

García A.  
Fernández A.  
López B.  
Santurión F.

# LA CRIANZA DEL CARPINCHO (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

## Parámetros técnicos y recomendaciones en alimentación y reproducción

FPTA 018

Período Ejecución: Nov. 91-Jul. 96

### I. INTRODUCCION

#### 1. Fundamentos para la crianza en cautiverio

Las especies animales que se interponen a la expansión de la civilización o compiten (directa o indirectamente) por la producción de alimentos, están condenadas a llevar paulatinamente sus poblaciones a un mínimo lindante con la extinción, o a desaparecer en forma definitiva.

El estudio de su biología, sea en el medio o a través de la propagación en cautiverio, ha salvado y probablemente contribuirá aún más a salvar el caudal genético de especies cuya pérdida sería irreparable.

Hoy día existen movimientos internacionales que defienden los derechos de los animales y condenan la utilización de sus subproductos, aún cuando sean producidos en condiciones de cautiverio. Sus campañas preconizan el uso de prendas sintéticas en lugar de pieles y cueros naturales, los que son identificados con costumbres «no civilizadas». Esta posición ha sido sustentada por grupos

autodenominados ecologistas y defensores de los derechos de los animales, en una clara confusión de terminología.

No hay duda que las prácticas empleadas por quienes cazan animales salvajes discrecionalmente, mediante el empleo de trampas o armas de fuego, pueden ser catalogadas como crueles e inhumanas. Sin embargo, no debería considerarse de la misma manera a la producción en cautiverio, si respeta las normas de bienestar necesarias para cada especie.

Llegado el momento de optar entre el empleo racional de lo que la naturaleza brinda o un producto sintético (directa o indirectamente derivado del petróleo), se debería ser cuidadoso en los análisis y las decisiones.

La producción racional, en cautiverio, de especies de la fauna autóctona permitiría salvaguardar el medio ambiente y reducir la extracción indiscriminada. Los conocimientos adquiridos brindarían nociones de la biología de dichas especies que, aplicadas correctamente, redundarían en la protección de las poblaciones silvestres, al tiempo que abriría nuevas opciones para la diversificación productiva del sector agropecuario nacional.

## 2. Consideraciones sobre la producción en cautiverio del carpincho

Para que la producción en cautiverio sea rentable, hay algunas características fundamentales de la especie que se deben tener en cuenta:

- aprovechamiento integral
- buena demanda y cotización en el mercado
- prolificidad
- rusticidad
- docilidad
- factibilidad de alojamiento grupal
- precocidad
- bajo costo de alimentación
- simplicidad en el manejo (empleo mínimo de mano obra)
- bajo costo de las instalaciones
- contralor de la competencia de productos obtenidos en forma ilegal
- factibilidad de procesamiento a escala familiar o industrial

Son muchas las especies con posibilidades de ser criadas en cautiverio, pero pocas las que cumplen con la mayoría de estas características. El carpincho

(*Hydrochoerus hydrochaeris*) cumple estos requisitos, con alguna ventaja comparativa.

Primeramente, el aprovechamiento del animal es total: el cuero del carpincho es valorado en distintos países para su empleo en marroquinería, y su carne es apetecida por públicos diversos.

La selección natural lo ha adaptado a las condiciones climáticas imperantes. El frío no representa en general un problema, aunque deben tomarse precauciones con respecto al calor intenso y a la exposición solar directa. No se les conocen en general afecciones de importancia, siempre y cuando se les mantenga en buenas condiciones higiénico-sanitarias.

En cuanto al tipo de instalaciones, en general cuanto más grandes son los grupos de animales en producción, menores son los costos por animal alojado. Los carpinchos pueden mantenerse en grupos relativamente numerosos, lo que depende de la etapa productiva. Sin embargo, poseen una jerarquía social muy marcada, lo que lleva a una necesidad de espacio vital y a tener que respetar ciertas normas de manejo inevitables.

Los grupos de animales deben conformarse cuando son jóvenes. El resultado es mejor cuanto más cercano al destete se conforman y deben respetarse durante toda su vida productiva. Sólo en el caso de los reproductores (macho y hembra) y siguiendo determinadas normas de manejo, se pueden juntar animales de distinto origen familiar. En este caso las hembras deben provenir de un mismo lote de posdestete.

Estas características de su manejo grupal le dan al carpincho cierta ventaja sobre otras especies, ya que la mano de obra requerida y el costo por animal alojado, es menor con respecto a aquellas en que el manejo debe hacerse en forma individual (zorros y visones).

En la explotación del carpincho se debería aprovechar su hábito de pastoreo, como forma de abaratar los costos de producción. No debe descartarse la posibilidad de realizar pastoreo mixto con otros animales domésticos, cuyos hábitos de selección en el pastoreo

### Ubicación zoológica del carpincho

Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Familia	<i>Hydrochoeridae</i>
Género	<i>Hydrochoerus</i>
Especie	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
Subespecie	<i>Hydrochoerus hydrochaeris uruguayensis</i>

### Nombres vernáculos

Carpincho o capincho	(Uruguay y Argentina)
Capivara	(Nordeste de Argentina y Brasil)
Chigüire	(Venezuela)
Poncho	(Panamá)
Chigüiro	(Colombia)
Ronsoco	(Perú)
Capybara	(EE.UU.)

prioricen el consumo de especies vegetales diferentes, o en diferentes estadios de maduración.

Los carpinchos alcanzan su peso de faena en un tiempo relativamente breve - 12 a 15 meses- que, a su vez, depende del programa de alimentación al que sean sometidos y de las características del producto final que requiere el mercado consumidor.

Al tratarse de roedores (por tanto, fundamentalmente herbívoros) el costo de alimentación disminuye sensiblemente. De todos modos debe establecerse una estrategia para cada sistema de producción: si bien la preponderancia del forraje sobre el concentrado disminuye el costo de alimentación, incrementa los costos de mano de obra y la amortización de las instalaciones, ya que los animales permanecen más tiempo en el establecimiento para alcanzar el peso de faena.

Estas consideraciones económicas son válidas en la medida que exista un marco legal flexible, para incentivar la aparición de tales empresas, pero a su vez estricto en lo que respecta al contralor de las actividades ilegales. Los criaderos de fauna silvestre deben ser tales y no operaciones en las que se encubre la caza furtiva de las especies explotadas.

En cuanto a la comercialización de los productos obtenidos, para que estos tipos de emprendimientos sean rentables, dadas las condiciones de precio nacionales e internacionales actuales, se debería tratar de integrar al máximo el ciclo productivo-comercial, como forma de lograr el mayor valor agregado posible. De lo contrario es el productor quien asume la casi totalidad de los riesgos biológicos y comerciales, y son las empresas procesadoras y comercializadoras quienes asumen riesgos mínimos y obtienen los mayores dividendos.

En definitiva, el productor debería reunir condiciones de zootecnista y sentir gran aprecio por sus animales, pero por sobre todas las cosas tratar de convertirse en un empresario. El primer paso para instalar un criadero no es tanto la obtención del pie de cría, sino el estudio de mercado para la comercialización de los productos obtenibles.

Para aportar nuevos y mejores parámetros técnicos a este tipo de iniciativas, un equipo de técnicos de la Facultad de Veterinaria realizó un trabajo de investigación sobre diversos parámetros relevantes para la crianza del carpincho en cautiverio. Los resultados de esta investigación (financiada por el FPTA de INIA) se presentan en los siguientes capítulos, junto con resultados de otras investigaciones nacionales e internacionales. La investigación atendió aspectos relacionados con la nutrición y -fundamentalmente- con la reproducción del carpincho, área donde existía escasa información.

### 3. El trabajo de investigación

El referido trabajo fue realizado en el criadero del Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, ubicado en la Ruta 1, km. 42,500, próximo a la ciudad de Libertad, departamento de San José.

Las observaciones fueron realizadas con animales en condiciones de cautiverio estricto (figuras 1 y 2), por lo cual los resultados aquí observados pueden no ser necesariamente extrapolables a poblaciones silvestres.

La muestra analizada para los estudios reproductivos, se compuso de 9 machos (juveniles y adultos) y 10 hembras adultas, que habían presentado por lo menos una parición. Se estudiaron 70 recién nacidos entre hembras y machos.

El plantel con que se comenzó la experiencia se formó con el aporte de animales de diferentes zoológicos (San José, Piriápolis, Tacuarembó y Rocha). Por tratarse de animales adultos en su mayoría, la formación de grupos familiares se vio dificultada, lo mismo que su manejo.

Las instalaciones consisten en corrales de tejidos de malla, de diferentes superficies:

- a) Corrales para manejo de grupos familiares, compuestos de 5 hembras y un macho, la dimensión es de aproximadamente 40 m<sup>2</sup>.

**54** García A., Fernández A., López B., Santurión F.

- b) Corrales para destete, de 25 m<sup>2</sup> de dimensión.
- c) Corrales para parición, de una superficie de 6 m<sup>2</sup>.

Cada corral presenta, además, un área de refugio techada y una pileta de cemento que permite el baño. Funciona un sistema de aporte hídrico para recambio diario del agua.



**Figura 1.** La formación de grupos familiares con tolerancia social, seleccionando sistemáticamente los individuos más dóciles, aseguran el mejor manejo del carpincho en cautiverio.

Se incluyó también un grupo familiar (4 hembras con un macho), que se manejó en un área cercada de aproximadamente 2 ha de pradera naturalizada<sup>1</sup>, que incluía un tajamar de alrededor de 100 m<sup>2</sup>.

La alimentación de los que se hallaban en cautiverio estricto consistió fundamentalmente en concentrado, el que se complementaba con verdeos estacionales (avena, sudan-grass) y pradera convencional cortada (Festuca, Lotus, Trébol rojo y blanco). El grupo familiar que se hallaba en la pradera convencional naturalizada, recibió concentrado como complemento.

Para identificar los animales se optó por un sistema de caravanas metálicas de pequeñas dimensiones (figura 3), por registrar este sistema un menor número de pérdidas de marcas y por no dañar ni modificar el comportamiento de los animales.

Todos los animales fueron pesados y sexados al nacer, pero dadas las dificultades que presenta el sexado en los recién nacidos, éstos fueron nuevamente sexados en el momento del destete para reducir errores.

**Figura 2.** Grupo familiar en donde en primer plano se puede observar un macho aún joven, pero que ya ha comenzado a marcar el "morrillo", en segundo plano un grupo de hembras.



<sup>1</sup> Se entiende por pradera naturalizada aquella en que las especies del campo natural han ganado espacio importante, en desmedro de las especies sembradas.

## II. ALIMENTACION

### 1. Estrategias de alimentación del carpincho y comparación con otras especies

El carpincho es un roedor herbívoro cuya alimentación se basa en diversas especies vegetales que crecen en los cursos de agua o sus inmediaciones. Estas plantas le suministran al animal todos los elementos necesarios para el mantenimiento de sus procesos vitales, crecimiento y reproducción.

Los nutrientes contenidos en la materia seca de estas plantas son, básicamente, carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas, siendo el primer grupo, cuantitativamente, el más importante. Dentro de los carbohidratos, podemos diferenciar: estructurales y no estructurales, y dentro de éstos, a su vez, solubles y de reserva.

Los carbohidratos no estructurales están constituidos principalmente por azúcares y almidones. Los almidones, presentes por lo general en semillas, algunas raíces y tubérculos, representan para el vegetal una fuente de reserva no tan inmediata como los azúcares, pero son de mayor importancia cuantitativa como aporte energético para la especie animal que los consume. La dieta natural del carpincho no es por lo general muy rica en azúcares, con variaciones en la cantidad de almidón presente.

Los carbohidratos estructurales son los que forman –precisamente– la estructura física de los vegetales, por lo que son los de mayor relevancia cuantitativa. Se componen principalmente por celulosa y hemicelulosa, de digestibilidad variable, asociadas con un componente indigestible, la lignina.



**Figura 3.** En esta hembra se puede observar el sistema de marcado empleado en este trabajo, es el caravaneo con señas de plástico, también se utilizaron caravanas de acero inoxidable importadas.

A medida que la planta madura, aumenta su contenido en carbohidratos estructurales y se incrementan los enlaces con la lignina. Esto hace que – paulatinamente– una planta con buena digestibilidad al comienzo de su crecimiento llegue a su madurez con un material «lignificado», de pobre aprovechamiento por parte de aquellas especies que no poseen las enzimas adecuadas.

A través de la evolución, las especies que basan su alimentación en vegetales han desarrollado adaptaciones y estrategias digestivas para poder aprovechar los nutrientes presentes en ellos. Las termitas (capaces de aprovechar los nutrientes contenidos en la madera), los rumiantes, los equinos, algunas especies de simios y los roedores (como el carpincho), son sólo algunos ejemplos de animales para los cuales los vegetales forman parte o la totalidad de su alimentación.

Algo común a la mayoría de estas estrategias digestivas es el desarrollo de un tubo digestivo de características peculiares, que permite mantener los alimentos el tiempo suficiente como para que sean degradados por microorganismos. En algunos mamíferos, el aumento en las dimensiones del intestino grueso

Cuadro 1. Volumen gastrointestinal de varias especies\*. Proporción del contenido total (%).

Especie	Contenido total	Estómago**	Intestino delgado	Ciego	Colon
<b>Herbívoros Rumiantes</b>					
bovinos	13-18	10.6-16.3	0.9-2.3	0.8	0.8-1.5
ovinos	12-19	9.8-14.9	1.0-1.6	0.9-1.6	0.5-0.7
<b>Herbívoros no rumiantes</b>					
<i>fermentadores cecales</i>					
carpincho	16.5	1.8	1.0	11.7	1.3
conejo	7-18	2-7	0.6-1.8	2.5-7.8	0.7-1.3
cobayo	8	1.9	0.9	3.7	1.6
<i>fermentadores en el colon</i>					
equinos	16	1.3	2.6	2.4	8.8
<b>No rumiantes</b>					
porcinos	10	3.6	1.9	1.6	3.4

\* Adaptado de Van Soest (1982)

\*\* Incluye rumen, retículo, omaso y abomaso en rumiantes.

y ciego, así como la presencia de cámaras de fermentación anteriores al estómago verdadero, son ejemplos de estas adaptaciones (cuadro 1).

Los referidos microorganismos producen enzimas que degradan la celulosa, lo que permite al animal digerir los subproductos de este proceso. En algunas especies, los productos finales que llegan al intestino difieren bastante de los ingeridos.

De acuerdo a la ubicación de estas «cámaras de fermentación», (pre-estómagos o ciego), y al papel que cada una de ellas juega en la digestión de los vegetales en una especie dada, es que se clasifica a estas especies, en **fermentadores anteriores y posteriores** con respecto al estómago verdadero.

Los bovinos, con un gran desarrollo de los pre-estómagos, son fermentadores anteriores típicos; el carpincho, que presenta un gran desarrollo del ciego, es un fermentador posterior (cuadro 2).

Los vegetales cosechados por el rumiante y el carpincho poseen una cutícula que los protege de la degradación

microbiana. Como la actividad bacteriana debe producirse a través de esas soluciones de continuidad de la cubierta vegetal, el grado de aprovechamiento del vegetal ingerido dependerá del grado de masticación a que es sometido ese alimento.

En el caso del bovino la recolección del alimento es relativamente rápida. Ayudado por la lengua para su aprehensión, el forraje es presionado por los incisivos inferiores contra el rodete superior (carece de incisivos superiores) al tiempo que con un rápido movimiento de cabeza es cortado, masticado con los molares e ingerido.

Para que un alimento de estas características sea fácilmente atacado por las enzimas microbianas, debería ser masticado durante un mayor periodo de tiempo. El inconveniente que representa para la digestión esta incompleta masticación inicial en el bovino, es solucionado al llevar el alimento nuevamente a la boca y remasticarlo en el proceso de la rumia.

El carpincho no posee esta adaptación fisiológica, pero tiene poderosos incisivos y dientes molariformes de am-

**Cuadro 2.** Clasificación de los herbívoros de acuerdo a su estrategia digestiva.

Clase	Ejemplos
<b><i>Fermentadores anteriores</i></b>	
No rumiantes	Hamster, canguro
Rumiantes	Bovinos, ovinos, cabras
<b><i>Fermentadores posteriores</i></b>	
Fermentación en el ciego	Conejo, carpincho
Fermentación en el colon	Equinos

Adaptado de P. Cheek. 1987.

plia superficie. La gran movilidad de sus labios (en contraste con el bovino) y su lengua, y la precisión con la que los incisivos superiores e inferiores contactan para cortar el forraje, hacen que la especie esté particularmente adaptada para seleccionar y cosechar vegetales que resultarían difíciles o aún imposibles de cosechar para el bovino.

Esta adaptación es fundamental para el carpincho ya que al masticar el alimento en forma tan completa, logra disminuir el tamaño de las partículas ingeridas y aumentar la superficie de ataque. De no hacerlo así, al estar el sitio de fermentación ubicado posteriormente al sitio de absorción de los alimentos (intestino delgado), dependería casi exclusivamente de lo que pudiera obtener de la fermentación en el ciego, ya que los vegetales incompletamente masticados y por lo tanto con la cutícula intacta, no podrían ser digeridos por las enzimas propias del animal.

El contenido celular liberado es digerido prácticamente en su totalidad a nivel del intestino; los materiales menos degradados continúan hacia el ciego, donde son fermentados de forma análoga a la que ocurre en el rumiante.

Este tipo de estrategia digestiva implica que el carpincho está obligado a seleccionar materiales de alta calidad (hojas y tallos tiernos) para obtener los nutrientes necesarios para su metabolismo.

El desarrollo de las cámaras de fermentación en el bovino y el carpincho implica en ambos casos una fermenta-

ción bacteriana anaerobia con producción de ácidos grasos volátiles, productos de deshecho de este metabolismo. Estos ácidos difunden a través de la pared de estos órganos, y se constituyen en fuente de energía para el animal.

En el rumiante, el sitio de absorción de los nutrientes (intestino delgado) está ubicado por detrás de donde se fermentan los alimentos, mientras que en el caso del carpincho lo está por delante. Esto lleva a que el primero pueda utilizar la proteína microbiana que pasa al intestino, lo que lo hace menos dependiente del aporte proteico exógeno, salvo que los requerimientos por el tipo de producción sean elevados (por ejemplo la producción de leche).

Algunas especies como el conejo, por ejemplo, han adoptado la coprofagia (consumo de las materias fecales «blandas» producidas durante la noche) como estrategia para suplir esta deficiencia y aprovechar los nutrientes producidos posteriormente al sitio de absorción.

Si bien hay alguna referencia a hábitos coprófagos en el carpincho, no los hemos podido comprobar. En su caso, puede ser una estrategia adoptada esporádicamente, como sucede en otras especies.

Según investigaciones de González Jiménez y Escobar (1975), el nitrógeno retenido por el carpincho fue menor que en los casos del conejo y el ovino, tanto en dietas ricas en forraje como en concentrado (cuadro 3). Esto confirmaría la mayor habilidad del rumiante para reci-

clar el nitrógeno microbiano y la incidencia de la coprofagia en el conejo como mecanismo de ahorro proteico. No hemos podido, sin embargo, encontrar una explicación plausible para la variabilidad en la consistencia de las materias fecales del carpincho, aún para un mismo tipo de alimento.

El carpincho posee un metabolismo microbiano cecal con necesidades en nutrientes análogas a cualquier otro sistema de fermentación. Esto implica la presencia de un ecosistema compuesto principalmente por bacterias, protozoarios y hongos, con requerimientos de minerales, nitrógeno, aminoácidos, péptidos y carbohidratos de relativamente rápida fermentación, que puedan suministrar energía a la velocidad necesaria para un rápido crecimiento microbiano y así degradar los elementos más fibrosos que llegan al ciego. ¿Cómo lograrlo si el carpincho selecciona materiales de alta digestibilidad y la absorción de nutrientes es previa a la fermentación en el ciego?

La explicación más adecuada argumenta que, si bien los elementos son de alta digestibilidad, el grado de trituración del alimento lleva a que el tránsito se acelere, de forma que algunas partículas intactas eludan la digestión intestinal para ser degradadas en el ciego y así contribuir a optimizar la fermentación.

Por otra parte, el rumiante está más sujeto a que cambios bruscos en la dieta afecten directamente la fermentación ruminal lo que puede acarrear trastornos digestivos como, por ejemplo, acidosis derivada de la ingestión de carbohidratos de rápida fermentación.

En condiciones normales la producción de ácidos grasos volátiles tiende a disminuir el pH ruminal lo cual es neutralizado por la alcalinidad de la saliva. En el caso del carpincho tal mecanismo no es posible ya que el sitio de fermentación se encuentra ubicado posteriormente. Sin embargo, el pH del ciego se mantiene en valores que oscilan entre 6 y 6,5 (Baldizan *et al.*, 1984), lo que se explica porque la mayor parte de los carbohidratos de rápida fermentación desaparecen en el intestino delgado y en los productos de fermentación predomina el ácido acético, en mayor proporción aún que en el rumiante.

Por esto, podría ser posible que episodios violentos de diarrea (observados directamente en algunas oportunidades y reportados por productores en varias ocasiones) que llevan a la muerte antes de poder instaurar tratamiento (la mayoría de las veces con deshidratación), fueran debidos a un desbalance en la producción de ácidos grasos volátiles cecales.

Cuadro 3. Eficiencia digestiva del carpincho comparada con el conejo y la oveja expresada como porcentaje del aporte total que es absorbido y retenido por el animal.

	Materia seca retenida a partir de una dieta de:		
	Sólo forraje	forraje/concentrado (50/50)	Sólo concentrado
Carpincho	51	68	85
Conejo	40	59	79
Ovino	49	60	71
	Nitrógeno retenido a partir de las mismas dietas		
Carpincho	76	46	17
Conejo	79	58	38
Ovino	70	54	38

Fuente: González Jiménez y Escobar, 1975.

De suministrarse un exceso de almidón (como el contenido en granos) y poca fibra (carbohidratos estructurales) es probable que no se logre una fermentación adecuada en el ciego, lo que podría alterar la población microbiana en este órgano Morisse *et al.* (1979) han sugerido que en el conejo, una predisposición a la diarrea, sería el aumento en la alcalinidad en el ciego debido a una producción subóptima de ácidos grasos volátiles, que favorecería el desarrollo de clostridios y colibacilos.

## 2. Selectividad de la dieta

En estado salvaje el carpincho consumiría gran cantidad de plantas acuáticas. Sin embargo, dado el bajo contenido en materia seca, los volúmenes diarios que debería consumir para cubrir sus requerimientos, principalmente de proteína y energía, superaría la capacidad de su tubo digestivo, por lo que sería indispensable para el animal consumir otros materiales que le aportaran mayor cantidad de nutrientes por unidad de peso.

Probablemente es por esta razón que la especie adoptó hábitos pastoriles, únicos dentro de su orden. Con un sentido del olfato muy desarrollado, selecciona lo que habrá de ingerir, las plantas son entonces atraídas hacia los incisivos con la lengua, la cual posee gran movilidad y una vez cortadas son masticadas con los molariformes.

El consumo de alimento es regulado por diversos factores, entre ellos la temperatura ambiente, la disponibilidad de agua, la densidad energética de la dieta, la forma de presentación de la misma y su palatabilidad, así como el estado fisiológico del animal.

El efecto del nivel energético de la dieta se verificó al suplementar con concentrados, en los que el semetin formaba la totalidad de la base cerealera y la harina de girasol era empleada para suplir gran parte de los requerimientos proteicos. El consumo de tales mezclas, con un contenido energético aproximado de 3 megacalorías de energía digestible por kg (Mcal de ED/kg), era superior a

aquellas que contenían granos y/o farinazo (3.3 Mcal de ED/kg y más).

La forma de presentación también tiene efecto importante sobre el consumo. Los concentrados poco pulverulentos son consumidos con mayor agrado.

En más de una oportunidad se ha identificado al carpincho como convertidor de forrajes fibrosos en proteína animal. Si bien es cierto que la especie tiene la capacidad física y la adaptación fisiológica como para roer y digerir al menos una proporción de tales materiales, los mismos son por lo general pobres en proteína y ricos en carbohidratos estructurales de limitada digestibilidad.

Como para cubrir los requerimientos proteicos el carpincho depende más de la proteína exógena que el rumiante, debe ser más selectivo en cuanto a los vegetales que consume y/o al estado vegetativo de los mismos. Esto se comprobó con gramíneas como la caña de castilla y el sorgo forrajero, de los que el animal selecciona hojas y tallos tiernos que tienen mayor concentración y disponibilidad de nutrientes. El comportamiento al ingerir la planta es invariablemente el mismo: comienza por las hojas y al llegar a los tallos los corta con los incisivos y los deja caer de la boca.

Para el caso del pastoreo directo en pradera hemos observado selectividad no sólo por determinadas plantas tales como el «cola de zorro» (*Holcus lanatus*), tréboles y raigrás, sino por aquellas en estado vegetativo temprano. En el caso del trébol rojo, se consumieron con preferencia las hojas, mientras que para las gramíneas mencionadas el consumo se limitó al tercio superior de la planta (para plantas de unos 15 cm de altura). Es de destacar que el consumo entre los dos grupos de vegetales mostró una preferencia marcada por las gramíneas. Encerrados en el corral y puestos ante la opción de seleccionar entre leguminosas (trébol rojo) o gramíneas cortadas y ofrecidas, hubo notoria preferencia por las gramíneas, consumiendo invariablemente la parte más tierna de la planta.

Esto contrasta con las observaciones de rumiantes en confinamiento (Aitchinson

*et al.*, 1986) en los que se ha reportado una marcada preferencia por las leguminosas. Esto se explicaría porque las leguminosas son más susceptibles a la ruptura por masticado y por tanto llevan a un menor tiempo de retención en el rumen.

Es posible que el consumo excesivo por parte del carpincho de materiales de rápida fermentación (leguminosas) altere el medio ambiente del ciego (nitrógeno amoniacal, pH), con el consiguiente cambio en la población microbiana con consecuencias negativas sobre la digestión ulterior del forraje (o aún motivando la proliferación de bacterias patógenas).

El hallazgo por parte de Baldizan *et al.* de un pH cecal cercano a 6 (óptimo para la digestión de la fibra) en carpinchos con una dieta a base de gramíneas, es importante ya que puede ser la clave de la explicación del mayor aprovechamiento de los materiales fibrosos por parte del carpincho.

Las leguminosas se caracterizan por prácticamente duplicar el efecto «buffer» de las gramíneas (Minson, 1990), por lo que podrían tender a alcalinizar el pH, con efectos negativos sobre la digestibilidad de la fibra. Esto, junto con la presencia en sus hojas de concentraciones elevadas de nitrógeno no proteico, podría alterar el patrón de fermentación.

En carpinchos alimentados a base de gramíneas el contenido de nitrógeno amoniacal cecal fue cercano a 78 mg/litro (Baldizan *et al.*, 1984), cifra que podría ser fácilmente superada de constituir las leguminosas una proporción importante de la dieta. Si bien las gramíneas ingeridas en estado vegetativo temprano pueden aportar cantidades también importantes de nitrógeno, la tasa de fermentación (y por tanto de liberación) del nitrógeno es más lenta, por lo que el impacto sobre el medio ambiente cecal sería menor.

### **3. Requerimientos nutricionales**

No existen al día de hoy datos sobre las necesidades de nutrientes y la imposibilidad de trabajar al presente con lotes

de un número estadísticamente significativo de animales ha impedido generarlos en este trabajo. Es posible, sin embargo, realizar algunas apreciaciones en lo que respecta a las distintas etapas del desarrollo.

Por tratarse de una especie de hábitos anfibios que por un lado no presenta el aislamiento proporcionado por una cubierta pilosa importante (como es el caso de la nutria) y por otro no consume alimentos de una densidad energética elevada (ricos en almidón o lípidos), deben existir otras adaptaciones que le permitan mantener la constancia de la temperatura corporal con respecto al medio exterior.

El carpincho adulto logra esto de dos formas: posee una capa de tejido adiposo subcutáneo que actúa como aislante y posee una adaptación metabólica, el calor de fermentación. La alta proporción de ácido acético producto de la fermentación cecal de los carbohidratos estructurales, genera calor que es empleado en el mantenimiento de la temperatura corporal.

Tal como muestra el cuadro 4, la proporción de ácido acético es mayor en el ciego del carpincho, lo que explica, además, la menor acidez de su contenido. Aún en una dieta a base de concentrados dicha proporción es superior, lo que sugiere una extensa digestión del almidón a nivel del intestino delgado, pasando al ciego aquellos elementos de mayor contenido en fibra, favorecedores de la producción de acetato.

El carpincho adulto presenta un pániculo adiposo subcutáneo importante. No se han encontrado, al presente, publicaciones que mencionen la existencia y persistencia del tejido adiposo pardo en el animal joven (como sí se ha comprobado en la nutria), pero es posible que revista importancia como forma de suministro rápido de energía.

Todo esto lleva a suponer que los requerimientos energéticos en la dieta del carpincho joven deben ser elevados, así como los de la hembra que amamanta a sus crías.

**Cuadro 4.** Proporciones de ácidos grasos volátiles en ciego y rumen de carpincho y vaca lechera (respectivamente) alimentados con forraje o concentrado (%).

	Acético	Propiónico	Butírico
<b>Forraje</b>			
carpincho*	83	15	2
bovino**	73	17	10
<b>Concentrado</b>			
carpincho*	81	14	4
bovino***	67	21	12

\* Baldizan *et al.* (1984).

\*\* Esdale *et al.* (1968).

\*\*\* Proporción forraje:concentrado = 1:1.3. Davis (1967).

La leche de las especies de hábitos acuáticos presenta, por lo general, un contenido elevado de grasa y como la presencia de ésta en los materiales que componen la dieta del carpincho es muy baja, debe recurrir a la grasa corporal como su precursor o a la formación «de novo» a partir del acetato generado en la fermentación cecal.

Por tal razón, se debería prestar particular atención a la alimentación de las hembras preñadas, en particular en el último tercio de gestación, así como aquellas en lactación. Por otra parte, al igual que en otras especies, es normal una reducción en el consumo de alimento la última semana previa al parto y un aumento brusco inmediatamente luego de parir, que no alcanza a cubrir los requerimientos para la producción de leche. Esto hace que el estado corporal de las hembras se resienta luego del parto.

Una estrategia adecuada para superar este problema sería suministrar forraje de buena digestibilidad y un concentrado de mayor densidad en nutrientes, tanto a la hembra como a la camada, para acelerar el destete.

En dos oportunidades se observaron abortos a término, con disminución del estado corporal de los animales, en hembras preñadas alimentadas en base a «caña de castilla» como fuente de forraje, suplementada con concentrado.

Una vez que se modificó el régimen de alimentación y se instauró el uso de pradera y concentrado, no se volvieron a registrar hechos similares. Este sería un ejemplo típico de los efectos de la lignificación sobre la digestibilidad de los vegetales, lo que nos lleva a no recomendar esta gramínea como fuente de forraje, sobre todo en los animales en crecimiento y en las hembras que se aproximan al último tercio de la preñez.

#### 4. Los forrajes en la dieta del carpincho

Debido a su fisiología digestiva es importante aprovechar al máximo el potencial del carpincho como convertidor de forraje en proteína animal. Esto no quiere decir que en determinadas circunstancias no se pueda suplementar con concentrados.

Es muy probable que sea rentable el suministro de grano, al menos en algunas etapas de la crianza, dependiendo del precio que se pueda obtener por su carne y cuero y de la necesidad de acelerar su «terminación».

Se ha demostrado que el carpincho es capaz de consumir dietas a base de concentrado con mayor eficiencia que otras especies domésticas (González Jiménez, 1977) (cuadro 5). Más adelante se discuten las características del con-

**62** García A., Fernández A., López B., Santurión F.**Cuadro 5.** Comparación de porcentajes de digestibilidad de la materia seca en dietas a base de concentrado o forraje en varias especies.

Dieta	Composición porcentual				
	0	25	50	75	100
Concentrado	0	25	50	75	100
Forraje	100	75	50	25	0
Espece	Digestibilidad de la materia seca (%)				
Carpincho	50.5	59.0	65.6	76.0	84.7
Conejo	39.5	49.4	95.5	61.1	79.8
Oveja	49.1	54.5	59.8	65.2	70.5

Adaptado de González Jiménez (1977).

centrado ensayado en el Campo Experimental.

Entre los forrajes que se presentan promisorios para la cría del carpincho están las pasturas en las que predominan las gramíneas, así como aquellas que por sus características no sostengan una carga importante de otras especies.

Dado el comportamiento observado en pastoreo, sería importante introducir los animales antes que las plantas alcancen su madurez fisiológica y de ser posible en estado vegetativo temprano. De no hacerse así el desperdicio de forraje sería importante ya que el animal seleccionará únicamente las partes más tiernas, dejando el resto sin aprovechar.

El pastoreo en conjunto o a continuación del bovino sería una forma eficiente de aprovechar la pastura al considerar la forma de consumir el alimento de una y otra especie.

Los residuos de cosecha podrían ser una fuente interesante de forraje, pero por tratarse de alimentos fibrosos (que permiten tan sólo el mantenimiento de alguna de las categorías de bovinos), deberían ser suplementados. Una alternativa sería pastorearlos inmediatamente luego de la cosecha y antes que las plantas se sequen completamente. El pastoreo de la planta de maíz («choclo») cosechado para consumo humano sería superior al de maíz para grano, ya que la misma podría emplearse antes de secarse en demasía.

En el caso del sorgo, la planta se lignifica en menor proporción, por lo que habría menos limitaciones. De lo observado en el Campo Experimental hemos podido comprobar que el sorgo forrajero es apetecido por el carpincho, transformándose en una fuente importante de forraje de verano.

Al probar la aceptación de los fardos redondos de pradera estos fueron en su mayor parte desperdiciados, probablemente debido no sólo al grado de maduración y sequedad del material, sino al hecho de que es difícil la selección de las partes tiernas. El humedecer el forraje suministrado mejoró la aceptación pero no a los niveles aceptables de consumo.

Durante la primavera, otoño e invierno se emplearon cortes de pradera compuesta por trébol rojo, trébol blanco y festuca, de muy buena calidad; la alimentación fue complementada con concentrado a base de semitín, harina de girasol y harina de carne, formulado para suministrar un 19% de proteína.

Si bien no es de descartar el empleo de leguminosas como la alfalfa, la ventaja comparativa del carpincho es que puede prosperar donde otros ruminantes domésticos no lo hacen, debido a su gran poder de selectividad del alimento.

Dentro del esquema de pastoreo conjunto con otras especies, un área a explorar son los efectos sobre la carga parasitaria. El consumo por parte del carpincho de huevos o larvas de parási-

tos que afectan al ovino, probablemente disminuiría la carga parasitaria sin afectar al carpincho, dada la disparidad en la fisiología digestiva de ambas especies.

## 5. Uso de concentrados

La opción de alimentar al carpincho en base a concentrados, con o sin el empleo de forraje suplementario, debe evaluarse para diferentes regiones y productores individuales.

Desde el punto de vista técnico no existen limitaciones, siempre que se cumpla con los requerimientos nutricionales del animal. Es, en consecuencia, una decisión económica. Se deberá tener en cuenta la disponibilidad de infraestructura e insumos necesarios para la preparación de las mezclas.

En general es recomendable que una ración sea suministrada a la especie para la cual fue formulada. Sin embargo, para un productor de carpinchos que desea iniciarse en la actividad esto puede no ser siempre posible.

Si se dispone de un número reducido de animales, la compra fraccionada de los insumos necesarios probablemente encarezca el producto final. Una alterna-

tiva (empleada por algunos productores) es recurrir a una ración que se adecue lo más posible a los requerimientos nutricionales de la especie (cuadro 6).

En el caso del carpincho hay quienes han empleado concentrados comerciales para vacas lecheras. No creemos que ésta sea la decisión más acertada, tanto en lo que respecta a la calidad de los granos o subproductos de molinería que la puedan integrar, como por la posible adición de otros elementos como urea.

La adición de nitrógeno no proteico ha sido evaluada en dietas de conejos obteniéndose respuestas positivas (Cheeke, 1987). Esto es debido a la fisiología de esa especie en que sus hábitos de coprofagia hacen que aproveche la proteína microbiana producida a raíz de la suplementación con el nitrógeno que llega al ciego.

En el caso del carpincho la situación sería diferente ya que no se ha podido comprobar que la coprofagia sea una estrategia digestiva permanente. En general, el contenido proteico promedio de los concentrados para ganado lechero no cubre ni en calidad ni en cantidad las demandas de la especie.

**Cuadro 6.** Rango de características nutritivas de los concentrados empleados como complemento de forraje de los carpinchos mantenidos en la Estación Experimental.

Proteína*	17-21%
Fibra**	6-8%
Lípidos***	4-8%
Calcio****	0,8-1,2%
Fósforo (disponible)****	0,5-0,8%
Energía digestible *****	3,3-3,0 Mcal/kg

\* Kjeldhal (N x 6,25).

\*\* Método original de Crampton, modificado por Sharrer.

\*\*\* Extracción con éter.

\*\*\*\* Estimado en base a la composición de los insumos.

\*\*\*\*\* Estimada en base a la composición de los insumos y tablas de requerimientos nutricionales (Cheeke, 1987).

Nota: En este tipo de concentrados existe una relación inversa entre el contenido proteico y la densidad energética. El aumento en el tenor proteico fue logrado a través de la sustitución de harina de girasol por sementín o por farinazo (afrechillo de maíz), según cual integrara la base cerealera del concentrado (ver «Granos y sus subproductos»).

Si se fueran a emplear concentrados de los formulados para bovinos, sería más conveniente, en todo caso, optar por aquellos formulados para una categoría de mayores requerimientos, como los terneros.

Otra opción es la ración de lechones, ya que la mayor sensibilidad de los mismos a los desbalances nutricionales hace que se respeten más los requerimientos al formularla. Sería recomendable que estos concentrados fueran empleados como complemento del forraje suministrado y no como ración única.

Si bien el contenido proteico de la mezcla aumenta al sustituir farinazo por harina de girasol, su valor energético disminuye. Este efecto de dilución es debido a que, si bien el farinazo representa un buen aporte de energía (ca. 3,7 Mcal ED/kg), debido a su elevado contenido en lípidos (ca. 9%), no alcanza para contrarrestar la disminución debida al alto contenido en fibra (ca. 20%) de pobre digestibilidad de la harina de girasol (ca. 2,1 Mcal de ED/kg). Algo similar sucede con el semitín (ca. 3,2 Mcal ED/kg) pero en menor medida, ya que el mayor aporte de proteína de éste (ca. 15%) con respecto al farinazo (ca. 10%), lleva a que se deba sustituir menos semitín por harina de girasol a los efectos de alcanzar similares niveles proteicos.

Si se desea al mismo tiempo incrementar el contenido proteico y energético, se deben emplear insumos que además de mejorar el aporte de proteínas, suministren fibra de buena digestibilidad (por ejemplo «gluten feed»).

### **5.1. Granos y sus subproductos**

En caso que se pretenda formular mezclas específicas para la especie, es recomendable el uso de granos o sus subproductos. La formulación en base a maíz (o maíz con marlo) da buen resultado, tanto en carpinchos como en nutrias. Los concentrados en base a sorgo fueron menos apetecidos, probablemente debido al contenido en taninos de este grano.

En concentrados cuyo grano base fue la cebada rechazada por la industria cervecera (de segunda) o trigo de segun-

da («triguillo»), no se dieron problemas ni en ganancia de peso ni en reproducción. No obstante, en ambos casos sería conveniente asegurarse que no contengan cantidades significativas de cornézuelo u otros fitopatógenos. La avena probablemente tenga resultados similares, pero no fue ensayada debido a su alto costo.

Entre los subproductos de molinería, se exploró el empleo de derivados de la industrialización del trigo, afrechillo y semitín. Ambos pueden emplearse con éxito en la cría de ambas especies.

La cantidad a emplear dependerá del resto de los componentes del concentrado y de la densidad energética que se desee lograr. En el Campo Experimental se realizaron experiencias sustituyendo la totalidad de los granos con tales subproductos.

Los resultados obtenidos en ganancia de peso no fueron tan buenos como aquellos obtenidos con concentrados que contenían grano, lo cual es explicable por el menor contenido energético de los subproductos.

Cabe señalar que el costo de los concentrados en base a subproductos de molinería es sensiblemente inferior a los que se basan en granos adquiridos poszafra, por lo que, dependiendo de la época del año (en que por razones de mercado puede no ser requerido acelerar el crecimiento), puede ser económicamente rentable el empleo de los mismos. Sin embargo, estas características del mercado pueden cambiar, entre otras cosas por los efectos de la integración regional en el mercado de granos.

Por otra parte, si bien en algunas circunstancias se suministraron cantidades exactamente medidas de ración, resultó mucho más práctico darlas a libre consumo. Esta práctica, aunada a la disminución del ejercicio diario en cautiverio, podría llevar a que al emplear insumos de alta concentración en energía (granos) los animales depositen grasa en exceso. Esto no se observó en el presente trabajo.

Contrariamente, el suministro de concentrados en los que el farinazo y/o el semitín sustituyen parte o la totalidad del

grano, podría derivar en un menor depósito de grasa subcutánea, de importancia a la hora de procesar cueros y pieles.

En el caso del carpincho se recomienda la faena de animales «magros» (Kyle, 1987), tanto para el consumo de su carne como para la preparación de embutidos, por lo que un concentrado de estas características puede resultar adecuado para la «terminación» de los animales.

Al emplear estos subproductos se debe tener en cuenta la calidad de la proteína, ya que suelen ser deficitarios en algunos aminoácidos esenciales. Es conveniente, por lo tanto, balancearla con proteína de origen animal.

Si bien en condiciones naturales no es probable que estas especies recurran a este tipo de proteínas (si bien hay menciones en la literatura), tienen si la posibilidad de variar su dieta con distintos tipos de plantas, logrando complementar naturalmente los distintos aminoácidos esenciales, lo que no puede alcanzarse en condiciones de confinamiento.

Similares consideraciones deben hacerse para los minerales, en particular calcio y fósforo, ya que los subproductos de molinería son particularmente ricos en este último (aunque solamente cerca de una tercera parte es aprovechable) y relativamente pobres en calcio. Cabe recordar que determinadas categorías (por ejemplo las hembras en lactancia) tienen pérdidas elevadas, principalmente de calcio.

El carpincho recoge el alimento directamente con la boca y, si el diseño de las tolvas es el adecuado, las pérdidas de concentrado resultan mínimas. Por esto, no se justifica el peleteado del alimento, que agrega costos. En el caso de la alimentación de las nutrias el beneficio es significativo, con un ahorro de alimento cercano al 20%, pero no ocurre lo mismo con el carpincho.

Dentro de los subproductos de cereales evaluados figura el farinazo (afrechillo de maíz), de buena palatabilidad y cuya presencia en las mezclas asegura buenos resultados en lo que respecta a crecimiento y ganancia de peso.

Se debe tener en cuenta su procedencia, sobre todo por el proceso de obtención ya que en algunas circunstancias puede estar húmedo, lo que hace peligrar su conservación. De todas maneras, al tratarse de un grano molido, no es conveniente almacenarlo durante un tiempo excesivo.

El farinazo tiene un contenido energético similar al maíz, pero no necesita molienda. Sin embargo, para estas especies en particular, su elevado contenido en lípidos (ca. 9%) podría llegar a engrasar excesivamente las carcasas al incluirlo en las dietas a razón de un 60%.

La ventaja adicional de estos subproductos con respecto a los granos que les dan origen, es el suministro de un mayor contenido de fibra bruta de buena digestibilidad que, sin comprometer excesivamente el contenido energético de las dietas, cumple un papel importante en el mantenimiento de un tránsito digestivo normal.

## 5.2. Proteínas

Aparte de los granos y sus subproductos, que forman la mayor parte del concentrado, existen otros insumos que deben ser considerados. Son aquellos alimentos que aportan proteínas, como los concentrados proteicos de origen animal y vegetal. El uso de uno en particular o una combinación de ellos, se debe a la necesidad de balancear la composición aminoacídica de la dieta.

El uso de insumos proteicos derivados de una única fuente es más que probable adolezca de deficiencias en alguno de los aminoácidos esenciales para el organismo (cuadro 7).

Como las proteínas de origen animal no figuran, por lo general, en la dieta de estos roedores, se decidió evaluar la aceptación y el resultado de los concentrados que contenían harina de carne y huesos, o una mezcla de ésta con harinas de pescado y/o sangre.

Si bien debido a su penetrante olor (en particular las dos últimas) podrían prevenirse problemas de palatabilidad, esto no se dio, ni aún adicionándolas al concen-

**Cuadro 7.** Aminoácidos esenciales para los roedores y la mayor parte de las especies.

Arginina
Lisina
Histidina
Metionina
Isoleucina
Fenilalanina
Leucina
Treonina
Triptofano
Valina

trado a niveles de un 14% de la mezcla (10% de harina de carne y huesos + 4% harina de sangre).

La ventaja radica en el suministro de aminoácidos esenciales que complementan aquellos aportados por las fuentes proteicas vegetales. La principal desventaja es su olor, que atrae gran cantidad de moscas al criadero.

Se debe ser especialmente cuidadoso con respecto a su calidad y conservación una vez en el criadero. La calidad nutricional de estos alimentos alude no solamente al tenor proteico sino a la digestibilidad de la proteína, particularmente en los casos de las harinas de carne y huesos, y de sangre.

El enranciamiento (de las harinas de carne y huesos y de pescado, principalmente) es otro punto a cuidar; no es conveniente su almacenamiento por un periodo de tiempo prolongado.

En líneas generales, no ha habido problemas de conservación para productos almacenados en el Campo Experimental hasta un máximo de dos meses, pero esto depende de las condiciones ambientales, ya que el calor y la exposición al aire aceleran el proceso.

El tipo de procesamiento para la obtención de estas harinas (temperatura y vapor a presión), hace que el producto no presente contaminación bacteriana inmediatamente luego de salir de los digestores. Sin embargo, debido a sus

características (alto contenido en materia orgánica) y dependiendo de las condiciones de almacenamiento en la planta procesadora o en el criadero, puede transformarse rápidamente en vehículo de bacterias como *salmonella*, entre otras.

Por lo tanto, es recomendable un estricto control de los roedores en el establecimiento, no sólo por esta afección sino por otras que, como la leptospirosis, pueden afectar a los animales y a los operarios.

En cuanto a la cantidad de harina de carne y huesos a emplear, se ensayaron valores entre 7 y 10% los que, además de aportar los aminoácidos mencionados, aseguran un suministro adecuado de calcio y fósforo. El empleo de partes iguales (5% y 5%) de harinas de carne y de pescado ha dado buenos resultados. Debido al balance aminoacídico podría ser conveniente utilizar tal mezcla en concentrados destinados a animales en crecimiento.

Otros alimentos ricos en proteínas que pueden emplearse para la formulación son los concentrados proteicos de origen vegetal. Desde el punto de vista de la calidad de la proteína, la harina de soja es el mejor de los disponibles en plaza, aunque el de precio más conveniente por unidad proteica aportada es la harina de girasol (ca. 33%) y/o el gluten feed (ca. 21%).

La harina de girasol se evaluó en las mezclas en proporciones variables hasta un 25%; estos concentrados se consumieron sin problemas, aún cuando la aceptación del pellet aislado es pobre para cualquiera de las dos especies de roedores.

En el caso del gluten feed (subproducto del procesamiento del maíz para la obtención de azúcar isomerizado), si bien su contenido en proteína y fibra es similar a los recomendados para los concentrados, se deben balancear los minerales y los aminoácidos aportados. Por lo tanto, pese a la ventaja de estar ya peleteado, debe molerse y emplearse como un ingrediente más de las mezclas, o complementarlo con otro concentrado que suministre los nutrientes mencionados.

En ensayos con concentrados para nutrias, la mejor respuesta para alcanzar el peso de faena se obtuvo con niveles cercanos al 20%. Un 25% de la misma era por lo general de origen animal y el 75% restante de origen vegetal (concentrados y granos y/o subproductos).

Los mismos concentrados fueron empleados con éxito en el carpincho, pero dado que en esta especie la producción de pelo no reviste importancia comercial, sería de interés evaluar la posibilidad de reducir la adición de metionina, como forma de abaratar los costos. Si tenemos en cuenta las distintas alternativas de aporte de este aminoácido por los insumos disponibles en el Uruguay, su adición a razón del 0.04% de la mezcla (40g/100kg) sería más que suficiente para estar a cubierto de posibles fluctuaciones.

### 5.3. Minerales y vitaminas

Para alcanzar rápidamente el peso de faena, lo que implica una alta tasa de crecimiento, hay que adecuar no sólo el suministro de los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos), sino de aquellos nutrientes que, pese a integrar la dieta en cantidades mínimas, revisten suma importancia para que los alimentos puedan ser aprovechados de forma de maximizar crecimiento, ganancia de peso y reproducción.

Los minerales son clasificados en líneas generales en dos grandes grupos: macrominerales y minerales traza u oligoelementos (cuadro 8).

Si bien no hay mineral más importantes que otros desde el punto de vista de su rol metabólico, dadas nuestras condiciones de producción hay algunos más críticos que otros al momento de su suplementación.

De los macrominerales es particularmente importante prestar atención al adecuado suministro de calcio, fósforo y magnesio, que además de participar activamente en el metabolismo del hueso cumplen otras funciones clave.

La harina de carne y huesos (tipo 45/50) cumplió tal propósito al ser adicionada a los concentrados (ca. 8%) de

Cuadro 8. Minerales.

Macrominerales	Minerales traza
Calcio	Manganeso
Fósforo	Zinc
Magnesio	Hierro
Sodio	Cobre
Potasio	Molibdeno
Cloro	Selenio
	Yodo
	Cobalto
	Cromo

forma de suministrar aproximadamente 0.9% de calcio y una relación Ca/P cercana a 1.5/1.

Si bien el empleo de subproductos de molinería puede dar al cálculo cantidades elevadas de fósforo, parte del mismo esta bajo la forma de fitatos, lo que reduce sensiblemente su disponibilidad para los animales de estómago simple.

La presencia de enzimas bacterianas específicas (fitasas) en los pre-estómagos y en el ciego hacen que el fósforo sea liberado de estos complejos y resulte disponible para su absorción. Dicha absorción se produce en el intestino delgado por lo que en la fermentación pre-gástrica (rumiante) el mineral podría ser aprovechado, mientras que en la post-gástrica (carpincho) no.

Si bien el contenido en fósforo del afrechillo es aproximadamente el 1%, su disponibilidad para el carpincho sería cercana al 0.3%, mientras los requerimientos del animal adulto probablemente se sitúen entre 0.4 y 0.5%.

Es por esta razón que, si bien con los insumos de origen vegetal más la adición de carbonato de calcio se podrían obtener las relaciones Ca/P mencionadas (1.5/1), es preferible la inclusión de harinas de origen animal que presenten una concentración adecuada de ambos minerales. Por otra parte, además del aporte de calcio y fósforo, existe el beneficio

adicional de suministrar otros minerales presentes en el hueso así como la complementación aminoacídica mencionada previamente.

Como forma alternativa de suplementar estos minerales, se evaluó el uso de sales minerales formuladas a base de ceniza de huesos (50%), oligoelementos (5%) y sal común (45%), análogas a las empleadas en suplementación de rumiantes. Si bien no se constató consumo de las mismas, se debe tener en cuenta que los animales ya recibían sal común en el concentrado (0.35%), y niveles adecuados de los minerales.

La deficiencia de potasio es poco probable para aquellos animales que pastorean o reciben forraje cortado, dada su presencia en los vegetales.

Sodio y cloro deben ser adicionados permanentemente a las dietas y sobre todo en aquellas regiones alejadas de la costa oceánica. En el caso de los animales mantenidos en la Estación Experimental, se adicionó sal común (fina) al concentrado a razón de 0.3 a 0.5 %. Si el concentrado representa solo parte de la materia seca diaria consumida (50 % y menos), se puede aumentar la concentración de sal, llevándola hasta niveles cercanos al 1%.

Dada su importancia como cofactores en distintas reacciones no debe desestimarse la inclusión de minerales traza, sobre todo cuando el concentrado constituya una proporción importante de la dieta diaria (más del 50%).

En condiciones de pastoreo, sin embargo, la mayor parte de los mismos son recogidos al ingerir el forraje. Existen en plaza núcleos a base de sales de minerales traza u oligoelementos, formulados para otras especies, que pueden emplearse según sean requeridos.

Las vitaminas son esenciales para distintas funciones orgánicas y para el correcto aprovechamiento de los nutrientes. Del grupo de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), la vitamina D, si bien es sumamente importante en el metabolismo del hueso, en nuestras condiciones de producción sus requerimientos

estarían cubiertos dada su síntesis cutánea en los animales expuestos a la radiación solar directa.

Su suplementación debería tenerse en cuenta en caso que los animales permanezcan encerrados sin recibir radiación solar por períodos prolongados (superior a 15 días). En tales condiciones la suplementación con 1000 unidades internacionales (UI) de vitaminas D2 o D3 por kg de alimento serían suficientes.

En cuanto a la vitamina E su función es principalmente como antioxidante biológico (junto con el selenio) y se ha demostrado que son esenciales para la reproducción en la rata. Al ser los forrajes verdes una buena fuente (al igual que para la vitamina K) y al no existir por lo general cantidades elevadas de lípidos en la dieta que obliguen al organismo a consumirla como antioxidante, no es probable que su deficiencia sea un problema en la cría del carpincho.

De todas maneras, los núcleos vitamínicos que contienen otras vitaminas que sí deberían ser suplementadas, también tienen vitamina E, por lo que sus requerimientos (40 mg/kg) quedarían más que cubiertos.

La vitamina A es la que demanda más atención en este grupo. Su participación en la función ocular así como en la integridad de los epitelios y la reproducción, es conocida.

En general si la dieta tiene abundante forraje verde (por consumo directo o cortado y suministrado fresco) se asegura un buen aporte de provitamina (beta carotenos) la cual es transformada en vitamina A en el intestino delgado del carpincho. En tal sentido, los roedores en general tienen una eficiencia de conversión de beta caroteno de la dieta en vitamina A cercana al 100 % (contra 24% en bovinos) y cada mg de beta caroteno equivale a 1667 UI de vitamina A (Bondi y Sklan, 1984).

Cuando se incluye concentrado en la dieta a niveles superiores al 30% del total consumido (base seca) y/o cuando el forraje haya sido expuesto al sol por períodos prolongados (pérdida del color

verde), se debe reforzar la ración con la adición de núcleos vitamínico-minerales que la contengan. La suplementación debería realizarse de forma de suministrar al menos 10.000 UI por kg de la dieta.

Del grupo de las vitaminas hidrosolubles (complejo B), si bien el carpincho sintetiza la mayoría de ellas, lo hace posteriormente al sitio más importante de absorción, el intestino delgado. Sin embargo al tratarse de vitaminas hidrosolubles en parte pueden ser reabsorbidas junto con el agua que atraviesa las paredes del ciego y del intestino grueso.

Bajo condiciones prácticas de alimentación (forraje fresco y concentrado) las mismas son aportadas por lo general en cantidades suficientes, no sólo por la dieta sino por su síntesis intestinal. De todas maneras siempre que se incluya un concentrado en la dieta del carpincho es conveniente la adición de un núcleo vitamínico-mineral, los cuales contienen por lo general una proporción adecuada de estas vitaminas, que pone a cubierto de cualquier déficit.

En cuanto a la vitamina C no existen al día de hoy datos en lo que respecta a su esencialidad en el carpincho. Si bien la mayor parte de las especies la sintetizan, existen algunas que no lo hacen como ser los primates (incluido el hombre), peces, algunas aves y el cobayo.

Dada la relación evolutiva de esta última especie con el carpincho, hasta tanto no se compruebe su síntesis por esta especie, sería recomendable tenerla en cuenta al suplementar las dietas. En otras especies su suplementación ha demostrado ser beneficiosa para reducir los efectos del estrés.

En cuanto a los núcleos vitamínicos empleados, se usaron aquellos comercializados por laboratorios de específicos veterinarios, sobretudo los recomendados para lechones o cachorros (cuadro 9). La dosis variará según la concentración del producto.

Una forma sencilla de calcular la cantidad a incluir es asegurarse el suministro de 10.000 UI de vitamina A/kg, ya que por lo general el resto de las vitaminas y

**Cuadro 9.** Núcleo vitamínico-mineral utilizado.

Vitamina A	3.000.000 UI
Vitamina D3	400.000 UI
Vitamina E	4.000 UI
Vitamina B1	400 mg
Vitamina B2	700 mg
Pantotenato de Calcio	3.000 mg
Vitamina B6	600 mg
Vitamina B12	6 mg
Vitamina PP	3.000 mg
Vitamina K	200 mg
Biotina	20 mg
Cloruro de colina	100.000 mg
Etoxiquina	25.000 mg
Dimetridazol	24.000 mg
Olaquinox	51.000 mg
Cobre	3.700 mg
Cobalto	150 mg
Zinc	36.800 mg
Manganeso	12.650 mg
Hierro	15.000 mg
Selenio	20 mg
Yodo	200 mg

minerales estarán a la concentración adecuada como para suplementar la dieta.

Con este tipo de manejo nutricional se lograron buenos resultados en lo relativo a reproducción y crecimiento.

#### **5.4. Mezclado del concentrado**

Al hacer mención a la infraestructura necesaria para preparar los concentrados, no se hacía referencia a un molino y una mezcladora, ya que la mayor parte de los formulados y preparados en el Campo Experimental fueron mezclados manualmente a partir de elementos que no necesitaban molienda (subproductos de molinería, harina de carne, etc.) o fueron molidos fuera del establecimiento (harina de girasol).

Para el productor que se inicia alcanza con disponer de un galpón, pieza o tinglado, bolsas de plastillera para embolsar el producto terminado, una balanza de pie (debe poder pesar al menos 50 kg) y una pala.

Es conveniente calcular la cantidad a preparar de forma que se puedan incluir bolsas completas para agilizar la preparación de la mezcla. A modo de ejemplo si se desea preparar un concentrado compuesto por farinazo, semitín, harina de girasol y harina de carne y huesos, en proporciones aproximadas de 50, 20, 20 y 10 por ciento respectivamente, lo más conveniente es preparar unos 400 kg ya que las bolsas de los dos primeros insumos pesan generalmente 40 kg por lo que 5 bolsas de farinazo constituirían el 50 % de la mezcla, etc. Volúmenes mayores de concentrado no resultan prácticos, sobre todo si se busca la obtención de un mezclado adecuado.

Para facilitar un mezclado homogéneo es conveniente vaciar las bolsas alternativamente formando un cono que habrá luego de mezclarse con la pala, tirando cada carga de la pala en el ápice del mismo, de forma que los insumos caigan en forma pareja por los lados.

Se procede de esta forma, mezclando en un sentido primero y luego en el otro, al menos una media docena de veces o hasta no poder individualizar el «veteado» de ninguno de los insumos individuales. Debe prestarse especial atención al agregado y mezclado del núcleo vitamínico-mineral y de la sal para lograr su adecuada distribución en la mezcla.

La dosificación se puede realizar con un recipiente del cual sepamos su capacidad exacta en peso para un polvo de similar densidad a la del núcleo (lo ideal es pesar por lo menos una vez el recipiente con las vitaminas para conocer su capacidad). Una vez medida la cantidad deseada para toda la ración a preparar se toman unos 10 kg de semitín o farinazo (descontados del total que compondrá el concentrado) y se los pone en una bolsa gruesa de polietileno junto con la sal, las vitaminas y la metionina si se hubiera adicionado.

De esta forma se procede a realizar una premezcla de los aditivos, con movimientos giratorios buscando que todas las partículas entren en contacto entre sí. Esta premezcla se agregará paulatinamente a medida que se mezcle el concentrado a pala, de forma de lograr un producto final homogéneo.

Empleando el análisis de proteína bruta como indicador del coeficiente de variación de lo calculado previamente (a partir de la composición de los alimentos) con respecto a lo obtenido con este tipo de mezclado, los resultados fueron inferiores al 5%, lo que sugiere la efectividad del mezclado.

### **5.5. Formas de suministro del concentrado**

El concentrado debe suministrarse de forma que quede protegido de las inclemencias del tiempo. Cuando por alguna razón se humedece, debe ser reemplazado.

El comportamiento del carpincho, en lo que respecta a su forma de consumir el alimento obligó a diseñar otro tipo de comederos, que fueran prácticos y al mismo tiempo económicos.

Se fabricaron comederos de tablas de pino, los cuales fueron recubiertos de chapa galvanizada lisa en toda la superficie expuesta. Los mismos pueden ser transformados en tolvas a través de una modificación del diseño (ver figuras 1 y 2).

El resultado desde el punto de vista de su duración y practicidad fue muy bueno, con desperdicio mínimo de concentrado y con la ventaja que pueden fabricarse en el establecimiento a muy bajo costo, con materiales que se pueden adquirir en barracas de la construcción.

Como forma de prolongar su vida útil y evitar la formación de barro en sus inmediaciones es conveniente que se dispongan sobre un piso de ladrillo que sobresalga aproximadamente un metro de la abertura del comedero.

Como forma de reducir el desperdicio e incrementar el consumo, es una práctica común humedecer el concentrado a

ser suministrado. Si bien tal práctica no tiene contraindicaciones desde el punto de vista nutricional, se debe tener la precaución (sobre todo si se lo suministra en comederos) que no queden restos de un día para el otro, pues fermenta rápidamente y da lugar a la formación de hongos potencialmente patógenos.

En el carpincho, el manejo de la hembra a punto de parir es diferente: se la separa del resto del lote cuando muestra signos de proximidad y se la ubica en corrales de parición.

De todas maneras, sería muy importante poder adaptar un sistema que proteja a las crías, y permita suministrar un concentrado de elevado contenido proteico-energético que permita acelerar el crecimiento y disminuir la exigencia que la lactancia impone sobre la hembra, permitiéndole el reinicio de la actividad reproductiva posparto a la brevedad.

## 6. Agua

El agua es considerada un nutriente esencial de la dieta, aún cuando no cumple con alguna de las características que definen al término. Su contenido en el organismo disminuye a medida que el animal madura, pero para una determinada etapa del desarrollo, el organismo posee mecanismos que le permiten mantenerla.

El agua de bebida para cualquier especie debe ser pura, libre de elementos contaminantes y libre de bacterias.

Las características biológicas del carpincho hacen que el agua se use en los sistemas de crianza con el fin de ser empleada como agua de bebida o bien para asemejar su encierro a las condiciones naturales.

En el caso de los carpinchos la cubierta pilosa no lo protege adecuadamente del medio ambiente, por lo que deben recurrir a refrescarse, sea en el agua o por lo menos en algún lugar sombreado.

Si bien el animal en cautiverio no traslada el alimento al agua, es muy frecuente que defeque en ella o en sus inmediaciones, lo que -de no renovarse

periódicamente- la transforma en un medio de cultivo bacteriano, además de aumentar el riesgo de intoxicación por nitratos y nitritos (200 ppm de nitratos pueden resultar potencialmente peligrosas y 1500 ppm son tóxicas).

Por otra parte se debe también evitar el agua que presente un contenido muy elevado de algas (color azul-verde) ya que son potencialmente tóxicas.

Del comportamiento observado en el Campo Experimental se concluye que el carpincho disfruta tanto o más del barro que se pueda formar en las inmediaciones de la pileta que de la pileta en sí. Probablemente, el barro cumpla la doble función de refrescar al animal y protegerlo de los insectos, igual que en otras especies.

Como las piletas son uno de los elementos más costosos de las instalaciones, se debería intentar una modificación de tal sistema. Por otra parte, tanto la pileta como el «charco» donde disfrutan del barro no son vías de suministro de agua de bebida de calidad aceptable.

Una opción posible para los criaderos de carpinchos en pastoreo sería el suministro de bebederos con sistema de flotador, similares a los usados para los bovinos; también pueden ser útiles los «chupetes», que ya se han ensayado con éxito en el Criadero.

Si se instalara tal sistema pero los animales dispusieran además de tajamares o piletas, no se obviaría el problema de la contaminación del agua de bebida, ya que es probable que se inclinen por beber mientras se refrescan.

Una solución posible sería, aparte de los cobertizos indispensables destinados a la sombra (cuyo techo puede ser de «paja brava», hojas de palma o ramas de eucaliptos), hacer otros de diseño similar, pero de trama más laxa, a los cuales se podría conectar una fuente de suministro de agua por encima. Esta, a modo de lluvia, podría abrirse a intervalos regulares, a los efectos de crear el grado de humedad deseado debajo de los mismos.

El agua de bebida puede suministrarse a través de bebederos «tipo chupete»

que conecten a una línea de caño plástico que circule por fuera de los corrales y que alimente además los cobertizos mencionados con anterioridad. Tal línea de suministro debe estar protegida de los incisivos de los carpinchos y del sol directo, ya que de lo contrario el agua se calienta en demasía.

Para entrenar a los animales a beber basta con poner una astilla de madera de forma que el vástago del «chupete» quede levemente descentrado y deje gotear un poco de agua.

Las necesidades de agua de bebida para un carpincho adulto varían según el tipo de dieta, el nivel de consumo y la temperatura y humedad ambientes; puede oscilar entre 2 y 5 litros/kg de materia seca consumida. Se debe recordar que las hembras en lactación tienen requerimientos más elevados debido a la pérdida de agua a través de la producción de leche.

### III. REPRODUCCION DEL CARPINCHO

La información existente sobre la reproducción del carpincho no es uniforme y en algunos aspectos es escasa y poco clara. Es probable que esto sea, en par-

te, consecuencia de variaciones locales, si se tiene en cuenta la amplia distribución geográfica de la especie (Ojasti, 1973). En Uruguay no se cuenta con investigación sobre este aspecto. Los primeros trabajos fueron realizados en Venezuela por Kenneth (1947) y Trápido (1949), que aportaron datos sobre el período de la gestación para *Hydrochaeris h. isthmus*.

El presente trabajo buscó aumentar el conocimiento en el área de la reproducción del carpincho, con miras al desarrollo de la actividad de la cría de esta especie en Uruguay. Esta especie tiene, en otros países sudamericanos, un importante rol como recurso social y económico, caso de Venezuela, Perú, Colombia y Brasil.

El trabajo, además de los resultados encontrados, intenta aportar la mayor fuente posible de datos de importancia publicados sobre el tema.

#### 1. Dimorfismo sexual

El sexo en el carpincho no puede ser diferenciado a través de la observación directa de los genitales externos, pues tanto en hembras como en machos, los genitales se hallan contenidos dentro de un saco anal que los cubre completamente (figura 4).



Figura 4. Genitales externos que muestran el saco anal, si no se abre el mismo no se puede saber el sexo.

Según algunos autores los machos son más grandes que las hembras. Sin embargo Ojasti (1973) registró un peso promedio mayor en hembras que en machos. Nosotros también hemos observado un mayor peso en hembras que en machos, habiéndose registrado un peso de 61,8 kg en una hembra adulta no preñada; en cambio para los machos el mayor peso correspondió a un macho adulto con 40,2 kg.

A partir de un peso de 30-35 kg los machos sexualmente maduros pueden desarrollar una elevación sobre la frente (figura 5), de unos 20 mm de altura, de forma ovoidea, completamente desprovista de pelos y recubierta de piel de color negro brillante, llamada «morrillo»,

«piporro» o «comején» (conocida con este nombre por los llaneros venezolanos). Esta estructura está formada por un conjunto de glándulas sebáceas modificadas que producen una secreción con la que los carpinchos machos marcan el territorio, frotándola contra elementos del ambiente.

El ancho de los incisivos es mayor en los machos que en las hembras y el color del pelaje que cubre el periné (entre piernas), es más oscuro en el macho (figuras 6 y 7).

Ambos sexos presentan pelos cortos en el saco anal, en los machos adultos tienen el aspecto de papilas endurecidas, se ignora la razón de esta característica, pero Ojasti (1973) propone como teoría que eso podría ser consecuencia del derrame de líquido seminal durante la cópula. Entre el ano, de posición dorsal, y los genitales ventrales se encuentran la salida de dos glándulas anales bien desarrolladas en ambos sexos.

Las hembras presentan de 5 a 6 pares de mamas ventro-laterales, claramente desarrolladas en aquellas hembras que han amamantado.

## 2. Descripción anatómica del aparato reproductor

### 2.1. Machos

Al igual que el resto de los histricomorfos, el carpincho carece de escroto diferenciado; los testículos se hallan alojados entre la piel y planos musculares abdominales. Los genitales externos se hallan cubiertos por un saco cutáneo anal, tapizado por un tegumento rugoso, provisto de unos pelos cortos y rígidos.

La morfología del pene del carpincho fue descrita por Tullberg (1899), Pocok (1922) y Dathe (1937). La raíz del pene está fijada por músculos al extremo anterior de la sínfisis pubiana, su orientación es hacia adelante, pero presentando una curvatura en forma de U de manera que el



Figura 5. Un ejemplar macho en donde se puede apreciar el desarrollo de múltiples glándulas sebáceas que forman el morrillo, evidenciado en una breve elevación frontal de piel negra y brillante.

glande se halla dirigido hacia atrás, cuando éste se encuentra en reposo (figuras 8 y 9). El tegumento se halla recubierto por pequeñas depresiones en las que se alojan varias espículas diminutas, que le dan la característica rugosa al órgano copulatorio. En la región dorsal del glande se halla un pequeño hueso peniano llamado *bacculum*.



Figura 6. Una pareja, en primer plano la hembra en celo y en segundo plano un macho dominante, al que se le observa el morrillo desarrollado.



**Figura 7.** Un macho dominante en el cual se puede observar la hiperpigmentación del periné y cara interna de muslos, es un signo también de madurez sexual en la especie.

Los testículos se hallan cubiertos por una túnica, la vaginal propia, formada por tejido conjuntivo seroso reforzado por fibras musculares del cremáster externo. Los mismos carecen de tejido adiposo adherido, fijándose a la túnica serosa por un ligamento -el *gubernaculum testis*-, que lo hace a través de su polo inferior.

El epidídimo se presenta como una banda cuyo origen ensanchado forma el

*caput epidimys* cercano al polo proximal testicular, descendiendo caudalmente por la curvatura interna hasta el polo distal testicular, donde se ensancha nuevamente para formar el *cauda epidimys* de donde sale el conducto deferente. Este conducto se halla adherido al mesorquio, serosa que une la cara interna testicular con la vaginal propia, el extremo opuesto del mesorquio contiene los vasos espermáticos responsables de nutrir al testículo.

Las vesículas seminales son un par de glándulas tubulares con gran número de ramificaciones digitiformes en su parte media y distal, unidas al conducto principal y entre sí, por tejido conjuntivo seroso. Las vesículas seminales se encuentran situadas en el lado dorsal de la vejiga; desembocan dorsalmente en la uretra a través de dos orificios situados en el *colliculus seminalis*.

La próstata se halla adherida dorsal y lateralmente a la porción proximal de las vesículas, estando compuesta por una masa glandular polilobulada, muy similar a lo observado en la nutria.

## 2.2. Hembras

Los ovarios tienen una forma que evoca un haba irregular, con gran variación en forma y tamaño. Se hallan contenidos en una bursa ovárica, con una pequeña abertura externa cerca de su extremo próximo al útero.

El oviducto es delgado, muy contorneado e incorporado a la bursa.

El útero, al igual que el del resto de los roedores, es bicorne. Lo conforman dos cuernos uterinos que van atenuando el espesor de su pared en sentido distal, hasta su unión con los oviductos. En su porción próxima los dos cuernos se unen formando externamente un sólo cuerpo, pero internamente se hallan separados por un tabique, lo que le da al órgano una forma de Y. Unos dos o tres centímetros antes del orificio



**Figura 8.** Genitales masculinos donde se puede apreciar el pene evaginado en forma de U, rodeado parcialmente por el prepucio, se observa también los pelos rígidos típicos de los machos sexualmente maduros.

externo del cérvix los cuernos se unen externa e internamente formando un conducto común.

El peso de los úteros presentó variación entre 6.5 a 57.0 g en nulíparas de diferentes tamaños, y entre 40 y 765 g en hembras paridas o preñadas.

Un endometrio engrosado y dispuesto en crestas con depresiones transversales, que se intercalan reduciendo la luz uterina, fue observado en hembras con gestación incipiente. No obstante, fueron observados úteros con condición similar pero los cortes histológicos no evidenciaron gestación.

Los genitales externos, al igual que en los machos, se hallan cubiertos por el saco anal. Están representados por una amplia abertura vaginal, ventral a ésta, se halla el orificio uretral constituido por una hendidura longitudinal, bordeado por pliegues en forma de labios, separados del tegumento por un profundo surco (figuras 10 y 11).

Según observaciones de varios autores las hembras presentan la vagina abierta todo el año, incluso en jóvenes de entre 20 a 30 kg de peso. Las hembras adultas presentan una vagina amplia y de superficie lisa, con algunas rugosidades y crestas longitudinales.

Han sido hallados tapones copulatorios adyacentes al cérvix, los mismos se forman por la coagulación de líquido seminal post-coito. Son amarillentos y translúcidos, ubicados en el fondo vaginal donde adquieren el molde interno de ésta, siendo expulsado algún tiempo después de la cópula. La formación de tapones copulatorios es frecuente en otros histicomorfos, por ej. *Cavia*, *Chinchilla*, *Lagostomus*, *Lagidium* (Pearson, 1949), *Myocastor* (Santurión, 1995), etc..

### 3. Resultados de la Investigación y discusión

#### 3.1. Período reproductivo

Según lo investigado hasta el momento, el carpincho no presenta un período



Figura 9. El sexado de un juvenil se hace en forma manual, realizándose la apertura del saco anal para poder tratar de producir en los machos la evaginación del pene.

reproductivo definido; se puede reproducir a lo largo de todo el año (Mondolfi, 1957; Medina, 1966). Sin embargo, pueden incidir factores ambientales tales como la llegada de lluvias: en Pantanal (Brasil), al final de la estación lluviosa marzo-abril, Alho (1986) pudo observar un pico reproductivo.

En el trabajo se registraron nacimientos en todas las estaciones, con lo que se confirmaría que el carpincho no presentaría una estación reproductiva definida, coincidiendo con lo observado por otros investigadores. No obstante el tamaño de la muestra y el tiempo utilizado para este trabajo, aún no nos permite sacar conclusiones respecto a la existencia de picos reproductivos.

#### 3.2. Madurez y comportamiento sexual de la especie

Existen grandes diferencias entre diversas citas sobre la edad a la que se produce la pubertad en la especie. Según López Barbella (1982) la misma se produce entre los 10 y 12 meses de edad cuando alcanzan un peso corporal aproximado de 14,3 kg. Ojasti vincula la madurez sexual al endurecimiento de los pelos anales en los machos (foto 8), lo que se presenta hacia 1,5 a 2 años; esto se

**Figura 10 y 11.** Sexado manual de un individuo hembra, obsérvese como el procedimiento detecta la ausencia del órgano copulador.



partir de los 40 kg ya casi todas las hembras han parido o se hallan en gestación. La primera gestación observada en el trabajo, para hembras en cautiverio, se dio con un peso próximo a los 40 kg (figura 12).

En los machos la aparición del morrillo (ya descrito), la hiperpigmentación del periné y la aparición de los pelos recubiertos en la región perineal, indica la entrada a la reproducción. Pudimos observar que algunos ejemplares que carecían de morrillo, pero cuyo peso indicaba aptitud para la reproducción, al realizar frotis de cauda epididimo mostraban presencia de espermatozoides.

corresponde con un peso de 30 a 40 kg. Este último autor ha podido observar que a partir de los 30 kg, la regresión entre el incremento del peso total y el testicular es prácticamente lineal. Para Alho (1986) la madurez sexual de ambos sexos acontece cuando los individuos llegan a un peso de 30 kg, lo que se corresponde - según este autor - con una edad de 15 a 18 meses.

La madurez sexual de las hembras es adquirida con un peso aproximado al del macho. Ojasti (1973) observó que hembras menores de 30 kg eran nulíparas, con pesos entre 30 y 40 kg registran ya 3 condiciones diferentes, nulíparas, preñadas y paridas. Refiere además que a

En la investigación se ha observado, también, que siempre los machos dominantes presentan morrillo desarrollado, y que además de marcar su territorio frotando diversos objetos con su glándula frontal (figura 13), también utilizan sus glándulas anales con un característico acercamiento de sus tarsos, seguido de unos cortos movimientos de incurvación dorsal, que producen la expulsión de secreciones de estas glándulas sobre arbustos o forraje cortado (figuras 14 y 15).

Otros autores han visto que el morrillo no se desarrolla en animales que son castrados en la edad juvenil, lo cual vincula el desarrollo de esta glándula con las hormonas sexuales masculinas. Se

piensa en una correlación positiva entre la jerarquía social de los machos y el grado de desarrollo del conjunto de estas glándulas cutáneas.

Hemos observado que cuando cohabitan varios machos de igual edad en un mismo corral, sólo uno desarrolla el morrillo. Estos machos con morrillo presentan una jerarquía social y reproductiva dominante sobre otros machos (dominados), que no desarrollan dicha glándula.

En ocasiones algunos de ellos presentan estigmas de heridas por dentelladas, topografiadas fundamentalmente en flancos y dorso, producto del ataque del macho dominante. Estas heridas en algunas oportunidades son de tal magnitud, que representan riesgo de muerte para los mismos.

Si alguno de los machos dominados es retirado del corral y alejado de la influencia de sus pares dominantes, en presencia de hembras sexualmente maduras, rápidamente desarrolla la glándula frontal, y comienza así a marcar y defender su propio territorio. Esto coincide con las observaciones de Ojasti con animales en condiciones naturales.

Cuando son alojados machos dominantes en corrales contiguos, las luchas a través del tejido son frecuentes y prolongadas en el tiempo. Los contrincantes apoyados sobre sus miembros posteriores, realizan presentaciones «cara a cara» acompañadas de vocalizaciones y castaño de los incisivos; Se han observado enganches recíprocos de los dientes entre oponentes. Con los poderosos incisivos llegan a producirse importantes laceraciones en sus cuerpos. En estas disputas es bastante frecuente la rotura de las mallas de los tejidos de alambre.

Las luchas entre machos dominantes determinan un importante estrés en los grupos familiares, incidiendo ello negativamente en la alimentación y la reproducción. Las hem-



**Figura 12.** Hembra adulta en la cual se observa la falta de glándula frontal, estructura exclusiva de los machos

bras preñadas pueden abortar su camada, como consecuencia del estrés producido por las luchas.

Cuando se introduce un individuo extraño dentro de un grupo familiar constituido, la respuesta casi inmediata es el rechazo a través de ataques con enérgicos mordiscos, ello acontece con ambos sexos.



**Figura 13.** Macho marcando un objeto del corral, mediante el frotamiento del morrillo, una actitud típica de jerarquía social de los machos dominantes.



**Figura 14.** Otro individuo marcando esta vez con sus glándulas anales una mata de arbusto que se hallaba dentro del corral, obsérvese la aproximación de los tarsos y el recurvamiento dorso-lumbar.

En los grupos familiares existen machos y hembras dominantes. En una oportunidad se retiró por 48 h un macho de un grupo de 3 individuos, en edad reproductiva y pertenecientes todos a una misma camada, como fue rechazado por el nuevo grupo familiar, se le reintegró nuevamente a su grupo, pero fue atacado también por sus hermanos. Posiblemente esto pudo estar determinado por la respuesta al olor del grupo con el que



**Figura 15.** Individuo macho marcando una mata de forraje, esta vez con sus glándulas anales, ellas también le permite delimitar su territorio.

permaneció por el lapso mencionado.

Las parejas se forman según Ojasti (1968 b) cuando el macho comienza a perseguir a la hembra en sus desplazamientos, con reiterados contactos del hocico con la región genital de la hembra (figura 16), acompañado ello de movimientos bucales. Este comportamiento seguramente responde a estímulos olfatorios procedentes de la región anal de la hembra.

En su hábitat natural, durante el ritual precopulatorio la hembra se muestra en apariencia indiferente a las pretensiones del macho. Posteriormente ella se dirige a un cuerpo de agua siempre con el seguimiento estrecho del macho, se introducen al agua nadando juntos, haciéndose cada vez más frecuentes los contactos del cuerpo del macho con la región genital de la hembra. Durante el estrecho seguimiento la hembra se sumerge, con lo que el macho pierde el contacto inmediato con ella por algunos segundos. El cortejo en el agua dura desde algunos instantes hasta más de 10 minutos en algunas oportunidades, finaliza cuando la hembra se detiene a una profundidad de unos 40 cm y es cubierta por el macho. Durante la cópula el macho toma a la hembra por los flancos con sus miembros anteriores, manteniendo la cabeza erguida. Ella eleva la región posterior de su tronco y desciende la cabeza, pudiendo en algunas oportunidades emitir un chillido de baja intensidad. La cópula dura aproximadamente unos 5 segundos, compuestos de unos 6 a 10 empujones rápidos. Luego de la cópula el macho libera a la hembra y nadan juntos, los contactos sexuales pueden darse hasta 15 veces seguidos, con una frecuencia según observaciones de Ojasti de hasta 3 cópulas por minuto.

Nosotros hemos observado algo similar en cuanto al número de cópulas, habitualmente mayor a 8 o 9 servicios, según López Barbella

(1987). Este investigador estudió el tema separando la hembra después de 2 horas diarias para copular, y si ésta no mostraba señales de preñez, se repetía el proceso en forma diaria hasta que la hembra rechazaba los servicios del macho (signo de gestación)

La conducta normal es que el carpincho realice la cópula dentro del agua, pero ello puede también acontecer fuera de ella. En cautiverio, donde no se dan las condiciones naturales, los carpinchos copulan fuera del agua, sin que esto aparentemente se constituya en una limitante para la reproducción; en cautiverio esta forma es la más habitual.

Los machos copulan habitualmente con varias hembras (polígamos). Azara (1802) observó hábitos polígamos en la especie, Renger (1830) cita una organización monógama, pero tal vez este autor se refiera más a relaciones de estructura familiar que a comportamiento sexual del carpincho dentro de una población (Ojasti, 1968).

### 3.3. Ciclo Estral

López Barbella (1982) estudió la longitud del ciclo estral mediante tres métodos: citología vaginal exfoliativa, curva de temperatura corporal y determinación de los perfiles de hormona luteinizante (LH) y progesterona.

En la naturaleza los histicomorfos pueden presentar uno, dos o tres ciclos estrales periódicos en el año, pero cuando un animal es sometido a condiciones de cautiverio pueden presentarse modificaciones producidas por el encierro (Weir y Rowlands, 1973). Las características de estas modificaciones dependerán de la especie considerada.

Los frotis analizados, cerca del estro, se caracterizan por presentar una secreción mucosa y rojiza, con escaso número de leucocitos. Su detección rara vez llega a las doce horas. Tomando en cuenta estos cambios citológicos se pudo estimar el ciclo estral del carpincho en 7,5 +/- 1,2 días.



Figura 16. Persecución de una hembra en celo por parte del macho, en lo que anuncia el comienzo del cortejo precopulatorio.

En otros histicomorfos en los cuales se observa la presencia de membrana vaginal oclusora, el ciclo estral oscila entre cuatro días (rata) (Long y Evans, 1922) y veinte días (chinchilla) (Weir, 1970). Asdell (1964) estimó que el ciclo estral de la nutria puede oscilar entre 4 y 40 días; se sabe que en esta especie la ovulación es inducida y ella puede desencadenarse por estimulación vaginal. Han sido observadas en la naturaleza nutrias sin evidencias de signos de ovulación, pero que sí presentaban tapones copulatorios, lo que estaría indicando que la ovulación podría ser inducida por la copulación (Santurión, 1995).

Teniéndose en consideración la fluctuación de la temperatura corporal, se ha observado que el carpincho presenta una temperatura basal media que oscila entre 36 y 36,2°C. Durante el ciclo estral se produce hacia el tercer día y medio un incremento de la temperatura a 36,6°C (López Barbella, 1982).

El último de los autores mencionados pudo observar machos que persiguen a hembras a cualquier altura del ciclo estral, logrando en muchos casos montas, pero sin copulación.

### 3.4. Periodo de gestación e interparto

El período de gestación para Trapido (1949) es de 104 a 111 días. Según

Mondolfi (1957) este período sería de aproximadamente 120 días, para López Barbella (1987) 150,6 +/- 2,8 días. Alho (1986) cita un período de gestación próximo a los 150 días, con un intervalo interparto de 176,3 +/- 3,09 días. En este trabajo, el período gestacional registrado se ubicó entre 145 a 155 días, con un intervalo interparto de 210 a 306 días.

Las hembras son separadas de los machos próximas al parto y se vuelven a juntar nuevamente después del destete.

### 3.5. Desarrollo Intrauterino

Según Ojasti el sexo fetal puede ser determinado a partir de un peso de 7 g. La primera evidencia de gestación por observación directa del aparato reproductor, está dada por la presencia de masas tisulares subsféricas de color blanquecino. Estas presentan unos pocos milímetros de diámetro, y se hallan adheridas a la mucosa endometrial separadas entre sí por pliegues transversales de ésta. El corte muestra una masa decidual blanca y uniforme, observándose desde un peso de 15 g una cierta diferenciación del polo antimesentérico, lo que puede ser observado a simple vista.

En los conceptos de 20 g ya pueden ser observados el desarrollo de membranas, el embrión y la placenta embrionaria. La aparición en este estadio de una pigmentación rojiza evidencia la presencia de glóbulos rojos fetales.

A medida que progresa la gestación se desarrolla una cubierta externa blanquecina que rodea al concepto llamada cápsula decidual. Su cara mesentérica representa la placenta materna (*decidua basalis*) que está adherida a la pared uterina, presentando numerosos vasos sanguíneos.

El revestimiento que mira hacia el embrión (*decidua capsularis*) es delgado y frágil; la parte mesentérica de la cápsula se halla penetrada por las velosidades de la placenta embrionaria. En el otro extremo de la cavidad se encuentra el polo embrionario sobre la placenta embrionaria discoidal, envuelto por las membranas que contienen el líquido amniótico.

El mayor incremento de peso de los conceptos corresponde al conjunto decidual hasta un peso aproximado de 80 a 100 gramos. Es a partir de entonces que el embrión crece más rápidamente que las demás estructuras. Al finalizar el desarrollo, los fetos ya cuentan con pelaje y dentición completas.

La muerte fetal se produciría entre la implantación y los veinte gramos de peso; esto ha sido observado también por Ojasti. Las cápsulas deciduales sin embrión vivo son eliminadas al exterior con el parto. Algo similar fue observado por Newson (1966) con la nutria (*Myocastor coypus*).

La muerte embrionaria sería independiente de la edad de la madre, del tamaño de la camada, del peso de la hembra gestante, de la estación, y de la ubicación de la implantación del concepto dentro del útero materno, según observaciones de Ojasti.

Hammond (1952) considera la reabsorción embrionaria como fenómeno común en conejo, ratón, rata, cobayo, cerdo, perro y gato, entre otros. Establece relación de causalidad con factores genéticos letales, con la consanguinidad de los progenitores y menciona la importancia de la influencia de factores ambientales, sin precisar más detalles. Ibsen (1928) cita mortalidad embrionaria en el cobayo (*Cavia porcellus*) y concluye que la falta de espacio y de nutrientes intrauterinos son los factores causales. Brenner (1964) para el castor (*Castor canadensis*) cita una mortalidad embrionaria del 16,7% para hembras primíparas. Santurión (1991) establece que la reabsorción es un fenómeno más o menos frecuente en los roedores. Cita un 5,1% de embriones reabsorbidos o en vías de serlo en estudios sobre nutrias (*Myocastor coypus*) procedentes del departamento de Rocha (Uruguay); se encontraron hasta un 19,1% de camadas que presentaban reabsorción. Weir (1971 a, b) reporta que de 8 implantaciones en la vizcacha de las llanuras (*Lagostomus maximus*) solamente llegarán a término 2 individuos.

En el carpincho, Ojasti (1973) encontró que el 16,8% de las implantaciones

visibles se hallaban reabsorbidas. En el material estudiado por Ojasti no fueron observados gemelos univitelinos.

### 3.6. Análisis de los recién nacidos

En este trabajo no se determinó la mortalidad prenatal. Si se estimó la mortalidad de los recién nacidos por todas las causas que incluían el parto y la primera semana de vida. La mortalidad representó el 24% de los individuos para todas las camadas analizadas. Parra y col. (1978) sobre un total de 112 partos registraron una mortalidad del 42.8% dentro de las 24 horas de producirse los nacimientos.

Los pesos de los recién nacidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas cuando se compararon camadas de hembras primíparas con multiparas. La media global hallada fue 2282 +/- 92 g para un nivel de confianza de 95%. Para Venezuela, Ojasti (1973) cita un peso fetal a término para nacer que oscila entre 1300 y 2010 g, mientras Alho para Brasil (1986) encuentra una media para recién nacidos de 1500g.

Los neonatos nacen muy desarrollados, con sus ojos abiertos. A las pocas horas de nacidos ya pueden comenzar a mordisquear hierbas tiernas. Al igual que el resto de los histricomorfos nacen con un importante desarrollo de su sistema nervioso central y periférico; ello es posible a expensas de una gestación prolongada.

Los recién nacidos huérfanos o abandonados por sus madres pueden ser aceptados por otras madres que estén amamantando, lo que en la naturaleza lleva muchas veces a falsas estimaciones del tamaño de camada. Esta conducta fue observada por nosotros en el grupo ubicado en pradera cercada. En la bibliografía se hace referencia a este comportamiento.

En este trabajo, el momento establecido para el destete de las crías fue de entre 2.5 a 3 meses de edad.

El grado de madurez con que nacen las crías podría permitir un destete más temprano que el utilizado. Pero se realizó en esa fecha por tres razones:

- a) Prevención de casos de diarrea. Al comienzo de la experiencia de cría hubo varios individuos afectados, registrándose una mortalidad elevada, situación que se pudo controlar.
- b) Imposibilidad de contar con raciones de alto contenido proteico.
- c) Diferencia en la habilidad materna (capacidad de producción lechera), lo que tiene una repercusión importante sobre el estado nutricional de los recién nacidos.

**3.6.1. Tamaño medio de la camada (TMC).** Según Alho (1986) la media por parto en el carpincho es de 4 crías. Crandall (1964) cita un promedio de 5 crías para hembras de más de 3 y menos de 6 años. Ojasti (1973) señala entre 1 y 7 crías, lo que depende de varios factores (entre los más importantes menciona la edad materna, estado nutricional, y disponibilidad de alimentos). Según López Barbella (1982) el TMC de crías viables sería de 4.4 +/- 1.3 hasta la quinta semana posparto.

El tamaño medio de camada observado en este trabajo, fue de 3.1 +/- 0.35 con extremos en 2 y 4, para las hembras primíparas. En hembras múltiparas el TMC fue mayor, registrándose una media de 4.88 +/- 0.81 con extremos en 3 y 6. Ello fue estadísticamente significativo ( $P < 0.05$ ) según dócima de Willcoxon.

**3.6.2. Razón de sexos (RS).** La razón de sexo según Ojasti, para 136 fetos analizados, fue de 54.7% de hembras y 45% machos, según López Barbella existirían un 60 % de hembras al nacer.

Nuestra observación de la (RS) de los recién nacidos fue de 0.5 o sea una relación de 1:1, esta relación fue observada tanto para primeras como subsiguientes camadas.

**3.6.3. Estimación de productividad.** La estimación de la productividad se realizó sobre datos obtenidos en este trabajo y algunos supuestos, para acceder a una aproximación a este punto, tan necesario para cualquier emprendimiento de cría del carpincho en cautiverio.

El periodo de gestación, como ya fue presentado, se halla próximo a los 150 días.

**82** García A., Fernández A., López B., Santurión F.

El tamaño medio para todas las camadas es de 4 crías.

Según datos de la bibliografía el número de partos anuales para Parra (1978) y Alho (1986) es próximo a los dos partos anuales con un período interparto para este último de 176,3 +/- 3,09. Para Ojasti el número de partos por año y por hembra es de 1,5.

En el trabajo se asumió el valor más bajo de partos por año, o sea 1,5, por lo que se alcanzaría una producción de 4,66 crías viables anuales por hembra (previamente fue restada la mortalidad global encontrada, 24%).

Considerando que se parte de un grupo familiar compuesto por 1 macho y 5 hembras, se obtiene al año una producción de 23,3 nuevos individuos.

Para esta estimación fue empleado un valor medio global de hembras primíparas y multiparas; si el plantel estuviera constituido por hembras multiparas solamente, la producción sería de 28 nuevos individuos.

#### **4. Conclusiones desde el punto de vista reproductivo**

- 1) Para formar grupos familiares deberá tenerse en cuenta la procedencia y la edad de los animales. Esto es muy importante ya que las luchas entre individuos adultos son muy frecuentes, en aras de establecer el orden jerárquico de dominancia (fundamentalmente en los machos). Estas luchas producen un estrés importante en el grupo familiar, con perjuicios para la alimentación y la reproducción.
- 2) Las hembras multiparas presentan camadas medias 22 a 23% mayores que las hembras primíparas. Ello estaría indicando que las hembras incrementan su productividad en forma progresiva, en los subsiguientes partos. Esta particularidad de la especie deberá ser tenida en cuenta especialmente en cualquier iniciativa de cría del carpincho.
- 3) En este trabajo, el peso de los recién nacidos fue mayor que el citado por otros autores, lo que puede ser explicado por variaciones regionales de la especie, según la latitud. Es sabido que individuos de la misma especie suelen presentar pesos mayores cuanto más fría, es la latitud en la que viven: el peso tiende a incrementarse y la superficie corporal a disminuir, para reducir la pérdida de calor. Es una adaptación al medio que los hace más eficientes.
- 4) El morrillo es un carácter distintivo de los machos dominantes. Es una característica sexual secundaria ligada a la posición social jerárquica dominante dentro del grupo familiar. La secreción sebácea de esta glándula le permite al carpincho marcar su territorio, frotándola contra elementos que constituyen su área de dominio. En cautiverio, en un corral, sólo un macho desarrollará el morrillo; los otros machos son inhibidos para el desarrollo de esta glándula.
- 5) La razón de sexos de los recién nacidos en nuestro estudio fue 1:1, diferente a la de otros autores que han encontrado diferencias a favor de las hembras.
- 6) El período gestacional observado fue de 144 a 155 días, muy similar al hallado por López Barbella (1982), de 150,6 +/- 2,8 días. Existen otras investigaciones que citan valores menores, como la de Trapido (1949), de 104 a 111 días para Venezuela.
- 7) La mortalidad observada en este estudio se situó dentro del rango esperado (24%), teniendo en cuenta que este tipo de manejo (en cautiverio) para esta especie, no tiene antecedentes documentados para el Uruguay.
- 8) El período de destete se realizó entre los 2,5 a 3 meses de edad, aunque los recién nacidos pueden comer alimentos sólidos a las pocas horas de producirse su nacimiento. Esta edad fue elegida para disminuir la posibilidad de brotes de diarrea y por la imposibilidad de suministrar ración de alto contenido proteico, en casos de baja habilidad materna. En algunas ocasiones en que las condiciones eran

favorables hemos destetado animales con menor edad y estos han continuado su desarrollo en forma satisfactoria.

- 9) Se registraron nacimientos en casi todos los meses del año, lo que reafirma lo sostenido por otros autores en cuanto a que el carpincho carece de estación reproductiva definida. El tamaño de la muestra manejada no permitió establecer si pueden existir picos reproductivos como han si observado otros autores.
- 10) El registro de actividad sexual fuera del agua, con éxito reproductivo, contradice afirmaciones de algunos investigadores en cuanto a que el carpincho necesita realizar la cópula dentro del agua para reproducirse.
- 11) La especie muestra una productividad muy elevada si la comparamos con otras especies de animales domésticos como equinos, bovinos, y ovinos. La producción anual es mayor a cuatro veces, si para ello partimos de planteles integrados por hembras múltiples.

## IV. BIBLIOGRAFIA

### 1. Bibliografía sobre aspectos nutricionales

1. AITCHINSON, E. M., M. GILL, M. S. DHANOA, AND D. F. OSBOURN. 1986. Br. J. Nutr. 56:463.
2. BALDIZAN, A., R. M. DIXON, AND R. PARRA. 1984. Digestion in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). S. Afri. J. Anim. Sci. 13:27.
3. BONDI, A., AND D. SKLAN. 1984. Vitamin A and carotene in animal nutrition. Prog. Food Nutr. Sci. 8:165.
4. CHEEKE, P. R. 1987. Nutrition of the Capybara. In «Rabbit Feeding and Nutrition». T. J. Cunha Ed. Academic Press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
5. DAVIS, C. L. 1967. Acetate production in the rumen of cows fed either control or low fiber, high grain diets. J. Dairy Sci. 50:1621.
6. ESDALE, W. J., G. A. BRODERICK, AND L. D. SATTER. 1968. Measurement of ruminal volatile fatty acid production from alfalfa hay or corn silage rations using a continuous infusion isotope dilution technique. J. Dairy Sci. 51:1823.
7. GONZALEZ JIMENEZ E Y ESCOBARA. 1975. Digestibilidad comparada entre el chiguire *H. hydrochaeris*, conejos y ovinos. Agronomía Tropical 25:283.
8. KYLE, R. 1987. in A Feast in the Wild. Kudu publishing. England.
9. MINSON, D. J. 1990. in «Forage in ruminant nutrition». Academic Press, Inc. San Diego, California.
10. MORISSE, J. P., E. BOILLETOT, AND R. MAURICE. 1985. Alimentation et modifications du milieu intestinal chez le lapin (AGV, NH3, pH, Flore). Recl. Med. Vet. 161:443.
11. SUNQUIST, F. 1982. Capybara ranching in Venezuela. J. Appl. Rabbit Research. 9:20.
12. VAN SOEST, P. J. 1982. «Nutritional Ecology of the Ruminant». O and B Books, Inc., Corvallis, Oregon.

### 2. Bibliografía sobre aspectos reproductivos

1. ALHO, C.J.R. (1986) Criação e manejo de capivaras em pequenas propriedades rurais. EMBRAPA . Brasil. 48 Pags.
2. ASDELL, S. a. Patterns of mammalian reproduction. 2nd Ed Ithaca. Cornell Univ. Prees.
3. AZARA, F. DE (1802) Apuntamientos para la historia natural de los cuadrúpedos del Paraguay y del Río de la Plata. Impr. Ibarra, Madrid.
4. BRENNER, F. J. (1964) Reproduction en el heaver in Crawford Country, Pennsylvania. J. Wildl. Mgmt. 28 (2) : 743-747.
5. CABRERA, A. (1960) Catálogo de Mamíferos de América del Sur. II. Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia 4 (2): 309-732.
6. CABRERA, A. Y J. YEPEZ (1940) Mamíferos Sudamericanos. Comp. Argent. Edit. Buenos Aires. 370 p.
7. CRANDALL, L. S. (1964) The management of Wild Mammals in Captivity. Univ. Chicago Press. 761 Pags.
8. DATHE, H. (1937) Ueber den Bau des Männlichen Kopulationsorgans beim Meerschweinchen und aderen hystricomorphen Nagetieren. Morph. Jahrb. 80 (1): 1-65.
9. FAUNA ARGENTINA N° 2 (1983) El carpincho. Cent. Edit. de Amer. Lat. Argentina. 32 Pags.

10. HAMMOND, J. (1952) Fertility, 684-740. In A. S. Parkes (ed.) Marshall's Physiology of Reproduction, Vol. II. Longmanns, Green & Co., London.
11. IBSEN, H. L. (1928) Prenatal Growth in Guinea pigs with Special Reference to Environmental Factors Affecting Weight at Birth. J. Exp. Zool. 51 (1): 51-91.
12. KENNETH, J. H. (1947) Gestation periods, Impr. Bur. Anim. Breeding & Genetics, Edinburgh.
13. LONG, J. A. AND H. M. EVANS (1922) The oestrus cycle in the rat and its associated phenomena. Mem. Univ. Calif. 6 1-148.
14. LOPEZ BARBELLA, S. (1982) Determinación del ciclo estral en chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Acta Cien. Venez. Caracas. 33: 497-501.
15. LOPEZ BARBELLA, S. (1987) Consideraciones generales sobre la gestación del chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Acta Cient. Venez., Caracas. 38: 84-89.
16. MEDINA, P. G. (1966) Consideraciones sobre la periodicidad de la reproducción de los animales de caza de Venezuela y sus implicaciones para la actividad cinegética. MAC. Maracay. 16 Pags.
17. MONDOLFI, E. (1957) El chiguire. El Farol (Caracas) N° 188: 38-40.
18. MONDOLFI, E. (1965) Nuestra Fauna. El Farol (Caracas) N° 214: 2-13.
19. NEWSON, R. M. (1966) Reproduction in the feral coypu (*Myocastor coypus*) Comp. Biol. Reprod. Mammalia. Symposia Zool. Soc. Lond. 15: 323-334.
20. OJASTI, J. (1968a) Notes on the mating behavior of the capybara. J. Mamm. 49 (3): 534-535.
21. OJASTI, J. (1968b) Notas sobre la dinámica de una población de chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el Estado Apure, Venezuela. Resumen de comunicaciones. IV Congr. Lat. Amer. Zool., Caracas. 20 Pags.
22. OJASTI, J. (1973) Estudio Biológico del Chiguire o Capibara. Fond. Nac. de Inv. Agrop. Caracas. 271 Pags.
23. PARRA, R. ; ESCOBAR, A. ; GONZALEZ-JIMENEZ, E. (1978) El chiguire, su potencial biológico y su cría en confinamiento. Inf. Anu. Inst. Prod. Anim. Maracay. P. 83-94.
24. PEARSON, O. P. (1949) Reproduction of a South American rodent, the mountain viscacha. Amer. J. Anat. 84 (1): 143-174.
25. POCKOCK, R. I. (1922) On the External Characters of some Hystrocomorph Rodents. Proc. Zool. Soc. London. 365-427.
26. RENGGER, J. R. (1830) Naturgeschichte der Säugethiere von Paraguay. Basel. 394 Pags.
27. SANTURION, F. (1991) Investigación de la Reproducción en Hembras Silvestres de Nutrias (*Myocastor coypus*): A través de la camada. Trabajo de pasaje de curso. Fac. de Ciencias. Uruguay. 89 Pags.
28. SANTURION, F.; RUSSO, R. Y FERNANDEZ, A. (1995) Estudio de la biología de la nutria (*Myocastor coypus*) en los Bañados del Este. Rocha, Uruguay. PROBIDES. II- Reproducción.
29. TRAPIDO, H. (1947) The Isthmian Capybara in the Canal Zone. J. Mamm. 28 (4): 408-409.
30. TRAPIDO, H. (1949) Gestation period, young and maximum weight of the Isthmian Capybara (*Hydrochoerus isthmius*) GOLDMAN J. Mamm. 30 (4): 433.
31. TULLBERG, T. (1899) Ueber das System der Nagethiere. Nova Acta Soc. Sci. Upsaliensis, Ser. III, 18 (2): 1-514.
32. WEIR, B. J. (1970) Chinchilla. En: Reproduction and breeding techniques laboratory animals. Chapter II: 209-223. Hafe, E. S. E. (ed) Philadelphia: Lea and Febiger.
33. WEIR, B. J. (1971a) The reproductive physiology of the plains vizcacha, *Lagostomus maximus*. J. Reprod. Fert. 25:355-363.
34. WEIR, B. J. (1971b) The reproductive organs of the female plains vizcacha, *Lagostomus maximus*. J. Reprod. Fert. 25:365-373.
35. WEIR, B.J. AND I.W. ROWLANDS (1974). Functional anatomy of the Hystrocomorph ovary. Symp. Zool. Lond. 34: 303-332.

Impreso en los Talleres Gráficos de  
 Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.  
 Montevideo, Uruguay

Depósito Legal  
 Edición Amparada al Decreto 314.479/00

**INIA LA ESTANZUELA**

COLONIA  
C.C. 39173  
Tel. 0574 8000  
Fax. 0574 8012

**INIA LAS BRUJAS**

LAS PIEDRAS  
C.C. 33085  
Tel. 02 367 7641  
Fax. 02 367 7609

**INIA TACUAREMBÓ**

TACUAREMBÓ  
C.C. 78086  
Tel. 063 22407  
Fax. 063 23969

**INIA TREINTA Y TRES**

TREINTA Y TRES  
C.C. 42  
Tel. 045 22023  
Fax. 045 25701

**INIA SALTO GRANDE**

SALTO  
C.C. 68033  
Tel. 073 35156  
Fax. 073 29624

**INIA DIRECCIÓN NACIONAL**

MONTEVIDEO  
ANDES 1365 P.12  
C.C. 11100  
Tel. 02 902 0550  
Fax. 02 902 3633