente se produjo mayor y más severas causas de cojera en los animales alojados en piso de cemento.

7.2 TAMAÑO DE LA EXPLOTACIÓN Y COMPORTAMIENTO

Uno de los signos de la intensificación de la agricultura moderna es el aumento del número de animales en las explotaciones, lo cual frecuentemente se traduce en mayor incidencia de enfermedades, reducción de la producción, mayores muertes y por tanto mayores gastos.

Las causas del comportamiento inadecuado se deben al hacinamiento, ruptura de la organización social, fuerte competencia por alimento y espacio, ruptura del comportamiento normal individual, ejemplo menos descanso agresiones, etc., y un cuidado menos esmerado e individual de los hombres hacia los animales, etc.

En cerdos en ceba, se ha señalado una relación directa entre el tamaño de la explotación y la incidencia de enfermedades.

Como se muestra en la tabla 4 el porcentaje de enfermedades virales transmisibles, gastrointestinales y disentería aumentó claramente con el número de cerdos por unidad, (Niederstucke 1982 citado por Boehncke 1984). Este autor pudo reducir las pérdidas de cerdos de 2.3 % a 1.9 % e incrementar la ganancia de 10 g/100 kg de cerdo, por el suministro continuo de antibióticos, con el consiguiente riesgo de crear resistencia bacterial.

Tabla 4. Tamaño de explotación e incidencia de enfermedades en cerdos en ceba

Cerdos alojados por granja	No. de granjas investigadas	% de granjas con			
		Alimentos medicados	Enfermedades virales	Enfermedades gastrointestinales	Disentería
Menores de 150	65	6	3	5	34
151 - 300	118	19	7	15	34
301 - 600	143	32	13	27	31
601 - 900	101	50	13	35	38
Sobre 900	94	64	27	36	50

En un clima tropical, el tamaño de las unidades de vacas lecheras influye en la producción de leche como ha encontrado Martínez 1995. En su estudio las unidades con 288 vacas produjeron 585 litros menos por vaca total que las unidades de 120 vacas y esta a su vez produjeron 778 litros menos que las unidades de 80 vacas, resultando entonces que las unidades de 288 vacas producían 1363 litros/vaca total que las de 288 (gráfico 2).

Gráfico 2. Distribución de frecuencias de la productividad lechera por vaca (litro leche/vaca total) según tamaño de la vaquería (Empresa Nazareno) Fuente: Antonio Martínez (inédito)

Recientemente y bajo condiciones de escasez de insumos en la provincia de La Habana, las unidades lecheras de menos tamaño han mostrado una mayor eficiencia que las mayores produciendo el 42 % de la leche con sólo el 19 % de las vacas y el 14 % de los trabajadores (tabla 5).

Tabla 5. Comportamiento de microvaquerías y vaquerías típicas en 1994 en la provincia de La Habana con un alto porcentaje de vacas Holstein (Martín y col 1996)

Indicadores	Microvaquerías	Unidades típicas*
No. de unidades	595	910
No. de vacas/unidad	24	66
Trabajadores/unidad	1.7	6.5
Producción de leche		
litros/vaca en ordenó/día	7.2	2.7
litro/há/año	1878	610
litro/vaca total/día	4.1	1.3
Producción total de leche, litro	17 981	24 219
Natalidad, %	60	50.2
Mortalidad de ternero, %	6	20.8
Mortalidad total, %	4.6	15.5

En vacas lecheras los efectos del tamaño de las unidades y la productividad están muy relacionados con el bienestar de los animales y el cuidado que permite realizar un menor número de animales incluyendo la alimentación.

En los bovinos y otros ruminantes en pastoreo la carga animal se puede convertir en un factor estresante debido a que de ella depende que los animales puedan seleccionar los pastos, gastar menos energía en su cosecha y por tanto proporcionarse una alimentación adecuada.

Como se puede observar en la tabla 6 una carga adecuada puede incrementar sustancialmente la producción animal, reduce las pérdidas de animales por muerte, aumenta su eficiencia reproductiva, reduce los costos de alimentación extras y se evita el deterioro de pastos.

Tabla 6. Efecto de la carga en el comportamiento de rebaños lecheros en la provincia de La Habana en la década de los años 80 (Martínez y Salinas 1985-1988 datos inéditos)

	Carga vacas/há	Pastos mejorados, %	Producción de leche, kg		Suministro de forraje, kg MS/vaca/día	Pérdidas de Animales, %	Eficiencia, %
			Total/vaca	?rea, há			
Caso A: Tres vaquerías							
Unidad a	2.84	33	1 082	3 078	4.2	3	58
Unidad b	2.26	38	1 650	3 741	3.8	6	67
Unidad c	2.24	73	2 102	4 624	2.2	4	76
Caso B: Empresa lechera (15 000 vacas) que redujo la carga							
Antes	2.9		2 428	7 043	-	11	68
Después	2.5		2 662	7 037	-	9	72
Caso C: Distrito lechero (3 800 vacas)							
Antes	3.3	-	2 203	7 279	6.4	13.8	
Después	2.2	-	2 844	7 580	4.4	10.0	

Caso A: A la Unidad b se le disminuyó la carga el año anterior, mientras que en la C hacia varios años que tenía una carga baja

7.3. SISTEMA DE ALOJAMIENTO

Los sistemas "modernos" de producción animal han cambiado sustancialmente los sistemas de alojamiento, potenciándose las grandes unidades donde los animales permanecen confinados en pequeños espacios y en muchas ocasiones aislados.

Terneros separados de su madre y alojados en jaulas individuales, pollos y gallinas alojados en jaulas con muy escaso espacio vital, cerdos alojados individualmente sobre pisos de cemento, añojos y toros confinados en grupos con área reducida para su ceba, son los rasgos más característicos de estos sistemas.

Los terneros que son criados artificialmente, por lo general ganan menos de peso y presentan más enfermedades y mortalidad que aquellos que son criados por sus madres.

Además las vacas producen más leche total y comercializable cuando crían a sus terneros, pues este produce un estímulo extra en la madre (tabla 7).

Tabla 7. Efecto del amamantamiento o la cría artificial sobre la producción de leche de vacas F1 y Holstein (Ugarte 1972).

Animales/sistema	Ordeño	Producción de leche, litros/vaca/día			Ganancia de peso del ternero g/día
		Consumo del ternero de la madre	Total	Leche comercializable	
F-1 (Holstein x Cebú)					
Amamantamiento	5.1	5.0	10.1	5.1	800
o Cría artificial	6.3		6.3	2.3**	500
Holstein					
Amamantamiento	9.3	5.8	15.1	9.3	600
o Cría artificial	9.7		9.7	5.7	500

En vacas que son confinadas en grupos, se registran frecuentes confrontaciones y los individuos que ocupan los lugares más bajos en la escala social confrontan problemas para obtener sus alimentos, mostrando un pobre comportamiento y son más propensos a enfermarse.

Con antelación habíamos señalado los trabajos de Metz y Oosterlee 1980 y de Hannan y Murphy (1983), donde los cerdos y toros alojados sobre cemento presentan un comportamiento inferior que si son alojados sobre camas de heno.

Los cerdos alojados individualmente presentan más problemas reproductivos e infecciones renales que los alojados en grupos y los pisos de cemento provocan mayores lesiones en las patas de los animales (Fraser y Broom 1990).

En gallinas alojadas en jaulas, se ha observado, que cuando se aumenta el número de estas dentro de una misma jaula a 3 ó 4 en comparación con una sola gallina por jaula, la puesta ha disminuido entre 20 y 40 huevos/gallina, se reduce la conversión de los alimentos entre 14 y 26 % y la mortalidad de los animales creció de 7 a 23 % (Pérez 1971 y Pérez 1996).

Otros sistemas se han desarrollado para mejorar el bienestar de las aves como son jaulas modificadas con mayor espacio, perchas en algunos casos y perchas y nidos en otros.

El aviario que tiene diferentes diseños y que es un paso intermedio entre la crianza en jaulas y en piso, también se han desarrollado diferentes sistemas de alojamiento en piso con camas profundas, con acceso a áreas abiertas, hasta sistemas de crianza libre con acceso a áreas más o menos controladas.

7.4. OTROS PROBLEMAS DE SALUD RELACIONADAS CON EL MANEJO Y LA ALIMENTACIÓN

Los sistemas "intensivos" de crianza animal y de producción de alimentos producen otros problemas que repercuten en la salud de los animales como son, las enfermedades metabólicas producidas en los animales, producto de los cambios de su dieta básica que afecta especialmente a la vaca lechera pero también a otras especies; los problemas de contaminación de los alimentos que se le suministra a los animales con pesticidas y fertilizantes y la resistencia bacteriana provocada por el uso continuo de antibióticos.

7.4.1. Enfermedades metabólicas

Las dietas de las explotaciones intensivas se basa en un alto uso de alimentos concentrados y bajos en fibras que afectan especialmente a los bovinos y ovinos los cuales han evolucionado, utilizando dietas altas en fibra.

El uso de altas proporciones de granos y otros alimentos concentrados y sintéticos como la urea en estos animales han provocado un aumento de enfermedades como el hígado graso, la muerte por problemas podales y lesiones en el rumen.

Por ejemplo Scheneller (citado por Boehncke, 1984) señaló que en Alemania las muertes por problemas podales (foot disease), relacionadas con compuestos tóxicos producidos en el rumen afectados por la acidosis, se incrementó de menos de 1 % en el año 1970 a más de 6 % en 1982, mientras que Livesey y Fleming (1984) observaron que vacas que consumían dietas bajas en fibra y alta en almidones presentaban signos clínicos de problemas podales en el 68 % de los animales, mientras que la incidencia en grupos con una dieta balanceada era sólo del 8 %.

La alta incidencia de hígado graso, en vacas altas productoras ha sido informado por Reid (1981), reduce la capacidad del hígado y provoca enfermedades como la cetosis, lo cual disminuye la producción de leche y puede provocar la muerte de los animales. Los animales con hígado graso también reducen su comportamiento reproductivo el aumento del intervalo entre partos.

7.4.2. Contaminación

La contaminación frecuente de los alimentos que consumen los animales con pesticidas, pueden dañar también algunos órganos de los animales especialmente el hígado, además de acumularse estos productos tóxicos en sus carnes o ser eliminado en la leche, y de esta forma transmitirse al hombre que lo concentra en su organismo. Trabajos en este sentido son los de Spiegel (citado por Boencke 1984) el que documentó la alimentación de miles de vacas y cerdas en Alemania con alimentos contaminados con clordano (hexaclorociclohexano).

En Australia se han estado decomisando carnes de novillas y toros contaminados con pesticidas. El caso más reciente ocurrió con el insecticida Helix (clorofluazuron), aplicado al girasol cuya torta fue utilizada para alimentar al ganado en el período seco, pasando el insecticida a los terneros a través de la madre. Posteriormente se comprobó que este insecticida no desaparece en los animales adultos y seguirá saliendo en otras generaciones de terneros. Otros casos de contaminación de carnes se han informado con el endosulfan utilizado para fumigar pastos y otros organoclorados lo cual ha ocasionado pérdidas millonarias a los productores y exportadores de carne (PAN 1996).

Otros problemas que se presentan frecuentemente son altos niveles de nitritos y desbalance mineral en los pastos provocado por los excesos de fertilización.

7.4.3. La resistencia a agentes microbianos

La resistencia de bacterias patógenas a agentes antimicrobiales representa un problema en todos los países que practican sistemas intensivos de producción animal. Dawson y col (1983) mostraron en una encuesta realizada en los Estados Unidos y Europa que la mayoría de los cerdos presentan una gran proporción de microorganismos coliformes, resistentes a antibióticos en las heces.

La resistencia a antibióticos y otros agentes bactericidas se ha convertido en un grave problema debido a que este carácter se ha adquirido por los microorganismo y se segrega inclusive cuando los antibióticos no están presentes. También se ha observado que se transmiten entre organismos de diferentes especies (Jones y col 1984).

Por otro lado, se cree que ciertos aditivos de los alimentos contribuyen o establecen reservorios de microorganismos entéricos resistentes a drogas, que posiblemente puedan transferir resistencia a los humanos o animales patógenos (Jones y col 1984).

Esto se evidencia con el hecho de que Kanai (1983) aisló plasmidos tipo bearing-E resistente de coli en aves, cerdos, vacas y humanos al igual que en pájaros silvestre.

El daño realizado por tales prácticas no se elimina limitando el uso de antibióticos y otras drogas pues se ha observado que diez años después de eliminarse el uso de antibióticos en un rebaño de cerdos aún el 40 % de todos los coliformes crean resistencia a la tetraciclina (Hanglois y col 1983).

Este problema concierne también al humano donde se ha observado que bacterias que son patógenas a los animales y los humanos como es el caso de la salmonella, ha sido aislada en los humanos en proporción cinco veces mayor en 1983 que en 1970 (Willing y col 1983) señalándose también la creciente resistencia en bacterias patógenas del humano, manifestación que se conoce como hospitalismo

7.5. TENDENCIAS DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN ANIMAL CON BASE ECOLÓGICA

En términos generales los principios que siguen los sistemas de producción animal con base ecológica y que algunos de ellos son recogidos en los estándares de producción biológica de la IFOAM (1996) son los siguientes:

El manejo del ambiente de los animales debe tener en cuenta las necesidades del comportamiento y bienestar de estos y debe proveer:

- Suficiente movimiento libre
- Suficiente aire fresco y luz natural de acuerdo a sus necesidades
- Suficiente espacio para caminar y descansar de acuerdo con sus necesidades
- Para todas las especies mayores (incluye ovinos, caprinos y cerdos) cuando están estabulados deben de proveerse de camas de materiales naturales
- Un amplio acceso a agua fresca y alimentos de acuerdo a sus necesidades

Todos los animales deben tener acceso a espacios abiertos y al pasto, con excepción de aquellas especies con determinados requerimientos de alojamiento (ejemplo, el conejo)

Todos los animales deben tener acceso a forrajes verdes

Cuando la luz natural es prolongada por luz artificial, el total del tiempo con luz no debe exceder las 16 horas

El tamaño de los rebaños debe permitir que se manifieste el comportamiento normal de los animales

Las metas de mejoramiento genético deben contemplar los aspectos siguientes:

- adaptación a las condiciones locales
- un nivel de producción aceptable con un gasto de insumos externos mínimos
- longevidad
- buena salud
- poder parir de forma natural

Las mutilaciones no deben realizarse y cuando estas sean necesarias (descornado, castración) deben efectuarse de forma tal que los animales no sufran

Todas las prácticas de manejo deben dirigirse a lograr un máximo de resistencia contra las enfermedades, así como la prevención de infecciones. La medicina y métodos naturales deben ser enfatizados

Cuando las enfermedades aparecen, debe ponerse énfasis en encontrar las causas y prevenir futuras enfermedades cambiando las prácticas de manejo

La transportación y la matanza de los animales no deben causar estrés o sufrimientos

Algunas particularidades en el manejo de los animales para mejorar su bienestar y comportamiento que se están difundiendo actualmente.

Bovinos

El aumento de los sistemas de pastoreo en el ganado lechero en lugar de la estabulación, en los países fríos, con lo cual están reduciendo los costo de producción y mejorando la salud de los animales.

En este sentido Murphy (1991) ha señalado que el uso eficiente de los pastos puede reducir los costos de producción seis veces en relación con el confinamiento. El menor costo de producción con los animales en pastoreo ocurre debido a una reducción con los animales en pastoreo ocurre debido a una reducción en el suministro de granos y por tanto en las siembras, cosechas, almacenamiento, alimentación y manejo de las excretas; un menor uso de la maquinaria que reduce los costos de reparación y gastos de combustible y por lo general también ocurren ingresos por las ventas de los alimentos sobrantes.

Este autor apunta que las vacas que pastan tienen menos problemas de salud y por tanto, menos costos veterinarios, necesidades de labor y pérdida de leche. La leche de las vacas que pastan tienen un menor conteo de células somáticas que las vacas en confinamiento y por tanto mayor precio de venta.

Otros beneficios sociales y ambientales señala el autor al reducir las labores de las instalaciones ganaderas en pastoreo, así como la producción de cosechas de altos insumos para los animales que implica una alta erosión del suelo y contaminación de las aguas.

D'Souza y col (1990) también informan beneficios económicos en sistemas para la producción de carne al aumentar el tiempo de pastoreo de los animales.

En el trópico el empleo de la sombra natural en los potreros (silvopastoreo) no sólo crea un mejor ambiente para los animales, sino que mejora sustancialmente la producción y calidad de los pastos, por la reducción de la temperatura, el aumento de la humedad en la superficie del suelo y el reciclado de nutrientes.

Bajo estas condiciones los animales permanecen durante más tiempo en el pastoreo, con lo cual se evita el confinamiento en las naves de sombra y se reducen las pérdidas de nutrientes fuera del sistema.

El suministro de agua en los potreros y la mejora de la alimentación, que es una causa importante de estrés, se trata de resolver con sistemas silvopastoriles, el uso de leguminosas como bancos de proteína, árboles forrajeros, etc., el suministro de suficiente cantidad de alimentos voluminosos en la época de seca (caña, king grass, etc.) y una adecuada suplementación mineral-energética-proteica que active las funciones ruminales y llenen los requisitos del metabolismo animal.

Otras medidas como permitir que los animales paran en ambiente natural, la crianza natural del ternero, manejar los animales en grupos pequeños y otros constituyen una reserva productiva en nuestras áreas.

Aves

La crianza de aves también ha estado evolucionando hacia sistemas donde se mejoren el comportamiento animal.

Esta evolución contempla:

a) El aumento del tamaño de las jaulas de 450 hasta 750 cm²/gallina y la adición de nidales, perchas y cajas de arena para el baño de las aves, son algunas de las mejores realizadas en los sistemas avícolas de jaula (Fraser y Broon 1990).

b) El uso de sistemas de Aviarío en explotaciones de más de 500 gallinas/casa y alrededor de 10 gallinas/m² ó 3/m³ con o sin acceso a áreas libres fuera del aviarío

c) Sistemas de crianza en piso con cama profunda con una densidad de 5-6 gallinas/m², provisto de nidales, perchas y con la posibilidad de mecanizar la recogida de huevos y la alimentación al igual que en el aviarío

d) Los sistemas de crianza libre donde se practican varios sistemas

- Semi-intensivo de 1 000 animales/ha
- Libre con 400 animales/ha

Por lo general se trata en caso de gallinas ponedoras que los rebaños no tengan más de 250 animales y que la densidad en las casas de resguardo, alimentación y puesta no tengan más de 6 aves/m² (Folsch 1984).

Cerdos

En los cerdos la tendencia es a reducir el confinamiento extremo de los animales individual a su grupo y proveer en las instalaciones áreas suficientes para el desarrollo del comportamiento normal de los cerdos (Gotz y col 1989), así como la crianza en grupos familiares (Stolba 1981 y Neugebaver 1989). También se desarrollan sistema de crianza de cerdos en pastoreos.

En términos generales las instalaciones ya sean diseñadas para grupos de animales del mismo estado fisiológico o diseñada para grupos familiares, tienen áreas de descanso, ejercicio por lo general no techados, áreas de alimentación, áreas de defecación, nidos, etc. y usan camas naturales en las áreas de nidos y descanso.

La crianza en grupos familiares se alojan dos o cuatro cerdas reproductoras con sus progenies, las cuales permanecen en el rebaño hasta que finalizan la ceba. Los cerditos son destetados a las 12 semanas y el semental sólo permanece esporádicamente en el rebaño para cubrir las cerdas, lo cual se efectúa entre 3-6 semanas después del parto.

En estas instalaciones según el diseño de Stolba (1981) cada familia tiene un área de 68 m².

Bibliografía

-
- Blecha F. Kelly K.W. (1981) Cold stress reduces the acquisition of calostrical immunoglobulin in piglets J. Anim. Sci 52:594
- Boehncke E. 1984. The Rol of Animal in Biological Farming Systems en: The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources. Proc. 5 th IFOAM Int. Scient. Conf. Kassel Germany
- Boehncke E. (1994) The rol of the animals in biological farming Systems in. The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing. Resources pag 317. 5ta. IFOAM Conference Kassel, Germany
- Broom, D.M. of Leaver J.D. (1978). The effects of group-housing of partial isolation on later social behaviour of calves. Anim. Behav. 26:1255.
- Dawson K.A., Langlis B.E. Stahly T.S. y Cromwell (1983) Multiple antibiotic resistance in fecal cecal and colonic coliforms from pigs fed therapeutic and subtherapeutic concentration of chlortetracycline. J. Anim. Sci. 57 1225.
- D'Souza, G.E.; Maxwell, E.W.; Bryan, W.B. & Prigge, E.C. 1990. Economics impacts of extended grazing systems. Am. J. Alternative Agric 5:120
- Fallon R.J. 1978. The effects of immunoglobulin levels on calf performance and methods of artificially feeding to the newborn calf. Ann. Res. Vet. 9:347.
- Folsch P.W. (1984) Ethological aspects of the behaviour of pigs in relations to different housing systems. en the importance of biological agriculture in a World of diminishing resources Edit Vogtmann y col. 5 th IFOAM International Science Conference. Univ. Kassel, Alemania.
- Fox. M.W. 1983. Human ethics and animal right. Int J. Stud. Anim. Prob. 4:286.
- Fraser A.F. y Broom D.M. (1990) Farm Animal Behaviour and Welfare. Baillere Tindall
- Hannan J. y Murphy P.A. 1983. Comparative Mortality and morbidity rates for cattle on slatted floor and in straw yards, in Smidt. (ed): Indicators relevant to farm animal welfare, Martinus Nijhoff Publisher. The Hague.
- Hemsworth P.H., Winfield C.G., Beilharz R.G. y Galloway D. B. 1977. Influence of social condition post-puberty on the sexual behaviour of the domestic male pig. Anim. Prod. 25:305
- Horrell R. I. Kilgour R. (1985) Oestrous Behaviour. En Ethology of Farm Animals, A. F. Fraser (editor) World Animal Science, A. Neumaann Sorensen y De Tribe (Edition chief). Elsevier.
- IFOAM 1996. Basic Standar. Copenhagen

- Jones F.T., Langlois B.E., Cromwell G.L. y Hays V.W. (1984) Effects of clortetracycline on the spread of R-100 plasmid containing E.Coli from experimentally infected pigs, tounifected pig and chicks. *J. Anim. Sci.* 58:519.
- Kanai H. (1983). Drug-resistence and distribution of conjugative E. coli strain isolated from healthy adult animals and humans. *Japanese J. Vet. Sci.* 45:171.
- Kelley K>W> 1980. Stress and inmune function. A. bibliographic review. *Ann. Rech. Vet.* 11:445.
- Kilgour R. (1987) hearing and the training of the farm Animals. In: *Veterinary clinics of North American*. Vol 3 No.2 *Farm Animal Behavior* ed. E.O. Price. Philadelphia: Saunders.
- Langlois B.E., Cromwell G.L., Stahly T.S. Dawson, K.A. y Hays 1983. Antibiotic resistance of fecal coliforms after long term wilhdrawal of therapeutic and sobtherapeutic antibiotic used in a swin herd. *Applied and Environmental Microbiology* 46:1433.
- Livesey C.T. y Fleming F.L. (1984). Nutritional influences of laminitis, sole ulcer and bruised sold in Friesian cow. *The Veterinarian Record* 114
- Martin P.C. Muñoz E. Michelena J>B. Zamora A. Hernández Y. y Pérez N. (1996) Resultados de UBPC, granjas y vaquerias con diferente número de vacas en la provincia de La Habana en 1994 y 1995. Instituto de Ciencia Animal. Informe Interno
- Metz J.H.M. y Oosterlee C.C. (1980) en *Aktuelle Arbeiten zur artemgemaben Tierhaltung*, KTBL-ScHrift 264
- Oosterlee C.C. 1982 Genetic and environmental aspects of inmune responses. *Livestock Production Science* 9:537.
- Murphy, B. 1991. *Greener pastures on your side of the fence*. Arriba Publishing, Vermont
- PAN 1996. Colton insecticidas contaminantes Calves, Oupdate Service May 20, Pesticide Action Network North American panna@panna.org.
- Pérez Peña (1971). Efecto de la densidad de jaula y uso de metionina en dietas basadas en azúcar para productoras. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola* 5:59.
- Powet M. (1979) Comparison d ecosystemes de prairies permanentes exploitiess de manceres conventionelle et biodynamique. Dissertation. ETH Zürich
- Reid I.M. (1981). Fatly liver in dairy cow, incidence severity, pathoplogy and functional consequence en: *Metobolic diseorders of farm animals*. Frank OHG, Münchea
- Siegel H.S. 1985. *World Poultry Science Journal* 41:36.
- Signoret J.P. (1980). Mating behaviour of the pig. In: M.Wodzicka Tomaszewska T.N. Edey y J.J. Lynch (Editors), *Behaviour in Relation to Reproduction, Monagement and welfare of Farm Animals*. Univ. New England Press, Armidale, Nsw pp 75.
- Stolba 1983. *The Pig Family Systms: Housing duing according to the consistent Pattern of Pig Behaviour and Social Structure*. Proc. Conf. Human-Anim Bond W.F. Hall ed. 39-, Minneapolis.
- Sybesma W. 1981 (Editor). *The welfare of pig*. Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science, Vol II Martinus Nighoff, The Hague, 344 p
- Teutsch G.M. 1978 En: D.W. Folsch (Editor). *The Ethology and Ethics of Farm Animal Production*. Brinkhausen Boston Basel pp 96.
- Thorpe W.H. (1965) En: Brambell F>W.R. Report of the Tehnical Committee to enquire into the welfare of animal kept under intensive livestock animal systems. (Cmnd 2836) H.M. Stationary Office. Landon
- Ugarte J. (1972). Amamantamiento Restringido. *Rev. Cubana de Ciencia Agric.* 6:185.
- Willinger H., Awad-Masalmeh M., Saigmeister H. y Flatscher J. (1984), *Wiener Tierarztliche Monatsschrift* 71:113.
- Worthington K. (1980) *The problems of modern agriculture Food Policy*. August
-
-

CAPÍTULO II

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS ANIMALES DE GRANJA

El conocimiento de las características y eficiencia productiva de los animales de granja es básica para la toma de decisiones, en cuanto a los animales más convenientes a integrar en los sistemas agroecológicos, lo cual complementa la información sobre comportamiento de estos animales, necesidades de alimentos y alojamiento. Con esta información podremos calcular la masa de animales a tener en una condición dada, su reproducción y la producción que podemos obtener de ella y finalmente estimar la eficiencia del sistema agroecológico.

El comportamiento productivo se refiere a todas las características reproductoras (maduración sexual, período entre partos, fertilidad, prolificidad, etc.) productivas (velocidad de crecimiento, características de la canal, producción de leche, huevo, etc.) y viabilidad (vida útil, mortalidad, etc.).

El comportamiento productivo de cada especie está influido por un grupo de factores como la raza, las características del clima, la alimentación, los sistemas de alojamiento, las enfermedades, el manejo a que son sometidos y por supuesto existen importantes interacciones que deben ser consideradas, como es el caso de la rusticidad en relación a condiciones desfavorables del medio ambiente como ocurre en los países tropicales.

1. Aves de corral

Entre las principales aves que se han domesticado y se emplean comúnmente en las explotaciones agrícolas se encuentran las gallinas, patos, pavos, gansos, gallinas de guinea, palomas, codornices, faisanes y perdices.

En el caso de las gallinas y patos existen razas que se han especializado en la producción de huevos y otras en la producción de carne y también animales intermedios en ambos caracteres, donde se encuentran las razas rústicas o criollas muy bien adaptadas a la vida en libertad y con una alta resistencia al calor, humedad y las enfermedades.

Las codornices se emplean tanto para la producción de huevos como de carne y el resto de las aves de corral se emplean para la producción de carne o pluma como es el caso del ganso. En la tabla 1 se muestra los propósitos de uso de las diferentes aves de corral. se ha realizado por Valdivié (1995) , mientras que en las tablas 2, 3, 4 y 5 se muestran las principales características productivas de estos animales.

Tabla 1. Principales usos de las aves de corral

Aves	Producción Intensiva y semintensiva de carne	Producc. intensiva de huevos	Producc. rústica de carne	Producc. rústica de huevos	Integración acuicultura	Producc. de plumas	Repopulación fauna
Pollos de engorde (Broiler)	X						
Gallinas ponedoras		X					
Pollos y gallinas rústicas			X	X			
Pavos	X						
Pavos criollos			X				
Patos (Pekin, Carina Moschata)	X				X	X	X otras razas
Patos (Kaki Campbell y CV-2000)		X		X	X	X	
Ocas	X				X	X	
Gallina guinea	X		X	X			X
Gallina guinea ponedora		X					
Codornices (japonesa)	X	X	X				X
Palomas	X		X				
Perdices							X
Faisanes	X						X

Tabla 2. Comportamiento reproductivo de las aves para carne

Ave	Edad maduración sexual (semanas)	Tipo de reproducción	Años de explotación	Producción/ave/año		Peso huevo (g)	Días de incubación
				Huevos	Descendencia		
Gallina Broiler	22-25	Anual	0.8	130-175	100-126	62	21
Gallina rústica	25	Anual con pausa					
Pavos	30-35	Estacionaria (4-11 meses)	0.5-2	105	50-75	77-92	28
Pato Pekín	24-30	Anual con pausa (6-8 meses)	0.7-1.7	135-220	100-140	70	28
Pato Kairina Moschata	26-30	Ciclos de puesta de 4 meses con pausas de 3 meses	1.5	80-120	54-77	75	34-36
Ocas	38-52	Estacionaria (5 meses al año)	4	30-55	25	150-180	30-32
Gallina de guinea	21-38	Estacionaria	1-2	117-170	90-110	45	26-28
Palomas de carne	17-24	Anual	5	16-20	16-20	20	17-18
Codorniz japonesa	6	Anual	2.5	250-300	160-195	9-12	14-17
Faisanes	32 ó más	Estacional	3-4	15-40	10-20	27	23-24
Perdiz silvestre	38	Estacional (4 meses)	-	12-18	10-16	14	21-25
Perdiz seleccionada	38	Estacional	2	40-75	42	22	21-25

Tabla 3. Comportamiento productivo de las aves para carne

Tipo de ave	Edad	Peso	Convers. Aliment.	Rendimiento canal (%)				Valor nutricional carne*	
	Sacrif. (sem.)	Vivo (kg)		Total	Canal	Músculo	Viscera	PB (%)	Energía Kcal/100 g
Pollo Broiler	7	1.92	1.9-2.4	73	66	61	5.5	19	204
Pavo broiler ^a	10	4.70	1.82	73	68	59-62	4.4	20	190
Pavo medio ^b	6.70	2.56	76	71					
Pavo grande ^a	14.20	3.16	80	75					
Pato Pekín	7	3.20	2.52	73	63	40	7.5	14-15.5	385
Pato Karina Moschata	10 ^a -12 ^b	2.4 ^a - 4.45 ^b	2.86	73	64	59	7.5	16.5-19	285
Ocas	10	4.70	2.91	73	62	44	8.5	16-17	309
Gallinas de guinea	12	1.30	3.23	77.5	73	70	4.0	20-24.7	161
Paloma de carne (pichón)	4.3	0.60	4.16	70.7	64.5	61	4.0	16-23	266
Codorniz japonesa	6.4	0.15	4.34	78	72	-	4.7	19.4	-
Faisanes	16	1.10	4.50	78	73	76	3.9	22-23	221

* - Incluye músculo y piel

a - Machos

b - Hembras

Tabla 4. Consumo de alimentos en aves para carne (Reproductoras y reemplazo)

Aves	Etapa reemplazo (kg/etapa/ave)			Reproductora (g/ave/adía)		
	Semn.	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Mantenimto.
Gallina pesada	0 - 22	11		140	152	-
Pavos	0 - 30	39	48 - 66	220 - 260	450 - 500	-
Pato Pekín	0 - 28	38	39	230	230	230
Pato Cairina Moschata	0 - 28	25	31	160	180	155
Ocas ^a	0 - 38	66	65	300	300	200
Gallina de guinea	0 - 28	12	12	90	85	85
Palomas de carne	5 - 22	7.5	7.5	70	70	
Codorniz japonesa	0 - 9	1.08	1.04	22	20	
Faisán	0 - 35	22	22	75 - 150	75	75
Perdiz	0 - 38	10.4	10.4	48	50	49

a - No incluye consumo de forraje que es 40 % en base seca

Tabla 5. Aves especializadas en producción de huevos

Indicadores	Gallinas ponedoras	Patos Ponedoras	Codorniz japonesa	Gallina de guinea ponedora
Edad a la madurez sexual (semanas)	19 - 21	20 - 21	6	21 - 28
Pienso/hembra de reemplazo (kg)	6 - 11	9.5 - 12	0.66	8 - 12
Peso vivo del adulto (kg)	1.27 - 2.00	1.5 - 2.3	0.12 - 0.2	1.3 - 1.8
Explotación de la ponedora (semanas)	52 - 62	52 - 104	52	52
Pienso/ponedora/día, g	100 - 115	130 - 150	22	90 - 105
Pienso/ponedora/año, kg	39	51	8.0	34.7
No. de huevos/ponedora/año	240 - 287	220 - 320	250 - 300	160 - 200
Peso promedio del huevo, g	58 - 62	65 - 75	9 - 12	43 - 48
Masa de huevos/ponedora/año, kg	15.4	18.1	2.89	7.74
Proteína del huevo, %	12.1	12.2	13.2 - 15.6	11.5
Energía huevo, Kcal/100 g				
kg pienso/ kg huevo	2.55	2.82	2.78	4.48
Proteína bruta del pienso/ponedora, %	16	16	20	17

Como se puede observar existen diferencias apreciables en productividad, prolificidad, eficiencia alimentaria, calidad de sus productos, etc. entre las diferentes aves de corral. Sin embargo, otras características puede dar ventajas a unas sobre otras bajo ciertas condiciones de crianza o disponibilidad de recursos como son: los gansos pueden consumir grandes cantidades de alimentos fibrosos, las gallinas criollas, guineos y pavos criollos pueden buscarse una gran parte de su alimentación, si son criados en liberta

2. Cerdos

Los cerdos son animales muy prolíferos, de una gran productividad y que utilizan una gran gama de alimentos, como raíces, tubérculos, cereales, mieles, residuos de cocina, etc.

Una cerda puede producir al año entre 1 - 1.4 t de carne en pie, estando el nivel de productividad de los sistemas de crianza que se empleen, pero más que esto de la satisfacción de las necesidades alimenticias y de confort de los cerdos y de las razas que se empleen.

En la tabla 6 se brindan los principales rasgos productivos de los cerdos para diferentes condiciones de satisfacción de sus necesidades, obtenidos de la revisión realizado por Díaz y col. (1989).

Los cerdos alcanzan su pubertad entre los 5 a 9 meses de edad y su período de gestación es de 115 días, pudiendo producir hasta 2.4 partos/año.

Los cerdos criollos tienen una menor productividad, pero se caracterizan por una alta prolificidad, así como de consumir una gran cantidad de alimentos fibrosos, buscarse una gran parte de su alimentación y ser muy resistentes a enfermedades.

Tabla 6. Indicadores productivos del cerdo

Indicadores	Sistemas de crianza			
	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Parto/puerca/año	1.4	1.7	2.0	2.3
Mortalidad en lactancia, %	30	20	10	5
Lechones destetados, puerca/año	14	18	20	22
Peso a las 8 semanas, kg	12	14	16	18
Ganancia media diaria en la ceba, g	400	550	650	800
Edad a los 90 kg, días	300	250	200	180
Supervivencia desde el nacimiento al sacrificio, %	55	65	75	85
Producción de carne en pie, cerda/año	900	1000	1200	1400
Conversión global, kg alimento/kg aumento ¹	8.0	7.0	6.0	4.5
Conversión durante el período de ceba, kg alimento/kg aumento ²	5.0	4.5	4.0	3.0

1 - Expresa la cantidad de alimento requerida para todo el rebaño para producir 1 unidad de carne en pie

2 - Expresa la cantidad de alimento requerida para aumentar 1 unidad de carne en pie durante el período de ceba

3. Conejos

El conejo es un animal monogástrico que presenta un colon desarrollado y el hábito de consumir sus excrementos, lo cual le permite consumir alimentos fibrosos de buena calidad. Se caracteriza el conejo por su prolificidad y tasa de crecimiento. Sin embargo, es un animal delicado que requiere de muy buena higiene, alimentación adecuada y buenas condiciones de alojamiento, especialmente de lugares frescos y secos.

Las razas puras más extendidas son la California, Chinchilla, Nueva Zelandia, Semigigante, Gigante de Flandes y otras. Sin embargo, una gran cantidad de cruces F1, retrocruces y triple cruces se utilizan.

Bajo las condiciones de Cuba y explotaciones comerciales la raza Chinchilla presenta un mejor comportamiento que la California, Semigigante y N. Zelandia en los cruces F-1, el Semigigante por Chinchilla o Gigante de Flandes (Ponce de León 1995).

Las principales características de los conejos bajo tres intensidades de explotación se muestran en la tabla 7, donde se puede apreciar que cada hembra puede llegar a producir hasta 27 animales cebados al año y hasta 23 kg de canal.

Tabla 7. Indicadores productivos del Conejo. (Tomado de Ponce de León 199)

Indicadores	Intensidad de la explotación ¹		
	Alta	Media	Baja
Número de partos	6	5	4
Nacidos vivos/parto	6.5	6.2	6.0
Mortalidad predestete, %	23	27	30
Destetados/parto	5	4.5	4.2
Edad al destete, días	35 - 40	35 - 50	45 - 55
Mortalidad post-destete, %	10	15	20
Animales cebados/partos	4.5	3.8	3.4
Animales cebados/hembra/año	27	19	13.6
De los cebados			
Reemplazo	1.2	1.3	1.4
Sacrificados	25.8	17.7	11.2
Peso al sacrificio, kg	1.8	1.7	1.6
Edad al sacrificio, días	100	100	100
Producción de peso vivo/hembra/año, kg	46.4	30.0	17.9
Rendimiento de la canal, %	-----	50	-----
Producción de canal/hembra/año, kg	23.2	15.0	8.9
Consumo de MS, g/animal/día			
Reemplazos y adultos	-----	130	-----
Ceba y gestación	-----	180	-----
Lactancia		400	
Gazapos		30	

1 - Variante alta: Monta entre 8-15 días post parto, Variante media: Monta después de los 25 días post parto y Variante baja: Monta post destete, todo lo cual estará en relación al nivel de alimentación

4. Cabras

Las cabras son pequeños rumiantes con una alta capacidad productiva especialmente en la producción de leche, la cual puede alcanzar valores medios de alrededor de 650 litros/lactancia que comparado con una vaca de 500 kg de peso, sería una producción equivalente a 6500 litros de leche/lactancia.

Las cabras son animales adaptados al ramoneo y gustan de lugares secos, son consumidores de alimentos fibrosos, pero debido a su alta productividad estos deben ser de alta calidad.

La producción de carne de cabritos, aunque es poco eficiente tiene una alta demanda.

Por su rusticidad, son animales pequeños y altamente productivos, las cabras se integran muy bien a sistemas agrícolas y es un animal ideal para aprovechar las áreas verdes, matorrales y otras áreas no utilizadas por la agricultura.

La productividad de las cabras en el trópico depende del sistema de explotación a que sean sometidos, Galina et al (1995) informa para diferentes sistemas de explotación las producciones siguientes:

- Sistemas extensivos (agostaderos) 100 litros/lactancia
- Sistemas semi-intensivos (vegetación nativa, 250 litros/lactancia

esquilmos y mínima suplementación)
 -Sistemas intensivos con altos niveles de
 concentrados

450 litros/lactancia

La medida de producción en Cuba para varias razas se señala en 193 kg en 171 días de lactancia, con un promedio de 1.57 a 1.60 crías por parto aunque la raza Toggenbu presentó una prolificidad menor (1.43) (Ribas 1995). En la tabla 8 se muestra una comparación de algunas razas caprinas tomadas del trabajo de Ramos (1984), Ribas (1985) y Salina (1995).

Tabla 8. Comparación de razas caprinas en algunos rasgos productivos

Raza	Producción de leche (kg/lactancia)		Crías/parto	Intervalo (días) Parto-parto
	Galina (1985) (México)*	(Europa)**		
Saanen	380	600 - 800	1.52	381
Taggember	383	600	1.43	408
Alpina	343	660	1.57	381
Nubia	263		1.60	348
Granadina	203	400 - 500	-	-
Criolla			1.58	357

* - Suplementados con 20 % de concentrado

** - Varios autores informados por Galina (1995) y Ramos (1984)

Otros datos del comportamiento productivo de las cabras se ofrecen en la tabla 9.

Tabla 9. Rasgos del comportamiento productivo de las cabras

Peso al nacimiento, kg	2,4 ^a – 2,3 ^b
Peso a los tres meses, kg	12,5 ^a – 10,8 ^b
Peso al sacrificio machos (6 meses), kg	14,5 - 22
Peso adulto hembras (1 años), kg	44
Edad a la gestación (meses)	7 - 9
Edad al parto (meses)	12 - 14
Días de gestación	147 - 152
Intervalo parto - parto (días)	
- Criollos y cruces	329
- Razas puras	362
Rendimiento en canal de los cabritos	43 - 47 %
Consumo MS (% del peso vivo)	
- Cabras regiones tropicales	3 - 5 %
- Cabras regiones templadas	5 - 8 %
- Machos	2.5 - 4 %

a - Machos

b - Hembras

5. Ovinos

En los trópicos los ovinos que predominan son los de pelos que se distinguen de los ovinos de lana típico de las regiones templadas en que presentan:

- Mejor adaptación a las condiciones tropicales
- Mayor fertilidad
- Mayor supervivencia

mientras que su tasa de crecimiento pre y post destete es similar, aunque las características de la canal son inferiores a las ovejas especializadas en carne en las regiones templadas como la Suffolk.

Los ovinos de pelo que existen actualmente en el trópico americano, presumiblemente fueron traídos junto con los esclavos de África Occidental y se caracterizan por no presentar cuernos, amplia variación en el color de la capa (de blanco hasta el negro) y su distribución por lo general son de cola delgada.

El ovino de pelo presenta una gran variación pero por su color y diseño de la capa se agrupan en cuatro grandes grupos que son:

- Pelibuey - West African
- Barbados Blackbelly
- Persa Cabeza Negra
- Blanco de las Islas Vírgenes

El grupo Pelibuey es uno de los más difundidos principalmente en toda la cuenca del Caribe y en el Nordeste de Brasil y cuyas principales características se dan en la tabla 10.

La raza Barbados Blackbelly es un ovino de panza negra que tiene una alta prolificidad, debido a su alta fertilidad y alta tasa de partos múltiples, lo que ha motivado que hayan sido importadas a varios países del Caribe y los Estados Unidos. Su camada promedio es de 2 animales/parto oscilando entre 1.96 a 2.30 (Patterson 1978) mientras que su tasa de partos dobles y triples es de 69 %. El ovino blanco de las Islas Vírgenes presenta una alta fertilidad con un tamaño de camada/parto de 1.6.

Estos pequeños rumiantes son pastadores que realizan una alta selección de las hojas de los pastizales, pero consumen rastrojos de cosechas, hojas de podas y otros residuos y subproductos.

6. Bovinos

Los bovinos son rumiantes mayores que se caracterizan por alimentarse básicamente de alimentos fibrosos, especialmente de pastos y forrajes.

Existen dos grandes grupos de bovinos, el Cebuino (*Bos indicus*) y el grupo de ganado europeo (*Bos taurus*). La mayoría del ganado indígena de los trópicos pertenece a la especie Cebú y presentan una alta tolerancia al calor, resistencia a las garrapatas y otros parásitos y enfermedades, menores requerimientos nutricionales, pero presentan menor productividad que el ganado de tipo europeo en sistemas controlados.

Tabla 10. Principales características del ovino Pelibuey

Peso al nacer (kg)	2,62 – 3,20
Supervivencia al destete	95
Peso vivo al destete (kg)	18 - 24
Peso vivo al año (machos, kg)	
- Crecimiento moderado	25
- Crecimiento rápido	38
- Canal, % del Peso Vivo	42 - 45
Edad incorporación a la reproducción, días	272
Peso vivo a la incorporación a la reproducción (kg)	27
Período interpartal (días)	257
Edad primer parto (días)	418
Peso primer parto (kg)	29
Peso oveja adulta (kg)	37 - 39
Fertilidad (%)	88 - 92
Prolificidad (carnerito/parto)	1.2 - 1.7
Partos/año	1.5

Fuente: Capote y col 1980, Verdura y Perón 1990 y Rico 1995

Entre las principales razas de animales Cebú se encuentran el Sahiwal, el Red Sindhi y el Gir que son animales con mayor aptitud lechera, mientras que el Guzerat y el Nellore se emplean más para la producción de carne. Sin embargo, todos son fuertes y se emplean para el trabajo.

En el trópico se encuentran algunas razas de animales de tipo europeo que se han aclimatado muy bien y se emplean con triple propósito (leche-carne-trabajo) y entre los que se encuentran el N'Dama en África y el Criollo en América tropical.

Las razas europeas son animales adaptados a las zonas templadas y con baja resistencia a las condiciones tropicales y por lo general especializados en la producción de leche (Holstein, Jersey, Brown Swis, etc.) o de carne (Hereford, Angus, Charolais, Simental, etc.).

En el trópico tratando de combinar resistencia con productividad se realizan numerosos cruzamientos entre razas europeas y Cebú. Desde el punto de vista de la producción en el trópico el ganado bovino se agrupa en:

- a) Rebaño de cría, especializados en la producción de becerros para la producción de carne y donde se emplean principalmente animales Cebú
- b) Rebaños de Doble Propósito, donde las vacas son ordeñadas, se emplean animales cruzados (Cebú x europeo) y los becerros son destinados a la producción de carne, en general con alimentación en base a recursos locales, bajo nivel de inversión y por lo general integrados a sistemas agrícolas
- c) Rebaños lecheros, formados por razas europeas o cruces con alto porcentaje de sangre europea destinados a la producción de leche

Las principales características productivas de estos ganados en el trópico se dan en la tabla 11 y cuyos datos han sido obtenidos de las informaciones brindadas por Cunnigham y Surstad (1987), Luis-Teodoro y Lemus (1992), Benites y col (1990) y Ugarte (1990).

Tabla 11. Principales indicadores productivos de los bovinos

Indicadores	Rebaños lecheros		Doble Propósito (cruces y cebúes lecheros)	Rebaños de cría Cebú	
	Nivel alto de manejo	Nivel bajo de manejo		Tradicional	Mejorado*
Edad primer parto (meses)	29	40	36	30 -41	
Natalidad (%)	78	44		64	75 - 80
Intervalo entre partos (días)	420	517	437	568	457-488
Duración de la lactancia (días)	315	278	268	216	
Producción de leche (kg/lactancia)	3147	1566	2585 (100-3500)	400 -1500	
Peso al destete de becerros (kg)				150-170	87-133
Mortalidad ternero (%)	10	20-40	6,5-7,2	2.6	0,6-3,7
Peso de los machos al sacrificio (kg)			370-468	440 -505	
Edad al sacrificio, meses			19-25	24 -39	
Rendimiento canal, % PV			57	55 -57	

* - Sistemas de manejo reproductivo para mejorar el intervalo parto-parto

Como se puede observar en la tabla 11 el potencial de producción de bovinos en el trópico es alto pero los sistemas de manejo del ganado ejercen una alta influencia en el desarrollo de esta potencialidad, lo cual también se ilustra en la tabla 12, donde se analizan de los resultados obtenidos en la producción de leche con diferentes pasturas, tipo de animal y nivel de insumos empleados, recopilado por García Trujillo (1990).

Tabla 12. Potencial de producción de los sistemas de producción de leche en trópico semihúmedo

Pastos	Irrigación	Fertilizc. Año	Suplementación		Raza	Carga vacas/há	Producción de leche	
			Forraje	Concent.			Lactación	há/año
Nativos	No	No	Bajo	No	Cebú	0,5-0,8	240-350	120-300
Nativos + Leguminosas asociadas	No	P y K	Bajo	No	Cruces	1	1650	900
Nativos	No	Bajo	Medio	Bajo	Cruces	1-1,8	1300	1600
Mejorados	No	Medio	Alto	Medio	Cruces	2,5-3,3	1700-2500	5300-7300
Moderados	Sí	Alto	No	No-bajo	Cruces	2,7-4,5	2000-2400	6000-9000
Mejorados	Sí	Alto	Bajo	No-medio	Holstein	2,0-4,0	3000-4200	8500-14000
Mejorados + Leguminosas	No	Bajo-medio	Medio	No-bajo	Cruces	1-1,5	2100-3200	2700-3800
Mejorados + Leguminosas asociadas	Sí	Bajo-medio	No	No-bajo	Europeas	1-1,5	3300-4200	4500-6000
Mejorados + Banco de proteínas	No	Medio	Alto	Bajo	Cruces	2,5-2,7	2500-3200	6000-9600
Mejorados + Banco de proteínas	Sí	Alto	Bajo	Medio	Holstein	2,5-3	3900-4300	7000-10500
Mejorados	Sí	Alto	Medio	Alto	Holstein	4-5	4400-4600	17000
Fertilización (kg/há/año)	Bajo: 50-80		Medio:		130-180	Alto:	240-350	
Concentración(kg/vaca/día)	Bajo: menos de 2		Medio:		2-3	Alto:	Más de 3	

7. Búfalos

Los búfalos (*Bubalus bubalis*) grandes rumiantes que se encuentran bien distribuidos en toda Asia pero que actualmente están distribuidos también en el Norte de África, Australia, Europa y América Latina.

Debido a su gran rusticidad y sus habilidades para el trabajo en el campo, la producción de carne y leche, el búfalo cada día toma más importancia en el desarrollo ganadero de los países tropicales.

Existen tres tipos de búfalos:

1. Búfalo de Pantano, muy difundido en todo el Sureste de Asia, se emplea principalmente para el trabajo y la producción de carne
2. Búfalo de Río, muy difundido en la India y Pakistán, se emplea para la producción de leche, el trabajo y la producción de carne
3. Búfalo del Mediterráneo, es un búfalo proveniente del Búfalo de Río, introducido en Europa en la época medieval, pero por su aislamiento y selección ha desarrollado características específicas, siendo un animal alto productor que combina la producción de leche y carne

Los búfalos son animales precoces que pueden alcanzar un peso superior a los 400 kg en 18 meses y por lo general supera al ganado bovino, sobre todo en climas difíciles.

En la literatura se informan producciones de leche entre 2200-5337 kg/lactancia en los tipos de Río y Mediterráneo en Italia, Brasil, India y Pakistán (Ver The Water Buffalo. New prospects for an under utilized animal).

Una de las características productivas que dan ventajas a los búfalos es que estos utilizan más eficientemente los alimentos que el ganado bovino y son capaces de usar eficientemente los forrajes de baja calidad. Algunas de las causas de su mejor eficiencia son:

- Realizar un mayor consumo voluntario
- Retienen durante más tiempo los alimentos en el tracto
- Presentan características ruminales más favorables para la utilización del nitrógeno
- El suministro de carbohidratos solubles (almidones y mieles) deprime menos la celulosis
- Presenta un alto rango de preferencia de plantas

La leche de búfalo también tiene una alta calidad, siendo la que más grasa y sólidos totales presenta de los animales de granja (tabla 13), lo que implica un alto rendimiento quesero.

-
-
- *Tabla 13. Calidad de la leche de varias especies de animales de granja*
-

Tipo de animal	Sólidos Totales (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)
Búfalo de Río	17.9	7.45	4.36	4.8
Búfalo de Pantano	18.3	8.9	4.13	4.7
Vacas Holstein	12.1	3.6	3.25	4.6
Vacas Criollas	13.4	4.9	3.18	4.6
Cabra	13.2	4.5	2.9	4.4

Fuente: The Water Buffalo (1981 y Ramos (1984)

Las características productivas de los Búfalos se dan en la tabla 14.

Tabla 14. Características productivas de los búfalos

Peso al nacimiento, kg	35 - 40
Peso al destete, kg	88
Peso al sacrificio machos, kg	369 - 450
Edad al sacrificio machos, meses	24 - 36
Edad 1ra. gestación, meses	18 - 24
Edad 1er. parto, meses	27 - 34
Período de gestación, días	300 - 334
Partos/año	0,7
Crías/parto	1
Producción de leche, kg/lactancia	
– Búfalo de Río	600 - 1800
– Búfalo de Pantano	300 - 800
Días de lactancia	
– Búfalo de Río	270 - 285
– Búfalo de Pantano	180 - 300
Rendimiento Canal %	53

8. Producción de excretas

Los animales de granjas son altos productores de excretas, las cuales en una agricultura orgánica se convierte en uno de los principales insumos de las cosechas. Un bovino adulto puede producir entre 8.5- 12 t/año, solamente superado por los cerdos cuando se compara en base a igual peso (tabla 15), mientras que desde el punto de vista de calidad las excretas de aves y cerdos son las más ricas en s, mientras la de los rumiantes son ricas en fibra.

Tabla 15. Producción de excretas de diferentes especie de animales (t de excreta fresca/446 kg. de peso vivo) (Esminhger 1989)

Especie	toneladas
Bovino de ceba	8,5
Vaca lechera	12,0
Ovino	6,0
Porcino	16
Caballo	8
Gallinas	4,5

Bibliografía

- Benítez, D.; Boza, P.; Ray, J.; Santiago, O y Díaz Margarita 1990. Los problemas de los rebaños de cría. Su papel en la producción de carne. Seminario Científico Internacional XXV Aniversario Instituto de Ciencia Animal, La Habana, pág. 271

CAPÍTULO III

NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS ANIMALES

Todo organismo vivo animal necesita de sustancias orgánicas y minerales para realizar sus funciones biológicas, que pueden agruparse en mantenimiento de las funciones vitales del organismo producción, reproducción y trabajo.

1. Los nutrientes

Las sustancias nutritivas esenciales para los animales lo constituyen los carbohidratos, ácidos grasos, aminoácidos, vitaminas y minerales. Desde el punto de vista de la nutrición animal, las sustancias nutritivas se agrupan por sus características, su valor proteico, vitamínico y mineral.

Las sustancias energéticas están constituida por las grasas e hidratos de carbono, pero las proteínas también aportan energía a la ración.

Las grasas tienen un alto valor energético que es 2.5 veces superior al de los hidratos de carbono y las proteínas por unidad de peso.

Los hidratos de carbono están constituido por sustancias tales como los azúcares, almidones, celulosa, hemicelulosa entre las principales. Se debe destacar que los azúcares y almidones pueden ser digerido por las enzimas secretada por los animales, sin embargo por polisacaridos tales como la celulosa, hemicelulosa y xilosa, que son los elementos constitutivos de la pared celular de los vegetales y se conocen como fibra, solo son digeridos por bacterias y hongos que se desarrollan en el rumen, intestino grueso y ciego de los animales y solo después de ser transformados en ácidos grasos de cadena corta ácido láctico o monosacáridos son absorbido por los animales.

Los rumiantes y algunos monogástricos que tienen desarrollado su ciego, como el caballo, tienen la capacidad de obtener una gran parte de su energía de los alimentos fibrosos.

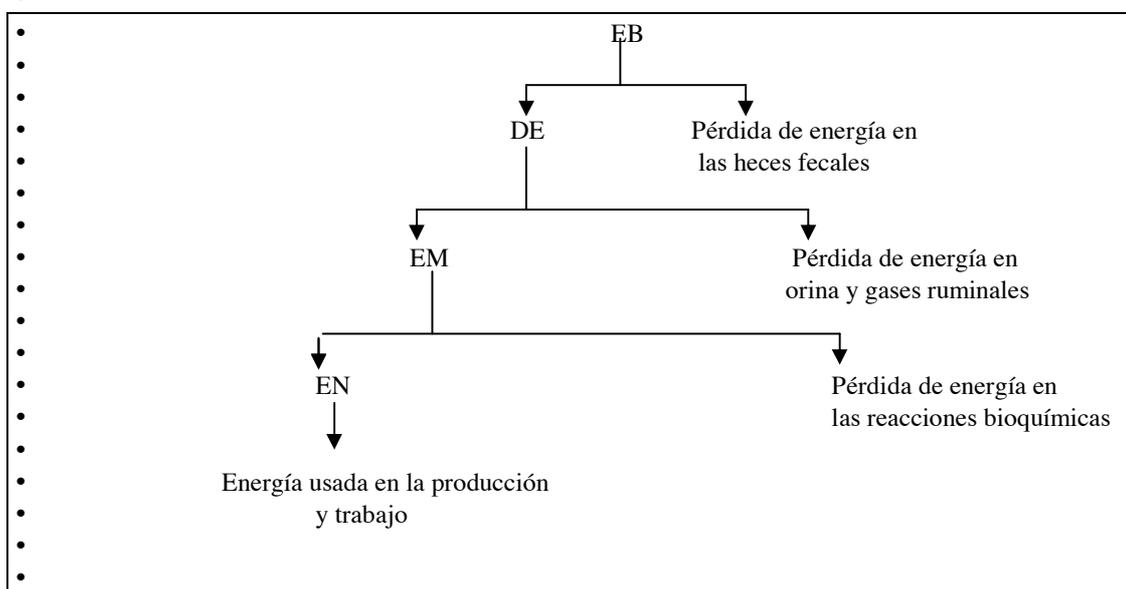
La energía total que contiene un alimento se le llama energía bruta (EB), sin embargo no toda es utilizable por el animal, ya que ocurren diferentes pérdidas en los procesos digestivos y metabólicos que sufren los alimentos y nutrientes dentro del organismo animal.

Según el grado de pérdida, la energía se clasifica en; energía digestible (ED), energía metabolizable (EM) y energía neta (EN) (figura 1). Esta última es la energía que se acumula en forma de producto animal o se invierte en un trabajo. No obstante para el racionamiento se emplea el término de ED para los cerdos y EM para el resto de las especies.

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas cuyo compuesto básico son los aminoácidos. Existen 23 aminoácidos de los cuales 11 son esenciales. Se denominan así porque no pueden ser sintetizados por el organismo animal, en las cantidades necesarias y tienen que ser obtenidos a partir de los alimentos, aunque en los rumiantes tiene menos significación, pues los microorganismos que crecen en su rumen, sintetizan la mayoría de los aminoácidos necesarios para estos animales si su producción no es muy elevada.

Los rumiantes son capaces de utilizar sustancias nitrogenadas no proteicas como la urea, para sintetizar su proteína la cual lo realizan a través de la síntesis de proteína por los microorganismos del rumen, por tal motivo la expresión de proteína bruta (PB) que se utiliza en la nutrición animal se refiere a todo el contenido de nitrógeno de los alimentos multiplicado por el factor 6.25 que significa el nivel de nitrógeno medio que tienen la proteína de los alimentos. El término de proteína bruta se emplea más frecuentemente en la nutrición de rumiantes, mientras que el de proteína bruta digestible (PBD) en los Monogástricos.

Figura 1. Tipos de energía según su grado de degradación y uso en el organismo



Los animales monogástricos no son capaces de utilizar los compuestos nitrogenado no proteicos y por tanto sus aportes de nitrógeno deben ser con alimentos que contengan proteínas verdaderas. Inclusive algunas especies como las aves y los cerdos en crecimiento rápido o alta producción, necesita que se efectúe el balance de los aminoácidos esenciales más críticos como son la Metionina, Cistina, Lisina, y Triptófano.

Los animales que consumen alimentos verdes por lo general cubren sus necesidades de vitaminas, sin embargo en los animales jóvenes o en especies de monogástricos criadas en estabulación, es necesario cuidar del balance de algunas vitaminas como la Vitamina A, la vitamina E y algunas del complejo B.

En la confección de raciones para los animales por lo general los minerales que se tiene el cuidado de balancear son el calcio y el fósforo, ya que son los que más demanda el animal, sobre todos las hembras en lactación y los animales en crecimiento. Esto no significa que el resto de los minerales esenciales para la nutrición no sean importante, pero se necesitan en menores cantidades y sus niveles inadecuados en los alimentos están relacionada con deficiencias en el suelo o dietas muy artificializadas. Por lo general a los animales se le suministran suplementos minerales que incluyen los más importantes y críticos minerales.

2. La Fibra

El consumo de nutrientes por un animal esta determinado por el consumo de alimentos que realice y del contenido de nutrientes de estos alimentos.

En el caso de las especies monogástricas que por lo general se alimentan con alimentos con altas concentraciones de energía, el consumo por lo general no es un factor limitante y en muchas especies como los cerdos, patos, ocas y otras aves debe ser restringido, sin embargo en los animales rumiantes que consumen grandes cantidades de alimentos fibrosos, la calidad de estos puede restringir seriamente su consumo y por tanto comprometerse la adquisición de nutrientes necesarios.

En la tabla 1 se muestra la cantidad de alimentos fibrosos que puede componer la dieta de diferentes especies animales en relación a su calidad.

Tabla 1. Cantidad de alimentos fibrosos de dietas para diferentes especies de animales

ESPECIE	Alimentos fibrosos como % de la ración			Alim. Concent. % Ración	kg alimen/animal adulto/día
	Baja Calidad	Media Calidad	Alta Calidad		
BÚFALOS	60	90	100	0-15	10-13
BOVINOS	50	60-80	80-100	0-25	12-15
OVINOS	40	60	100	0-20	1.2
CAPRINOS	30	50	100	0-30	1.5
CERDOS	0	10	30	70-90	3.0
CONEJOS	30	50	80	20-50	0.2
AVES (GALLINAS)	0	0	5-40*	60-95	0.8-0.12

* Se refiere a la capacidad de búsqueda de alimentos si tienen acceso a áreas libres.

Como se puede observar el búfalo es la especie mejor capacitada para emplear los alimentos fibrosos de peor calidad seguido por los bovinos especialmente aquellos de razas cebuinas. Si los alimentos fibrosos son de alta calidad (más de 65 % de digestibilidad y 12 % de PB) estos pueden cubrir las necesidades de la mayoría de los rumiantes y el caballo y hasta el 50 % de los alimentos del conejo.

Los cerdos también pueden utilizar alimentos voluminosos de alta calidad pero por lo general no puede ser superior al 30 %, mientras que las aves con excepción de la oca, son los menos capacitados para consumir alimentos fibrosos, consumiendo solo algunos rebrotes de plantas muy tiernas. No obstante las aves de corral cuando se encuentran en libertad pueden obtener alrededor de un 40 % de sus necesidades energéticas y proteicas a partir de insectos, lombrices y semillas que cosechan e inclusive en algunas aves rústicas pueden obtener un porcentaje mayor.

De los alimentos que se producen en la granja ya sea como residuos, rechazo de cosecha, productos secundarios y otros recursos forrajeros, los rumiantes son los que tienen una alta capacidad de utilizar todos los alimentos fibrosos, los conejos y los cerdos pueden emplear hasta el 50 y 30 % de su ración de alimentos fibrosos, necesitando que el resto sean alimentos de poco contenido en fibras con una alta proporción de azúcares almidones y proteínas como son los tubérculos, mieles, granos y otros, mientras que las aves necesitan ser alimentadas con alimentos de alta calidad, especialmente las gallinas. En la figura 2 se muestra la priorización que se le debe dar a los alimentos para las diferentes especies de animales.

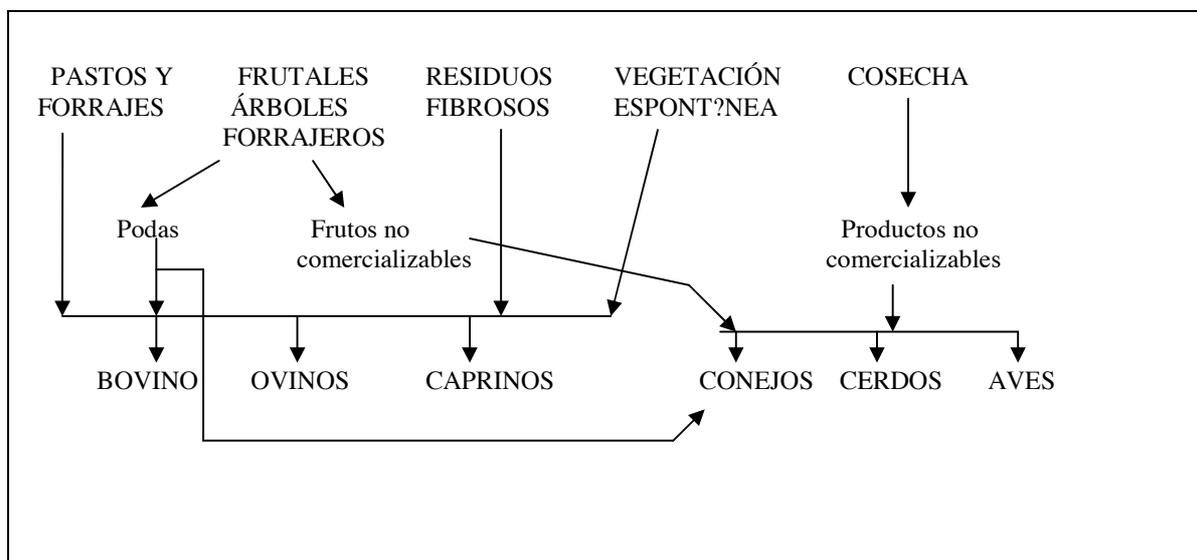
3. Necesidades nutritivas

Las necesidades nutritivas de los animales se expresan en las mismas unidades que se emplean para valorar el valor nutritivo de los alimentos (PB, PBD, ED, EM, etc.) y el racionamiento no es más que el balance entre las necesidades de los alimentos y el aporte de alimento para cubrir sus necesidades.

Existen varios sistemas de racionamiento y sistemas de expresar el valor nutritivo de los alimentos y necesidades de los animales, sin embargo para los fines de hacer balances agroecológicos y estimaciones globales, teniendo en cuenta además los costos, limitaciones de alimentos y otros la programación lineal pudiera darnos resultados muy satisfactorios.

En la tabla 2, se brindan las características que deben tener las raciones de las diferentes especies de animales de granja, el consumo de MS y algunas otras limitantes con lo cual se pudieran confeccionar raciones, hacer estimados de capacidad de animales, etcétera.

Figura 2. Prioridad de los diferentes tipos de alimentos para diferentes especies de animales



4. Programación lineal

La programación lineal es un método de planificación que es útil en las decisiones que requieren de escoger entre una gran cantidad de alternativas.

Los conceptos teóricos en los que descansa el método se conocen desde hace años. Sin embargo, fue durante la Segunda Guerra Mundial y a partir de ella que cobraron auge sus aplicaciones a problemas de planificación.

La programación lineal se aplica en la solución de un conjunto variado de problemas tales como: la determinación de mezclas óptimas de alimentos para el ganado, la programación de operaciones en refinerías de petróleo, la asignación de tareas a máquinas en la industria, y otras.

El problema de la dieta es famoso en la literatura sobre programación lineal por ser el primer problema económico que jamás se haya resuelto mediante la aplicación explícita de este método. En un principio se planteó simplemente para que sirviera de ilustración y para ensayar el empleo del método; pero al igual que ocurre con otros muchos modelos, ha resultado que tiene aplicaciones prácticas de importancia.

A continuación se hace una explicación somera de las características de la programación lineal utilizando como ejemplo el cálculo de raciones óptimas.

4.1 Condiciones necesarias para la aplicación de la programación lineal

- Definir el OBJETIVO
- Que existan MEDIOS ALTERNATIVOS
- Que existan recursos limitados o RESTRICCIONES

OBJETIVO

Este debe ser definido claramente y debe responder a los propósitos que persigue el productor, bien sea maximizar sus ingresos o minimizar los costos de producción. Debe ser expresado en forma matemática bajo una función lineal donde participen las ponderaciones económicas por unidad de insumo como constantes (en

un problema de minimización de costos serían los precios de los productos) y las unidades de insumos como elementos variables.

MEDIOS ALTERNATIVOS

Los problemas económicos a nivel de unidad de producción surgen cuando se dispone de recursos escasos bien sea dinero, mano de obra, superficie agrícola, etc.; existe la posibilidad real de lograr los objetivos con la utilización de DIFERENTES FUENTES DE MATERIA PRIMA, la explotación de diferentes líneas de producción etc. Esta condición no es suficiente para formular un modelo de programación lineal, ya que es necesario conocer información de esos medios o procesos. En el caso de la preparación de una ración alimenticia es necesario que reúna determinadas exigencias nutritivas, debido a lo cual se requiere conocer no solo las materias primas o alimentos disponibles sino también de sus componentes nutricionales. Resumiendo, se requiere de la siguiente información:

- Tipos de materias primas disponibles
- Contenido de calorías, proteínas, fibras, por unidad de materia prima

RESTRICCIONES

La preparación de raciones alimenticias tiene por objeto, entre otras cosas, satisfacer ciertas exigencias nutricionales de los animales. Tomando en cuenta que esas exigencias varían de un grupo de animales a otros, debe existir para cada uno de ellos una ración con un determinado porcentaje de calorías, proteínas, fibras, etc. La cantidad máxima o mínima en que estos componentes se fijan en la ración constituyen restricciones al problema. Sin embargo, hay otros tipos de restricciones que hay que considerar tales como: disponibilidad de alimentos, niveles mínimos o máximos de inclusión (debido a problemas metabólicos o de otro tipo), etcétera.

A partir de estas tres condiciones estudiadas, se hace el planteamiento matemático y se obtiene la solución óptima del problema, si esta existe.

4.2. Ejemplo para la confección de una ración óptima

Se desea preparar un alimento concentrado para animales y se quiere conocer cual es el costo mínimo al que saldría una tonelada de una ración que tenga por lo menos, 70% de nutrientes digestibles totales TND y 20% de proteínas digestibles, sobre la base del peso de la mezcla. Las materias primas disponibles así como sus características son las siguientes

	TND, %	P.D., %	Precio, %	Variable
Afrecho de trigo	80	16	300	X_1
Harina de ajonjolí	78	42	460	X_2

Planteamiento del problema

Indicadores	X_1	X_2	Restricciones
TND	80	78	≥ 70
PD	16	42	≥ 20
CANTIDAD	1	1	Mín. $300 X_1 + 460 X_2 = 1$

Solución

Indicadores	Cantidad (t)	PD (%)	TND (%)	Costo (%/t)
Afrecho de trigo	0.853	13.65	68.24	255.9
Harina de ajonjolí	0.147	6.17	11.47	67.62
Ración	1.00	19.82	79.71	323.52

CAPÍTULO IV

EFICIENCIA DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE ANIMALES Y SISTEMAS GANADEROS

1. Eficiencia global en el uso de la energía

El flujo de energía solar sobre la tierra, es la llave que determina la producción de sustancias orgánicas, lo cual se complementa con varios ciclos geológicos y biológicos que permiten la circulación de los elementos constitutivos de tales sustancias, así como las condiciones ambientales para que tal proceso de producción de sustancias orgánicas ocurra.

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual, la energía fotoquímica se transforma en compuestos bioquímicos estables, proceso que solo puede ser efectuado por las plantas verdes. La eficiencia con que la fotosíntesis puede captar la luz solar es baja y potencialmente puede llegar a un 9 %, pero como parte de la energía capturada se utiliza para la respiración, la energía potencial disponible para la producción de biomasa puede ser del 6.8%, (McNaughton y Wolf 1984). Sin embargo, los máximos valores de producción de biomasa por m² registrados de 54 g/día (Loomis y col. 1971), señalan que la eficiencia en estos casos fue sólo del 44 % del máximo teórico, o sea que en las máximas producciones de biomasa, se obtiene un 2.9 % de eficiencia de conversión de la energía fotoquímica en biomasa.

Aunque pueda parecer que la eficiencia teórica de la fotosíntesis es baja, se ha señalado por Price (1970), que es uno de los procesos fotoquímicos más eficientes que se conocen limitada en la realidad por otros factores ajenos a la fotosíntesis que actúan restringiendo el potencial fotosintético de transformar la luz solar en energía biológica.

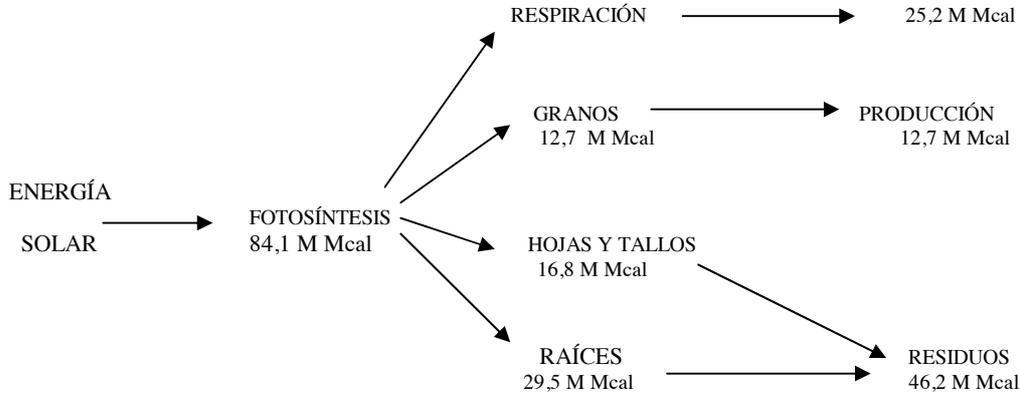
A los organismos fotosintéticos se le denominan organismos productores primarios (transformadores), al presentar la única forma biológica importante capaz de transformar la energía solar, en enlace químico que mantiene la vida.

La energía almacenada por los vegetales, permite el desarrollo de todos los demás organismos ya sean consumidores o descomponedores y sigue un flujo a través de las cadenas alimentarias, donde en cada nivel trófico, se pierde energía, por los costes de mantenimiento o energía no utilizada como son las deyecciones, los residuos no utilizables y las sobras, las que quedan a expensas por lo general de los organismos descomponedores que finalmente dejarán la energía libre en forma de calor, regresando al medio los elementos tomados de él, como el agua, el CO₂ y los minerales. De la producción primaria, no toda la energía acumulada está a disposición del hombre y los animales de granja (figura 1), ya que una parte importante, se utiliza para la respiración y la producción de raíces.

2. La eficiencia de los sistemas ganaderos

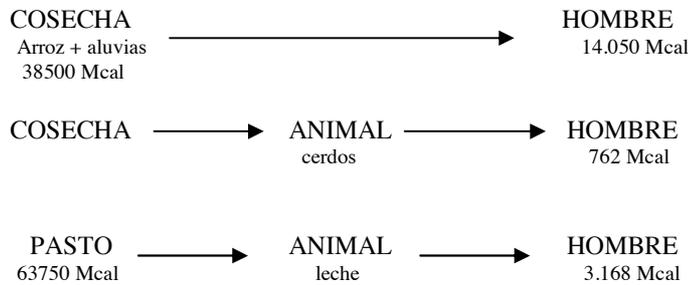
La producción de productos de origen animal a partir de alimentos utilizables por el hombre, o empleando tierras que puedan producir alimentos vegetales para el hombre, conllevan una reducción significativa de la eficiencia energética de los sistemas agrícolas (figura 2).

Figura 1. Distribución de la energía acumulada por la fotosíntesis de una hectárea de arroz



La ineficiencia de la producción animal en comparación con la agrícola, es la causa que las regiones con alta densidad de población y escasos recursos sean principalmente vegetarianos, ya que una ha. de tierra dedicada a la agricultura puede producir alimentos para alimentar entre 11 a 15 personas mientras que esa misma hectarea dedicada a producir alimentos para los animales, para que estos alimenten a los hombres, solo sería posible alimentar a 2 ó 3 personas.

Figura 2. Energía productiva y utilizable por el hombre en una cadena simple o compleja (Mcal/ há)



Esto no significa que la producción animal no tenga perspectiva en el mundo del futuro donde crece la población y se reducen las tierras agrícolas, pues el hombre necesita en primer lugar suplir una parte de sus necesidades proteicas con alimentos de origen animal, estos son también una fuente importante de otros nutrientes para el hombre como grasas, vitaminas, minerales y otros materiales y servicios importantes. Además un grupo de animales son capaces de utilizar residuos agrícolas, y vegetales que el hombre no es capaz de utilizar y también cumplen importantes funciones en los sistemas agrícolas, como la recirculación de nutrientes, control de malezas, etc. También un grupo de tierras que no son aptas para la agricultura pueden ser empleadas para la producción animal.

Por tal motivo, la integración de los animales en los sistemas agrícolas para utilizar los residuos y rechazos agrícolas, así como las combinaciones adecuadas del componente animal y vegetal, la combinación de animales y los sistemas de alimentación animal empleados, son de suma importancia para cubrir las

necesidades de proteína animal para los hombres, en sistemas lo más eficiente posibles, sobre todo en sistemas agrícolas, regiones o países con escasez de tierra, recursos o ambos.

La producción de alimentos por el hombre en sistemas agrícolas, conlleva al uso de energía no solar directa, como la energía humana, animal, fósil directa empleada para que funcione la maquinaria agrícola, el regadío cuando se hace por bombeo con motores de combustión interna, en los procesos de secado, conservación en frío o cualquier otro procesamiento a que se sometan los alimentos que requiera maquinaria movida por energía fósil o electricidad. También los procesos agrícolas conllevan un gasto de energía fósil indirecta, que es la empleada en la fabricación y transporte de los fertilizantes, pesticidas, herbicidas y la construcción de la maquinaria agrícola empleada.

En la tabla 1, se muestra el valor energético de la producción y uso de los insumos agrícolas más importantes, sobresaliendo el alto costo energético de los fertilizantes, pesticidas, herbicidas y maquinaria agrícola.

Tabla 1. Equivalencia energética de insumos agrícolas. (Tomado de Macera y Astier, 1993)

FUENTES		Kcal / unidad
Directa		
Diesel (litro)		9243
Gasolina (litro)		8150
Electricidad - riego (kw/h)		860
Trabajo Humano (hora)		250
Trabajo Animal (hora)		1400-2200
Indirecta		
Fertilizantes (Kg.. de nutrientes)	Nitrógeno	12300-14700
	Potasio	400-3000
	Fósforo	1200-2750
	Orgánico	70
Herbicidas (Kg..)		57000
Insecticidas (Kg..)		44000
Maquinaria (Kg.)		21000

Los sistemas agrícolas y ganaderos que emplean altos usos de insumos químicos, mecanización y un alto procesamiento de los alimentos, presentan baja eficiencia energética. Así tenemos, que mientras que la producción de arroz en Indonesia, China y Birmania de forma manual y con un mínimo uso de la tracción animal, se producen entre 20-50 Kcal de arroz / 1 Kcal de energía empleada en su producción, el cultivo intensivo de maíz en los Estados Unidos solo produce entre 1-2 Kcal como maíz /1 Kcal de energía como insumos, mientras que la producción energética de la cría de ganado estabulado es de sólo 0.1-0.5 Kcal producida / Kcal insumo (Stout 1979), ver tabla 2. Como se puede observar en esta tabla los sistemas ganaderos especializados e intensivos, presentan una alta ineficiencia energética.

La eficiencia de conversión de la energía empleada en la producción, en proteína animal, tiene un alto costo energético en comparación con la producción de proteína de origen vegetal (tabla 3), sin embargo las producciones de proteína animal en sistemas de bajos insumos puede ser más eficiente en convertir la energía de producción, que los sistemas agrícolas intensivos como es el caso de la producción de leche y de carne de carnero en pastoreo, en condiciones extensivas, aunque sus productividades fueron muy bajas, lo cual se mejora en los sistemas agroecológicos de producción animal.

Tabla 2. Eficiencia energética de varios sistemas de producción agropecuarios (Stout, 1979)

SISTEMA	Kcal producto / Kcal insumo
Producción de arroz en Indonesia, China y Birmania, manual con mínimo uso de tracción animal	20-50
Producción de arroz en Tailandia	10-20
Cultivo intensivo de arroz en Europa	5-10
Cultivo intensivo de papa y soya	2-5
Cultivo intensivo de maíz	1.1-2
Producción familiar de huevos	1.1-2
Producción lechera y pesca costera	~ 1
Cría de ganado en pastizales y producción intensiva de huevos	0.2-0.5
Cría de ganado estabulado y pesca en alta mar	0.1-0.05

Los sistemas de producción de altos insumos, aventajan a los sistemas tradicionales, en los rendimientos que obtienen y en la productividad del trabajo, lo cual conllevó a que fueran impulsados como una vía para resolver el hambre en el mundo, o para liberar hombres de la agricultura para la industria, como es el caso de los países industrializados, donde también se incrementó la producción agrícola.

Tabla 3. Eficiencia de la producción de proteínas por ha. a partir de la energía empleada en su producción (Fowler, 1984)

Sistema	Insumo energético Mcal	Producción de Proteína kg	Relación energía/proteína Mcal/kg
Maíz	7.685	485	15,8
Leche	8.561	59	145,1
Huevos	9.560	182	52,5
Pescado	7.068	51	138,6
Cerdo	9.212	65	141,7
Vacas Estabuladas	15.845	51	310,7
Pastoreo	89	2,2	4,1
Carneros	11	0,2	6,5

También es conocido que la producción lograda en los sistemas de altos insumos esta estancada en muchos renglones y la eficiencia con que se usan los insumos a decrecido significativamente, disminuyendo la viabilidad económica de estos sistemas. El estancamiento de los incrementos de la producción y el constante incremento de los insumos para lograr la misma producción, se debe a la disminución de la fertilidad de los suelos, la erosión y el desequilibrio que tales métodos están produciendo, además de la contaminación reportada.

El gasto de energía que conlleva los sistemas intensivos de alto uso de insumos es de tal magnitud, que será muy poco probable que los incrementos de producción que se requieren en el futuro, puedan ser basados en estas tecnologías, independientemente de su costo económico y sus efectos negativos sobre el medio ambiente

Ante esta situación se han estado desarrollando métodos alternativos de producción, que cumpliendo las premisas que llevaron a impulsar los sistemas de altos insumos, (Producción y Productividad), emplean menos insumos energéticos, especialmente fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas y exceso de laboreo del suelo, incorporando un grupo de técnicas que reducen la erosión, aumentan la recirculación de nutrientes y la retención del agua en el suelo, así como el equilibrio biológico de los sistemas, (Tabla 4).

Tabla 4. Coeficientes productivos de varios sistemas de producción de maíz. (Elaborado por Macera y Astier, 1993, a partir de los datos de Pimentel)

SISTEMA	Gasto Energético (Mcal/há.)	Trabajo (horas/há.)	Rendimientos (kg./há.)	Eficiencia Kcal prod./Kcal insumo	Productividad Trabajo (kg/h)
Coa-México	677	1144	1944	10.1	1,7
Tiro-México	770	383	941	4.3	2,5
Tiro-Estados Unidos	7219	120	7000	3.4	58.3
Tractor-Estados Unidos	6958-7845	10-12	7000-6500	3.3-3.5	583-650
Sistemas alternativos					
Labranza cero	7172	7	6500	3.6	928,6
Bajos insumos	3962	12	6500	6.7	541,7

Desde el punto de vista ganadero son varias las estrategias que se siguen para incrementar su eficiencia productiva y energética, lo cual trataremos en los próximos capítulos.

3. Eficiencia de las diferentes especies de animales de granja

La eficiencia de convertir los alimentos por las diferentes especies de animales de granja es un aspecto a tener en consideración sobre todo cuando se dispone de escasos recursos para alimentar a los animales.

En la tabla 5 se ofrece la eficiencia en la conversión de alimentos (base seca), energía y proteína de diferentes especies de animales bajo sistemas de alimentación y manejo especializados.

Tabla 5. Eficiencia en la conversión de alimentos, energía y proteína de diferentes especies animales (Adaptado de Esmihger y col. 1990)

Especie	Conversión kg Ms/kg Prod.	Canal o Producto %	E f i c i e n c i a		
			Alimento kg MS/kg canal	Energía Kcal ED consumida/Kcal Producida	Proteína g PB consumida/g PB Producida
Pescado	1,6	65	2,46 : 1	6,9 : 1	2,1 : 1
Vaca lechera	1,1	100	1,11 : 1	5,8 : 1	2,7 : 1
Gallina (huevos)	4,6	100	4,6 : 1	12,1 : 1	3,9 : 1
Pollo de ceba	2,1	72	2,9 : 1	12,4 : 1	1,9 : 1
Pavo	5,2	79	6,5 : 1	19 : 1	3,2 : 1
Cerdo	4,0	70	5,7 : 1	18,8 : 1	4,1 : 1
Conejo	3,0	55	5,5 : 1	14,5 : 1	6,0 : 1
Bovino de carne	9,0	58	15,5 : 1	34,2 : 1	10,6 : 1
Ovino	8,0	47	17,0 : 1	44 : 1	16,5 : 1

En estos sistemas, por lo general intensivos pues son datos de los Estados Unidos, desde el punto de vista energético la producción de leche y el pescado son los más eficientes seguido de la producción de huevos y carne de pollo, conejos, cerdos y pavo, en orden descendiente y finalmente con una baja eficiencia de conversión energética se encuentra la producción de carne bovina y ovina. Desde el punto de vista de conversión proteica la mayores eficiencia se encuentra n en el pollo de ceba, el pescado y la producción de

leche, todos muy cerca entre si, , le continúan el pavo, la producción de huevos y la carne de cerdo, seguido no muy lejos por los conejos y finalmente más alejado la producción de proteína a partir de la carne de las especies bovinas y ovinas.

Un análisis similar pero para condiciones del trópico, donde se analiza la conversión total de alimentos y concentrados por reproductora, su progenie y la producción total, se ofrecen en la tabla 6. Estos cálculos han sido realizados para animales multipropósito y condiciones medias de alimentación y manejo.

Tabla 6. Productividad de productores de diferentes especies, consumo de alimento por módulo (reproductora + progenie) y conversión total de alimentos en sistemas no especializados y condiciones medias de manejo y alimentación

Especie	Progenie a Reproductora por año	Progenie a Alimentar/ año	kg/año (canal)	Consumo t MS / año			Conversión*	
				Total	Forraje	Concentrad.	Concent.	Total
Vaca doble propósito	1	2	2400 (leche) 214	9,4	8,5	0,9	0,36	3,7
Vaca de carne	1	2	232	8,5	7,2	0,8	3,4	39,7
Ovino	2,25	5	52	1,35	1,21	0,13	4,5	50
Cerda	15	15	900	9,13	2,28	6,84	7,7	11,1
Coneja	22	22	20	0,52	0,31	0,21	11,1	26,3
Gallina (huevo)	1	0	146 (huevos)	0,029	-	0,029	3,3	3,3
Gallina carne	50	50	60	0,39	-	0,39	6,5	6,5

*Kg. de MS de alimento/ kg. de producción animal

Similar que en los sistemas especializados la vaca lechera y la gallina destinada a la producción de huevos son los animales más eficientes, en la conversión total de alimentos, pero en la conversión de alimentos concentrados, la vaca lechera es la más eficiente de todos los animales analizados. En la conversión total de alimentos se siguen a la vaca lechera de doble propósito y la gallina ponedora, la gallina para carne, la cerda y el conejo, con ventajas del ave de carne y el cerdo en la conversión de concentrado sobre el conejo y con menos eficiencia global también en estos sistemas se encuentran el bovino y ovino de carne, sin embargo su eficiencia en la conversión de concentrados son inferiores a los de la gallina para carne, cerda y coneja, lo que señala la potencialidad de estas especies en sistemas a base da alimentos fibrosos y con poca utilización de concentrados.

Un cálculo de las áreas básicas y la cantidad de animales reproductores y progenies necesarias para producir 1000 kg de carne anual, 1000 kg de huevos o el equivalente proteico de la producción de carne y leche (tabla 7), indica que en términos de área total la gallina ponedora y la vaca lechera son los que menos necesitan, pero en área dedicada a granos la vaca y la cerda, son los que menos necesitan, si esta última especie se alimenta a partir de la caña de azúcar.

Esta información también nos demuestra la superioridad de los bovinos de doble propósito sobre los animales o sistemas especializados en la producción de carne.

Tabla 7. Módulo para producir 1 t de carne canal, huevos o el equivalente leche en términos proteicos

Especie	Dieta Básica	No. de animales		Área básica, há			
		Reprod.	Total	Forraje	Caña	Granos	Total
Vaca lechera	Pasto + Caña + concentrado	1.67	3.34	0,94	0,54	0,4	1,86
Vaca carne	Pasto+caña+ concentrado	4.6	14	2,6	1,5	1,1	5,1
Ovino	Pasto+caña+ concentrado	33	150	2,7	1,4	1,1	5,2
Conejos	Forraje 60 % Concentrado 40 %	50	1155	2,0	-	2,6	4,6
Cerda	Caña + soya	1.1	17.6	0,22	1,46	0,56	2,24
Gallina carne	Concentrado	16.6	830	-	-	2,2	2,2
Gallina huevo	Concentrado + pasto	115	159	2*	-	1,2	1,2

* ?rea para que pasten libremente, dedicada a otro propósito

Los rendimientos estimados para los cálculos fueron de 11,5 t MS/há/año para forraje, 15 t MS/há/año para la caña y 3 t de grano/há/año en dos cosechas

Bibliografía

- Esminger M.E., J.E.Oldfield y W.W. Heinemann. 1990. Feeds & Nutrition. The Esminger Publishing Company
- Fowler, J. 1984. Energy and Environment. Mc Graw Hill, Ed., New York.
- Loomis, R. S., W. A. Williams, y A. E. Hall. 1971. Agricultural productivity. Annu. Rev. Plant Physiol. 22: 431-468.
- Macera O. Y Astier Marta, 1993. Energía y sistema alimentario en México: Aportaciones de la agricultura alternativa, en Agroecología y Desarrollo Agrícola en México, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México D. F.
- McNaughton, S. J., y L. L. Wolf. 1970. Dominance and niche in ecological systems. Science 167: 131-139.
- Price, C. A. 1970. Molecular approaches to plant Physiology. McGraw-Hill, New York.
- Stout, B. A., 1979. Energy for world agriculture. FAO, Roma.

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

CAPÍTULO V

ALIMENTOS

Los alimentos que se destinan para los animales en las explotaciones diversificadas o especializadas pero basadas en un alto uso de recursos locales, pueden provenir de diferentes fuentes como son:

- Residuos agrícolas
- Desechos de las producciones agrícolas
- Vegetación espontánea que crece en los bordes de caminos, campos, al final de las cosechas y en campos en barbecho
- Pastos y forrajes sembrados o espontáneos que crecen en áreas de frutales permanentes
- Siembras de pastos y cultivos realizados con este fin, especialmente de alto potencial como la caña de azúcar
- Intercalar granos u otros en los cultivos agrícolas principales o sembrados en áreas en rotación
- Árboles forrajeros
- Plantas acuáticas
- Subproductos agroindustriales

1. Los residuos agrícolas. Los residuos agrícolas fibrosos (RAF), se caracterizan por ser alimentos que tienen un alto contenido en fibra, una baja digestibilidad y densidad, lo que dificulta su transporte. No obstante, su principal importancia radica en que su producción ocupa 50-80 % de la biomasa que produce la agricultura.

Los RAF pueden emplearse como fuente de alimentos para la producción animal, como fuente de energía en forma de biogás, incorporarlos directamente al campo o para la producción de compost.

Es importante tener en cuenta que los residuos deben regresar al campo como fuente de materia orgánica, nutrientes, cobertura del suelo, etc., pero su uso previo por los animales, ya sea como alimento, cama o biogás pueden mejorar la eficiencia de utilización de la biomasa producida y su calidad como abono orgánico.

El uso de los RAF para la alimentación está en dependencia de su calidad y la especie animal. Los rumiantes son los animales que mejor uso pueden hacer de estos alimentos, pero por lo general los RAF sólo pueden constituir parte de la ración, teniendo que complementarlos con otros alimentos. No obstante, algunos residuos como el bejuco de boniato, excelente alimento para animales lactantes, las hojas de yuca y de plátano tienen una alta calidad y pueden ser empleados en otras especies como conejos y cerdos.

1.1. Desechos de producciones agrícolas. Los desechos de las producciones agrícolas como plátanos, tubérculos, raíces y hortalizas son alimentos de alta calidad que pueden emplearse para la confección de suplementos y raciones tanto para rumiantes como monogástricos, reduciendo de esta forma las pérdidas económicas que ellos implican.

Los volúmenes de los desechos agrícolas son muy variables pero normalmente puede ser del orden del 3-5 % de la cosecha, si no existen afectaciones por plagas y otros donde estos rechazos pueden ser muy superiores en la tabla 2 se brinda el valor nutritivo de algunos productos agrícolas.

1.2. La vegetación espontánea que crece en los bordes de los campos, caminos, carreteras, tierras en barbecho o al final de las cosechas representan un potencial forrajero de importancia para la alimentación, principalmente de rumiantes.

Normalmente 1 km de carretera o camino tiene 1 ha de tierra cubierta con pastizales y vegetación espontánea, mientras que cada km de borde de campo puede tener entre 0,2-0,3 ha de tierra.

La producción de forrajes que se puede obtener es muy variable en dependencia del cultivo y la vegetación. En áreas permanentes como carreteras y caminos, etc., esta puede ser del orden de las 5-8 t MS/ ha/año.

En la tabla 1 se brinda el potencial de producción de los principales RAF y su calidad.

Tabla 1. Características de los Residuos Agrícolas Fibrosos (RAF) (Adaptado de Escobar y Parra 1981)

	Agua ¹ %	Rendimiento ² t MS/há	Proteína ² %	E.D. ² Mcal/kg MS	Densidad ³ kg/m ³
1. Residuos de Cosecha					
Maíz, Paja	20-45	4,0	5-7	1.37-1.63	50-100
Sorgo, Paja	20-45	4,0	4-7	1.63-1.98	50-100
Arroz, Paja	30-60	4,0	3-4	1.33-1.55	50-100
Algodón, Broza	20-30	4,0	1.5-2.5	1.27-1.63	50-100
Maní, Paja	15-30	1,3	10-15	1.63-1.98	50-100
Caña, Cogollo	50-80	6,0	6-8	1.74-1.98	100-150
Banano, Hoja	70-80	2,0	10-15	1.45-1.98	100-150
Banano, Pseudo tallo	90-95	10,0	1.8-3.5	2.53-2.70	100-150
Plátano, Hoja	70-80	2,0	10-15	1.45-1.98	100-150
Plátano, Pseudo tallo	90-95	10,0	1.8-3.5	2.53-2.71	100-150
Yuca, Hoja	60-80	3,6	20-25	2.53-2.71	150-200
Boniato, Rastrojo	60-70	4,0	12-18	2.35-2.53	100-150
Frijol, Rastrojo	60-70	10	4.6	1.45-1.80	50-100
Soya, Rastrojo	60-70	1,5	4-6	1.45-1.63	50-100
2. Residuos de la Agroindustria					
Maíz, Tusa	15-25	0,5	2.5-3.5	1.45-1.74	150-200
Algodón, Cascarilla	15-25	0,3	4-5	1.08-1.45	150-200
Girasol, Capítulo	15-25	2,5	8-11	2.35-2.53	150-200
Caña, Bagazo	46-52	9,8	0.5-2.4	0.90-1.08	120-170
Caña, Bagacillo	15-50	2,8	0.5-2.5	1.02-1.27	120-170
Café, Pulpa	80-90	0,015	9-13	1.88-2.18	200-250
Café, Pergamino	10-20	0,006	2-3	1.08-1.27	50-100
Cacao, Cáscara	5-15	0,500	6-8	1.27-1.63	200-250
Sisal, Pulpa o Ripio	5-90	5,9	6-8	1.63-2.00	100-150
Frutas, Desperdicios de enlatados	80-90		4-8	2.53-2.71	350-400
Tomate, Bagazo	80-90		15-20	2.00-2.18	150-200
Cebada, Nepe de Cervecería	75-80	45.0*	23-28	1.88-2.06	180-220

1. Contenido de humedad del residuo tal como se encuentra disponible

2. Valores expresados en base seca

3. Densidad del residuo seco al aire

* - kg MS/1000 litros de cerveza

Las áreas de cítricos y frutales y otras áreas de árboles maderables constituyen otra fuente de recursos forrajeros o de producción de cosechas intercaladas en su fase de establecimiento. En áreas de cítricos establecidos (Boroto 1988) se informan rendimientos de pastos entre 5-7 t MS/há/año.

Tabla 2 Valor nutritivo de algunos cultivos agrícolas

Producto	MS %	PB %	Energía Rum Mcal EM/kg MS	Energía Mon Mcal ED/kg MS	Ca %	P %
Yuca	31.5	2.7	2.92		0.12	0.03
Boniato	37.0	7.0	3.24		0.23	0.20
Zanahoria						
Col						
Plátano	23.2	5.2	2.82			

2. Cultivos agrícolas. Dentro de los cultivos agrícolas tropicales, la caña de azúcar es el que presenta el mayor potencial de producción con volúmenes totales que pueden oscilar entre 35 y hasta más de 80 t de caña fresca/há.

La caña tiene la característica de poseer un bajo contenido de proteína y fósforo y un alto contenido de azúcares y fibra y si bien como forraje es empleada eficientemente por los rumiantes, si se suplementa con proteína y fósforo, su jugo es excelente alimento energético para los monogástricos, especialmente los cerdos.

Una tonelada de caña entera puede darnos 0.2 t de puntas (0.06 t MS), 0.8 t de tallos, de donde se puede extraer 0.4 t de jugo (0.08 t MS), quedando como residuo 0.4 t de bagazo que aún contiene 50 % de humedad, si el jugo es extraído en un trapiche.

La potencialidad de la caña de azúcar en el trópico para la producción de energía es muy superior a las de otras plantas energéticas como los cereales, como se muestra en la tabla 3, donde se puede observar que esta planta puede producir en jugos hasta un equivalente grano de 12 t /ha.

Tabla 3 Potencialidades de la caña de azúcar para la producción de alimentos para el ganado

Rendimiento de la Caña T/Ha.	Rendimiento de componentes en T/Ha.			
	Tallos	Cogollo	Paja	Jugos (90% MS)
50	30	10	10	3
100	60	20	20	6
150	90	30	30	9
180	120	40	40	12

El jugo de caña se puede utilizar para alimentar todas las categorías de cerdos después del destete y permite ganancias promedio de 700 g/día cuando se suministra conjuntamente con 600 g de soya/animal/día (Mena 1987).

Las cantidades de guarapo y de soja recomendados para las diferentes categorías porcinas se ofrecen en la tabla 4.

A partir de esta dieta básica se pueden introducir otros recursos disponibles como residuos de alimentos, palmiche, mieles, etc., lo cual sustituye en parte los componentes básicos de esta dieta, como se ofrece en la tabla 5.

En estas dietas el 30 % de los requerimientos de proteína pueden ser cubiertos por hojas de árboles forrajeros o cosechas como leucaena y yuca (Abreu, 1984).

●
Tabla 4. Sistema de alimentación de cerdos basados en Guarapo y soya

	Categorías porcinas						
	Preceba		Ceba (30-50 kg)	Vacías y gestantes	Cerdas lactantes	Crías	V
	30-60	60-90					
Guarapo (kg/día)	4	8	15	8	12	1	8
Soya (kg/día)	0.4	0.5	0.6	0.5	2	0.05	0.5

Las necesidades de una reproductora con su descendencia (15) al año es de 29 t de guarapo y 1.5 t de soya

Tabla 5. Niveles de sustitución de jugo de caña y soya en grano por otros recursos disponibles en dietas para cerdos

Recursos alimenticios	Sustituye	
	Jugo de caña, kg	Soya, kg
1 kg de sancocho	0.94	0.18
1 kg de palmiche	3.66	0.17
1 kg de miel B	4.12	-
1 kg de pasta de cadáveres	2.79	0.81

La planta de soja es un cultivo que esta ganando popularidad para suministrar la proteína necesaria a animales monogastricos, especialmente cerdos, conejos y aves. En sistema de ceba de cerdo con jugo de caña la harina de mata de soja, suministrada como única fuente de proteína, permitió ganancias de peso vivo diaria superiores a 600 g/animal (Pérez, Rena 1996).

También se esta trabajando en el suministro de la mata de soja fresca, con un sistema de siembra escalonado y cortando la soja en estado de grano lechoso, lo cual ocurre alrededor de los 65 días de edad (Pérez Rena 1996). Esta autora recomienda sembrar la soja semanalmente y suministrar de 10- 15 planta por cerdo y 1-2 por conejo. En cada metro lineal se pueden sembrar 15 plantas de soja, por lo que las necesidades diarias se pueden calcular en relación al número de animales a alimentar (1 mt/cerdo y 0,13 mt/conejo).

En Cuba bajo condiciones comerciales se han logrado producciones de 24 t/ha de forraje de soya sin inoculación y hasta 46 t/ha. cuando se inoculó, con 23-24 % de MS y aproximadamente 17.5 % de PB, lo cual puede producir entre 1 a 1.8 t de proteína /ha, superior al que se puede lograr con un buen rendimiento del grano de soya.

Granos de cereales, leguminosas y otras oleaginosas. La otra posibilidad de producir cultivos de alta calidad para la alimentación animal en las explotaciones diversificadas la constituyen policultivos o cultivos intercalados o asociados. Estos tienen la ventaja, de que sin afectar o afectando muy poco al cultivo principal, se pueden obtener otras cosechas, principalmente de granos de cereales, leguminosas y oleaginosas, que pueden destinarse para el consumo animal, comercialización o ambos a la vez.

Los cultivos de yuca, boniato, papa y malanga, admiten normalmente el intercalado con maíz, soya, frijoles y girasol, combinando en ocasiones más de un cultivo asociado a la vez. Los frijoles pueden intercalarse con maíz al igual que las plantaciones de hortalizas como pepino, habichuela, tomate y calabaza, mientras que la caña de azúcar tanto en siembras nuevas como establecidas se puede intercalar con soya, maní y frijoles.

En Colombia se señala como media del país producciones de maíz intercalado con yuca de 0.6-0.8 t/há de grano obteniéndose en la yuca de 10-15 t de raíces sin el uso de fertilizantes (CIAT 1980). En trabajos de

investigación se encontraron rendimientos de 2-2.7 t/há de frijol, entre 1.1-1.6 t/há de Caupi y entre 0.7-0.89 de maní cuando éstos son intercalados en la yuca (Leihner 1983).

En Cuba Hernández, Mesa, Leyva y Berra (1993) informan rendimientos de soya intercalada en caña entre 0.5-1.2 t/ha de grano, recomendando para los intercalamientos en retoños variedades de porte bajo. Para el maní indican rendimientos de 0,2 t/há, de 0,9 t/há de frijol y de 1 t/há en el Caupi.

En el establecimiento de cultivos permanentes como plátanos, cítricos y otros frutales se pueden cultivar granos, especialmente de porte bajo y posteriormente después de establecidos se pueden sembrar leguminosas forrajeras, que además de aportar nutrientes al sistema, servir de cobertura al suelo y mejorar el ambiente ecológico pueden ser una fuente de alimentos de alta calidad para los animales e inclusive de granos.

En cítricos en establecimiento se ha obtenido rendimiento de soya de 0,5-0,8 t/ha (De la Osa 1994 comunicación personal).

En las plantaciones de plátanos entre el 45-50 % del área son calles que por lo general, se mantienen limpias empleando medios mecanizados y químicos. En Nicaragua se informa que la leguminosa Mocuna se emplea con éxito en las calles de las plantaciones de plátano (Staver 1992) mientras que en Cuba se emplea la Cannavalia en cooperativas de La Habana. Datos de producción, calidad y aporte de nutrientes de algunas leguminosas forrajeras se ofrecen en la tabla 6.

Tabla 6. Producción de biomasa de algunas leguminosas

a) Leguminosas como abono verde en primavera (Margarita García y col., 1993)				
Especies	Rendimiento t MS/há	Aporte de nutrientes, kg/há		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Crotalaria juncea	4,28	487	103	464
Canavalia ensiformes	3,36	386	67	185
Dolichos lab lab	2,87	403	129	385
Stilozobium deringianum	2,58	340	65	176
Stizolobium aterrimum	3,21	217	41	136
Sesbania rostrata	4,42	141	27	138
Cajanus cajan	4,51	280	73	199

b) Las leguminosas de grano en la autosuficiencia alimentaria de la finca lechera en Cuba (Ruíz R., Suárez, J. J. y García Vila, R)			
Especies	Ciclo, días	Grano, t/há	Forraje, t MS/há
Vigna radiata	65	1,5	3,4
Dolichos cv Rongai	120	2,5	6,7
Mocuna	150	2,1	7,2
Canavalia ensiformis	210	5,6	9,2

Las semillas de leguminosa pueden suministrarse sin tratamiento previo a los rumiantes, pero en el caso de los monogástricos deben tostarse o calentarse a 80°C entre 7-10 minutos, para eliminar o reducir factores antinutricionales, no obstante algunos frijoles como el de Canavalia no debe sobrepasar el 15 % de la ración de cerdos y aves.

3. Pastos y forrajes. En muchas explotaciones diversificadas las áreas de pastos que se destinan a los rumiantes no ocupan un área fija, sino que se rotan con las áreas dedicadas a las cosechas por períodos de 2-3 años, prefiriéndose emplear en estos casos leguminosas o mezclas de leguminosas y gramíneas de rápido establecimiento, los cuales se manejan intensivamente.

Los pastos o forrajes en estos casos no sólo aportan alimentos a los animales, sino que además restablecen la fertilidad física de los suelos, elevan su contenido en MO y nutrientes.

Los pastos también son alimentos que se emplean en las explotaciones especializadas donde se explotan rumiantes o monogástricos herbívoros y son excelentes fuentes energía, proteínas, minerales y vitaminas para

los animales. En las explotaciones agrícolas pueden existir áreas no aptas para los cultivos que pueden ser establecidas con pastizales permanentes.

Los rendimientos de los pastos están en función de los tipos de pastos que se empleen, el nivel de insumos, el clima y la disponibilidad de riego, característica de los suelos y al manejo que sean sometidos. Un resumen del rendimiento de los pastos bajo diferentes condiciones se dan en la tabla 7.

Tabla 7 Rendimiento medio de los pastos (kg.. MS/ ha/año) bajo diferentes manejos y épocas del año en Cuba (García-Trujillo 1978).

	Con fertilización nitrogenada	Con fertilización nitrogenada
Rendimiento anual		
Pastos tropicales	3.000-10.000	17.000-23.000
Leguminosas tropicales	9.000-12.000	
Forrajes		18.000-25.000
Rendimiento en lluvias		
Pastos Tropicales	2.000- 9.000	8.000-15.000
Leguminosas tropicales	6.000	
Forrajes	8.000-10.000	11.000-16.000
Rendimiento en seca sin riego		
Pastos tropicales	850-1500	4.000-5.000
Forrajes	1.700-2.500	3.000-6.000
Rendimiento en seca con riego		
Pastos tropicales	860-4500	4.000-10.000
Leguminosas tropicales	4.500	
Forrajes		4.000-10.000

4. Árboles forrajeros. Otro recurso que puede emplearse en la alimentación animal son los árboles forrajeros. Los árboles forrajeros además proporcionan un grupo de beneficios como son:

- * Aumentar la productividad vegetal y animal sin incrementar los insumos.
- * Conservar praderas de buena calidad en épocas por el efecto del microclima y la protección generada por los árboles.
- * Asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación del uso de la tierra.
- * Producir madera, leña (que está fijando CO₂ del ambiente mejorando la calidad del aire) y otros forrajes sin disminuirla producción de pasto.
- * Evitar efectos perjudiciales del sol, el viento, y la lluvia sobre los suelos.
- * Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida de suelo.
- * Mejorar la estructura del suelo por el incremento de los contenidos de materia orgánica y minerales que son reciclados rápidamente.
- * La utilización de árboles fijadores de nitrógeno puede favorecer la disponibilidad de ese nutrientes para las plantas asociadas.
- * Contribuir al mantenimiento de la biodiversidad local.

La cantidad de árboles forrajera es enorme y su potencial recientemente es que se comienza a explorar. En la tabla 8, se muestran algunos árboles forrajeros empleados en diferentes países así como su contenido en proteína.

Tabla 8. Proteína de algunas leguminosas arbóreas utilizadas en diferentes países

ESPECIE	PAÍS	PROTEÍNA % N* 6.25
Acacia holosericea	Australia	19,3
Acacia mangium	Vietnam	18,4
Cassia brewsteri	Australia	20,8
Cajanus cajan	Nigeria	29,8
Erythrina variata	Vietnam	21,4
Erythrina fusca (glauca)	Colombia	19,0
Erythrina poeppigiana	Costa Rica	25,4
Prosopis spicigera	India	15,4
Leucaena leucocephala	Islas Vírgenes	1,0
Gliricidia sepium	Colombia	0,3

Fuente: Agroforestry Research for Development ICRAF, Nairobi, Kenya. Kapinga 1989. Duong, Ngo 1990. Vercoe 1989, Restrepo, Hurtado 1989

Otros árboles y arbustos como Tricantera gigante, Hibiscus rosasinensis, Malvaviscus arbórea, Morus sp y otras, comienzan a ser utilizados en la alimentación animal, con muy buenos resultados, (Benavides 1994). Alguno de los resultados del comportamiento animal compilados por este autor se muestran en la tabla 9.

Tabla 9 Producción de leche (kg /cabra día) de cabras consumiendo diferentes follajes de árboles forrajeros

p	Árbol Forrajero	Consumo de MS % del Peso Vivo						
		0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5
1	Erythrina poeppigeana	0,4	0,65	0,85	1,0			
2	Erythrina poeppigeana						1,26	
2	Gliricidia sepium					1,1		
3	Morus sp. (Morera)			1,84		2,1	2,2	
4	Malvaviscus arborea (Amapola)			1,4		1,52	1,73	2,0

La Leucaena leucocephala, es una leguminosa arbórea cuyas hojas se utilizan en la alimentación de aves, cerdos y principalmente rumiantes. Muy difundido su uso como banco de proteínas para ser pastado por rumiantes, Leucaena puede producir 12-14 t/ha de MS con 31 % de MS, 21 % de PB, 2.30 % de Ca, 0.25% de P y 2.25 Mcal EM rumiante/ Kg. de MS. También se siembra para corte o sombra de cafetos, cortándose los rebrotes en este último caso también para la alimentación animal.

Para monogástricos no se recomienda que la leucaena sobrepase el 10-15 % de la ración, debido a los factores anti-nutricionales que posee, pudiendo en los rumiantes ocupar hasta el 30 % de la ración sin riesgos a producir toxicidad.

El suministro de hojas secas al sol de Leucaena, permitió ganancias de peso en cerdos de 30 -60 kg.. de 770 g /día, mientras que el suministro de la hoja fresca, redujo la ganancia en 230 g/ animal/día.(Kasumma 1987).

La *Gliricidia sepium* es también un importante árbol que se emplea para cerco vivo y cuyas hojas se utilizan como suplemento proteico a las raciones de los animales. Su rendimiento en cercas sembrada a distancia de 1.6 m. entre postes, después del tercer año es de aproximadamente 10 t MF/ ha.(2.5 t MS/ha.) y en bancos de proteína con densidades de 10,000 plantas/ ha puede producir entre 13-18 t MS/ha. Su calidad es de 25-31 % de PB, 3.4-5.2 % de P y de 1.6-3.8 % de Ca.

5. Plantas acuáticas. Las plantas acuáticas son un grupo de vegetales que crecen la superficie de láminas de agua y donde existe un fuerte contenido de materia orgánica e inorgánica, de donde obtienen sus nutrientes. Estas plantas tienen un gran potencial para descontaminar las aguas residuales de las instalaciones pecuarias y los biodigestores, reciclando estos nutrientes en forma de biomasa de alta calidad que puede utilizarse para la alimentación animal.

Entre las plantas acuáticas más usadas están las diminutas *Lemna* y *Azola* y el Jacinto de Agua, todas ellas caracterizadas por tener un alto contenido de proteína y ceniza en su materia seca, un alto contenido de agua, y bajo contenido de fibra (tabla 10).

Otra característica de estas plantas es su alta productividad. La *Lemna* puede duplicar su masa en menos de dos días y la *Azola* entre 5-10 días. La *Lemna* puede llegar a producir hasta 80 t/ha. /año y su crecimiento diario alcanzar cifras de 50-150 g/m²/día, que equivale a 0.5-1.5 t/ha.

La calidad de la proteína de la *Lemna* es alta y su contenido en Metonina y Lisina son superiores a la de la harina de soya.

Las características de reciclar nutrientes, alta tasa de crecimiento y alto valor nutritivo, hacen de las plantas acuáticas un recurso forrajero de gran potencial para integrarlas a los sistemas de producción animal. De hecho estas plantas se están utilizando eficientemente en la alimentación de peces, aves y cerdos.

El empleo de la *Lemna* en peces a nivel de 20-30 g de MS/kg. de pez, permitió mejor la supervivencia y las ganancias de peso de las Tilapias (Hillman y Culley 1978 , en forma de harina puede ser empleada a nivel de 15 % de la dieta de pollos y 40% en gallinas ponedoras (Skillicorn 1939). La *Azolla* ha sido eficiente para reemplazar hasta el 30 % de la proteína de los cerdos en la etapa de engorde alimentos en base a guarapo y soya (Becerra y col 1990)

Tabla 10. Valor nutritivo de plantas acuáticas

Planta	MS %	PB %	FB %	Ceniza %	EE %
<i>Lemna</i> laguna natural	6-8	15-25	15-30	15	4.4
<i>Lemna</i> aguas residuales	6-8	35-45	5-15	13	5.4
<i>Azolla</i>	5	23.7			
Jacinto de Agua		26.7	17.4	13	

Fuentes: Skillicorn y col 1993 y Pérez Rena, 1996

6. Melazas y bloque multinutricionales

Las mieles de caña de azúcar son un recurso disponible en todos los países productores de caña de azúcar, las cuales se utilizan ampliamente en la alimentación animal.

En el proceso de producción de azúcar se producen varios tipos de mieles (tabla 11), sin embargo la más conocida es la miel final o melaza de caña que se emplea ampliamente para suplementar a los rumiantes, si embargo tiene dificultades en la dieta de los monogástricos, presumiblemente por su alto contenido de minerales y de materia orgánica no identificada.

En rumiantes las mieles se usan también como vehículo de minerales, para darle mejor consistencia a los piensos, etcétera.

La miel rica se ha empleado en la ceba de cerdos a niveles de 75 % de la ración, permitiendo ganancias de 655 g/ anim/día, consumos de 2.66 Kg. MS/ día y conversión de la MS de 4.09, sin embargo la adición de un 15 % de miel final disminuyo la ganancia en 100 g/anim/día. (Marrero y Ly 1976). La Miel B también se utiliza en la alimentación de cerdos y patos.

Tabla 11. Características nutritivas de las mieles de caña de azúcar

Productos	% MS	Composición (% MS)		
		azúcar total	MONI*	ceniza
Guarapo de trapiche	16-24	84-90	7.5-9.2	2.5-2.8
Guarapo de central	15-19	77-85	4.5-6.5	3.3-4.8
Miel rica	79-84	77-85	4.2-6.1	3.8-5.0
Miel B	79-84	68-72	12-17.5	79-84
Miel Final	79-84	62-70	19-24	9.1-13

Los bloques multinutricionales (BMN), son suplementos sólidos de difícil consumo, para regular su ingestión y que tiene el objetivo fundamental de optimizar la actividad de los microorganismos del rumen, y de esta forma incrementar la síntesis de proteína bacteriana en el rumen, la digestibilidad de los alimentos voluminosos de baja calidad y el consumo de MS.

Los BMN están compuestos generalmente por melaza, minerales, sustancias segmentante y material de relleno. Una fórmula se da en la tabla siguiente.

	%
Melaza	50
Urea	10
Cal viva	10
Sal común	5
Harina de hueso	5
Relleno fibroso	20

En términos generales para obtener máxima efectividad con los bloques es necesario que la dieta basal se suministre continuamente y en cantidades suficientes. Su efecto más beneficioso se produce sobre la reproducción ya que reduce el intervalo parto-gestación y aumenta la tasa de gestación. En animales de trabajo la respuesta es rápida ya que comienzan a caminar más rápido y pierden menos de peso.

En la producción de leche se pueden obtener respuestas entre 0,8-1,4 kg./ vaca/día mientras que en bovinos en crecimiento el incremento de ganancia diaria ha estado entre 180-400 g, (Pérez,1996).

Bibliografía

- Becerra M., E. Murgueitio, G. Reyes y T.R. Preston (1990). Azolla filiculoides as partial replacement for traditional protein supplements in diets for growing-fattening pig based on sugar cane juice. Livest. Rur. Dev. 2:15
-
- Benavides J.E. 1994. Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. 1, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
-

CAPÍTULO VI

SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL SOSTENIBLES EN EL TROPICO

1. Introducción

El desarrollo de la ganadería en el trópico latinoamericano presenta características de insostenibilidad que se pueden resumir en:

- Desarrollo de la ganadería vacuna de carne en sistemas extensivos, basados en la destrucción de extensas zonas de bosques tropicales para convertirlos en pastizales
- Desarrollo de sistemas intensivos principalmente de producción de leche, carne aviar y porcina basada en alimentos importados y tecnologías empleadas en países desarrollados con alto uso de insumos
- Sistemas de producción agropecuarios tradicionales de subsistencia que no permiten adecuados ingresos a las familias campesinas y que entrañan en ocasiones deterioro ambiental
- Estructuras agrarias que han favorecido la ampliación de los latifundios ganaderos y grandes agroempresas, limitando el acceso a la tierra y empleos decorosos a las grandes masas de población rural.

El incremento de la ganadería extensiva alimentada principalmente a base de pastizales de baja calidad, a expensa de una brutal deforestación que asciende a más de 5 millones de há por año de los bosque más ricos en biodiversidad para convertirlos en potreros (Trigo, Kaimowitz y Flores, 1991), los cuales rápidamente se degradan por erosión, lixiviación de nutrientes y ruptura de los ciclos vitales de la selva, adaptada por milenios a suelos frágiles y pobres (Murgueitio y Preston, 1993).

La deforestación, además de los efectos que produce sobre la biodiversidad y la destrucción de los suelos frágiles de la zona tropical húmeda, hace un aporte importante al calentamiento global del planeta al ser responsable de aproximadamente el 30% del exceso de dióxido de carbono que se libera a la atmósfera.

También los sistemas de producción vacuna extensiva de baja productividad, alimentada con dietas fibrosas incrementa la emisión de metano, debido al alto inventario de estos animales y al incremento de la producción de metano por los rumiantes al consumir dietas fibrosas (Gibbs y Lewis, 1989). El metano es el segundo gas más importante en los efectos negativos sobre la atmósfera, pues es altamente nocivo sobre la capa de ozono y de otros procesos atmosféricos, siendo los rumiantes los responsables de un 18% de su emisión (Bolle y col., 1986).

El desarrollo de la ganadería extensiva ha favorecido el aumento del latifundio ganadero, debido a la insostenibilidad económica de estos sistemas para los campesinos de escasos recursos, que se han visto obligados a vender sus tierras y volver al bosque para comenzar un nuevo ciclo de tumba y quema, además de que estos sistemas generan pocos empleos, contribuyendo a las desigualdades, violencia y extremismos en muchos de los países del área (Preston y Murgueitio, 1992).

Por otro lado, las políticas de subsidios a insumos y animales empleados en países tropicales de América Latina, así como la transferencia de modelos de producción de forma vertical de los países industrializados al trópico han conducido al colapso de la producción de aves y cerdos en países como Venezuela, Nigeria y Cuba y las ganaderías intensivas basadas en animales Holstein importados o desarrollados en los países, han sufrido severas pérdidas por su inadaptabilidad a las condiciones tropicales o al reducirse las importaciones de concentrados y otros insumos para mantenerlos.

En este sentido Vaccaro (1991) señala que Venezuela entre 1985 y 1990 utilizó 70 billones de dólares en subsidios a concentrados, fertilizantes, animales importados, etc., con lo cual importó 120 mil vacas

Holstein e incrementó los concentrados de 33 mil a 242 mil t al año para la ganadería vacuna. Sin embargo, el resultado de este esfuerzo ha sido la desaparición casi total de los animales importados que presentaron alta tasa de descarte por reproducción (50-90 %), abortos (4-90%), mortalidad de becerros, (15-80%), mortalidad + descarte de novillas (8-30%) y una vida útil muy corta que osciló entre 1.2-2.7 lactancias. También se registró en ese período un incremento de los precios de la leche y la carne, un estancamiento de la producción y una disminución del consumo.

En la provincia de La Habana en Cuba donde se desarrolló una ganadería lechera basada en un rebaño de 120 mil vacas Holstein, que llegó a alcanzar en la década de los años 80 producciones de 320 millones de litros de leche anual, promedios por vaca en ordeño de 9.2 litros diarios, con mortalidades de terneros inferiores al 15% y menores en otras categorías que permitía reemplazar el rebaño y producir un excedente de hembras ha reducido drásticamente su producción (60 millones/año) y se han perdido más de 40 mil vacas en tres años al reducirse sensiblemente la importación de concentrados (220 mil t) fertilizantes y disponer de menos petróleo para la cosecha de forrajes, fabricación y traslado de ensilados y otros alimentos, lo cual ha conllevado al país a adoptar sistemas más sostenibles y con una dependencia menor de insumos importados.

Otro elemento importante en la insostenibilidad, está dado por el escaso desarrollo de los sistemas agropecuarios de subsistencia de una gran masa de campesinos de la región, lo cual limita los ingresos familiares y en su empeño por la subsistencia emplean prácticas que degradan el ambiente como los sistemas de tumba y quema, el sobrepastoreo, etcétera.

Otro aspecto de suma importancia de los sistemas intensivos de producción animal basados en un alto uso de insumos, es su alto costo energético, lo cual no está al alcance real de las economías de los países en desarrollo.

2. Bases para el desarrollo sostenible de la ganadería en el trópico

El desarrollo de una ganadería sostenible en el trópico debe corregir los errores cometidos y cumplir con el enunciado general del Desarrollo Sostenible como la "posibilidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras" (The World Commission on Environment and Development 1987) y estando totalmente conscientes de que "la paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables" (Principio 25 Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, junio de 1992).

De forma global el desarrollo de una ganadería sostenible en el trópico debe orientarse hacia:

- Detener la deforestación de los bosques tropicales para establecer ganadería extensiva de carne u otras actividades destructivas de aquellos.
- Transformar las áreas deforestadas en sistemas agropecuarios diversificados, productivos donde además de los pastos, integren estos sistemas, los árboles, cultivos permanentes y cosechas, empleando animales adaptados, productivos y multipropósitos.
- Desarrollar sistemas de alimentación de rumiantes y monogástricos basado en el máximo uso de recursos locales, buscando la complementariedad entre las diferentes especies de animales.
- Diversificar las explotaciones agrícolas, con la introducción sostenible y complementaria del componente animal.
- Desarrollar sistemas de producción diversificados para los pequeños productores de escasos recursos que sean eficientes y permitan elevar el nivel de ingreso y aporte a la economía de la región de este importante sector
- Reducir la dependencia de la energía fósil en las actividades agropecuarias

•

3.1. Bosque naturales. Como hemos visto anteriormente la baja productividad de la ganadería, la pérdida de fertilidad de los suelos y otros son la principal causa de que sea necesario continuar destruyendo los bosques tropicales para aumentar las fronteras agrícolas. Este proceso no sólo debe detenerse, sino revertirse aumentando las plantaciones de árboles a partir de las sabanas degradadas y áreas montañosas no aptas para la agricultura o ganadería y a una armónica reforestación de las áreas agrícolas y ganaderas.

No obstante, lo difícil que en el corto plazo sea detenido este proceso se ha recomendado para las zonas de frontera agrícola donde ecosistemas, la cultura y las condiciones económicas lo permitan un modelo donde el bosque húmedo sea intervenido en un bajo nivel (30%) estableciendo en esta área, caña de azúcar, árboles forrajeros y plantas acuáticas para transformarlas en carne de porcinos y ovinos de pelo o bovinos de doble propósito confinados, combinándolo con formas de extracción selectiva de algunos productos de la selva. Este sistema logra una mayor producción de peso vivo/há que si el bosque se desmonta y se establece con pastos para criar ganado bovino de carne, como es común (Preston, 1990).

3.2. Sistemas silvopastoriles. Los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles están llamados a jugar un importante papel en el restablecimiento de las áreas de sabanas y montañas degradadas.

La efectividad de estos sistemas en el equilibrio biológico ha sido bien demostrada y existe el criterio de los investigadores que los sistemas silvopastoriles son modelos de producción sostenibles, no obstante las dificultades en establecer los árboles cuando los animales están presentes, los costos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones en el corto plazo, son factores que conspiran contra estos sistemas a nivel del productor (Ricaco, 1992).

Si bien es cierto que la denominación de sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles es reciente, su conocimiento y uso se remonta muchos años atrás. Por ejemplo en la India antes de la colonización donde existía una cultura floreciente y con un alto nivel educacional, la agricultura se basaba en la unión de los elementos suelos agrícolas - pastoriles y forestales, los que se rotaban y combinaban convenientemente.

En la actualidad las investigaciones para emplear los sistemas silvopastoriles o agrosilvopastoriles para detener el deterioro de los suelos y mejorar el ambiente, no sólo logran estos efectos, sino que pueden aumentar la productividad de los suelos.

Desde Australia Occidental se informa el desarrollo de un sistema silvopastoril donde se combinan árboles (*Pinus*) con pastos para criar ovejas, con el fin de controlar la salinización de los suelos de pastos y agrícolas. Los árboles plantados a razón de 75 ó 150 árboles/há han permitido un rendimiento forestal del 80% del producido por una plantación forestal pura, mientras que la producción de ovejas fue como promedio de 30 años de 62%, lo que permitió un aumento de la productividad del área a 142% (Moore, 1991).

En Cuba en áreas montañosas de la Sierra Maestra se señalan en sistemas silvopastoriles ganancias de animales Cebú de 600 g/animal/día y 432 kg/há/año (Calzadilla y col., 1990), mientras que con ovejas Pelibuey, pastando debajo de plantaciones latifoliadas de alto valor económico se obtuvo, producciones de 138 kg/há/año al emplear 11 animales/há (Calzadilla y col, 1987).

La combinación de la reforestación según curvas de niveles y el cultivo en bancales es otra práctica muy antigua y que permite altos rendimientos agrícolas (Renda, 1993).

3.3. Sistemas de ganadería bovina de doble propósito. La ganadería bovina de doble propósito en las que se produce conjuntamente leche y carne tiene una importancia creciente en el trópico americano, tanto desde el punto de vista biológico como económico y social. Su contribución a la producción nacional de leche de los países tropicales va en aumento, llegando en algunos casos hasta un 90% de la producción total (FAO, 1991).

La importancia de esta ganadería obedece a las limitaciones tanto técnicas como climáticas que enfrentan las explotaciones especializadas de leche y la baja eficiencia biológica y económica de los sistemas especializados de carne.

Las características más sobresalientes de los sistemas tradicionales de doble propósito son: la utilización de ganado cruzado, con diferentes grado de mestizaje de Cebú y Criollo con razas europeas; la alimentación a base de recursos locales, principalmente pastos, forrajes y residuos de cosechas; inversiones mínimas en instalaciones y equipos; ordeño manual con apoyo del becerro, por lo general una vez al día, crianza de todos los becerros, hembras y machos y mano de obra eminentemente familiar (Seré y Vaccaro, 1985, Seré, 1989).

La mayoría de estas explotaciones pertenecen a pequeños productores de escasos recursos de tierra y capital y a menudo son un complemento de otras actividades agrícolas o se combinan con estas presentando un alto grado de flexibilidad a las condiciones del mercado (Fernández-Baca, 1992).

No obstante las características iniciales de la ganadería de doble propósito, se considera, que debido al creciente número de explotaciones extensivas de bovinos para carne que se van transformando en explotaciones de doble propósito y que traen consigo modificaciones en algunas de las características mencionadas, tales como: tamaño de la explotación, introducción del ordeño mecánico, la crianza artificial de terneros, el empleo de mano de obra contratada, etc., hace necesario considerar a los sistemas de doble propósito con un sentido más amplio, que involucre no sólo a las pequeñas explotaciones tradicionales, sino a todos aquellos sistemas cuyo propósito sea la producción de leche y carne (Fernández-Baca, 1992).

Por otro lado, Murgueitio y Preston (1993) plantean que los sistemas de doble propósito con sus múltiples subsistemas, deben incorporar con urgencia otros elementos de sostenibilidad como su impacto sobre los bosques tropicales, su integración con otras actividades agrícolas, otras especies de animales complementarios, el reciclaje, la producción de energía eléctrica y el biogas, la tracción animal y el bienestar de los animales, a través de prácticas reconocidas para disminuir las tensiones de éstos como el amamantamiento restringido, eliminación de la violencia en el manejo, suplementación estratégica, etc.

Realmente una concepción integral de la ganadería bovina, con animales adaptados, productivos en sistemas sostenibles es lo que hemos llamado en esta conferencia Sistemas de Doble Propósito Diversificados.

Las investigaciones realizadas en el trópico bajo, resaltan que el uso de animales media sangre Cebú * Criollo con europeo para sistemas de doble propósito es indiscutible (Vaccaro y col., 1992 y Luiz y de Matas, 1992). Sin embargo, conforme se va incrementando la proporción de genes *Bos taurus* los resultados son variados y muchas veces frustantes (Cunnigham y Syrstard, 1987). En la figura 1 se ejemplifican algunos de estos criterios.

Según Vaccaro y col. (1992) en el trópico bajo, la raza Holstein no tiene lugar en sistemas productivos, mientras que Holman (1990) resalta que bajo las condiciones frías de Venezuela, donde la Holstein encuentra condiciones más favorables, su rentabilidad por vaca/año y por vaca/vida es inferior a los animales cruzados de media sangre (tabla 1).

La producción lechera de los animales cruzados es muy variable, debido a las diferencia genéticas de los rebaños, el nivel de selección sometido y las condiciones ambientales. Sin embargo, una revisión de la literatura que incluye más de 17 trabajos realizados por Luiz y de Matos (1992) arroja que los bovinos media sangre presentan niveles de producción medios de 2367 kg/lactancia (1144-3307), 255 días de duración de la lactancia (173-291), intervalo entre partos de 430 días (377-514) y edad al primer parto de 34 meses (31-45).

Tabla 1. Efecto del grupo racial y zona sobre aspectos biológicos y económicos de Sistemas de Doble Propósito y especializados en Venezuela (Holman 1989 y 1990)

Grupo racial Zona	<= ? Holstein		> ? Holstein	
	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda
No. de fincas	24	28	23	23
Producción de leche (kg/vaca/día)	2 615	2 701	3868	3 226
Edad primer parto (meses)	38	37	34	37
Parición, %	72	71	73	74
Vida útil		4.2		3.8
Costo reemplazo USD/Novilla	184	163	244	204
Costos totales USD/Novilla/año	329	249	395	270
Ingresos netos USD/Novilla/año	165	160	130	135
USD/vaca/vida		752		623

Los animales media sangre que tienen requerimientos de energía y proteína relativamente moderados pueden ser cubiertos principalmente por pastos y forrajes. Sin embargo, en la época de escasez de pastos o en los períodos de máximo requerimientos, será necesario tanto la suplementación estratégica como el suministro de alimentos suplementarios.

3.4.Sistemas agropecuarios diversificados. Los sistemas agropecuarios diversificados y sostenibles pueden ser muy variados en dependencia de los recursos locales, magnitud de sus componentes, etc. Sin embargo, las propuestas realizadas por Preston (1990) y Preston y Murgueitio (1992) es una de las más completas e integrales.

Los sistemas propuestos por estos autores se basa en el uso de la caña de azúcar, árboles forrajeros y plantas acuáticas como principal fuente de biomasa, el empleo de animales monogástricos (cerdos) y rumiantes pequeños, que en unión a otras especies como patos, peces y lombrices de tierra completan el sistema de producción de alimentos, utilización de estos y reciclaje de nutrientes.

El sistema considera también la producción de energía en forma de biogas o eléctrica por gasificación, a partir de los residuos de cosecha y excretas o de la parte fibrosa de la caña y otros elementos de sostenibilidad como protección ambiental, autoconsumo, empleos, etc.

En estos sistemas, la caña de azúcar que es la planta de más alto potencial de producción de biomasa en el trópico, se utiliza con múltiples funciones; el jugo para alimento de cerdos y patos, el cogollo para las ovejas, el bagazo para generar energía y la hojarasca queda en el suelo como aportador de materia orgánica y nutrientes, protector del suelo y como mejorador de la atmósfera al limitar los escapes de nitrógeno y metano (Preston y Murgueitio, 1992).

Los árboles tienen función multipropósito, alimento proteico para el ganado, mejorador ambiental, fijadores de nitrógeno, reciclaje de nutrientes, leña, frutos, etc., mientras que las plantas acuáticas de una alta producción de biomasa, suministran proteína a los animales y descontaminan las aguas.

Estos autores han estimado que 2 há de caña pueden producir 6.3 t de peso vivo (PV) de cerdo, 0.72 t de PV de patos, 1.2 t de PV de ovejas y 153 Kw h/día de electricidad, si los animales son suplementados adecuadamente.

En otro modelo estudiado para una unidad de 20-25 há donde incorporan el componente silvopastoril (6 há) con bovinos de doble propósito, donde la caña de azúcar ocupa 15 há y las piscinas para producción de Azola y peces 2.5 há, logran producir con 75 bovinos (vacas y progenie), 36 cerdas y su progenie y 4 búfalos (tracción), 51 t de PV de cerdos, 10 mil kg de leche, 24 t de PV de carne bovina y 100 Mwh, para una producción total de 126 mil USA/año.

Estos sistemas propuestos por Preston y Murgueitio (1992) son muy versátiles y se pueden utilizar tanto por pequeños productores de escasos recursos, como por medianos y grandes unidades productivas, así como combinarse con la industria azucarera, o integrarse a sistemas agrícolas.

En Cuba, la ganadería bovina está sufriendo una extensa transformación, con el objetivo de hacerla lo menos dependiente posible de insumos externos. El esquema general de éste desarrollo se muestra a continuación.

Se ha organizado la ganadería en fincas integrales donde la base alimentaria la constituyen los pastos, los bancos de proteína, la caña de azúcar, y cultivos de tubérculos y granos para complementar la dieta de los animales. Los animales utilizados son cruzados, y se integran otros elementos de sostenibilidad como la reforestación, la vivienda de los obreros en las unidades, la producción agrícola y de otros animales para autoconsumo, etcétera.



3.5. Integración agricultura-ganadería. Hoy en día muchas áreas agrícolas sobre todo las propiedades medianas y grandes se dedican exclusivamente a uno o muy pocos productos vegetales, presentando una pobre integración con el componente animal.

La sostenibilidad de estas áreas no sólo requiere la diversificación agrícola y la integración armónica del componente forestal, sino también del componente animal, el cual no sólo aumentará la eficiencia de producción, sino que puede jugar otros papeles como reciclador de nutrientes, productor de materia orgánica, control biológico de insectos y malezas, etc.

La agroindustria azucarera presenta múltiples posibilidades de integración a la ganadería, ya sea por la utilización de los subproductos industriales como, mieles, lodos, mostos, torulas, etc. como por sus productos

agrícolas (caña, cogollo, bagazo) o la combinación de ambos, lo cual ha sido ampliamente reseñado por Rodríguez y col., 1983, Figueroa y Ly, 1990 y Preston y Murgueitio, 1992).

En el cultivo del arroz, los bovinos de ceba pueden mejorar la eficiencia del sistema, al pastar los residuos después de practicada la cosecha o en las áreas en descanso, depositando estiércol y controlando malezas. Una integración arroz-bovino de ceba-soya puede producir 4 t de arroz Padi/ha, 60 kg de PV/ha, 1.5 t de soya, se depositan al suelo 2.9 t de estiércol y se fija nitrógeno (Muñoz y col., 1993).

La combinación arroz-acuicultura también ha sido una combinación efectiva, informándose hasta un 15% de aumento en el rendimiento del arroz y la producción de 500 kg de peces/há. La acción de los peces en el ecosistema se aprecia en: reduce las pérdidas de nitrógeno (amoníaco), pues disminuye la biomasa de microalgas que incrementan el pH del agua, aumenta el nitrógeno del sistema por vía de las heces y reduce las malezas, caracoles e insectos.

En las plantaciones de cítricos, el uso del ganado ovino para que consuma las hierbas que crecen en las calles y las podas, reducen la necesidad de labores mecanizadas y aportan estiércol al sistema. Un sistema desarrollado en este sentido por Borroto (1988) arrojó que al combinar ovinos Pelibuey/há con el cítrico se lograba producir entre 435 a 602 kg PV/há/año, sin detrimento de la producción y calidad de los cítricos.

Especies como patos, guineos, conejos, búfalos asiáticos de triple propósito (leche-carne-tracción) y los ovinos Pelibuey presentan un alto potencial y rusticidad para ser integrados a sistemas agrícolas y alimentarse con recursos locales, contribuyendo efectivamente a la producción animal y economía de la explotación.

Un modelo de granja agroecológica con un alto nivel de diversificación ha sido desarrollada por el Centro de Estudios Tecnológicos en Chile (CET - 1991) que consiste en un sistema de rotación de 6 años, donde el 50 % del área (3 campos) se dedican a la producción de forraje y el resto del área (3 campos) a la producción agrícola. En este sistema el campo con más tiempo coma forraje pasa a agricultura y el que lleva 3 años en agricultura pasa a forraje cada año.

Un modelo para 0,5 há estuvo formado por 4200 m² dedicados a las áreas agrícolas, 200 m² al huerto intensivo y 600 m² estuvo ocupado por la casa de la familia y se sembraron de frutales y maderables 300 m lineales en los linderos de la finca y las divisiones de los campos. El campo estuvo formado por una vaca, 1 cerda, 10 gallinas, dos conejas con un macho y dos colmenas (Yurjevic, Montecinos y Venegas 1992). La producción lograda en esta finca fue de 5 t de forrajes de alta calidad, 3.35 t de 17 productos agrícolas, 1.1 t de vegetales obtenidos en el huerto intensivo, 0.83 t de frutos, 3200 kg de leche, 2500 huevos, 100 kg de carne de conejo, 57 kg de miel y la producción de un ternero (100 kg) y 480 kg de la cerda y los cerditos vendidos, todo lo cual se logró con 22 horas de trabajo semanal. Este modelo permitió cubrir los requerimientos de cinco personas a nivel de 310 % en la proteína, 120 % en la energía, 600 % en vitamina C, 410 % en Ca y 150 % en hierro.

Modelos de 5 y entre 20-40 há de tierra con principios similares son conducidos y extendidos por esta organización en Chile.

Los sistemas diversificados aumentan la eficiencia del uso de la tierra en comparación con la explotación de cada especie en sistemas separados. Esto se muestra al analizar dos modelos de producción integrados de cerdos-patos-peces-ovino a base de caña de azúcar-granos y otro de bovino-monogástricos y cuya eficiencia en términos de producción de carne canal o su equivalente en leche es superior que la que se obtiene de cada especie por separado (tabla 1).

Tabla 1. Eficiencia de sistemas pecuarios con diferentes grados de diversificación. (toneladas de canal o su equivalente en leche/há/año)

SISTEMA	T / Há
VACAS DE DOBLE PROPOSITO	0,55
VACAS DE CARNE Y OVINO	0,19
PRODUCCION DE HUEVOS	0,83
PRODUCCION DE CARNE DE AVES	0,44
PORCIN-PATOS-PECES-OVINOS	0,60
DOBLE PROPOSITO, PORCINO-HUEVOS-AVES Y ABELAS	1,13
SISTEMA DE AGRICULTURA DIVERSIFICADA (CET-CHILE) SISTEMA CAMPESINO CUBA	1,5 + 10 T productos agrícolas 1,12 + 5,1 t prod agrícola

Resultado similar se obtiene al realizar el mismo análisis al sistema agroecológico propuesto por el CET en 1992 antes descrito.

La sostenibilidad es una necesidad que atañe a la esfera económica, ambiental y social, engloba a todos los países, ricos y pobres, a todos los sectores de la economía, industrial, agrícola, pesquera, etc. y a todos los grupos y estratos sociales, o sea clases ricas, medias, pobres, comunidades urbanas, rurales, indígenas, etc. y aunque los enfoques pueden ser muy diferentes de acuerdo a la posición y punto de vista, lo que está en juego no es los intereses de unas naciones u otras, ni de unos grupos u otros, sino de la existencia misma de la tierra y por tanto es necesario concertar las medidas tecnológicas, económicas, ambientales y sociales adecuadas para construir un mundo digno de la condición humana.

Bibliografía

- Bolle, H. J., Seiler, W. and Boilin, B. 1986. Other greenhouse gases and aerosols, assesing their role for atmosféric radiative transfer In: The greenhouse effect, climate change and ecosystems. Editors: B. Boilin, B. R. Doos, B. Warrick and D. Jager. John Wiley and Sons. New York, USA
- Borroto Angela 1988. Potencial forrajero de los subproductos agrícolas de cítricos para la producción de carne ovina. Tesis en opción Dr. Ciencias. Inst. Sup. Ciencias Agropecuarias Ciego de Avila (ISACA)
- Brumby, P. J. 1987. Foreword. In: Matching ruminants productions systems with available resources in the tropics and subtropics.
- T. R. Preston and R. A. Leng, 1987. PENAMBUL Books Ltd. Armindale NSW, Australia
- Calzadilla, E., Jiménez, M., González, A., Renda, A. y Sánchez 1987. Experiencia de la aplicación de los sistemas agroforestales. Rev. Forestal Baracoa 17(2) 57
- Cunningham, E. P. and Syrstad, O. 1987. Crossbreeding Bos indicus and Bos taurus for milk production in the tropics. Food Agric. Org. Prod. Health Paper No.68, Rome
- FAO 1988. Potencialidades del desarrollo agrícola y rural en América Latina y el Caribe. Roma, Italia, FAO. Informe principal LARC 58/33
- FAO 1990. Anuario de producción, Roma, Italia, FAO
- FAO 1991a. El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 1990. Roma, Italia, FAO. Colección FAO : Agricultura 1523
- FAO 1191b. Mesa redonda sobre producción de leche y carne en el trópico americano. Rep. Dominicana 19-22 de noviembre de 1991. Santiago-Chile, FAO
- Fernández-Baca, S. 1992. Perspectivas de la producción de leche y carne en el trópico americano. En : Avances de la producción de leche y carne en el trópico americano. Edit. S. Fernández-Baca, FAO Santiago, Chile

- Figueroa Vilda y Ly, J. 1990. Alimentación porcina no convencional. Serie diversificación, GEPLACEA, PNUD
- García Trujillo, R. 1989. Milk production systems on pastores in the Latin American tropics. In : Feeding dairy cows in the tropics. FAO expert consultation. Bangkok, Thailand 3-7 July 1989, Roma Italy, FAO
- Gibbs, M. J. and Lewis, L. 1989. Reducing methane emissions from livestock: oportunities and issues. United States Environmental Protection Agency, Office of Airn and Radiation. August 1989 Washington DC, USA
- Luiz R. y de Matos, A. 1992. Cruzamiento de bovinos para producción de leche y carne. En: Avances de la producción de leche y carne en el trópico americano. Edit. Fernández-Baca, S. FAO, Santiago, Chile
- Moore, R. 1991. Un problema radical. Ceres No.127 pag. 34
- Murgueitio, E. y Preston T. R. 1993. Los sistemas sostenibles de producción como respuesta a la crisis de la producción pecuaria tropical. Serie de trabajos y conferencias No.6 CIPAV Cali, Colombia
- OECD 1990. Official statistics
- Pezo, D. A., Romero, F. e Ibrahim, M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En: Avances de la producción de leche y carne en el trópico americano. Edit. S. Fernández-Baca, FAO, Santiago, Chile
- Preston, T. R. 1990. Livestock productions systems for the tropics that are sustainable and protective of the enviroment. In: Livestock feeding systems for the caribbean agricultural research and development institute CARDI and Technical Center for Agricultural and Rural Cooperation-CTA St. John Antigua
- Preston, R. T. y Murgueitio, E. 1992. Strategy for sustainable livestock production in the tropics. CONDRIT Ltda. Cali, Colombia
- Renda, A. 1993. Experiencia agroforestal de Cuba. Primer Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana-ISCAH 19-21 de mayo de 1993. Conferencias y mesas redondas pag. 29
- Riesco, A. 1992. La ganadería bovina en el trópico latinoamericano. Situación actual y perspectiva. En: Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. Edit. S. Fernández-Baca, Santiago, Chile, FAO
- Rivas, L., Sere, C. L., Sanint, R. y Cordeu, J. L. 1989. La demanda de carnes en países seleccionados de América Latina y el Caribe. Cali, Colombia, Proyecto colaborativo, FAO RLAC/CIAT
- Rivas, L. 1990. Importancia y perspectivas de los sistemas de doble propósito en América Tropical. En: Seminario Internacional sobre lechería tropical. Villahermosa, México, Banco de México-FIRA
- Rodríguez, V., Garu Ana, Ruiz, J., González, L. O., Velázquez, M. y Alvarez, R. 1983. Producción y uso de alimentos para la nutrición animal a partir de la caña de azúcar. Edic. CIDA Ministerio Agricultura, La Habana, Cuba
- Sere, C. and Vaccaro, L. 1985. Milk production from dual purpose systems in the tropical Latin American. In: Milk production in developing contries. Smith A. J. Ed. Escocia Univ. Edinburgh pp. 459-475
- Seré, C. 1989. Socieconomía de la producción bovina de doble propósito. En: Panorama de la ganadería de doble propósito en la América Tropical. Memorias Seminario CIAT/ICA, Sep. 1986, Bogotá, Colombia
- Serra, E. A. 1991. Sustainability of pastures replacing forest in the Latin American humid tropics; the brazilian experience. In: DESFIL humid tropics lowlands conference Panama, Jun. 17- 21 32 p.
- Trigo, E. Kaimowitz, D. y Flores, R. 1991. Hacia una estrategia para un desarrollo agropecuario sostenido. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. Programa de Generación y transferencia de tecnologías pp. 62, San José, Costa Rica

CAPÍTULO VII

BASES PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS Y DEL COMPONENTE ANIMAL

En este capítulo se pretende brindar los elementos básicos para analizar, diseñar y evaluar los sistemas de producción desde un punto de vista agroecológico así como la integración del componente animal al mismo.

1. Sistemas Agroecológicos

Para analizar, comprender y actuar en el campo de los sistemas de producción con base agroecológica es necesario conocer dos aspectos fundamentales que son:

- El paradigma agroecológico
- Conceptos básicos de sistema

1.1 Paradigma Agroecológico

La Agroecología es un enfoque ecológico del proceso agrícola, que no abarca solamente los aspectos vinculados a la producción de alimentos sino que toma en cuenta, los aspectos culturales, sociales y económicos que se relacionan e influyen en la producción.

Según Altieri (1995) como mejor puede definirse la agroecología, es como un enfoque que integra ideas y métodos de varios sub-campos, más que como una disciplina científica. Sigue describiendo Altieri, que la Agroecología tiene sus raíces en las ciencias agrícolas, en el movimiento de protección del medio ambiente, en la ecología, en el análisis de agroecosistemas indígenas y en los estudios sobre desarrollo rural.

Por tanto el paradigma agroecológico a diferencia de la agronomía convencional ve el proceso agrícola como un sistema integrado por aspectos ambientales económicos y sociales (Ver figura 1) y su finalidad no es solo incrementar la producción o productividad de uno de sus componentes, sino la de optimizar el sistema, así como determinar los resortes para mantener la sostenibilidad en el tiempo de estos sistemas, tanto desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

Entonces, los sistemas sostenibles desde la perspectiva agroecológica, deben de cumplimentar un grupo de premisas que se pueden resumir en los aspectos siguientes.

-
- - Productividad biológica
- - Viabilidad económica
- - Estabilidad en tiempo
- - Capacidad de adaptación y recuperación a estrés
- - Proteger el medio ambiente
- - Equidad social
- - Aceptación cultural

Existe la idea que las metas productivas de los sistemas agroecológicos son menores que la de los sistemas convencionales, puesto que muchas de las comparaciones realizadas entre sistemas convencionales y sistemas orgánicos, biodinámicos y otros basados en principios agroecológicos, se han realizado comparando producciones individuales de una cosecha o producción animal y en el caso donde se han estudiado fincas por lo general han estado poco diversificada. No obstante en un análisis realizado por

Stanhill (1990) de 26 cosechas y dos producciones animales de Europa y Estados Unidos, encontró que las producciones orgánicas como promedio rendían un 90 % de las convencionales, siendo superior los sistemas orgánicos sobre todo bajo condiciones de estrés, como años secos.

Las metas agroecológicas con que estamos trabajando los sistemas diversificados en Cuba son altas y no sólo comprenden rendimientos, sino también producción de nutrientes, capacidad de alimentar personas, viabilidad económica, eficiencia energética y estabilidad ambiental.

En la tabla 1 se muestra las metas agroecológicas producto del diseño de sistemas realizados para cooperativas y los resultados obtenidos por cooperativas sometidos a agricultura convencional, fincas en proceso de conversión y campesinos con fincas muy diversificadas y orgánica.

Tabla 1. Metas agroecológicas y parámetros productivos, insumos y eficiencia de las cooperativas y fincas agroecológicas (Faros). (Informe 1996, proyecto SANE)

Parámetros Productivos	CPA J. Dimitrov	Faro CPA J. Dimitrov	CPA 28 Sept.	Faro CPA 28 Sept.	Finca de campesino	Metas Agroecológicas
Área (ha)	165	6.5	214	17	2,54	
No. Trabajadores	57	--	72	5	1	
Año	94/95	95	94/95	95	95	
Rendimientos (t/ha.)						
Total	13.5	11.8	3,71	8.3	7,55	18
Agrícola	13.2	11.8	3,74	8.2	6,19	17
Pecuario	0.3	0	0,03	0.1	1,35	1
Producciones de nutrientes						
Energía (Mcal/ ha)	8441	8926	2990	6383	7728	14000
Proteína (Kg./ ha.)	205	277	109	176	210	480
Personas que alimenta 1 ha						
Energía	8.2	9,1	2.9	6,2	7,5	14
Proteína	8.0	10,8	3.7	6.9	8,2	18
Vegetales	69	46.9		27.8	7,7	
Costo energético cal prod/cal insumo	0,71		0,45	0.79	14,8	4-6
No de cultivos/ ha/ año		1,92		1.87		2.8
Aplicación de insumos quím.						
N (Kg/ha/año)	253		92,4	28,7	0	0
P "	13		11,1	11.2	0	
K "	27,1		25,7	21,6	0	
Pesticidas (Kg/ha/año)	6,6	0	12,3	0,47	0	0
Herbicidas "	1.54	0	0,23	0	0	0
Ganancia \$/ ha	1701	1738	605	1762		>1200
Costo del peso producido \$	0,6	0,28	0,69	0,30		<0,67

Los resultados del primer año de conversión de las fincas orgánicas, muestran que estas son similares o superan al resto de la cooperativa aún con muchos elementos de agricultura convencional, mientras que el campesino diversificado que tiene más del 40 % del área dedicada a ganadería al analizar su productividad agrícola o pecuaria según el área dedicada a cada sistema cumplimenta las metas agroecológicas tanto desde el punto de vista productivo como su eficiencia global, aunque la eficiencia global del sistema pueda parecer bajo. Realmente los sistemas que tengan alrededor del 50 % de sus tierras dedicadas al ganado no pueden aspirar a producir más de 10 t/há. de productos agrícolas. Este campesino logró rendimientos agrícolas de 15.6 t/há. y 16.382 Mcal/há. sobre el área dedicada a la agricultura y 1.7 t/ha de productos animales.

Los aspectos de estabilidad capacidad de adaptación, recuperación ante perturbaciones, estrés ambiental y equidad han sido desarrollados por Conway (1985) y tratados ampliamente por Altieri (1995), no obstante en la figura 2 se muestra un ejemplo de lo que se pretende en los sistemas agroecológicos.

Una de las grandes diferencias entre los sistemas de producción convencional y orgánicos o agroecológicos, es que mientras el primero es un sistema netamente tecnológico, los sistemas de producción orgánicos, son procesos de producción netamente culturales, donde el hombre con el conocimiento acumulado producto de la interacción con el proceso agrícola, tradiciones, idiosincrasia, condiciones socioeconómicas y aspiraciones orquesta y dirige un proceso de producción.

En el sistema convencional tecnológico, los métodos agrícolas son confeccionados lejos de los predios y están sujetos al uso de insumos, semillas híbridos, etc., quedando el hombre supeditado a estos paquetes tecnológicos. En los sistemas orgánicos la tecnología se edifica en cada predio, basada en principios bajo las condiciones existentes y por los actores principales, los que incorporan a ella su individualidad, de aquí que los sistemas sostenibles con base agroecológica deben de ser culturalmente adaptables y aceptables.

Los principios técnicos básicos para lograr la sostenibilidad desde el punto de vista agroecológico lo constituyen:

- La diversidad en tiempo y espacio de los componentes agrícolas, animales y forestales
- Proteger y mejorar los suelos y su fertilidad
- Alto reciclado de nutrientes en el sistema
- Maximizar la fijación biológica del Nitrógeno
 - Adaptación y complementaridad de las especies vegetales, animales y forestales, tanto inter como intra componentes
- Máximo uso de recursos locales

1.2. Concepto de sistema

El concepto de sistema probablemente sea tan viejo como el hombre mismo, pues siempre ha existido la necesidad de entender fenómenos complejos.

En biología, el concepto de sistema fue introducido por Smuts desde 1926 (Becht 1974) bajo la idea de conjunto, la totalidad y que en inglés es "holism", que es utilizada en español como holismo.

La Teoría General de Sistema, que hoy en día se utiliza tanto en la Cibernética, Informática y otras Ciencias, fue desarrollada por Von Bertalanffy entre los años 1930-1970, en las ciencias biológicas.

Becht (1974) después de revisar 24 definiciones de la literatura sobre sistemas, usa la siguiente definición:

"Sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad o un todo."

En esta definición según Hart (1985), existen dos conceptos básicos; arreglo y actúan, las cuales implican dos características básicas de cualquier sistema que son:

- Estructura
- Función

La estructura de un sistema se refiere al número de componentes del sistema o elementos básicos que interactúan en el sistema, (animales, plantas, familia, etc.).

Las características de un componente individual puede tener mucha influencia sobre la estructura de un sistema, sin embargo el arreglo (relaciones) entre los componentes del sistema es aún más importante.

Las relaciones entre dos componentes pueden ser de tipo de cadena directa, en la cual la salida de un componente es la entrada de otro (Ejemplo las plantas son consumida por los herbívoros y estos por los carnívoros); de cadena cíclica en la cual hay retroalimentación (Ej. reciclaje de nutrientes suelo-planta-animal-suelo) y del tipo competitivo, en la cual dos componentes compiten por la misma entrada (Ej. competencia del hombre y animales por cereales).

Los sistemas simples tienen uno o dos de estas interacciones pero los complejos presentan por lo general los tres.

La función del sistema, se refiere a los procesos que se efectúan en los sistemas, especialmente los procesos de recibir entradas y producir salidas. Los criterios más importantes para caracterizar las funciones de un sistema según Hart (1985) son:

- Productividad
- Eficiencia
- Variabilidad

La producción bruta (PB) es una medida de la salida de un sistema, la producción neta (PN) es la cantidad de salidas restando las entradas.

$$PN=PB-Entradas$$

mientras que la eficiencia son las salidas dividida por las entradas, como por ejemplo, la producción energética (10), dividido entre el gasto (5), nos da una eficiencia de 2 Kcal producida/Kcal empleada en la producción.

La variabilidad es un concepto que toma en cuenta la probabilidad en la cantidad de salidas. A mayor variabilidad del sistema existe menos estabilidad.

Los elementos que por lo general están presente en un sistema son:

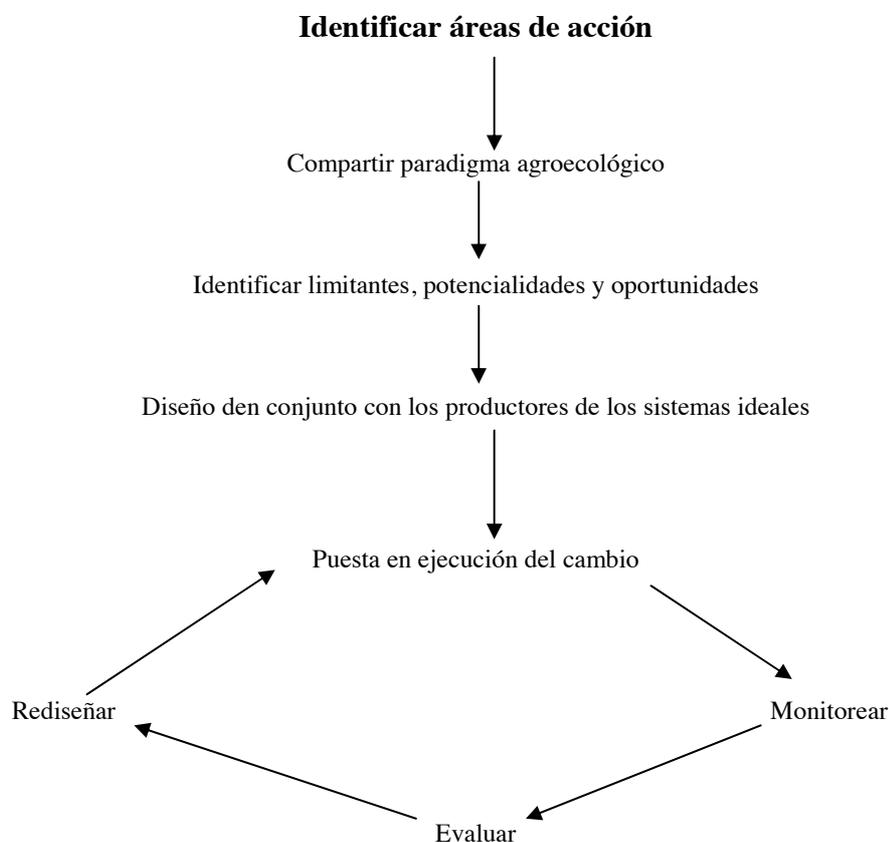
- Componentes
- Relación entre componentes
- Entradas
- Salidas
- Límites

En la figura 2 se muestra un esquema general de un agroecosistema donde además de los elementos antes señalados, se observan otros como, la retroalimentación del sistema, que se refiere principalmente a los conocimientos acumulados que permiten mejorar el sistema y se convierten en insumos del sistema y las tensiones que sufre el sistema y que pueden ser de carácter ambientales, políticos, económicos, etc.

En los sistemas agroecológicos, o sea biológicos, el estudio de las partes nos pueden dar una idea del sistema, pero no de sus resultados, pues en biología la suma de las partes no es igual al todo. Esto sólo ocurre cuando las interacciones entre las partes sea igual a cero y cuando las relaciones entre sus componentes son lineales, lo cual ha constituido la base de la interpretación cartesiana- reduccionista de la ciencia, la cual divide y subdivide la realidad en partes independientes entre sí, tratando de comprender el todo a partir del funcionamiento aislado de sus partes.

En los sistemas biológicos, las interacciones, sinergías, comensalismo, competencia y otros, que se establecen entre sus componentes, sólo es posible interpretarla al estudiarlas en su conjunto y es lo que explica que en biología muchas veces 1+1 puede ser igual a 3 .

Desde el punto de vista metodológico la implementación de los sistemas agroecológicos deben contemplar los pasos que se ilustran en el esquema siguiente.



En todo el proceso de trabajo deben estar presente los productores, las cuales no pueden ser elementos pasivos, sino que deben participar en los estudios, diseños, en la implementación de los cambios, el estudio y evaluación de los aspectos introducidos así como en la búsqueda de soluciones, el rediseño, etc.

2. Diseño de sistemas agroecológicos

Conociendo el paradigma agroecológico, nos damos cuenta, que el diseño de sistemas agroecológico no se puede basar en reglas, sino en principios y que debe tomar en cuenta, las realidades existentes, los conocimientos del agricultor y sus aspiraciones, además de otras consideraciones económicas, ecológicas y productivas.

Los principios básicos para el diseño de sistemas agroecológicos podemos resumirlos en:

- Diversidad Biológica (uso de rotaciones, policultivos, áreas arborizadas, animales, etc.).
- Proteger los suelos y aumentar su fertilidad por vías naturales (cultivo mínimo, curvas de nivel, mulches, cultivos en relevo, abonos verdes, materia orgánica, enmiendas, rotación, etc.).
- Aumentar el reciclado de nutrientes (Uso de residuos agrícolas en la alimentación animal, uso de excretas para abonar, rotación de cultivos, uso de plantas que extraigan nutrientes de las partes profundas del suelo, uso de abonos verdes que movilicen nutrientes, activación de la biología del suelo).

- Incremento de la fijación biológica de nitrógeno (Uso de plantas leguminosas, abonos verdes, árboles fijadores de N, activación de la vida del suelo).
- Uso de especies adaptadas a las condiciones ambientales, con resistencia a enfermedades, habilidades combinatorias con otras especies, efectos alelopáticos y supresores de plantas indeseables, que promuevan el equilibrio biológico y con habilidad de tomar agua y nutrientes.
- Promover técnicas que conserven la humedad del suelo. (Mulches, cultivo mínimo, materia orgánica, cultivos protectores, cultivo de relevo, etc).
- La integración del componente animal a los sistemas agroecológicos estará en dependencia de los propósitos, que estos cumplan, de los objetivos productivos del sistema, característica de los suelos y su aptitud agrícola, del mercado, etc. Lo que no cabe duda que la integración de los animales a los sistemas agroecológicos conduce a beneficios extras y ayudan a optimizar los sistemas.
-
- Estos principios básicos son la piedra angular para el autosubsidio del sistema y para lograr una alta producción con bajos insumos, asegurando una nutrición adecuada de las plantas, lo cual no sólo asegura su producción sino también su resistencia a plagas y enfermedades, un control ecológico de plagas y enfermedades, mediante el incremento de predadores y parásitos naturales y otros mecanismos que aseguran la diversidad y el control de la vegetación indeseable.
-
- Algunas indicaciones para diseñar un sistema agroecológico en áreas de cultivos.
-
- Estudio físico de la finca
- Delimitar las áreas de cultivos permanentes (frutales) forestales y aquellos que no sean aptos para los cultivos y se puedan utilizar para pasturas, frutales, forestales o sistemas mixtos (silvopastoriles).
- Parcelar el área agrícola, para establecer la rotación.
- Establecer los cultivos a producir.
- Establecer el % de área que se dedicara a forrajes y pastos permanentes (ganadería) o cultivos de ciclos largos (plátanos).
- Colocar los cultivos en la rotación, teniendo en cuenta sus características extractivas de nutrientes, o mejoradores del suelo, su susceptibilidad por plagas y enfermedades, su debilidad ante la vegetación espontánea o su capacidad alelopática; necesidad de descanso de suelo, su capacidad para controlar plagas y enfermedades, etcétera.
- Introducir en los cultivos principales, la mayor cantidad de policultivos posibles siempre que sean beneficiosos.
- Confeccionar una estrategia para reducir al máximo el laboreo del suelo, cultivos mínimo, cultivo de relevo o en secuencia, de forma de mantener el suelo siempre cubierto y produciendo, etc.
- Establecer la estrategia de fertilización orgánica, cuando introducir un abono verde, donde situar el abono orgánico disponible, como manejar los residuos de cosecha, como mejorar los residuos orgánicos de la finca, el uso de abonos foliares fermentados, etcétera.
- Establecer la estrategia de arborización del sistema.
- Calcular el potencial de alimentos que los animales y la cantidad de animales que el sistema puede soportar.
-
- En el caso que el sistema agrícola esté establecido y se quiera introducir los animales también se pueden seguir los siguientes pasos:
-
- Conocer el área agrícola y los ciclos de cultivos existentes.
- Estudiar si los ciclos de rotación y el uso de la tierra es correcto para los cultivos básicos.
- Estudiar todas las posibilidades de intercalado de granos de cereales, leguminosas y oleaginosos y de especies forrajeras como leguminosas en cultivos permanentes como el plátano, frutales, etc.
- Calcular el potencial de producción de rechazo de cosechas
- Calcular el potencial de producción de rechazo de cosechas
- Calcular el potencial de producción forrajera a partir de las áreas no aptas para cultivos permanente, frutales y al final de algunas cosechas o áreas en barbecho.

- Calcular otras posibles fuentes de alimentos
- Hacer un balance de alimentos por especies seleccionadas empleando varias variantes, elija las de más potencial y eficiencia.
- De no cubrir las expectativas de producción animal, calcule el área necesaria para alcanzar la producción animal deseada y los cultivos a establecer para alimentar a los animales, calcule la reducción de cultivos para la venta o el consumo directo y su efecto económico.
- Calcule los flujos de materia orgánica y nutrientes en el sistema.

•
•

• 3. Evaluación de sistemas agroecológicos

•

- La evaluación de cualquier sistema comprende una serie de indicadores de productividad, eficiencia y sostenibilidad que abarca la esfera económica, ecológica y social del sistema.
- Los parámetros a medir pueden ser muy variados, en dependencia de las limitaciones y prioridades de las zonas donde se trabajen, no obstante los parámetros siguientes pueden constituir una guía para la evaluación.

•

• 3.1 Parámetros productivos

- - Producción de alimentos/há
- - Producción de energía/há
- - Producción de proteína / há.
- - Personas que puede alimentar el sistema / há.
- Energía
- Proteína

• 3.2. Parámetros económicos

- -Producción bruta y neta / há
- -Producción bruta y neta / trabajador
- -Ingreso anual / trabajador
- -Relación costo / valor de la producción.
- - Relación costo / beneficio

•

• 3.3. Parámetros energéticos

- -Cal producida / cal invertida.
- -Proteína producida / cal invertida..
- -Componentes del gasto energético.
 - -Combustible fósil directo
 - -Combustible fósil indirecto
 - -Agroquímicos
 - -Maquinaria
 - -Energía humana y animal
 - -Otras formas de energía

•

• 3.4. Parámetros ecológicos

- El impacto ecológico de las tecnologías en los sistemas agrícolas, se puede obtener midiendo un grupo de parámetros relacionados con el suelo, la vegetación, animales, clima, sustancias contaminantes, población rural, etcétera. Los parámetros a medir pueden ser variados, en dependencia de la fragilidad de los sistemas, las características físicas del área, la tecnología imperante o anterior, y otros.
- Algunos parámetros como cambios climáticos y sustancias contaminantes, pueden ser muy difíciles de detectar o costosos de medir, pero siempre se pueden encontrar algunas formas indirectas si son importantes tenerlas en consideración.

•

- Algunos parámetros que nos pudieran servir para medir el impacto ecológico de las tecnologías, son los siguientes:

-
- SUELO - Contenido de MO, erosión, compactación, salinización, acidificación, presencia de lombrices de tierra y cantidades, diversidad de hongos y bacterias en el suelo.
-
- VEGETACIÓN- Diversificación de cultivos, proliferación de plantas indeseables, presencia de plantas indicadoras, nivel de arborización, etcétera.
-
- INSECTOS Y ENFERMEDADES- Nivel de plagas y enfermedades (intensidad), presencia y diversidad de enemigos naturales, etcétera.
-
-
- CLIMA- Los cambios en el clima son más difíciles de medir y de relacionar con cambios de tecnologías a no ser que estas se realicen a grandes escalas. Por lo general se necesitan series históricas o información por otras vías del cambio del clima como encuestas a campesinos.
-
-
- En la evaluación de sistemas otro aspecto importante es como podemos conocer el nivel de productividad y sostenibilidad de los sistema estudiados.
-
- Para lograr este objetivo, se deben establecer las metas productivas, económicas, sociales y ecológicas a alcanzar en los sistemas agroecológicos para la zona o condición de estudio y comparar los resultados obtenidos con esas metas. Este método nos brinda una visión del nivel de sostenibilidad del sistema, conociendo que la sostenibilidad debe demostrarse también en el tiempo y que sus objetivos pueden variar. No obstante esta metodología nos permite conocer los puntos débiles de los sistemas e influir sobre ellos.
-
- Las metas agroecológicas pueden construidas mediante la simulación de un sistema ideal, pero a la vez empleando para su construcción la mayor cantidad de información real.
-
- Para realizar una medida del impacto ecológico, se recomienda seleccionar los parámetros a medir y para cada uno de ellos confeccionar un grupo de rangos que vaya desde una condición de deterioro hasta la deseable u óptima dándole valores a cada uno de los rangos que después se ponderará con el resto de la calificación de los parámetros seleccionados. Un ejemplo para el caso de la MO ofrecemos a continuación, adaptado de Sánchez R(1993).

Contenido de MO del suelo	Calificación del Sistema evaluado	Valor	
	- menos de 2 %	0	
	-de 2.0 a 2.5 %	0.5	
	-de 2.5 a 3.0 %	1	X

•	-de 3.0 a 3.5 %	2	
•	-mayor de 3.5 %	3	
•	Diversificación de cultivos		
•	-Monocultivo	0	
•	-Siembra de 2 ó 3 cultivo con deficiente rotación	1	
•	-Siembra de más de 3 cultivos con planes de rotación deficientes	2	X
•	-Uso de más de 6 cultivos, buena rotación amplio uso de policultivos	3	
•	Presencia de Plagas		
•	- Fuerte ataque, pérdidas mayores del 30 % aplicaciones de pesticidas químicos o no	0	
•	-Control de plagas con aplicación de agrotóxicos	1	
•	-Ataques moderados con escaso uso de agrotóxicos	2	X
•	-Baja presencia de plagas, se observa control natural y se emplean controles biológicos	3	

• La evaluación del impacto ecológico en este ejemplo es de:

$$1+2+2=5 / 3= 1,66$$

• lo que significa que nuestro sistema está a un 55 % (1,66 / 3) de la meta agroecológica deseada.

• Este sistema puede ser más simple o complejo, en dependencia de la información que tengamos del impacto de cada uno de los factores escogido sobre algún parámetro productivo, pues pudiéramos en este caso introducir un valor relativo para cada parámetro.

• Algunas de estas metodologías se anexan y son objeto de prácticas.

• Bibliografía

- Altieri M.A. 1995. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sostenible. CLADES, Santiago de Chile.
- Becht G. 1974. Systems theory, the key to holism and reductionism. Bioscience 24 (10):59
- Hart R.D. 1985. Agroecosistemas. Conceptos básicos. CATIE, Costa Rica.
- Sánchez R., 1993. Ecología, producción y desarrollo campesino. Taller de Investigación en Tecnologías de Investigación Campesina. Lima.

• Anexo 1

• DATOS PARA EL CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DE LOS • SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

GASTOS	
Fertilizantes Químicos	
Fertilizantes Orgánicos	
Pesticidas y Herbicidas	
Combustible y Electricidad	
Maquinaria Agrícola	
Trabajo Humano	
Trabajo Animal	
Sub-Total Gastos	
PRODUCCIONES	
Agrícolas	
Pecuarias	
Sub-Total Producciones	
RELACION PRODUCCION/GASTO(cal/cal)	

RESUMEN

PRODUCCION TOTAL/ HA. (T/HA.)	
Agrícola	
Pecuaria	
PRODUCCION ENERGETICA/HA (Mcal/Há.)	
RELACION ENERGETICA (Producción/ Gastos)	
PRODUCCION PROTEICA/HA (T/Há.)	
Costo energético de la prod. Proteína (Kcal/Kg)	
PERSONAS QUE PUEDE ALIMENTAR UNA HA.	
ENERGIA (1022 M KCAL/ PERS./Año)	
PROTEINA TOTAL (25,5 KG/PERS./Año)	
PROTEINA VEGETAL (15.3 kg./ pers/año)	
PROTEINA ANIMAL (10,2 kg/pers./año)	
VEGETALES (109 kg./ pers./año)	
PRODUCCION MONETARIA/HA. (Prod. total/ha)	
PRODUCCION MONETARIA/HA. (Ganancia/ha)	
COSTO DEL PESO PRODUCIDO (\$)	
USO DE INSUMOS	
Kg. N / ha	
Kg. P / ha	
Kg. K / ha	
Kg. Pesticida / Ha	
Kg. Herbicida /Ha	

Anexo 2
Valor nutritivo de un grupo de alimentos para humanos

Producto		Energía Kcal/100 g	Proteína %	Grasa %	Calcio mg/100	Fósforo mg/100g
Arroz	12.1	362.0	12.1	2.2	38	376
Huevo gallina	73.7	157.0	12.8	11.3	54	180
Huevo pato	70.4	187	13.3	13.8	64	220
Huevo oca	70.4	181	13.9	13.3		
Carpa	77.8	115	18.0	4.2	50	253
Pez gato	78.0	103	17.6	3.1	14	-
Ajo (polvo)	8.5	332	16.8	0.8	80	420
Plátano	68.8	110	1.2	0.2	7	28
Toronja	81.6	69	1.3		16	12
Mango	81.7	66	0.7	0.4	10	13
Naranja	86	49	0.9	-	41	20
Piña	85.3	58	0.3	0.2	17	8
Leche 3.7 % grasa	87.2	66	3.3	3.7	117	151
Leche cabra	87.5	67	3.3	4.0	129	106
Zanahoria	59.0	42.0	1.2	0.2	37	36
Yuca	65.2	132	1.0	0.4	40	34
Ajo	61.3	137	6.2		28	202
Cebolla	89.4	36	1.5	0.2	51	39
Ají verde	93.4	22	1.2	0.2	9	22
Ají maduro	90.7	31	1.4	0.3	13	30
Tomate	93.5	22	1.0	0.2	13	27
Col	86.8	39	1.1		130	53
Maíz tierno	72.7	96	3.5	1.0	3.0	111
Calabaza		15.1	0.7		39.1	18.9
Berenjena	92.4	25.0	1.1	0.2	12	26
Cebolla tiernas (todo)	89.4	36	1.5	0.2	51	39
Cebollas (hojas)	91.8	27	1.6	0.4	56	39
Cebollas tiernas (Porción blanca y hojas)	87.6	45.0	1.1	0.2	40	39
Papa	79.8	76.0	2.1	0.1	7.0	53
Boniato (raw)	70.6	114	1.8	0.4	32	47
Tomate verde	93	24	1.0	0.2	13	27
Tomate maduro	93.5	22	1.0	0.2	13	27
?ame	-	131	2.0	0.2	9.1	42
Ajo porro	85.4	52	2.2	0.3	52	50
Ajo de montaña	91.3	28	1.8	0.3	69	44
Cebolla						
Habichuelas	90.1	32	1.9	0.2	56	44

Determinación del efecto del sistema de alojamiento y manejo sobre el bienestar de los animales

- Posibilidades para evaluar el sistema de alojamiento y manejo
-
- a) Indicadores productivos (ganancia de peso, producción de leche, producción de huevos, cerdos/camada, consumo de alimentos, conversión).
- En este caso es necesario comparar las producciones reales que se están obteniendo con las producciones que se deben de esperar para la raza y tipo de alimentación que se está suministrando.
-
- b) Indicadores fisiológicos (Presión sanguínea, frecuencia del pulso, frecuencia respiratoria, estado hormonal).
- Los indicadores de frecuencia respiratoria, pulso y presión sanguínea pueden reflejar signos de estrés calórico, humedad, temor y otros.
-
- c) Indicadores etológicos, disturbios en el comportamiento, pérdida de comportamiento, alteraciones en el comportamiento y estereotipos.
- Estos disturbios se pueden obtener realizando un etograma o sea midiendo durante un período suficientemente largo de tiempo el comportamiento de los animales, también se pueden observar en períodos más corto algunas conductas grupales como agresiones, acceso a los comederos, etc. Los comportamientos estereotipados también son fácilmente detectable.
-
- d) Indicadores veterinarios. Alteraciones y lesiones en la piel, partes del cuerpo y pezuñas, mortalidad, enfermedades y esterilidad.
- Estos indicadores se toman por inspección directa de los animales.
-

• Práctica

-
- a) Tome los datos reproductivos y de consumo de alimento del último mes. Mediante gráficos y tablas, compárelos con las producciones y eficiencias esperadas.
 - a1 - Productivos
 - a2 - Reproductivos
 - a3 - Eficiencia alimentaria
-
- b) Mida la frecuencia respiratoria, compárela con la normal de los animales. Haga esta observación entre las 10 a.m. y las 3 p.m.
-
- c) Realice un etograma de un grupo de animales durante un período no menor de 8 horas. Haga muestreo cada hora y recoja número de animales en cada actividad. Si el grupo es pequeño y se puede individualizar los animales, hágalo.
- Recoja todas las alteraciones del comportamiento que detecte, así como su frecuencia.
- Confeccione un histograma del comportamiento y una tabla de incidencia de comportamientos anormales.
-
- d) Inspecciones los animales y detecte:
 - - Lesiones por agresiones (mordidas, picajes, hematomas, etc.)
 - - Infecciones

- - Delgadez, tristeza, posturas incorrectas u otro síntoma de enfermedad o sufrimiento
- - Lesiones por alimentación inadecuada, (haminitis)
- - Cuidado y limpieza del cuerpo
-
- e) Haga un resumen de las anomalías encontradas
- f) Determine las principales causas de las alteraciones
- g) Proponga un plan para eliminarlas

- **Examen Veterinario**

-
-

Movimiento de las hojas

- Una alta apertura de los ojos y movilidad sugiere ansiedad
- Una posición muy fija de los ojos indica algún estrés

•

Cuidado del cuerpo

- Cuando este comportamiento cesa es el primer síntoma de una enfermedad

Eructación en Rumiantes

Si cesa es reflejo de una distensión del rumen y es una condición para el desarrollo del timpanismo

Los callos e hiperqueratosis en la parte trasera, anterior inferior o en las patas de los animales reflejan contactos prolongados en partes de las paredes de los cubículos o en posturas incorrectas mantenidas por largo espacio de tiempo.

Las lesiones en las orejas en los flancos o en el rabo es el resultado de peleas por la dominancia. Las lesiones en los flancos y el rabo en los cerdos se pueden estar relacionados también con la cubrición.