

## **LIMITANTES CIENTIFICO-TECNOLOGICAS PARA LA PRODUCCION PECUARIA NO CONVENCIONAL**

**JAIME A. RAMIREZ P.\***

### **INTRODUCCION**

En Colombia se destruyen anualmente cerca de un millón de hectáreas de bosques y con ellas las especies biológicas asociadas. Entre 1950 y 1980 se exportaron 11.000.000 de babillas, sin que el colombiano haya invertido esfuerzo alguno, intelectual económico, para el desarrollo científico tecnológico que garantice la utilización de este curso de una manera permanente a largo plazo.

Estamos aconstumbrados a vivir subsidiados por la naturaleza y, a costa de una permanente feria de la misma, ofrecemos al mejor postor, sin sentido de la medida, hasta el último reducto del recurso. Bajo esta perspectiva, Colombia atravieza por una etapa de Desarrollo social y económico coyuntural, en la que existen dos claras alternativas: Continuar con la acelerada destrucción de los Recursos Bióticos o Desarrollar una Estrategia de Conservación y Explotación sostenida de los Ecosistemas como alternativa lenta pero segura de supervivencia económica y política.

Una clara estrategia de Conservación y Explotación de los recursos vivos permitirá mantener en óptimas condiciones de productividad las fronteras agrícolas y pecuarias o industriales establecidas y, por sobre todo, permite la posibilidad de apertura de nuevas fuentes de producción no convencional derivados del potencial económico representado en la utilidad de nuestra inmensa variabilidad florística y faunística con un mercado internacional establecido o por establecer.

---

\* Biólogo Msc. Profesor Asociado - Depto. de Biología, Universidad Nacional Bogotá.

Nuestras posibilidades de Producción agrícola y pecuaria no tienen alternativas, salvo contadas excepciones, frente a sistemas tecnológicos de producción altamente competitivos propios de los países industrializados y de los cuales dependemos hasta los insu-  
mos agropecuarios y del mal genético.

Como consecuencia, la producción agropecuaria tradicional con muy pocas excepciones, debieran darse con el criterio único de satisfacer la demanda interna mientras que la externa debiera promoverse con base en la diversificación de sistemas de producción de recursos biológicos no convencionales y sus derivados, para lo que es necesario generar la tecnología apropiada.

### ACERCA DE LA CONDICION HUMANA

Respecto del hombre, el desarrollo de su tecnología ha sido abrumadora. En los últimos 50.000 años han habido 800 generaciones de 62 años; de éstas, 650 vivieron en las cavernas; las seis últimas leyeron en masa textos impresos; las 4 últimas han podido medir el tiempo con precisión, sólo las dos últimas han utilizado el motor eléctrico y ... "la inmensa mayoría de los artículos materiales que utilizamos en la vida cotidiana adulta han sido inventados dentro de la generación número 800" <sup>(1)</sup>.

Mientras que en la evolución biológica lleva 3.500 millones de años la evolución de la tecnología de los computadores sólo 50 y en los próximos 15 años los cerebros electrónicos guardarán tanta información como la del cerebro humano, desde entonces debere-  
mos aprender a vivir en simbiosis con aquéllos <sup>(2)</sup>.

La domesticación de animales se inició 15.000 años antes de cristo, a comienzos del neolítico, mediante un proceso de mutua selección entre plantas, animales y el hombre <sup>(3)</sup>. Hace 13.000 años vivía de la caza; con los asentamientos humanos, hace 8.000 años, se originó la agricultura; hace unos 3.000 años se aprovechó de una manera mixta la agricultura y la ganadería; desde entonces, se da prioridad a una u otra actividad. En el Nuevo Mundo (Suramérica), la domesticación no se completó hasta algún momento entre el 2.500 y 1.750 antes de nuestra era. En total, sólo se han domesticado 25 especies de animales, las demás (millones de especies) seguirán siendo víctimas del aniquilamiento de su espacio vital por la actividad antropogénica mayormente.

"Hasta nuestros días, se han extinguido el 99.999% de todas las especies que según nos prueban hallazgos fósiles se desarrollaron durante los 600 millones de años de historia de vida de los vertebrados de nuestro planeta... Hasta el año 2000, o sea, en los próximos 13 años, desaparecerán del globo terrestre unas 500.000 especies animales, entre ellas clases zoológicas enteras" <sup>(4)</sup>. Análogamente a la desaparición de especies, ocurrirá la desaparición de culturas.

## RECURSOS PARA LA PRODUCCION ANIMAL NO CONVENCIONAL (EN COLOMBIA)

La fauna de Colombia es una de las más variadas del mundo (<sup>5</sup>). Entre los mamíferos se calculan más de 378 especies (incluidas especies marinas) de un total aproximado de 4.000 en el mundo. En aves, el país posee cerca de 1.600 especies que equivalen al 18 y 56% de las especies del mundo y Suramérica respectivamente. Existen 438 especies de reptiles y aproximadamente 408 especies de anfibios (10% del total mundial). El grupo de los peces es el menos conocido y su variabilidad es tan grande que bien puede representar el 8-10% del total de especies reportadas a nivel mundial.

Prácticamente desde 1972 no existen informes oficiales sobre la exportación de especies faunísticas debido a que legalmente está prohibida la comercialización de buena parte de estos recursos. La exportación de fauna ascendió a más de un millón de individuos, en el año de 1970 (mamíferos: 89793; aves: 36350; reptiles: 926924; anfibios : 66818) y en 1971, más de medio millón.

De especial importancia es el comercio de primates, todos ellos utilizados para la investigación biomédica. *Saimiri sciureus* (mono ardilla) fue una de las primeras especies que viajaron al espacio y es usado para varios propósitos de investigación científica: arteriosclerosis, hepatitis, cáncer, inmunología, farmacología, neurofisiología, investigaciones odontológicas, etc. Los virus endógenos del mono ardilla tiene potencial cancerígeno en otras especies de primates y tienen relación con algunas formas de cáncer uterino en humanos (<sup>7</sup>).

Entre los años 1962-1964 fueron exportados a E.U. 66922 individuos. De Leticia salieron en 1975, 25000 *Saimiri sciureus* es considerado como especie en extinción por resolución 0392 de abril 18 de INDEBENA. Existen otras especies de primates altamente solicitadas en el mercado internacional, por ejemplo: *Cebus apella*, *C. albifrons*; *Ateles* sp. y *Lagothrix* sp., particular importancia comercial ha adquirido últimamente las especies de género *Aotus*.

En aves son de especial interés comercial las especies de las familias Cracidae, tinamidae y Fascianidae. Son muchas las especies que por su rareza o especial belleza adquieren precios exorbitantes en el mercado internacional.

En reptiles son importantes las tortugas, culebras, iguanas y particularmente el grupo de los Crocodylia. Así, según el Dr. Federico Medem (<sup>8</sup>), solamente refiriéndose a la especie *Caimen sclerops*, afirma que la exportación de pieles entre los años 1951-1980 fue de 11.649.655. A partir de ese año no se conocen datos oficiales y la reducción en la exportación parece deberse más al agotamiento del recurso que a la demanda.

**EXPORTACIONES COLOMBIANAS DE PRODUCTOS DE BABILLAS  
1970-1978**

<b>AÑO</b>	<b>VALOR EN US \$</b>	<b>VALOR EN COL \$</b>
1970	2.184.151.00	43.683.380.00
1971	2.165.422.00	23.308.360.00
1972	3.312.852.00	72.682.985.58
1973	10.200.705.00	241.943.723.00
1974	4.919.362.00	128.995.347.30
1975	3.078.350.00	95.770.033.73
1976*	2.653.870.00	92.451.984.54
1977*	4.460.196.20	164.358.229.90
1978*	1.353.205.00	53.078.338.44
<b>Total</b>	<b>33.328.063.20</b>	<b>916.272.382.49</b>

Fuente: Estadísticas de INDERENA.  
(Modificado de Pachón, J., 1982) (9).

\*Fuente: Estadísticas INCOMEX.

Como se nota en el Cuadro, el valor de las exportaciones entre 1970-1978 alcanzó la no despreciable suma de cerca de mil millones de pesos colombianos; siendo Italia, E.U. y Francia los mayores compradores y Japón, Checoslovaquia y Canadá en menor grado.

En anfibios, particularmente importante es la ranicultura<sup>(9)</sup>. Estimativos hechos con base en estadísticas de comercio internacional, indican que el comercio mundial de ancas de rana, aumentó notoriamente de 4.800 toneladas en 1974 a 9.200 toneladas en 1978. En la actualidad se estima que el mercado mundial asciende a 40.000 toneladas<sup>(9)</sup>

Especies del Género *Dendrobates* y *Phylobates* (ranas venenosas) siguen siendo exigentes en su demanda.

En cuanto a peces, no existen restricciones para la exportación de peces ornamentales de las cuales salieron en 1981 más de siete millones de individuos<sup>(9)</sup>.

En general, la demanda de animales o productos de la fauna silvestre cubre desde insectos (mariposas, cucarrones, polillas, cochinillas, etc) arácnidos (tarántulas) hasta toda clase de reptiles, aves tropicales y mamíferos<sup>(11)</sup>.

#### **ESTRATEGIAS PARA LA PRODUCCION DE FAUNA**

“La combinación de todos los recursos naturales es lo que determina el potencial total de las regiones naturales de Colombia y depende del clima, el agua, los suelos, la

flora y la fauna. De estos factores y sus interrelaciones depende los factores tecnológicos y los modelos de Desarrollo a implantar, acordes con las características socioeconómicas subregionales” (12).

La productividad animal se evalúa en términos de Biomasa que es el peso total de los individuos que existen en un área determinada en un tiempo determinado. La producción total animal varía según sea la región natural o el sistema de producción impuesto; su optimización implica un mejor aprovechamiento del flujo energético,

su optimización implica un mejor aprovechamiento del flujo energético, medible con base en la productividad primaria (organismos fotosintéticos), secundaria (herbívoros: ruminantes o no) y terciaria o cuaternaria (predadores o animales que se alimentan de proteína animal) (13).

Así, la Estrategia específica de producción depende del recurso a utilizar y puede hacerse en libertad, semicautiverio o en cautiverios; en forma de monocultivo, cultivos mixtos artificiales o naturales y rotaciones.

De la especie seleccionada para el aprovechamiento zootécnico de los objetivos de Manejo y del sistema de producción preseleccionado, dependen los factores tecnológicos limitantes y éstos, a su vez, del cuerpo de conocimiento disponibles.

Los cereales convierten alrededor del 4% de cada unidad de luz fotosintéticamente activa en materia comestible para el consumo humano. Alimentar con cereales el ganado vacuno produce carne que sólo contiene el 5% de este porcentaje, es decir, el 0.02% de la unidad original de luz solar.

En las mejores condiciones, por cada 100 libras de pienso consumidas, un cerdo produce alrededor de 20 libras de carne, en tanto que con la misma cantidad de pienso el ganado vacuno sólo produce alrededor de 7 libras. En este mismo sentido, conviene evaluar la producción total de un sistema natural y, el mismo, bajo condiciones agrícolas o pecuarias. Por ejemplo, en condiciones de la sabana inundable de Orinoquía, la capacidad de carga por hectárea es de 0.8 chigueros o de 0.26 bovinos, lo que equivale a una productividad de 63 Kg/Ha/año de chiguero o de 14 Kg/Ha/año para el bovino. Adicionalmente, el chiguero utiliza la mayor diversidad de plántulas y hierbas a diferentes estratos aprovechando mejor la capacidad productiva del ecosistema y sin los riesgos del sobrepastoreo y pisoteo de los bovinos (13). Si al sistema se le adiciona un nuevo recurso natural como el venado, la capacidad productiva del medio se incrementa y su manejo, optimizado, depende del conocimiento que se tenga de la biología de cada especie, su función dentro del ecosistema, relaciones interespecíficas, capacidad reproductiva, etc.

Sea que el sistema de producción fuese intensivo o extensivo, natural o artificial, monocultivo rotacional o mixto, la estrategia final a nivel nacional debería ser el manteni-

miento de zonas altamente productivas con base al desarrollo sostenido de los ecosistemas naturales para asegurar la diversificación de la producción; el uso moderado de los recursos que escasean; la intensificación de los que abundan siendo económicamente viables; el apoyo a programas de desarrollo científico-tecnológico y apoyo financiero, legal y de mercadeo.

La generación de un proceso productivo -tecnología- surge de una necesidad social o simplemente comercial; donde lo esencial es el logro de máximos beneficios con un mínimo de inversión, sea ésta de capital, aportes energéticos; costos sociales o ambientales, incluso... políticos. Tratándose de manejo de Recursos Naturales Renovables, debe tenerse como criterio único sin temor a equivocaciones, el rechazo a la implantación de tecnologías extrañas a nuestras necesidades de producción.

Con frecuencia, la oferta de apoyo extranjero a los países en desarrollo se encuentra atada a una necesidad de expansión comercial en donde la tecnología es, como cualquier otra mercancía vendible. Los paquetes tecnológicos importados son conjuntos modulares ensamblados, de equinos, técnicas, recursos naturales y humanos probados en otras latitudes que hay que importar permanentemente y en todo caso, sin garantía de éxito en condiciones distintas para los que fueron creados.

Tan riesgoso es importar como lo es trasladar especies biológicas de un lugar a otro. Entre más complejo es un proceso de producción, más costoso es y mayores los factores de riesgo para su funcionalidad. De la experiencia tecnológica de los demás nos interesa el conocimiento del proceso sus técnicas, sus limitaciones, las características biológicas del sistema para el cual fue creada la tecnología y las pruebas de replicabilidad, verificabilidad y precisión de los resultados frente a las fluctuaciones del medio ambiente o a la disponibilidad de insumos, cuando no, de la plasticidad y adaptabilidad genética y fisiológica del organismo objeto de la producción. Cuando importamos tecnología estamos obligando a que una especie biológica nuestra "se acoja" a las exigencias del proceso que ha sido creado para otras condiciones y con especies diferentes. Cuando importamos especies (genes) con todo y tecnología, los males comienzan por pretender que el organismo se comporte igual a como si estuviera en su lugar de origen; o lo que es peor, emprender quijotadas como la de adecuarles espacios artificiales simulados. Los resultados finales de estas experiencias son bien conocidos; plantas físicas costosas, equipos importados carísimos en garantía de mantenimiento; limitaciones tecnológicas imprevistas surgidas de condiciones obviamente diferentes; programas de investigación y de fomento rentados a mitad de camino y generación de nuevos problemas cuya solución es frecuentemente costosa o imposible.

No ocurre lo mismo con las técnicas o el conocimiento científico. Por lo general son enriquecedores, ayudan en el proceso de generación de conocimiento (actividad científica) y a la generación o adecuación de tecnologías innovadoras; a la solución de problemas dentro de un proceso de producción establecido o en vías de autodesarrollo y autoexpansión.

Entre importar tecnología o importar especies exóticas es preferible lo último (sin que sea una norma). La creencia ciega en la tecnología importada es el fracaso. El traslado de una especie a un lugar de origen distinto ciertamente es riesgoso e impredecible su efecto sobre el medio ya sea por los daños que puede causar como los posibles beneficios que pueda generar. No podemos seguir como José Arcadio Buendía, cada año a la espera de la llegada de Melquiades, con la esperanza de que nos traiga el catálogo de los últimos inventos y soluciones tecnológicas salvadoras.

### **CRITERIOS PARA LA DEFINICION DE UN SISTEMA TECNOLÓGICO DE PRODUCCION**

La generación de tecnología pecuaria debe seguir un plan de ordenamiento y prioridades para el desarrollo de ciencia aplicada basada en el conocimiento de los factores ecológicos que inciden en la producción.

El perfil tecnológico por desarrollar depende de la especie seleccionada, el sistema de producción elegido, los objetivos de la producción, el cuerpo de conocimiento disponible, potencial productivo de las áreas regionales, la expresión de la producción en relación con los factores limitantes (ambientales, de espacio, alimentación, disponibilidad de agua etc); organización y gestión empresarial (uso de recursos productivos, gestión financiera); servicios de apoyo (asistencia técnica, centros de apoyo de diagnóstico, crédito, abastecimiento de insumos, comercialización) e información socioeconómica.

En un sentido estricto, las limitantes tecnológicas fundamentales dependen de las características biológicas y del conocimiento que se tenga de la especie en cuestión. Se requiere el estudio de:

1. Biología del Desarrollo y crecimiento.
2. Histomorfología y Anatomía.
3. Electrofisiología (Electrocardiograma, Electroencefalograma, Electroneumograma, etc.)
4. Fisiopatología, Parasitología.
5. Nutrición.
6. Selección, mejoramiento y fisiología de la reproducción.
7. Etología.
8. Dinámica Poblacional.

### **MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

El trópico, particularmente, se caracteriza por una enorme diversidad de especies y poco número de individuos por especie en áreas geográficas muy complejas como la Amazonía (Bosque Tropical Húmedo); lo contrario ocurre en sabanas tropicales como la Orinoquia.

La densidad y crecimiento de una población animal está determinada básicamente en relación con los factores medioambientales. Como ya se ha dicho, para fines de producción, la Densidad es convertida a Biomasa por multiplicación del número de individuos por peso promedio. Mediante este procedimiento se define la capacidad de carga del medio, y es medible por la densidad promedio en el equilibrio (K). Por lo general las poblaciones animales se reproducen estacionalmente mediante un modelo de nacimientos por pulsos (<sup>14</sup>).

Las causas y los mecanismos responsables para los cambios en el tamaño de las poblaciones son entendibles sí: 1. Se mide los procesos demográficos que evidencien los cambios de tamaño de población o densidad. 2. Identificando y midiendo los factores que puedan causar los cambios demográficos; 3. Midiendo las fluctuaciones anuales en alimentos y 4, Identificando y midiendo los mecanismos conductuales a través de los cuales los factores ambientales afectan los procesos demográficos.

Las interrelaciones entre el medio ambiente físico, el medio ambiente florístico, el suplemento de alimento y la adaptación trófica especie-específica son las más influyentes

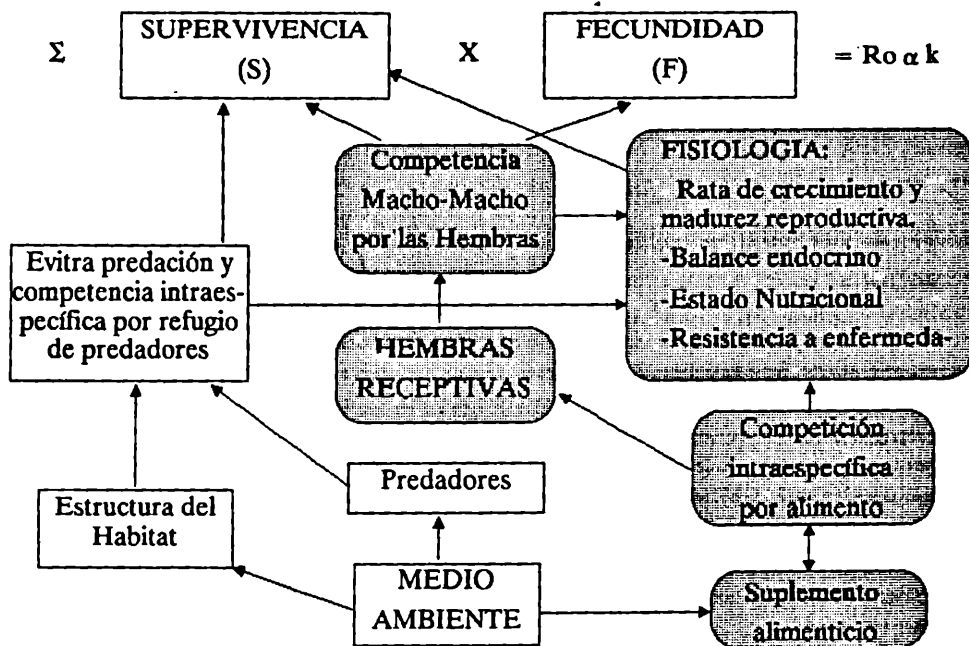


Diagrama de flujo de interrelaciones jerárquicas entre factores fisiológicos, conductuales y medioambientales que determinan crecimiento de la población ( $R_o$ ) y equilibrio de la densidad ( $k$ ). (14).



sobre el crecimiento de la población y la densidad de equilibrio (K), donde finalmente K (Capacidad de carga) es proporcional a la tasa de crecimiento de la población, y ésta es igual a la diferencia entre la tasa de nacimiento y la tasa de mortalidad.

De otro lado, también es posible lograr una óptima tasa de crecimiento ( $R_0$ ) y manteniendo la densidad de equilibrio (K) conociendo las interrelaciones entre los factores ambientales conductuales y fisiológicos que faciliten la supervivencia (S) y la Fecundidad (F) de la especie (Ver figura).

En un sentido general, la diversidad de especies se correlaciona positivamente con la diversidad de la vegetación y consecuentemente con la diversidad de nichos ecológicos. Por lo tanto, si la diversidad florística decrece, la diversidad de nichos ecológicos explotables también disminuye hasta el punto de que la capacidad de carga del habitat es reducido a cero para algunas especies (<sup>14</sup>).

El método más usado para la estimación de poblaciones es el de captura-recaptura; permite estimar la población con base en la relación entre el número de animales marcados (previa captura) y no marcados después de un segundo muestreo (<sup>15</sup>). El calculo matemático para el análisis poblacional ha sido desarrollado, tal como el índice de Peterson-Lincoln o el de Jolly-Seber que es el más aconsejado y que tiene en cuenta características como migración, natalidad y mortalidad (<sup>16</sup>).

Mediante el uso de Radiotelemetría (<sup>17</sup>) o con el rastreo de los excrementos mediante marcadores con isótopos radioactivos, se puede establecer el área de acción de una población.

## RELACION COSTOS/BENEFICIOS RESPECTO A BIOMASA

Tradicionalmente se analiza la relación costos/beneficios en base al rendimiento de biomasa individual (peso corporal), sin embargo resulta útil hacerlo a nivel poblacional (en el medio natural o en sistemas artificiales). Los efectos biológicos sobre la eficiencia económica son definidos como la relación entre los costos de inversión y la salida del producto al mercado. La biomasa total debe ser referida como el promedio poblacional con base en un potencial de crecimiento real (genético) de los animales maduros y el efecto del potencial reproductivo, edad de madurez reproductiva y otros parámetros biológicos indicativos de la capacidad de adaptación al medio ambiente.

En climas cálidos, secos, con disponibilidad estacional de pastos, los animales pequeños aprovechan mejor las praderas (<sup>16</sup>) y llegan más pronto a la madurez y al tamaño

final, reproduciéndose más temprano que especies más grandes. Tal vez sea la razón de la ventaja productiva del chiguire sobre los bovinos en las sabanas de la Orinoquía. Sin embargo, la eficiencia biológica potencial medible como la relación entre energía consumida/salida del producto, es menor en animales más pequeños, ya que estos consumen más, debido a un costo metabólico más alto (tratándose de homeotermos); en este sentido el tamaño animal, per se, deja de ser importante a cambio de la adaptación biológica al clima pastoreo estacional o al stress por deficiencia mineral (<sup>19</sup>) De hecho el agua y la comida son factores más importantes como reguladores de la población, de su estacionalidad reproductiva y la competencia interespecífica (<sup>20</sup>).

## **ASPECTOS BIOLÓGICOS ESENCIALES PARA EL MANEJO DEL RECURSO**

### **ESTUDIOS DE DINAMICA POBLACIONAL.**

El estudio de dinámica poblacional implica la estimación del número de animales en el medio natural; los factores que la regulan; y las relaciones intra e interespecíficas. Implica desarrollar métodos de captura y de marcación, identificando sexo, edades.

De otro lado, los métodos estadísticos para la estimación de poblaciones (modelos matemáticos) deben facilitar el mantenimiento de índices óptimos de fertilidad, la defecación y diagnóstico de las causas de alteración de las poblaciones naturales, la composición de las poblaciones (jóvenes, adultos, machos, hembras, gestante, nacimientos, mortalidad, etc.), el porcentaje de extracción por edades y por sexo sin que afecte la estabilidad poblacional y la diversidad genética, o también nos debe indicar el número de individuos que habría que introducir en el caso de poblaciones menguadas.

### **COMPORTAMIENTO ANIMAL.**

Si observamos los sistemas de producción convencional (vacas, ovejas, caballos) la selección de las especies domésticas tienen como común denominador las características de un comportamiento alimentario basado en un régimen herbívoro (lo cual significa un bajo costo energético y máxima eficiencia de conversión si se tiene en cuenta la relación costo/beneficios) y una conducta social basada en la dominancia sexual masculina o femenina: tradicionalmente de tipo poligámico.

De hecho, desde el punto de vista de producción se busca tener un mayor número de vientres por macho reproductor. Sin embargo, en la producción de Tilapia, por ejemplo se selecciona un mayor número de machos dejando muy pocas reproductoras.

Situaciones como las anteriores nos indican que para la selección de nuevas especies animales aptas para la producción en semicautiverio o en cautiverio, deben tenerse en cuenta algunas características comportamentales o morfoanatómicas que faciliten la domesticación (<sup>13</sup>) y que bien pueden afectar o no la reproducción; estas características en síntesis son: La conformación de grupos sociales grandes con jefatura única; estructura

jerárquica de grupo; que se forme un harem en el grupo; dominancia sexual de los machos sobre las hembras o viceversa; señales sexuales que se den por movimiento o por posición; si la fijación o "imprinting" tiene un período crítico y no ocurre toda la vida; las hembras aceptan a las crías inmediatamente después del nacimiento o la eclosión y pueden afectar a otras crías; desarrollo rápido de la cría; distancia de fuga corta; hábitos alimenticios flexibles (no especialista); adaptabilidad; movilidad limitada y poca velocidad.

Especies de la vida silvestre como la Iguana, sujeta a una alta depredación por parte del hombre, a nivel regional (en la costa por ejemplo, no así en el interior), no satisface las características comportamentales antes descritas. Son, además territoriales y de estacionalidad reproductiva; sin embargo, el cuidado del territorio, en la época reproductiva, la ejerce el macho, existiendo sólo la posibilidad de que ingresen a dicha área varias hembras, alternativamente, cuando están sexualmente receptivas. Tomándolo con buen criterio, una aparente desventaja de tipo comportamental bien podría manejarse de una manera que nos permita optimizar los índices de fertilidad.

La domesticación o el cautiverio generan alteraciones en la conducta reproductiva. Ciertos pavos, en cautiverio, terminan copulando con el piso y no con las hembras; guacamayas terminan por anidar en el piso cuando lo normal es que lo haga en la parte alta de los árboles; con anátidos ocurre lo contrario, de tal forma que cuando ocurre la eclosión los polluelos, no sabiendo volar, mueren al caer de lo alto; la presencia de machos dominantes en un mismo territorio inhibe la ciclicidad ovárica de hembras del género *Anolis*, en cautiverio (<sup>21</sup>); igual parece ocurrir con *Phenacosaurus heterodermus*, lagarto de la sabana de Bogotá, o con la iguana.

En mamíferos la producción de feromonas durante el celo constituye la base de la comunicación e interacción social en la época reproductiva. En el medio natural, existen períodos reproductivos regulados cíclicamente por factores ambientales distintos en cada caso. La hembra del venado de cornamenta (*Odocoileus virginianus gymotis*) parece ser cíclica poliestral durante todo el año, en el trópico; sin embargo, el macho sólo está en disposición reproductiva, una vez al año cada vez que renueva la cornamenta.

Especies de primates del género *Aotus* (de gran interés comercial, abundante y común en Sucre y Córdoba) en cautiverio, no permiten establecer sistemas de producción en base a guarderías con madres nodrizas, debido a que la madre lactante sólo reconoce a su hijo, rechazando o comiéndose a otro pequeño sustituto. Además en el medio natural conforma núcleos familiares muy cohesionados y con un fuerte control sobre la endogamia ya que el padre expulsa a los hijos mayores de dos años que conforman parte de la familia (<sup>22</sup>).

De otro lado, se ha demostrado que la fonorrecepción es de alta utilidad entre diversos artrópodos y vertebrados. Los sonidos especiales de los machos pueden atraer a las

hembras en los vertebrados inferiores e insectos, como lo hacen las aves. Bogert, C.M., en un estudio experimental de las respuestas de los sapos (*Bufo t. terrestris*), en registros de la voz del macho, encontró que las hembras eran atraídas pero los machos tendían a ser rechazados.

Las vocalizaciones específicamente estimuladas por hormonas masculinas (por ejemplo el cacareo del gallo y el canto del canario macho) pueden servir como indicadores generales de la motivación sexual; asimismo, el cloqueo, el cual es conocido por las gallinas, está estimulado de un modo específico por la Prolactina y puede servir como indicativo de la motivación parental (cuidado de los hijos). De hecho se ha podido inducir, experimentalmente, comportamiento de cluequera en machos de aves a los cuales se les ha inyectado Prolactina.

Nuestras experiencias con *P. Heterodemus* (<sup>23,24</sup>) indican que al menos las hormonas sexuales masculinas no son necesarias para la motivación sexual; es más importante la disponibilidad y receptabilidad sexual de la hembra que, *per se*, es suficiente para desencadenar una conducta de galanteo y cópula por parte del macho aunque este haya sido gonadectomizado bilateralmente (castrado). En este caso, las señales de comunicación no son auditivas sino visuales.

Aunque las pruebas experimentales han sido escasas, es bien probable que las notas que preceden al coito y que acompañan en muchas aves y mamíferos, lo faciliten.

Finalmente, los sonidos de contacto entre padres y polluelos son de gran importancia en la vida de aves y mamíferos; las hay de dos tipos fundamentales: las llamadas de angustia o de alarma y las llamadas de placer, sosiego, tranquilidad. Las llamadas de angustia de los mamíferos jóvenes cuando están separados de la madre son el balar de los corderos, cabritos, cervatillos, o el gemir de un pequeño mono aullador. Por el contrario el ronronear de aparente alegría de las crías de mangosta (*Herpestes ouropunctatus*) y gruñido de mono, son ejemplos familiares de las notas de alegría en comparación con el ronroneo de los gaticos (<sup>25</sup>).

Como las fémoras, los estímulos visuales y auditivos pueden ser usados con fines de incrementar la producción animal, facilitando la cohesión social animal, la cópula, el cuidado parental y la fecundidad.

## HABITOS DE ALIMENTACION Y NUTRICION.

El conocimiento de los hábitos alimenticios y requerimientos nutricionales es prioritario para hacer un buen manejo reproductivo y de desarrollo de la especie en cuestión.

Teóricamente es fácil lograr la reproducción de una especie animal, dados los recursos tecnológicos disponibles (hiperovulación, inseminación, etc) pero no es fácil garan-

tizar el crecimiento y desarrollo normal del neonato si se desconocen los factores limitantes de sus necesidades nutricionales. Se comprende la importancia del desarrollo científico de esta área.

En el medio natural, el control de los ciclos reproductivos frecuentemente está regulado por la disponibilidad de alimento para los recién nacidos. Así, en los climas templados, la mayoría de los mamíferos sostienen su gestación durante el otoño o el invierno y paren al comienzo de la primavera; en los bosques tropicales, la gran variabilidad de especies hace que el número de individuos por especie sea reducido y la competencia por el alimento depende del estado fenológico de la vegetación y preferencia alimentaria de los animales que alternativamente puede ser folívoros, frugívoros, cuando no insectívoros o de cualquier otro orden,

Los animales que comen de todo se denominan “generalistas” y son los deseables para producción, no así los “especialistas”. Se prefieren los folívoros a los frugívoros, y en cualquier circunstancia son ideales los hervívoros si se comparan con animales exigentes en dietas proteicas.

Independientemente del tipo de producción animal, los problemas de inferioridad por causas nutricionales, son debidos, con frecuencia, a deficiencia en el suministro de microelementos o macroelementos minerales balanceados adecuadamente en la dieta normal.

## CICLOS REPRODUCTIVOS Y CICLICIDAD OVARICA

El conocimiento de ciclos reproductivos de la fauna silvestre, en su medio natural, en un indicio más de las relaciones interespecíficas dentro del ecosistema y no son, con frecuencia un indicativo de su potenciabilidad reproductiva.

Con absoluta certeza, en cautiverio, las especies animales susceptibles de domesticación, deben mejorar sus índices de fertilidad y de natalidad ya que no están sujetas a la competencia por el alimento, no existe depredadores, hay control sanitario y manejo de los parámetros reproductivos.

Como en el ejemplo del venado de cola blanca ya descrito, la hembra presenta ciclos ováricos todo el año, pero la época de apareamiento sólo ocurre anualmente. Esto último es lo que podría llamarse ciclos reproductivos. Mientras más pronto se den, mejores índices de fertilidad y natalidad se obtendrán.

Cada especie es un problema específico. Los costos de producción de los alevinos de Cachama (*Colossoma bidens* y *C. macropomum*), por ejemplo, se deben a limitantes tecnológicos inherentes a la imposibilidad técnica de inducir la oviposición en esta especie. En peces ornamentales se hace necesario usar el arsenal farmacológico disponible para

establecer la diferenciación sexual y de ésta manera mejorar racionalmente los programas de reproducción.

Los anfibios responden fácilmente a la inducción de ovulación, espermatogénesis y conducta reproductiva mediante la inyección de extractos hipofisarios, con la ventaja de presentar una fecundación externa y una conducta social que permite aleatoriamente la escogencia de la pareja.

En reptiles se están desarrollando técnicas de inseminación artificial para la propagación de muchos de ellos. Se espera que para fines del siglo, en E.U., 400.000 individuos de la especie *Alligator mississippiensis*, serán logrados por este método en granjas de producción especializadas.

Las aves ornamentales son más difíciles de reproducir en cautiverio, si se comparan con las de interés para producción de carne y huevos, debido al riesgo en los cambios de conducta originados por la modificación de la coloración del plumaje u otros motivos.

Dependiendo del tipo de especies, en mamíferos, es posible utilizar las técnicas que tradicionalmente se aplican a sistemas de producción animal convencional. Mediante el uso de la técnica de Radioinmunoensayo, hemos logrado establecer, tentativamente, las características del ciclo ovárico del venado, *O. virginianus gymnotis*, y en el mono lechuza *A. lemurinus griseimembra*, bajo condiciones de cautiverio. Además se ha valorado la técnica en especies como la babilla. (*Caimán crocodilus fuscus*)<sup>(26)</sup>

## RECURSOS PARA FACILITAR LA REPRODUCCION

Dependen de la especie, su estrategia reproductiva, tipo de fecundación, diferenciación sexual, factores conductuales y ambientales y control endocrino.

Existen animales que cambian de sexo con la edad, ejemplo son los budiones que se capturan en la costa de los mares septentrionales; cambian de sexo cuando llegan a la talla mediana. Otro pez de acuario, el xifo. los machos se reconocen por una gran "espada" en la parte inferior de su cola; en las hembras que envejecen, la cola desarrolla una punta que se agranda progresivamente hasta formar una "espada" similar al del macho y las aletas pelvianas se reúnen para formar un órgano copulatorio parecido al del macho, fecundo. En realidad son hermafroditas sucesivos donde un individuo alternativamete produce gametos femeninos y masculinos.

En especies como *Tilapia*, que siendo genéticamente de sexo femenino, pueden ser transformados fenotípicamente en machos alimentándolos con una dosis de Propionato

de Testosterona, en una etapa temprana del desarrollo ontogénico, De hecho esto es lo que se hace con fines de producción donde ésta se hace con los machos, que son los más grandes.

Un primer problema para la manipulación de los eventos reproductivos de diferentes especies es poder diferenciar sexualmente a los machos de las hembras. De hecho es difícil en muchos peces, anfibios, reptiles y aves, no en mamíferos. Otro problema es establecer los factores endógenos (fisiológicos) o exógenos (nutricionales, ambientales o sociales) que afectan la actividad gonadal.

La fecundación es normalmente externa en peces y anfibios e interna en el resto de los vertebrados; sin embargo en el medio natural ocurren situaciones insólitas, por ejemplo;

1. La partenogénesis que puede ser natural o artificial, se provoca estimulando óvulos con agentes físicos o químicos. El desarrollo de la partogénesis puede producir machos (arranotocia), hembras (telotocia) o ambos sexos (deuterotocia o anfotocia) En mamíferos el desarrollo partenogenético no ha sido posible; en aves los casos mejor probados han sido en los pavos y en muy raras ocasiones el desarrollo ha continuado hasta el nacimiento del pollo; cuando ha ocurrido, siempre han sido machos. Los experimentos más corrientes han sido en anfibios (ranas) cuando a los óvulos se les pinza con una aguja, estos huevos, aunque no fecundados, llegan a veces a producir huevos maduros. En condiciones naturales, la arrenotocia se manifiesta bien en las abejas donde los machos haploides se derivan de los óvulos no fecundados y las hembras, diploides, de los huevos fecundados.
2. La polispermia es corriente y normal en la naturaleza y consiste en que muchos espermatozoides penetran al huevo, Aproximadamente el 10% de estos embriones llegan al estado de renacuajo.
3. La ginogénesis es una condición afín a la partogénesis en cuanto el espermatozoide sirve sólo para activar el óvulo y no desempeña ningún otro papel en la fecundación Así los óvulos de la Rana *Hyla* han sido activados por espermatozoides de sapo *Bufo* por los espermatozoides de la salamandra. En *Hyla* y en *Bufo* los embriones son haploides hasta renacuajos.

El conocimiento de los recursos ideados por la naturaleza, sumando a la tecnología desarrollada por el hombre, han generado métodos artificiales que facilitan el manejo reproductivo de las especies, así:

- a) Inducción de ovogénesis y espermiogénesis.
- b) Sincronización de ciclos reproductivos y ováricos mediante el uso de hormonas.

- c) Inducción de comportamiento reproductivo y fecundación cruzada.
- d) Inseminización instrumental.
- e) Fertilización "in vitro"
- f) Congelación y trasplante de embriones.
- g) Clonación mediante procedimientos partenogenéticos o por trasplante de núcleos de células somáticas a óvulos.
- g) Clonación mediante procedimientos partenogenéticos o por trasplante de núcleos de células somáticas a óvulos.
- h) Selección y mejoramiento por trasplante de genes.

#### **EJEMPLOS DE PRODUCTIVIDAD CON ESPECIES NATIVAS**

##### **1. LA PESCA.**

El potencial de pesca marítima en el país es de 270.000 ton met/año. Existen 900 especies marinas de las cuales 50 son de interés comercial, siendo los más importantes el camarón, los moluscos y el atún.

La variedad de peces comerciales de agua dulce en Colombia es enorme (ver cuadro). sólo si tenemos en cuenta las principales cuencas hidrográficas, así:

#### **ESPECIES COMERCIALES DE AGUA DULCE EN COLOMBIA**

<b>CUENCAS</b>	<b>Sp. IDENTIFICADAS</b>	<b>Sp. COMERCIALES</b>
Magdalena	160	42
Orinoco	200	23
Amazonas	100	15
Atrato	N.D.*	15

\*N.D. No determinadas.

El cuadro anterior no incluye a las especies ornamentales que para el caso de la Orinoquía se han determinado 34 y en la Amazonía 31. Nótese la mayor diversidad de especies en la Orinoquía que en la Amazonía. No se han valorado importantes cuencas como las del Sinú o la del río Guayabero.



Las cuencas de los valles interandinos parecen ser las más ricas, así mismo las más degradadas. De un potencial total de 120.000 ton met/año de pesca en el río Magdalena en 1986 se calcularon pérdidas de 40.000 ton, debido al franco deterioro de las zonas naturales alto-andinas y a la destrucción de los bosques aledaños a las hoyas hidrográficas que generan río abajo acumulación de detritos, una tasa de sedimentación elevada, lixiviación de los suelos y destrucción de los mecanismos de homeostasis naturales de la Cuenca.

La superficie total de aguas detenidas por la construcción de embalses superan las 50.000 hectáreas que bien pueden ser cultivadas con especies nativas. Se consideran aptas para el cultivo 37 especies; 4 para clima templado y 29 para clima cálido. De hecho, los embalses son un atentado contra las comunidades naturales de peces que poseen ciclos migratorios.

Los sistemas de producción artificial en monocultivo con fertilización intensiva, de algunas especies nativas, revelan su potencial productivo así:

#### PARAMETROS DE PRODUCCION DE TRES ESPECIES NATIVAS EN MONOCULTICO CON FERTILIZACION INTENSIVA (27)

Densidad de siembra	1 x m <sup>2</sup>	1 x m <sup>2</sup>	1 x 3m <sup>2</sup>
Crecimiento ponderal al induv. gr/día	2.3	1.03	0.46
Producción neta Kg/Ha./año	8224	2932.94	546
Peso inicial promedio (gr.)	28	21.30	20.30
Conversión alimenticia	1.45:1	2.98:2	
Mortalidad	1%	21.2%	17.2%

Fuente: Adaptación hecha de Rey N., f. 1983 (27)

En policultivo con *Colossoma sp.* y *Tilapia (nilotica x hornoreum)*, la producción total es de 8344 Kg/Ha/año, con un peso final promedio para *C. macropomum* de 1045 gr y para *Tilapia* de 681 gr SILVA, et. al., 1973, tomado de Rey N., F.(<sup>28</sup>).

La mojarra negra y el bocachico son de crecimiento muy lento, por tanto, deberían desarrollarse sistemas de policultivo para lo que se recomienda la combinación del bocachico con *Tilapia* (especie exótica) y tucunare (*Cichia ocellaris*), produciéndose dos cosechas de *Tipalia* por ciclo levante-engorde de bocachico. Sin embargo, no es fácil producir catidades suficientes de alevinos de tucunare para suministrarlos a quienes los desean utilizar como control de la población de *Tipalia*. La mojarra (*Petenia* sp.) ha mostrado ser eficiente predador de *Tipalia*, pero a mediano plazo ellas mismas superpueblan los estanques. *Tilapia nilotica* genera dos ciclos de producción por uno de *T. rendalli*, pero esta última es más efectiva en el control de malezas acuáticas.

#### Limitaciones científico-tecnológicas para producir peces.

1. Conocimiento de las estrategias reproductivas natrales de las especies nativas comerciales.
2. Limitaciones nutricionales y producción de alimentos para el cultivo de peces (genitores, embriones, larvas, alevinos).
3. Fisiopatología y tratamiento de enfermedades.
4. Control e inducción de gametogénesis y liberación de gametos (espermiación y ovulación).
5. Fecundación natural y artificial.
6. Conservación de gametos y embriones.
7. Requerimientos nutricionales cualitativos y cuantitativos durante el desarrollo de los peces.
8. Control de calidad de las larvas y transporte de larvas y embriones.
9. Estrategia y planificación de producción : levante y engorde.
10. Elección de especies deseables para la asociación en policultivos. Evaluación de las imitantes tecnológicas para la producción.
11. Convivencia o no de cultivos con especies exóticas o traslados internos de cien nativas.

#### 2. EL CASO DE LA LOMBRIZ DE TIERRA: ¿POTENCIAL REAL O SIMPLE EXPECTATIVA?

La Biomasa total de microorganismos cultivables en los suelos es ciertamente sorprendente y desconocida. Voisin (<sup>29</sup>) calcula que en suelos de praderas la producción

total de lombriz de tierra es de 800-100 Kg/Ha. mientras que en praderas holandesas de han evaluado producciones de 2500 Kg/Ha (<sup>30</sup>) y en zonas templadas hasta de 4000 Kg/Ha (<sup>31</sup>).

La lombriz de tierra se usa para mejorar suelos arcillo-arenosos; estimular procesos de humidificación; impedir la insolubilización del fósforo y la lixiviación del Nitrógeno y el Potasio, particularmente en suelos ácidos; evitar el proceso de salinización de los suelos y mejorar su estructura, aireación, porosidad y humedad. El lumbricompost incrementa en más de un 40% la producción de cosechas y combate la clorosis producida por el hierro.

La mayor expectativa creada se refiere a la posibilidad de usar la lombriz como fuente de proteína para la obtención de concentrados destinados a la producción animal. De hecho, la materia seca total de lombriz de tierra posee un alto contenido proteico de muy buena calidad, de grasas, minerales y vitaminas. La mayor parte de los ácidos grasos son de cadena larga y esenciales para animales monogástricos. Muy digestible.

Las lombrices más recomendadas para el cultivo son las epigéicas ya que consumen materia orgánica en avanzado estado de descomposición; se reproduce rápidamente (ciclos cortos); alta prolificidad; se adaptan a olores desagradables; naturalizan el pH y soportan altas temperaturas (25°C.) Las especies más recomendadas son: *Perionyx excavatus*, *Lumbricus rubellus*, *Allolobophora caliginosa*, *Phetenia hawayana*, *Allolobophora chlorotica*, *Eurinus eugeniae fetida*, *E. Andrei* (<sup>32,33</sup>)

Dependiendo de la especie, el uso puede ser diverso, así: *Lumbricus spencer* y *Perichaeta communissima* posee principios farmacológicos como antiptéticos, B-endorfinas y encefalinas, un factor hipoglucémico y aceites usados en cosmetología. *Eisenia fetida* y *E. andrei* se usan como cebos para caza deportiva, se distribuyen en todo el globo y es criada intensivamente en muchos países (<sup>34</sup>), sobre desechos orgánicos y acostumbrada a los procesos de lumbricompostaje.

*Allolobophora trapezoides* y *Lumbricus terrestris* por ser especies anécicas, son adecuadas para criarlas en suelos para la obtención de lumbricompost y fuente proteica para cría de ranas, peces, anguilas, etc.; *E. eugeniae* disminuye la toxicidad del suelo motivada por la yuca brava (alto contenido de cianógenos). En Colombia, se han utilizado *E. fetida* y *Andriodilus bogotaensis* como bioindicadores para contaminación por metales pesados (<sup>35</sup>). En investigación biomédica es importante la lombriz de tierra para estudios de trasplante de tejidos e inmunología.

En Colombia, la profesora Clara Chamorro (Dpto de Biología U.N.) ha desarrollado una serie de trabajos dirigidos tendientes a estudiar el ciclo biológico de especies como *E. fetida* y *A. bogotaensis*, su rendimiento en biomasa, calidad y cantidad de proteínas, efecto sobre el mejoramiento de suelos, cría en cautiverio y rendimientos frente a diferentes tipos de dietas (<sup>32,36</sup>). Con *A. bogotaensis* se ha encontrado que el tiempo de incu-

bación es de 7 semanas, el ciclo biológico de 5 meses, 3 embriones por cápsula y la alimentación con desechos de fruta da los mejores resultados aumentando la cantidad de proteína y su calidad (15 aminoácidos; 9 esenciales) e incrementa la capacidad catiónica de los suelos.

**Limitantes para la producción de lombriz de tierra.**

1. Identificación de especies adaptables a diferentes pisos térmicos.
2. Valoración de los rendimientos de biomasa según el tipo de suelos.
3. Establecer las densidades óptimas de siembra para incrementar biomasa.
4. Valoración de los desechos óptimos para la producción de compost y mejorar la producción proteica de la lombriz.
5. Biología del desarrollo de la lombriz.
6. Disminución de mortalidad.
7. Obtención de un mayor número de renglones por cápsula.

### **3. TECNOLOGIA INSTAURADA VENIDA A MENOS: CASO APICULTURA**

Ciertamente la apicultura es uno de los rubros de la actividad pecuaria más difundidos en el mundo por lo no debería ser objeto de discusión en este seminario, sin embargo, con ella la llegada de la abeja africanizada, la producción llegó a extremos muy deprimidos: así, de un total de 284.495 Kg. de miel exportados en 1982 solamente se exportaron 23.500 Kg. en 1983 (<sup>37</sup>).

Tradicionalmente las limitantes tecnológicas han sido grandes y guardan relación con las regiones naturales y áreas apícolas en que se encuentra dividido el país (ver cuadro).

La poca capacidad tecnológica instaurada se ha perdido por razón de la invasión de las abejas africanizadas y hoy sobreviven los apicultores profesionales. Se nota un repunte en la actividad agrícola gracias a los esfuerzos del Ministerio de Agricultura y la Federación Nacional de Cafeteros, para incentivar el perfeccionamiento y el avance tecnológico como un ejemplo de la influencia positiva del apoyo institucional. De hecho no se pueden desconocer la experiencia acumulada y la disponibilidad de conocimientos científico a alto nivel. Si se aprovechan bien estos dos recursos no será difícil recomenzar. De

## FACTORES TECNOLOGICOS LIMITANTES EN APICULTURA POR REGIONES NATURALES

REGIONES NATURALES			GACTORES		
RAZA	SANIDAD	MANEJO	ALIMENTO	PROMEDIO	
CARIBE	1	3	3	4	2.75
ANDINA	1	3	3	4	2.75
PROMEDIO	1	2	3	4	2.75

1. Poco limitante; 2. Limitante; 3. Muy limitante 4. Extremadamente limitante.

Fuente: Diagnóstico Tecnológico del sector agropecuario, 1981 (II)

acuerdo con la profesora Guiomar Nates P. (Depto, Biología U.N.), se requiere diversificar y especializar la producción, para lo cual es necesario<sup>(38)</sup>.

1. Hacer selección masiva de reinas altamente productivas y con agresión disminuida mediante manejo activo de apiarios establecidos.
2. Selección masiva de híbridos orientados a fines de producción específicos; producción de miel, producción de jalea real, producción de cera o recolección de polen, etc
3. Cría de reinas, de distribución masiva, para mejoramiento genético permanente y especialización en los objetos de producción.
4. Selección por inseminación industrial a través de machos provenientes de apiarios mejorados.
5. Generación de recursos técnicos y tecnológicos adecuados a los nuevos sistemas de manejo.

### \$. ESTABLECIMIENTOS DE UNA COLONIA DE PRIMATES NO HUMANOS (*Aotus lemurinus griseimembra*)

Con el propósito de realizar estudios sobre aspectos inmunológicos de la malaria, el Instituto Nacional de Salud de Colombia instauró en julio de 1979 una colonia de *A. l.*

*griseimembra* con 57 insividuos provenientes de San Marcos, Córdoba. Luego en agosto del mismo año se capturaron 108 individuos y en abril de 1981, 51. El traslado de animales se hizo en canoa, mula, jeep, y avión hasta Bogotá por lo que los animales fueron sedados con levomepromazine (5mg/kg) combinado con oxitetraciclina (10 mg/kg) y multivitaminas y minerales (1gr/kr). En el laboratorio, a cada individuo se le hizo una historia clínica y se inmunizaron con vacunas contra *Herpes simplex* y *H. tamarinus*. Una vez marcados los animales fueron pareados por fenotipo, compatibilidad y condiciones generales. La conducta de los animales junto con la ingestión de agua y alimentos fue monitoreada diariamente. Semanalmente se pesaban y registraba temperatura corporal. La colonia se mantiene a 25°C y humedad relativa de 75–80% con un ciclo día-noche artificialmente invertido con luz roja de 6 am. a 5 p.m. y luz blanca por 13 horas. Se hace limpieza diaria de la colonia y chequeo cada tres meses del contenido de bacterias del bioterio. La alimentación consta de frutas de cosecha y Purina Monkey Chow (consta de 15–25% de proteína 5% de grasas, vitaminas y minerales); se les provee comida dos veces al día y agua *adlibitum*. Los valores hematológicos fueron obtenidos y fueron identificados los parásitos intestinales y las causas de la mortalidad (<sup>39</sup>)

Los animales fueron cariotipados, siendo polimorfos, diploides, con números cromosómicos de 54, 53 y 52 pares correspondientes a cariotipos II, III y IV descritos por Maet.al. (<sup>40</sup>)

Estudios posteriores han permitido evaluar la bioquímica sanguínea, deficiencias nutricionales, estandarización de dietas preparadas en el laboratorio, estatus reproductivo según el cariotipo, fisiopatología y establecimiento de una colonia en Armero con fines reproductivos. Esta colonia fue suspendida como consecuencia del desastre del Nevado de Ruiz (Umaña, J. información personal).

Nuestros resultados obtenidos, hace dos años, acerca de la ciclicidad ovárica de las hembras en cautiverio cuando estaban emparejadas con macho o no, bajo las condiciones de Bogotá y Armero, evidenciaron que en este último lugar las hembras mantenían una condición fisiológica ovárica más estable siendo incluso mayor cuando estaban acompañadas por el macho.

El estudio se hizo midiendo los niveles cíclicos de Estradiol y de Progesterona circulantes en sangre periférica, mediante la técnica de Radioinmunoensayo (<sup>41</sup>). En estos momentos estamos estudiando los problemas comportamentales derivados de las relaciones sociales intrafamiliares en la Estación de Primatología del INDERENA en Colosó, Sucre. (<sup>42</sup>).

## RECOMENDACIONES

1. Establecer una coordinación nacional científico-tecnológica que busque como objetivos integrar y cohesionar al personal científico y técnico dedicados a los recursos pecuarios no convencionales.

- 2. Desarrollar una matriz tecnológica que priorice las necesidades de avance científico-tecnológico con base en especies biológicas y características subregionales.**
- 3. Sectorizar la producción pecuaria no convencional mediante mecanismos administrativos descentralizados como las Corporaciones Autónomas y universidades regionales tecnológicas.**
- 4. Apoyar la investigación científica y democratizar la tecnología.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. TOFFLER, A. El shock del futuro Ed. Plaza y Janés, Barcelona. 1976
2. JASTROW, R. El telar mágico, Salvat Editoriales, Barcelona. 1985.
3. CAMPBELL, B. Ecología Humana. Salvat Editores, Barcelona. 1985
4. ERBEN, H. ¿Se extinguirá la raza humana? Ed. Planeta, Barcelona. 1982
5. RODRIGUEZ V. Manejo de fauna silvestre en el medio natural (Conferencia). I Encuentro Científico del Septo. de Biología. U.N. Bogotá. 1985.
6. DANE, Anuario Comercial Colombiano 1970 - 1971
7. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Primates no humanos. Pub. Cient. No. 317 Washington, D.C. 20037, E.U. 1977.
8. MEDEM, F. Los Crocodylia de Colombia. Vol. 2, COLCIENCIAS, Bogotá. 1981.
9. PROEXPO, Publicación del Fondo de Promociones de Exportaciones, PROEXPO, No. 16 de 1985.
10. WORLD WILDLIFE FUND, U.S. Colombia: A contry's strugle to protec its wildlife. TRAFIC U.S.A., Washintong, D.C., 4(3 - 4): 10, 1982.
11. ANGARITA, Z.E. Información personal, PROEXPO, Bogotá. 1983
12. I.C.A. Diagnóstico tecnológico del sector Agropecuario, Bogotá, Colombia. 1981.
13. NEGRET, R. Ecología y Manejo de Fauna Silvestre. Ed. conmemorativa de la Segunda Expedición Botánica. DAICO, Bogotá, 1984
14. SUBCOMITEE ON CONSERVATION OF POPULATIONS., et al. Techniques for the study of Primates Population Ecology. National Academic Press, Washington, D.C. 1981
15. REIG, O. et. al. Estimación del área de acción home-range, por el método de marcación captura y recaptura, Lab. de Biología de las poblaciones, U. Simón Bolívar, Venezuela. 1979
16. JOLLY, C.M., et. al. Explicit estimates from capture-recapture date with both death inmigration stochastic model. BIOMETRIKA 52: 225 - 247 . 1965



17. CRAMFORT, J. Home- range and habitat utilization by *Neotoma fuscipes* as determined by radiotelemetry J. MAMMALOGY 58(2) : 225 - 247. 1965
18. TAYLOR, A. et. al. Running and down hills: some consequences of size SCINCE 178: 1096 - 1097 . 1972
19. DICKERSON, G.E. Animal size and efficiency: basic concepts. ANIM. PROD. 27: 367 - 379. 1978
20. SMITH H.M. Seasonality in mammals Phenology and seasonalitu modeling Ed. Helmut Lieth. New York. 1974. HAFEZ, E.S.E. et. al. The Behavior of Domestic animales. 1962.
21. CREWS, C. Integration of onternal and external stimuli in the regulation of lizard reproduction Behavior and Neurology of lizards, N. Greenberg and P.D. Mac Lean, eds. NIMH, New York, 1978
22. CAICEDO, CASTRO. Perdido en el amazonas. 3 ed. Plaza y jánes, Bogotá. p. 78. 1982.
23. GUZMAN, J. Control gonodal del comportamiento agresivo en
23. GUZMAN, J. Control gonodal del comportamiento agresivo en machos *Phenacosaurus heterodermus*. Tesis de Grado, Dept, de Biología, U.N. Bogotá. 1984.
24. REYES, R. Control general del comportamiento de cortejo en el lagarto de la sabana de Bogotá (*P. heterodermus*) . Tesis de Grado, Dpto. de Biología, U.N. Bogotá. 1984.
25. COLLIAS, N. Lenguaje de los animales. Biological scinces curriculum study. CEC-SA, Cia. Edit, Continental, México. 1981
26. RAMIREZ P., J. RAMIREZ C., J., UMAÑA. J., ANGEL c., VILLARRAGA, C. variaciones cíclicas de Progesterona, 17 B- Estradiol y Testosterona en el mono lechuza (*A. lemurinus* g.) venado (*O. virginianus* g) y babilla (*Caiman crocodilus fuscus*). Conferencias I Encuentro Científico del Dpto. de Biología, U.N. Bogotá. 1985
27. REY, N.F. Informe en Simposio sobre sistemas de acuicultura para Colombia. IC-FES, U. de Caldas, Manizales (Colombia). 1983.
28. SILVA A., et. al. citado por REY N., F. en: Simposio sobre sistemas de acuicultura para Colombia op. cit.
29. VOISIN, A. Dinámica de los pastos. Ed. Tecnos, Madrid, 452p. 1982.

30. HOOGERKAMP, M. ROGAAR, H. and EIJSSACKERS J. Effects of cauth worms on grassland on recently reclaimed polder soiles in the Netherlands In: SATCHELL, J.E. ed. Earth warm Ecology from Darwin to vermiculture. London, Chapman and Hill. 1983.
31. ROUSCHP, J. Elevage des lombrie et son utilization en alimentation des volailes. France, Hay-Gembloux verciars p. 131. 1983 - 1984.
32. CHAMORRO. C. Cría artificial de la lombriz de tierra (resumen). Bogotá, U.N. COLCIENCIAS 1982.
33. GUERRERO, R.D. The culture and use of *Perionix excavatus* a protein reource in the Phillipines In: SATCHELL, J.E., ed. op. cit. 1983.
34. LECLERO, J. Dossier Lumbriculture. IV spercus des litteratures commerciales Belgas, Francaises et Italiannes. Faculte des Sciences Agronomiques de L. Etat. Zoologie et faunistique, France. 1984.
35. ROMERO, M. La lombriz de tierra como bioindicadora de contaminación de suelos. Tesis Agrol. U. Tadeo Lozano, Bogotá. 1986.
36. SOTO. L.H. Contenido proteínico de la lombriz de tierra *A. bogotaensis*. Michael-sen 1900, criada en cautiverio. Tesis de Grado, Dpto. de Biología. U.N. 1986.
37. ANGARITA Z.,E., Situación actual y prespectivas colombianas en el comercio muncial de miel de abejas y demás productos de colmena. Subdirección de Fomento, Depto. de Desarrollo Agropecuario, PROEXPO. 1984
38. UMAÑA. J., RAMIREZ C., J., ESPINAL, C.T. y SABOGAL. E. Establishment of a colony of nonhuman primates (*Aotus lemurinus griseimembra*) in Colombia. PAHOBULLETIN 18(3): 223 - 229. 1984
40. MA, N.S.F. Cromosome evolution in the owl monkey *Aotus* AM. J. PHYS. AMTHROPOLOG. 54: 203 - 303. 1981
41. RAMIREZ P., J., UMAÑA., J., RAMIREZ C., J. Cambios cíclicos de Estradiol y Progesterona en sangre Preférica de *A Lemurinus greiseimembra*. Informe de avance de investigación U.N. COLCIENCIAS. 1986.
42. RAMIREZ P., J. Relaciones sociales intrafamiliares del mono lechuza (*A nancy-mai*) U.N. - ICFES - INDERENA, Datos por publicar 1987.