

Colombia, diversa por naturaleza

ESTUDIOS SOBRE LA ECOLOGÍA DEL CHIGÜIRO
(Hydrochoerus hydrochaeris),
ENFOCADOS A SU MANEJO Y USO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Juanita Aldana-Domínguez, María Isabel Vieira-Muñoz y
Dafna Camila Ángel-Escobar (Editoras)

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Se permite copiar, reproducir y utilizar esta obra, siempre y cuando se cite la fuente de manera correcta y no se utilice para fines comerciales sin la previa autorización del titular.

Contribución IAvH # 383

Coordinación editorial

Claudia María Villa G.
María Margarita Gaitán U.

Revisión de estilo

Claudia María Villa G.
Javier Maldonado
Camilo Aldana

Fotografías

Esteban Payán
Luisa Fernanda Vega
Dafna Camila Angel
Juanita Aldana
María Isabel Vieira

Ilustración

Camilo Conde

Diseño y diagramación

Liliana P. Aguilar Gallego

Impresión

Panamericana formas e impresos

Impreso en Bogotá - Colombia
Julio de 2006
XXX ejemplares

Citación sugerida para toda la obra

Aldana-Domínguez, J, Vieira-Muñoz, M.I. y Ángel-Escobar, D.C. (eds.) Estudios sobre la ecología del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia, 2007. 188 p.

Citación sugerida para capítulo

Aldana-Domínguez J. y Ángel-Escobar D.C. 2007. Evaluación del tamaño y densidad de poblaciones silvestres de chigüiros en el departamento del Casanare. 33-48 p. En: Aldana-Domínguez, J, Vieira-Muñoz, M.I. y Ángel-Escobar, D.C. (eds.) Estudios sobre la ecología del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia, 2007. 188 p.

ISBN:

Palabras clave

1. Manejo de fauna
2. Uso sostenible de fauna
3. *Hydrochoerus hydrochaeris*
4. Chigüiro
5. Orinoquia

**Esta obra contribuye
al Inventario Nacional de la Biodiversidad**

Consejo editorial

Javier Alejandro Maldonado O.
Dolors Armenteras P
Guillermo Rudas LL.
José Antonio Gómez D.
Rocío Polanco O.

Este documento pertenece a la Colección Humboldt y su revisión por pares está acreditada por el Consejo Editorial.



Hydrochoerus hydrochaeris

Fernando Gast Harders

Director general
Instituto Alexander von Humboldt

ÍNDICE DE AUTORES

Autores de capítulos

JUANITA ALDANA DOMINGUEZ
Bióloga Universidad de los Andes
Investigadora
juanitaldana@gmail.com

MARÍA ISABEL VIEIRA MUÑOZ
Bióloga Universidad Javeriana
Investigadora Instituto Humboldt
mivieira@humboldt.org.co

DAFNA CAMILA ÁNGEL ESCOBAR
Bióloga Universidad Nacional (MSc)
dafnangel@hotmail.com

ANDREW JARVIS
Senior Scientist
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y
Bioversity International
a.jarvis@cgiar.org

ESTEBAN PAYÁN GARRIDO
Biólogo Universidad de los Andes
Investigador Asociado Instituto Humboldt
Estudiante de PhD, University College London
e Institute of Zoology, Zoological Society of London.
cepayan@humboldt.org.co

PAOLA ANDREA LOZADA PERDOMO
Economista
Investigadora Biocomercio Sostenible.
Instituto Humboldt.
plozada@humboldt.org.co

D. R. MARK MULLIGAN
King's College London
Reader in Geography
mark.mulligan@kcl.ac.uk

D. R. SOPHIA BURKE
AMBIOTEK Consultancy
Co-director
sophia.burke@ambiotek.com

LUISA FERNANDA VEGA ORDUZ
Biologa Universidad de los Andes
Proyecto de conservacion de biodiversidad
en áreas estratégicas
Departamento de Casanare
luisa.vega@gmail.com

PABLO R. STEVENSON
Profesor asistente Universidad de los Andes
Centro de Investigaciones Ecológicas La Macarena
pstevens@uniandes.edu.co

TABLA DE CONTENIDO

Presentación	7
Prólogo	9
Agradecimientos	11
Introducción	13
Área de estudio	23
Capítulo 1.	33
Evaluación del tamaño y densidad de poblaciones silvestres de chigüiros en el departamento del Casanare	
Capítulo 2.	49
Aplicación de la fotografía aérea digital y la videografía para la estimación de las poblaciones del chigüiro en los Llanos Orientales de Colombia, departamento del Casanare	
Capítulo 3.	69
Estructura de las poblaciones del chigüiro (Rodentia: <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) en el departamento del Casanare, Colombia	
Capítulo 4.	85
Análisis de proporciones de edad y sexo a partir de cráneos resultantes de cosechas de chigüiros en los Llanos Orientales de Colombia, departamento del Casanare, para el uso y conservación de la especie	
Capítulo 5.	105
Identificación y caracterización de los ecosistemas asociados a las poblaciones de chigüiro (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) y su relación con el comportamiento en el departamento del Casanare, Colombia	
Capítulo 6.	129
Dieta y preferencias alimenticias del chigüiro (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> : Rodentia, Hydrochaeridae) en el hato Chaparrito, departamento del Casanare, Colombia	

Capítulo 7.	145
<hr/>	
Análisis del mercado nacional e internacional para productos derivados del chigüiro	
Capítulo 8	177
<hr/>	
Consideraciones finales	
ANEXO FOTOGRÁFICO	183
<hr/>	

PRESENTACIÓN

Desde hace varios años el Instituto Alexander von Humboldt, con el apoyo de diversas entidades y organizaciones a nivel local, regional, nacional e internacional, viene dedicando esfuerzos en torno a la consolidación de espacios interinstitucionales y de procesos orientados al fortalecimiento de la base de conocimiento y las acciones de conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la Orinoquia colombiana, como ecorregión estratégica en el ámbito nacional, así como internacional.

Es así como durante los últimos cinco años se ejecutó el proyecto Biodiversidad y desarrollo en ecorregiones estratégicas de Colombia, Orinoquia, el cual fue posible gracias al apoyo financiero del Gobierno Alemán a través de la Agencia Alemana de Cooperación Técnica–GTZ GmbH. En este año de cierre del proyecto, hacemos un balance positivo de los resultados alcanzados a diferentes niveles, tales como la profundización del conocimiento sobre la biodiversidad de la Orinoquia, el fortalecimiento de los actores responsables de su gestión y planificación, así como la generación de herramientas de información como apoyo a la toma de decisiones.

Siendo coherente con la situación social por la que atraviesa el país, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en asocio con el Instituto Humboldt, ha impulsado la investigación sobre el uso de la fauna silvestre que hacen las comunidades rurales, con el objetivo de analizar la viabilidad de conservar las especies silvestres mediante el uso sostenible de las mismas, teniendo en cuenta aspectos ecológicos, sociales, económicos e institucionales.

Es reconocido que el aprovechamiento de los recursos naturales en nuestro país es una de las fuentes de ingreso y satisfacción de necesidades básicas de la mayoría de comunidades rurales. También es sabido que el uso sostenible puede convertirse, en algunos casos, en una herramienta de conservación más eficaz que los mecanismos de control y vigilancia. En este contexto, la línea de investigación de Uso y saberes locales del Instituto Alexander von Humboldt, con el apoyo del proyecto *Biodiversidad y desarrollo en ecorregiones estratégicas de Colombia-Orinoquia* y en asocio con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial inició, en Febrero de 2001, el proyecto *Conservación y uso sostenible del chigüiro en el departamento del Casanare*, con el objetivo general de adelantar los estudios necesarios para dar lineamientos sobre el uso sostenible de la especie en el departamento del Casanare como una estrategia de conservación. Este estudio surgió de la necesidad de dar una solución basada en información biológica a la situación de tráfico ilegal de chigüiro. El Instituto desarrolló las fases 1 y 2 de este proyecto, durante las cuales se estableció una línea base sobre el estado de las poblaciones silvestres de chigüiros y sus hábitats, y se probaron diferentes metodologías para esto. Las siguientes fases del proyecto fueron desarrolladas por la Universidad del Llano (Unillanos) y el Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia (ICN).



El objetivo de esta publicación es presentar los resultados de las investigaciones realizadas por el equipo de investigadores del Instituto Humboldt. Estos capítulos se presentan a manera de artículos temáticos, que en conjunto conforman una línea base de información acerca de la situación actual de las poblaciones de chigüiro, en cuatro zonas del departamento del Casanare, aportando lineamientos para su manejo. Esperamos que esta publicación contribuya a difundir esta información científica desarrollada en los ámbitos biológico, social y económico y así contribuir a la conservación y el uso sostenible de la especie en el país.

Fernando Gast H.

Director general

Instituto Alexander von Humboldt

PRÓLOGO

El chigüiro es el más grande de los roedores vivos y el último remanente de la familia Hydrochoeridae, que prosperó y se diversificó en unas 40 especies en América del Sur durante los últimos 10 millones de años. A pesar de su condición de “fósil viviente” el chigüiro es una especie vigorosa, ampliamente distribuida y localmente abundante en sus ambientes favoritos a orillas de caños y lagunas en sabanas inundables. Por su tamaño, abundancia y estrategias alimenticias, este herbívoro pastador semiacuático constituye una especie clave en la dinámica trófica de muchos ecosistemas de sabanas y humedales. Así mismo, ofrece un valioso recurso alimentario para muchas poblaciones rurales a lo largo y ancho de América Tropical al este de los Andes. Gracias a sus hábitos sociales, sedentarios y relativa mansedumbre, el manejo de sus poblaciones naturales para la caza comercial ofrece una buena opción económica adicional a la ganadería extensiva en sabanas naturales, donde el control de grandes depredadores y la conservación de agua para el ganado favorecen también al chigüiro. Este roedor gigante presenta también buenas perspectivas para su cría intensiva en confinamiento por su alta tasa reproductiva y de crecimiento y por su eficiente digestión de los forrajes fibrosos. En la región llanera, esta vistosa especie constituye también uno de los atractivos principales del turismo de naturaleza.

Es realmente sorprendente que hasta la década de los sesenta se sabía muy poco sobre la ecología de campo de esta importante especie. En los años recientes, sin embargo, se han realizado múltiples investigaciones sobre la ecología, comportamiento, productividad, sanidad, hábitats y usos sustentables del chigüiro, centradas en las biorregiones de mayor abundancia de este emblemático roedor: los llanos colombo-venezolanos, el pantanal de Mato Grosso, Brasil, y la Mesopotamia argentina. Además, se cuenta con varias experiencias positivas sobre el manejo extensivo del chigüiro para la caza comercial y su cría en cautiverio, bien documentadas en la reciente guía publicada por el Convenio Andrés Bello (2001).

A las investigaciones previas se agrega ahora el proyecto *Conservación y uso sostenible del chigüiro en el Casanare*, conducido por el Instituto Alexander von Humboldt, con el objeto de consolidar la línea base para orientar el manejo de esta especie en el país. El trabajo de campo se concentró en cuatro zonas de muestreo de 6 x 6 km, dos en el municipio Paz de Ariporo y dos en el municipio Hato Corozal. La presente obra presenta las investigaciones realizadas, sus resultados y su significado para los planes de manejo.

Los capítulos iniciales cubren la estimación de la densidad y estructura poblacional, que son siempre datos fundamentales para las decisiones de manejo, desarrollando algunas técnicas novedosas para esta especie, tales como transectos lineales y videografía aérea para estimar la abundancia y la identificación de la estructura poblacional por sexo y edad a partir de una muestra de cráneos de animales sacrificados. Los dos capítulos siguientes presentan el mosaico de ecosistemas que conforman el hábitat del chigüiro, su vegetación, la periodicidad del forrajeo y la dieta de la especie y sus variaciones estacionales. El penúltimo capítulo evalúa la aceptación y demanda potencial de la carne, cuero y otros productos del

chigüiro por medio de encuestas y estadísticas aduaneras, y desarrolla estrategias para promover un sistema de mercadeo compatible con la capacidad productiva del recurso. El capítulo final integra los resultados principales en lineamientos de manejo adaptativo a partir de la línea base que aportan los resultados del presente proyecto. Esperamos que la puesta en práctica de estos planes, en cooperación con los habitantes locales, conducirá a un manejo sustentable en beneficio permanente de la especie, su hábitat y la economía regional.

La lectura del documento revela un cuadro ecológico y socioeconómico del departamento del Casanare muy parecido al Alto Apure (Venezuela), sugiriendo una vez más la conveniencia de una cooperación más estrecha entre los dos países limítrofes que comparten este roedor, a semejanza del I y II Seminario sobre babilla y chigüiro, celebrados en Bogotá (1974) y Maracay (1976), respectivamente.

Para concluir quisiera agradecer al Instituto Alexander von Humboldt por la invitación a participar en la evaluación del presente documento y felicitar a sus editoras e investigadoras principales Juanita Aldana-Domínguez, María Isabel Vieira-Muñoz y Dafna Camila Ángel-Escobar, otros investigadores participantes y al Instituto Alexander von Humboldt por este aporte original al conocimiento general de la ecología del chigüiro, que constituye también un paso importante en el largo camino hacia la conservación y uso sustentable de la fauna llanera compartida por Colombia y Venezuela.

Juhani Ojasti

Instituto de Zoología Tropical,
Facultad de Ciencias UCV,
Venezuela

AGRADECIMIENTOS

Las editoras quieren reconocer y agradecer el apoyo que recibieron de distintas personas e instituciones, sin el cual no se hubiera podido realizar el presente estudio. Al proyecto *Biodiversidad y desarrollo en ecorregiones estratégicas de Colombia- Orinoquía* por la financiación parcial del proyecto y por abrir un espacio de discusión sobre el tema. A los investigadores y empleados del Instituto Humboldt que apoyaron distintos aspectos del estudio: Fernando Gast, Inés Cavelier, María Paula Quiceno, Patricia Falla y Adisedit Camacho por su apoyo institucional. A Milton Romero, Gustavo Galindo, Henry Polanco y Mónica Morales de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica; a Ángela Suárez, Juan Carlos Bello y Héctor Fabio Rivera del Sistema de Información en Biodiversidad. A Enrique Castillo de Colecciones Biológicas. A María Teresa Becerra y José Andrés Díaz de Biocomercio. A Olga Beatriz Rodríguez e Ivonne Sierra de la Coordinación Financiera y Administrativa.

A los investigadores asociados al Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional, Hugo López y Pedro Sánchez por su generosa disposición para discutir aspectos del proyecto. Al profesor Santiago Grillo por su colaboración en los análisis estadísticos. A Milena Gómez del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. A Saulo Orduz de Corporinoquia por todo su apoyo en campo y por compartir su experiencia en el tema. A Pablo Leiva, Elizabeth Ladino y Luz Teresa Ayala de Unitrópico por su colaboración.

A Migsí Dianey Pérez, Eduardo Martínez y Libia Parales de Asochipa por su apoyo y confianza. A Julio Fernández, presidente del comité ganadero de Hato Corozal y miembro de Asochico por toda su ayuda para concertar las salidas de campo en Hato Corozal. A Hernán Braydi, dueño de los hatos Miramar y Taparas; a Darío Becerra y Mireya Delgado, dueños del hato Guamito y a Fabricio Figueroa y Sandra Delgado, dueños del hato Santa Trinidad por su colaboración decidida y generosa.

Muy especialmente a Pablo Ortiz, Zuleima Guanai Jaste, Carlos Pérez, Janio “Chipo” Ortiz, Israel Santos, Freddy Pérez, Sandra, “Candelo”, Aidé Sogamoso, Rafael Osorio, Domingo Osorio, Modesto Osorio y Miguel Homero por brindarnos su colaboración, amistad, conocimiento y gran experiencia. A Paulo Becerra, María Luisa Bolkovic y Eduardo González-Jiménez por compartir sus conocimientos en el *I Encuentro latinoamericano sobre aprovechamiento sostenible de chigüiro*.

A Javier Maldonado, Claudia María Villa y Camilo Aldana por sus valiosos comentarios al manuscrito. A Liliana Aguilar por el diseño y diagramación del libro en un tiempo record.

Al profesor Juhani Ojasti por compartir generosamente sus conocimientos sobre esta especie, por sus esclarecedores comentarios al manuscrito, por elaborar el prólogo y por ser una fuente de inspiración. Y a todas las personas que trabajan por la conservación de los chigüiros.

INTRODUCCIÓN

1. Historia natural del chigüiro

El chigüiro (*Hydrochoerus* spp.) es el roedor más grande del mundo y habita las zonas bajas (0-1.000 m) desde Panamá hasta el norte de Argentina (Emmons 1997). Hay una amplia confusión acerca de la nomenclatura apropiada para la especie pues el primer nombre dado al género fue *Hydrochoerus* por Brisson (1756); posteriormente Cabrera (1960) propuso sustituirlo por *Hydrochaeris* por su condición prelineana. Muchos autores posteriores tomaron este criterio como válido, pero en 1998 la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (Opinión 1894) decidió conservar varios nombres genéricos de Brisson incluido *Hydrochoerus* (Juhani Ojasti, comunicación personal 2006).

El género está referenciado en la mayoría de la bibliografía como monotípico con una única especie *Hydrochoerus hydrochaeris* y dos subespecies *H. h. hydrochaeris* y *H. h. isthmius*. Sin embargo, para *H. isthmius*, descrito por Goldman (1912), las evidencias genéticas y moleculares actuales consolidan su estatus como especie (Peceño 1983, Tatiana Caldera y Álvaro Mones, comunicación personal 2005); además, en la reciente edición del catálogo sistemático de Wilson y Reeder (2005) se reconocen las dos especies *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Hydrochoerus isthmius*.

En Colombia existen las dos especies de chigüiros aisladas geográficamente por la cordillera de los Andes. *Hydrochoerus isthmius*, especie de la cual se cuenta con poca información, se distribuye al norte del país en las vertientes del océano Atlántico, los valles del Magdalena, Cauca, Sinú y Atrato y en el Chocó (Torres y Sanabria 1976). Por otro lado, *Hydrochoerus hydrochaeris* se distribuye en los Llanos Orientales, Caquetá, Putumayo y Amazonas, al igual que en los llanos venezolanos (Fuerbringer 1974, Concha y Vargas 1990) y como se verá, hay una amplia bibliografía sobre esta especie.

El chigüiro vive en manadas compuestas por individuos de ambos sexos y de todas las edades. Las manadas poseen una jerarquía establecida en los machos (Ojasti 1973) y el dominante es el que obtiene la mayoría de los apareamientos, aunque los subordinados obtienen un porcentaje significativo de éstos (Herrera y Macdonald 1989). Ocupan un área que varía entre 5 y 16 ha (Herrera y Macdonald 1989) y durante la época seca se reúnen alrededor de los pocos cuerpos de agua que permanecen formando asociaciones “veraneras” (Ojasti 1973).

Los chigüiros adquieren la madurez sexual al año y medio y pueden tener de uno a dos partos por año, dependiendo de las condiciones del hábitat. En promedio, una camada de chigüiros está compuesta por cuatro crías que son amamantadas hasta los cuatro meses de edad (Ojasti 1973).

Los chigüiros requieren sitios secos para descansar y alimentarse y cuerpos de agua para bañarse, beber, copular y refugiarse de algunos depredadores (Ojasti 1973, Ojasti y Sosa Burgos 1985). Se encuentran asociados a varios tipos de hábitats cercanos a cuerpos de agua, como selvas húmedas, bosques secos, matorrales y sabanas (Emmons 1997). Las mayores densidades de chigüiros se encuentran en la zona pantanosa del Mato Grosso brasileiro y en las sabanas de Colombia y Venezuela (FAO 1985).

El chigüiro cuenta con depredadores naturales como babillas (*Caiman crocodilus*), güíos (*Eunectes murinus gigas* y *Boa* sp.), chulos (*Coragyps atratus*) y jaguares (*Panthera onca*) entre otros, quienes causan algunas bajas en las manadas, atacando principalmente a las crías y juveniles (Aldana-Domínguez *et al.* 2002, Mones y Ojasti 1986, Concha y Vargas 1980, Fuerbringer 1974). En los Llanos Orientales colombianos los pobladores locales consideran que el mayor depredador del chigüiro son las aves rapaces como el carraco (*Polyborus plancus*), las gualas (*Cathartes aura*) y los chulos (*Coragyps atratus*).

La composición de la dieta y las preferencias alimenticias de los chigüiros cambian estacionalmente como respuesta a los cambios temporales del clima que influyen en la calidad y abundancia de los forrajes (Barreto y Herrera 1998, Quintana *et al.* 1994). Los chigüiros son considerados herbívoros selectivos que se alimentan en mayor proporción de plantas con un elevado contenido de nitrógeno (Escobar y González-Jiménez 1976). Las principales plantas consumidas pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae, Pontederiaceae, Fabaceae, Mimosaceae y Caesalpinaceae (Forero *et al.* 2003).

2. El chigüiro como recurso

Esta especie tiene un gran interés económico, dada su alta productividad y la buena calidad de su carne y cuero (Alho *et al.* 1989, Torres y Sanabria 1976, Ojasti 1970). En los ecosistemas de sabanas inundables, donde la especie es más abundante, la producción de carne es 2,6 veces mayor a la del ganado vacuno (Giraldo y Ramírez-Perilla 2001). La piel es aprovechada por su buena calidad, especialmente en Argentina donde se ha desarrollado una importante industria marroquinera (Bolkovic *et al.* 2006). La carne de chigüiro secada al sol y salada es muy apetecida en Venezuela principalmente durante la cuaresma de Semana Santa. Esta tradición religiosa, avalada por una bula papal en el siglo XVIII, ha ocasionado una fuerte demanda de carne de chigüiro que Colombia ha abastecido (Velasco *et al.* s. f). El aceite de chigüiro es utilizado como medicina para curar afecciones de los bronquios. A partir de los huesos se puede elaborar harina y los dientes pueden utilizarse en joyería.

3. Situación del chigüiro en Colombia

La situación del chigüiro en la Orinoquia fue detalladamente explorada en la formulación del Plan de Acción de la Orinoquia (Aldana-Domínguez y Ladino 2006) del cual se destacan los siguientes apartes:

“En el departamento del Meta existen iniciativas enfocadas al manejo de chigüiros a través de la propuesta “zoocría de chigüiros en patio” para pequeños productores. En la región del Ariari existen experiencias de 15 años de manejo con un gran componente de conocimientos locales que deben ser valorados y potenciados en la búsqueda de alternativas productivas y de uso de los recursos silvestres con miras a lograr seguridad alimentaria. Cormacarena ha apoyado estas iniciativas realizando una documentación y análisis de estas experiencias, y ha fomentado su replicación en la región. Esta propuesta tiene como objetivo el impulsar la microganadería que permite oportunidades de manejo en espacios más reducidos, menor inversión y dependencia de insumos pecuarios externos y mayor aplicación de los conocimientos locales sobre los recursos silvestres (Coral 2003)”.

“En el Vichada las poblaciones de chigüiros son bastante escasas y dispersas (Garibelo, J.C. comunicación personal 2005). Se ha reportado que la disminución alarmante del chigüiro en este departamento está asociada con la colonización humana (ICN 2002). Las poblaciones más grandes de chigüiros se encuentran en los bajíos a orillas del río Meta entre los municipios de La Primavera y Santa Rosalía. En estas zonas, es necesario realizar campañas educativas y de sensibilización orientadas a la conservación en general de la fauna silvestre, antes de implementar un programa de repoblación y de proponer un plan de manejo sostenible (ICN 2002)”.

“En Arauca las poblaciones de chigüiro han sido diezmadas por el tráfico de carne seca hacia Venezuela. Sin embargo, aún se encuentran algunas poblaciones abundantes en la zona de Cravo Norte y en la zona petrolera de Caño Limón, donde se han reportado densidades de chigüiros de 0,3 a 1,7 ind/ha (Aldana-Domínguez *et al.* 2002)”.

En la laguna de Sonso, ubicada en el Valle del Cauca, se reintrodujo una población de chigüiros provenientes de los Llanos orientales en 1986 y se han reportado densidades de 0,04 ind/ha (Usma 1991). En la zona del Canal del Dique, en la costa Caribe, se encuentra la especie *Hydrochoerus isthmius*, llamada localmente “ponche”, de la cual se tienen registros de cacería de las poblaciones silvestres que muestran 825 individuos aprovechados en un año (Cardique s. f). En la zona del Atrato se realizó una investigación sobre la conservación, manejo, y aprovechamiento del chigüiro en el complejo humedal “Los Plátanos” Medio Atrato, Antioquia-Chocó, Pacífico colombiano (Tafur 2004)

4. Uso del chigüiro en el Casanare

Tradicionalmente, en las sabanas del Casanare, los ganaderos han visto al chigüiro como una plaga debido a que durante la época seca compiten con el ganado por los forrajes y por los pocos cuerpos de agua que permanecen. La actitud hacia los chigüiros era de exterminio, pues para el ganadero sostener poblaciones numerosas de esta especie dentro de su hato representaba una pérdida económica. Esta situación favoreció que se promovieran grandes matanzas de chigüiro en los departamentos de Arauca y Casanare, dando como resultado, en algunos casos, la drástica disminución de las poblaciones naturales (Hernández-Camacho 1983).

Sumado a lo anterior, la demanda de carne seca de chigüiro proveniente de Venezuela se ha estimado en 120.000 a 150.000 individuos por año y es abastecida por el comercio ilegal proveniente de Colombia. En los últimos diez años el tráfico ilegal de chigüiro se ha intensificado debido a que aparentemente en Venezuela las poblaciones de esta especie se han visto diezmadas y los comerciantes han tenido que desplazar sus actividades al departamento de Arauca, donde la disminución de las poblaciones de chigüiro es alarmante, produciendo un nuevo desplazamiento de la cacería hacia el Casanare, principalmente hacia los municipios de Hato Corozal, Paz de Ariporo y Trinidad.

Los ganaderos de los municipios más afectados por el comercio ilegal de chigüiro han cambiado su forma de ver la especie y actualmente reconocen el valor económico que ésta representaría en caso de ser explotada sosteniblemente y dentro del marco legal. Por esta razón, se han constituido cinco asociaciones de criaderos de chigüiro: Asochipa (en Paz de Ariporo), Asochico (en Hato Corozal), Asochitri (en Trinidad), Asochisa (en San Luis de Palenque) y Chigüirripa (en Orocué) con miras a legalizar las actividades de explotación de chigüiro en dichos municipios.

5. Situación legal del uso del chigüiro

El aprovechamiento de chigüiro fue reglamentado en Venezuela por el Ministerio de Agricultura y Cría en 1968, y se afianzó a partir de los estudios biológicos y ecológicos realizados por Ojasti en 1973. Actualmente se permite la cosecha del 20% de los individuos censados cada año y los individuos capturados deben tener un peso superior a los 35 Kg. Durante los 34 años de este programa se ha asignado el aprovechamiento de 951.275 ejemplares con un promedio de 27.979 animales por año (Velasco *et al.* s.f.).

En Argentina se está ejecutando el proyecto “Carpincho” que busca reglamentar el uso de este animal. Se realizaron estudios en aspectos de gestión, ecológicos, del sistema socioeconómico y se espera continuar con el proyecto para lograr un análisis a escala regional y llevar a cabo ensayos de manejo. En este país se utiliza el cuero en la industria marroquinera y el uso que se le da a la carne y grasa es menor (Bolkovic *et al.* 2006).

En Colombia la caza de chigüiro fue prohibida en todo el territorio nacional por tiempo indefinido mediante la Resolución 219 del 9 octubre de 1964 expedida por el Ministerio de Agricultura. Posteriormente, el Instituto Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Inderena) reglamentó la caza y estableció cuatro tipos: comercial, deportiva, científica y de control (Resolución 072 de 1969). Un año después se vedó la caza de chigüiro por la disminución de algunas poblaciones (Resolución 034 de 1970). En 1986 el Inderena estableció que el chigüiro puede ser objeto de actividades de caza de fomento a fin de proveer el desarrollo de zoocriaderos con fines comerciales y de fomento. Sin embargo, la Ley 84 de 1989 estableció la prohibición de cazar animales silvestres, bravíos o salvajes con fines comerciales.

Mediante el Acuerdo 039 de 1985 y la Resolución 017 de 1987, el Inderena diseñó un programa de zoocría de chigüiro bajo dos modalidades, en las cuales el Estado otorgaría, luego de los requisitos establecidos, una cuota de aprovechamiento o extracción, directamente relacionada con la producción obtenida. Dichas modalidades consisten en un sistema intensivo (captura máximo 1.000 individuos silvestres como pie de cría y se manejan en altas densidades en encierros o jaulas) y un sistema semiextensivo (la población parental de máximo 15.000 ejemplares y la producción obtenida a partir de ésta permanecen silvestres). En el segundo caso, la población permanecería y crecería en un determinado predio gracias al mejoramiento ambiental y a la protección que el propietario de las tierras emprendería sobre el medio natural y la población de animales.

Mediante la Resolución 017 de 1987, el Inderena estipuló que en la región de la Orinoquia sólo sería considerado el sistema semiextensivo. Las poblaciones naturales aún existentes en el alto Cauca, Magdalena y los departamentos de Cundinamarca, Huila y Tolima, estarían exentas de caza de fomento dada su fragilidad (MMA 2000).

La Ley 611 del 2000 tiene por objeto regular el manejo sostenible de la fauna silvestre y acuática y el aprovechamiento de las mismas y de sus productos, el cual se podrá efectuar a través de la cosecha directa del medio o de zoocría en ciclo cerrado (sólo el pie parental es tomado del medio silvestre), abierto (con capturas periódicas del medio silvestre) o mixto.

En el año 2003, la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (Corporinoquia), aprobó la fase comercial a cuatro zocriaderos pertenecientes a Asochipa los cuales realizaron el aprovechamiento de 6.800 individuos. Esta cosecha sería vendida en Venezuela pero el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) no autorizó la exportación, ya que la Asociación no contaba con la base legal para esto.

Finalmente, en diciembre de 2005, el MAVDT reglamentó el Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección del Medio Ambiente, en materia de caza comercial (Decreto 4688 de 2005). En este Decreto se establece que los interesados en realizar la caza comercial de fauna silvestre deben tramitar y obtener una licencia ambiental ante la respectiva Corporación Autónoma Regional (CAR). Para esto el interesado debe realizar un estudio de impacto ambiental conforme a unos lineamientos que estableció el MAVDT. Las CAR deben adaptar estos términos de referencia a las particularidades de la actividad y de la especie silvestre.

6. Antecedentes de este proyecto

En Colombia la explotación del chigüiro se ha realizado de forma irracional, mediante la caza furtiva de las poblaciones silvestres, lo cual ha conducido a su disminución y a extinciones locales (Hernández-Camacho 1983). En marzo del año 2000 un falso zocriadero exportó ilegalmente a Venezuela 100.000 kilogramos de carne seca correspondientes a más de 10.000 animales que hacían parte de poblaciones silvestres de los municipios de Paz de Ariporo y Hato Corozal, departamento de Casanare. En este momento la carne seca y salada se cotizó en Venezuela a cuatro dólares por kilo (documento del fallo del Tribunal Administrativo del Casanare del 10 de julio de 2001). Este hecho fue denunciado y se condenó al Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) y a Corporinoquia, que es la autoridad ambiental a nivel regional, mediante una sentencia del Consejo de Estado, a implementar las medidas necesarias para reponer la población de chigüiros extraídos en marzo del 2000. Inicialmente el Ministerio decidió evaluar el estado de las poblaciones en los dos municipios involucrados en estos hechos para lo cual suscribió dos convenios de cooperación con el Instituto de Investigación de recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Así surgieron los presentes proyectos de investigación cuyos objetivos principales se centraron en iniciar evaluaciones poblacionales de chigüiros y de ecosistemas y consolidar una línea base para orientar el manejo de la especie en el país. Además de los estudios hechos por el Instituto Humboldt, la sentencia del Consejo de Estado impulsó el estudio del chigüiro por parte de diversas instituciones entre las cuales vale la pena destacar los valiosos aportes del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia (ICN 2002) y los estudios del grupo de estudios ecológicos Oikos (Oikos 2003).

De forma paralela, el Instituto Humboldt durante el año 2003 inició la implementación del proyecto: Biodiversidad y Desarrollo en Ecorregiones Estratégicas de Colombia-Orinoquia, con el apoyo financiero de la Agencia Alemana de Cooperación GTZ. Este proyecto apoyó también la realización de los estudios que se presentan en este volumen. El propósito del proyecto es fomentar el conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en la cuenca del río Orinoco a través del diseño y ejecución de un Plan de Acción Regional para la Biodiversidad de la Orinoquia (Parbo) y el establecimiento de redes de cooperación entre las instituciones nacionales y regionales (Correa *et al.* 2006)

La formulación de un plan de acción regional es un ejercicio de planificación que busca incrementar el interés en la biodiversidad, la conciencia sobre las implicaciones del uso indiscriminado de los recursos biológicos así como las consecuencias para la región de no tomar las medidas a tiempo para conservar y valorar su potencial natural y cultural (Ruíz *et al.* 2006).

Así, en este plan que constituye la carta de navegación para orientar las acciones en torno a la investigación en biodiversidad en la Orinoquia se identificó como una actividad importante el “desarrollar programas y proyectos piloto para el aprovechamiento sostenible de recursos y especies promisorias de la biodiversidad regional incluyendo sistemas de monitoreo, transferencia de tecnología para el aprovechamiento sostenible, valoración de cadenas de productos y subproductos, sistemas de certificación y estudios de mercado”. Entre las especies promisorias se destacan los chigüiros (Correa *et al.* 2006).

Así fue como el Instituto Humboldt, con el apoyo del MAVDT y el Proyecto Biodiversidad y Desarrollo, y en cumplimiento de su misión institucional de “promover, coordinar y realizar investigación que contribuya al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como un factor de desarrollo y bienestar de la población colombiana” realizó el proyecto: “Conservación y uso sostenible del chigüiro en el Casanare” cuyos principales resultados constituyen esta publicación.

Bibliografía

Aldana-Domínguez J. y Ladino E. 2006. El caso del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*). pp 95-97. En: Correa H.D., Ruiz S.L. y Arévalo L.M. (eds). 2006. Plan de Acción en Biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia/ 2005-2015-Propuesta técnica. Bogotá D.C. Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia, Bogotá, Colombia. 330 p.

- Aldana-Domínguez J., Forero-M J., Betancur J. y Cavelier J. 2002. Dinámica y estructura de la población de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae) de Caño Limón, Arauca, Colombia. *Caldasia* 24(2):445-458 pp.
- Alho C. J., Campos Z.M. & Goncalves H. C. 1989. Ecology, social behavior and management of the Capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the Pantanal of Brazil. pp 163-194. In: Redford K.H. & Eisenberg J. F. (eds). 1989. *Advances in Neotropical Mammalogy*. Sandhill Crane Press, Gainesville. USA
- Barreto G. y Herrera E. 1998. Foraging patterns of capybaras in seasonally flooded savanna of Venezuela. *Journal of tropical ecology*, 14: 87-98.
- Bolkovic M.L., Quintana R.D., Ramadori D., Elisetch M y Rabinovich J. 2006. Proyecto Carpincho. pp 105-119. En: Bolkovic M.L. y D. Ramadori (eds). 2006. *Manejo de fauna silvestre en la Argentina*. Programas de uso sustentable. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires. 168 pp.
- Brisson, M. J. 1756. *Regnum animale in classes IX distributum, sive synopsis methodica sistens generalem animalium distributionem in classes IX, & duarum primarum classium, quadrupedum scilicet & cetaceorum, particularem divisionem in ordines, sectiones, genera & species. Cum brevi cujusque speciei descriptione, citationibus auctorum de iis tractantium, nominibus eis ab ipsis & nationibus impostis, nominibusque vulgaribus.* - pp. [1-6], 1-382. Parisiis. (Bauche).
- Cabrera A. 1960. Catálogo de mamíferos de América del Sur. II. *Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 4 (2): 309-732.
- Cardique Corporación Autónoma del Canal del Dique. Sin fecha. *La conservación del humedal o el ocaso del ponche*. Cartilla.
- Concha L. C. y Vargas L. F. 1990. El chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) cría y explotación racional en zocriaderos. Trabajo presentado al concurso premio Bavaria del Medio Ambiente. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 36 p.
- Coral A. 2003. Zoocría de chigüiros en patio. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena –(CORMACARENA), Granada, Meta, Colombia. Exposición presentada en el encuentro Biodiversidad y Desarrollo en la Orinoquia.
- Correa H.D., Ruiz S.L. y Arévalo L.M. (eds). 2006. *Plan de Acción en Biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia/ 2005-2015-Propuesta técnica*. Bogotá D.C. Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia, Bogotá, Colombia. 330 p.
- Emmons H. L. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago, Chicago. U.S.A. 307 p
- Escobar A. y González-Jiménez, E. 1976. Estudio de la competencia alimenticia de los herbívoros mayores del llano inundable con referencia especial al chigüiro. *Agronom. Trop. (Maracay)* 26:215-227.
- FAO.Organización de las Naciones Unidad para la Agriculturay la Alimentación. 1985. *Manejo de Fauna Silvestre y Desarrollo Rural, Información sobre 7 especies de América Latina y el Caribe*. Proyecto FAO/PNUMA. FP-G 105-8501, Documento Técnico No 2, Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Lima.
- Forero J., Betancur J. y Cavelier J. 2003. Dieta del capibara *Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 51(2): 579-590, 2003.
- Fuerbringer J. 1974. El chigüiro, su cría y explotación racional. *Formas de Orientación Agropecuaria*. Manual No. 99. Santa Fé de Bogotá, Colombia. p. 30-46.
- Giraldo D y Ramírez-Perilla J. A. 2001. Guía para el manejo, cría y aprovechamiento sostenible del chigüiro, chigüire o capibara. Secretaría Ejecutiva Convenio Andrés Bello, SECAB, Ciencia y Tecnología N°99.

- Goldman E. A. 1912. New mammals from eastern Panama. Smithsonian Miscellaneous Collection 60 (2): 1-18.
- Herrera E. A. y Macdonald D. W. 1989. Resource utilization and territoriality in group-living capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Journal Animal Ecology 58:667-679.
- ICN. Instituto de Ciencias Naturales. 2002. Implementación de la fase inicial del programa del manejo del chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en semicautiverio como estrategia de conservación de la biodiversidad en la Orinoquia colombiana y acopio de información complementaria. Universidad Nacional de Colombia-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- ICZN. Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. 1998. Opinion 1894 [of the International Commission on Zoological Nomenclature]. Regnum Animale, Ed. 2 (M. J. Brisson, 1762): rejected for nomenclatural purposes, with the conservation of the mammalian generic names *Philander* (Marsupialia), *Pteropus* (Chiroptera), *Glis*, *Cuniculus*, and *Hydrochoerus* (Rodentia), *Meles*, *Lutra*, and *Hyaena* (Carnivora), *Tapirus* (Perissodactyla), *Tragulus*, and *Giraffa* (Artiodactyla). Bulletin of Zoological Nomenclature 55: 64–71.
- Hernández-Camacho J., Pachón J. E. y Rodríguez J. V. 1983. Evaluación de las poblaciones de chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en los hatos Brasilia, Guamito, La Aurora, La Borra, El Danubio, La Veremos, y Mapurisa, municipio de Hato Corozal, Casanare. Informe presentado a Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente-INDERENA. Bogotá. Colombia. 48p.
- MAVDT. Ministerio del Medio Ambiente Colombia. 2000. Zoocria en Colombia: evolución y perspectivas.
- Mones, A. & Ojasti J. (1986) *Hydrochoerus hydrochaeris* en Mammalian Species 264:1-1-7. Pub. The American Society of Mammalogists. U.S.A.
- OIKOS Grupo de Estudios Ecológicos. 2003. Caracterización de las poblaciones silvestres de chigüiro y sus hábitats en las sabanas anegables del departamento de Casanare con miras a formular una propuesta de conservación y uso sostenible. Informe final convenio 54 presentado a la Gobernación de Casanare. Yopal, Casanare. 239 p.
- Ojasti J. 1970. La fauna silvestre produce. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Recursos Naturales Renovables, División de Fauna, separata del libro la Ciencia en Venezuela, Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Ojasti J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 275 p.
- Ojasti, J. & Sosa Burgos, L.M. 1985. Density regulation in population of capybara. Acta Zoologica Fennica, 173: 81-83.
- Peceno M., C. 1983. Estudio citogenético y genético evolutivo del chigüire género *Hydrochaeris*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Simón Bolívar, Caracas. 119 pp.
- Quintana R.D., Monge S. & Málvarez A.. 1994. Feeding habits of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in afforestation areas of the lower delta of the Paraná River, Argentina. Mammalia 58(4):569-580.
- Ruiz S.L., Fandiño M.C. y Arévalo L.M. 2006. Orientaciones conceptuales y metodológicas para la elaboración de planes de acción regional en biodiversidad. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia 96 p.
- Tafur P. 2004. Acercamiento a la percepción sobre el chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris isthmus*), hábitat, cacería, dieta y caracteres morfológicos básicos de esta sub especie en la comunidad Isla de los Palacios, en el complejo humedal “Los Plátanos” Medio Atrato, Antioquia - Chocó, Colombia. Tesis de ecología. Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá. Colombia
- Torres C. E. y Sanabria J. E. 1976. Aspectos ecológicos del chigüiro y establecimiento de un zocriadero. Tesis Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Fé de Bogotá. 89 p.

- Usma, J.S. 1991. Aspectos ecológicos del chigüiro (*Hydrocharis hydrochaeris*) en la Reserva Natural Laguna de Sonso. Facultad de ciencias, Universidad del Valle. Cali. 66pp.
- Velasco A., González Fernández M., De Sola R., Marín E. y Quero de Peña M. Sin fecha. Programa de aprovechamiento del chiguire o capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en Venezuela.
- Wilson D. E., & Reeder D. M. (Eds). 2005. Mammal Species of the World. Third Edition, Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.

ÁREA DE ESTUDIO

1. Generalidades del área de estudio

Ubicación

Los diferentes componentes de esta investigación se realizaron en los municipios de Hato Corozal y Paz de Ariporo en el departamento del Casanare, Colombia. El departamento del Casanare se encuentra ubicado al oriente del país, ocupando una extensión de 44.490 Km². Limita con los departamentos de Arauca, Vichada, Meta y Boyacá. La temperatura media anual varía de 22 a 27°C (Gobernación del Casanare 2000). Las principales actividades económicas son la ganadería extensiva, la agricultura y la explotación petrolera. El departamento tiene 19 municipios y su capital es El Yopal.

La mayor parte del territorio es plana y corresponde a la región de los Llanos Orientales con una altitud variable entre los 110 y 230 msnm. Al occidente se localiza un sector montañoso que va desde el piedemonte llanero hasta más de 3.000 m. en la cordillera Oriental. Entre los accidentes orográficos se destacan la cordillera del Zorro y los cerros Aguamoco y Peña Negra (Gobernación del Casanare 2000). El departamento se caracteriza principalmente por sus sabanas naturales interrumpidas por bosques ribereños o de galería.

El municipio de Paz de Ariporo tiene un área de 12.114 km², siendo el municipio más grande del departamento y uno de los cinco más grandes del país. Se encuentra ubicado en la parte nororiental del departamento de Casanare, limitando por el norte con el municipio de Hato Corozal, al oriente con los departamentos de Arauca y Vichada, al sur con el municipio de Trinidad y al occidente con los municipios de Pore y Támara. La cabecera municipal se encuentra ubicada a 05° 33' 03" latitud norte y 71° 53' 49" longitud oeste, sobre la troncal del llano a 90 km de El Yopal y a 275 msnm. Paz de Ariporo alberga algunas de las sabanas más bajas del departamento (Gobernación del Casanare 2000).

El municipio de Hato Corozal limita al norte con el departamento de Arauca y al sur con el municipio de Paz de Ariporo. La cabecera municipal se encuentra ubicada a 138 km al noreste de El Yopal a 06°09'44" latitud norte y 71°46'26" longitud oeste. Las sabanas naturales de Hato Corozal se extienden sobre la vega de los ríos Chire, Aricaporo y Casanare.

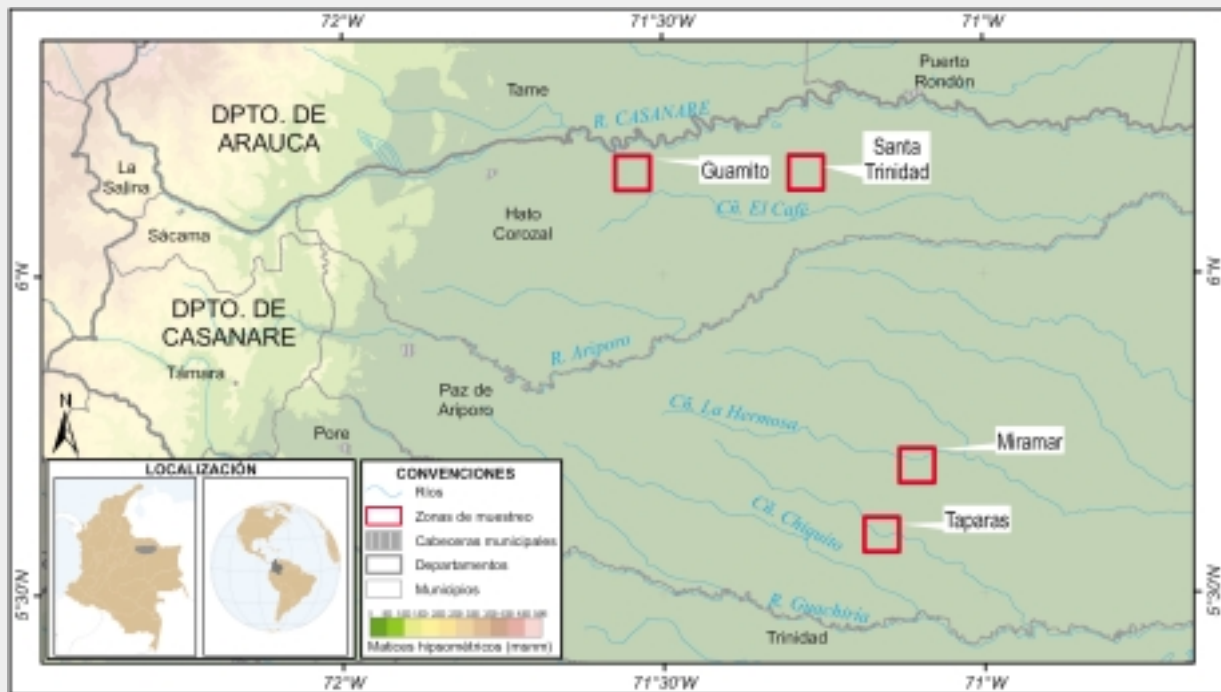


Figura 1. Ubicación de las cuatro zonas de muestreo en los municipios de Hato Corozal y Paz de Ariporo

Clima

El sistema de Holdridge establece los tipos de clima a partir de la precipitación, la temperatura y la altitud; según este sistema, Paz de Ariporo y Hato Corozal se clasifican dentro del clima cálido húmedo en algunas zonas y como cálido seco en otras (Holdridge 1967).

El régimen pluviométrico es monomodal, presentando un periodo de intensas lluvias y otro de intensa sequía (Figura 2). La época seca va de diciembre a marzo y se caracteriza por una disminución pronunciada de la precipitación, alcanzando tan sólo el 10% del total de lluvias anuales, con un promedio de 21,6 mm mensuales, siendo enero el mes más seco. La época lluviosa va desde abril hasta noviembre con un promedio de 245,4 mm y disminuye a 220,6 mm en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Las máximas precipitaciones se presentan en junio y julio, con valores que alcanzan promedios mensuales cercanos a los 450 mm. En promedio, los valores de precipitación anual oscilan entre 1.500 y 2.500 mm.

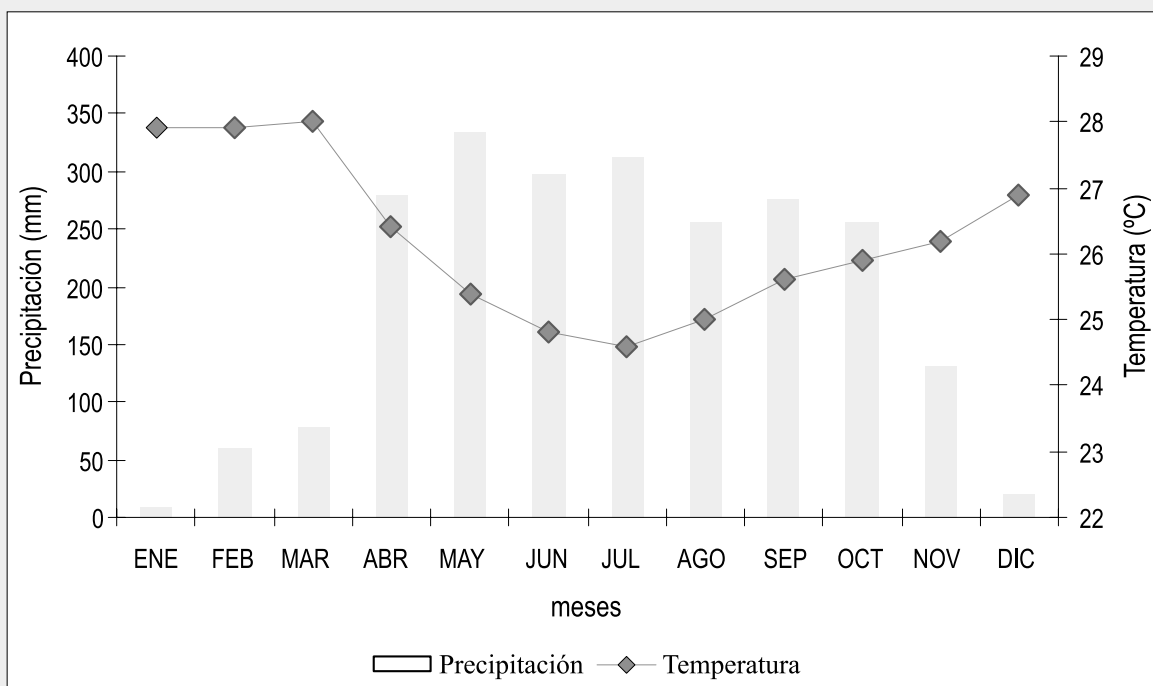


Figura 2. Datos anuales de precipitación y temperatura. Estación meteorológica El Yopal (Casanare).
Fuente: Ideam 2004

La humedad relativa en el municipio de Paz de Ariporo varía entre 70 y 90%; este parámetro climático presenta sus menores valores mensuales en los meses de la época seca, con valores mínimos en enero y febrero. En general, es posible concluir que predomina el ambiente húmedo con una estación seca corta.

La temperatura promedio es de 26°C, pero varía entre 27,5°C en las partes más bajas y 25°C en los sectores más elevados, como consecuencia de las diferencias de altitud. Los valores de temperatura son relativamente uniformes a lo largo del año; los más altos se presentan durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, con un promedio de 27,9°C, esta temperatura desciende gradualmente hasta el mes de julio (25,4°C) para luego ascender nuevamente con temperaturas promedio de 27,5°C durante los meses de septiembre, octubre y noviembre (Ideam 2004)

Por su ubicación, el área de estudio está sometida a los vientos Alisios que soplan del noreste. Sin embargo, la compleja orografía del país y el contraste mar - tierra en las costas, hace que se formen vientos locales y de mesoescala. En el municipio de Paz de Ariporo, se observan circulaciones de vientos bastante definidas en el transcurso del año, las cuales están directamente influenciadas por los Alisios, siendo los del noreste los de mayor incidencia; éstos soplan más intensamente durante

los meses de verano. Las velocidades promedio registradas a nivel regional están entre los 2 y 3 m/s, con máximas de hasta 6 m/s. Estos vientos son, en parte, los responsables de la fuerte sequedad en el verano (Alcaldía de Paz de Ariporo 2000).

En resumen, los meses más secos y a la vez más calientes corresponden al primer trimestre y último bimestre del año. Esta situación determina dos épocas climáticas bien definidas: la de invierno con fuertes aguaceros, que provocan grandes inundaciones en las partes bajas, y la época de verano con una mínima precipitación, exposición solar alta y fuertes vientos. La altura, relieve, extensión territorial, acción de los vientos Alisios y locales son los determinantes de estas dos épocas climáticas (IGAC 1976).

Suelos

El área de estudio corresponde al bioma de tipo Anfibioma Arauca-Casanare, ecosistemas de llanura aluvial de ríos andinenses (Romero *et al.* 2004), caracterizado por planicies bajas y ríos meándricos cuyos caudales fluctúan fuertemente según la estación; de acuerdo con el origen y evolución de los suelos, en los municipios de estudio, se encuentran suelos relativamente jóvenes o poco evolucionados, pertenecientes a los órdenes de los Entisoles, Inceptisoles y Andisoles, principalmente. Estos suelos corresponden a la llanura aluvial de desborde y el macrorrelieve planoconvexo con pendientes máximas de 3%, da como resultado suelos superficiales, limitados por la presencia del nivel freático fluctuante, ya que sufren encharcamientos durante la época de lluvias (IGAC 1976).

Son suelos de baja fertilidad, de reacción muy ácida, saturación de bases mediana y contenido de fósforo bajo. El desarrollo de estos suelos ha sido a partir de sedimentos aluviales pleistocénicos transportados desde la cordillera Oriental. Las texturas son de medias a finas, predominando las primeras en los suelos de rebordes de caños y ríos, y las finas en los bacines y bajos.

El IGAC (1999), definió las unidades de suelo del municipio de Paz de Ariporo a partir de cinco unidades fisiográficas dominantes: altiplanicie, lomerío, piedemonte, planicie y valle. Las características principales de cada una se describen a continuación:

- Suelos de altiplanicie: Son en general, bien drenados, desaturados, muy fuertemente ácidos y de baja a muy baja fertilidad.
- Suelos de lomerío: Caracterizados por tener texturas finas, presentan desaturación, acidez y baja fertilidad. En algunos casos son fuertemente ácidos.

- Suelos de piedemonte: Se desarrollan suelos desde bien drenados hasta mal drenados, dependiendo del origen del material parental (aluvial o coluvial); son suelos con fertilidad moderada.
- Suelos de planicie: Caracterizados por ser de ácidos a fuertemente ácidos y con baja a muy baja fertilidad, así como pobremente drenados.
- Suelos de valle: Caracterizados por ser desde bien drenados a mal drenados, de superficiales a muy superficiales, de ácidos a fuertemente ácidos y por poseer fertilidades de muy pobres a moderadas.

Vegetación

El área de estudio corresponde al anfibioma de Arauca – Casanare, región denominada fisiográficamente como la Orinoquia mal drenada. Dentro de esta categoría pertenece a la formación vegetal de sabana inundable estacionalmente o de llanura aluvial de desborde, caracterizada por procesos de inundación en periodos de seis a ocho meses (Romero *et. al.* 2004). Según Etter (2001) la zona posee pedobiomas de la Amazonia y helobiomas llaneros del zonobioma del bosque húmedo tropical. Su vegetación está caracterizada por comunidades de *Theobroma-Oxandra-Iriarte-Mauritia* en el paisaje de bosque alto denso (BAD) de las llanuras de inundación de ríos andinos de aguas blancas. Comunidades vegetales de *Andropogon-Leersia-Manilkara-Hymenaea-Pseudolmedia* en el mosaico de sabanas inundables y bosques de la llanura de desborde, *Paspalum-Andropogon-Byrsonima-Curatella* en las sabanas con arbustos de los médanos y comunidades vegetales de *Andropogon-Mesosetum* en las sabanas inundables de la llanura eólica.

Para el municipio de Hato Corozal, los biomas son orobiomas andinos, pedobiomas llaneros y helobomas de la Amazonia del zonobioma del bosque húmedo tropical. Las comunidades vegetales más características son las de *Theobroma-Oxandra-Iriarte-Mauritia* que conforman los paisajes de bosque alto denso de las llanuras de inundación de ríos andinos de aguas blancas. La comunidad de *Andropogon-Leersia-Manilkara-Hymenaea-Pseudolmedia* en el paisaje de mosaico de sabanas inundables y bosques de la llanura de desborde, comunidad de *Andropogon-Mesosetum* en las sabanas inundables de la llanura eólica, comunidad de *Cedrela-Dendropanax* en los bosques húmedos subandinos, *Trachypogon-Andropogon-Curatella* en las sabanas no inundables del piedemonte (Etter 1999).

Tenencia y manejo de la tierra

En el Casanare la forma de apropiación de la tierra se dio tanto por propiedad ancestral indígena, como por asignaciones a españoles y criollos en la Conquista y Colonia, recompensas a integrantes del ejército libertador, posesión por colonos de otras regiones y asignaciones hechas por el Estado en

programas de colonización, respaldados por títulos de propiedad. Actualmente la zona corresponde a grandes extensiones de sabanas, con propietarios que han adquirido las propiedades por herencia. Cada finca, denominada hato, tiene una extensión que varía entre 2.000 y 9.000 ha (Alcaldía de Paz de Ariporo 2000). La fase de campo de los estudios presentados en esta publicación fue realizada en hatos ganaderos de propiedad privada, con títulos de propiedad adquiridos por herencia.

La legalización de las distintas formas de apropiación es bastante incompleta en relación con el área total del municipio. Esta informalidad incide directamente en aspectos como la imposibilidad de acceso a programas y recursos, las dificultades en la negociación de tierras, los conflictos y el acceso a créditos para proyectos productivos. En total el IGAC (1990) reporta 1.920 propiedades en el municipio de Hato Corozal, de las cuales 1.100 son urbanas y las restantes (820) rurales, de las cuales 720 son de propiedad privada (Alcaldía de Hato Corozal 2000).

La principal ocupación de la población residente corresponde a labores de ganadería extensiva donde se utilizan principalmente pastos naturales y, en menor medida, algunos pastos mejorados como el puntero (*Hyparrhenia rufa*). Esta actividad es la más importante en las épocas denominadas “vaquerías”, donde las prácticas más comunes son el marcaje del ganado, la despitonada y la separación por sexos para ceba. En cuanto a la producción lechera, el sistema no genera excedentes de leche representativos para el mercado por los niveles de producción que se tienen. La mayoría de los hatos producen en baja cantidad, debido a las dificultades de conservación y transporte, por lo tanto, son productos para autoconsumo y comercialización a nivel veredal (Alcaldía de Hato Corozal 2000).

La agricultura, tipo subsistencia, es mínima y se circunscribe a las vegas de los ríos y caños y a las topocheras. Los cultivos de pancoger más comunes son el plátano topocho, hartón, maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*) y café (*Coffea* sp.). No existe ninguna práctica agronómica. Algunos frutales como mango, guanábana, mamoncillo y cítricos se siembran en las cercanías de las casas, pero en muy baja abundancia. Para el llanero no es muy atractiva la idea de cultivar y realizar las actividades que ello demanda, ya que la considera una actividad que demanda mucha mano de obra, y además se asume como una labor que desentona con un legado ancestral (trabajo de llano), que ha recibido el llanero desde la cuna. Además existen dificultades de transporte (pocas vías) y comercialización (carencia de centros de acopio) para los productos (Alcaldía de Hato Corozal 2000).

La práctica más comúnmente utilizada por los colonos al establecer sus hatos ganaderos o sus zonas de cultivos es tumbar el bosque y quemarlo. Por lo general se destruye la vegetación arbórea y arbustiva, sin ningún interés comercial, sólo en procura de terrenos para cultivos de subsistencia.

Las sabanas son incendiadas durante el verano, exclusivamente con el objeto de provocar renuevos de retoños de las gramíneas naturales para hacerlas más palatables para el ganado. En lo referente a la agricultura, después de tumbar y quemar el bosque se siembra para lograr cosechas de regulares rendimientos. Después de esto, generalmente estos terrenos se dedican a la ganadería.

Aunque la tierra pertenece a ganaderos o terratenientes que poseen grandes extensiones de sabanas, en los últimos años, principalmente en Hato Corozal, la tierra se ha ido subdividiendo por herencias y cada vez los hatos son más pequeños, lo cual puede llegar a ser perjudicial en el sentido de que esta situación aumenta la presión sobre los ecosistemas debido al incremento de pobladores y a un necesario aumento en las cabezas de ganado para que las fincas sigan siendo productivas. Sin embargo, una de las tendencias poblacionales y productivas que se reportan por parte de los pobladores locales es la disminución de ganado en la zona debido a que las Autodefensas cobran una suma de dinero o “vacuna” por cada cabeza de ganado y por lo tanto, para los ganaderos resulta demasiado costoso tener grandes cantidades de reses. La vacuna que los ganaderos deben pagar a las Autodefensas (llamados localmente “macetos”) es de 8.000 pesos por cabeza de ganado al año (en el año 2003). Según conversaciones con personas de la región, algunos ganaderos utilizan las ganancias provenientes de la explotación ilegal de chigüiro para pagar las vacunas a los grupos al margen de la ley.

Comunidades locales

Los campesinos llaneros se constituyen como una sociedad bastante heterogénea. Desde sus inicios se han subdividido en función de la tenencia de los medios de producción, de su organización y de los procesos económicos, políticos y sociales que han condicionado su distribución y forma de trabajo. Es así como algunos de ellos se convirtieron en míticos terratenientes de grandes extensiones de tierra y de ganado, otros se establecieron en caseríos con algunas reses que pastaban en sabanas comunales, mientras otros se enlistaron en los numerosos grupos de trabajadores estacionales contratados en los hatos para realizar el llamado “trabajo de llano” (Sánchez en prensa)

Por las condiciones de vida de la población rural, más del 70% de la población del municipio de Hato Corozal se encuentra en situación de extrema pobreza. Es decir, tienen más de dos necesidades básicas insatisfechas. Con respecto al área urbana, el 66% está en el estrato 2, el 28% en el 1 y el 6% en el 3. Esta situación está ligada principalmente a los bajos ingresos que no les permiten acceder a servicios y mejores condiciones de vida, a la falta de fuentes de empleo y a la alta dependencia al sector agropecuario, afectado por una crisis que viene de tiempo atrás (Alcaldía de Hato Corozal 2000).

En cuanto a la comunidad rural, son básicamente campesinos dedicados a actividades de ganadería. Son pocos los dueños de hato que están en la zona, y por lo tanto, los que permanecen ahí son trabajadores contratados de manera permanente o temporal. Por lo general, en cada hato hay una familia que consta del encargado del hato, la esposa, que es a la vez la cocinera y los hijos menores de 6 años. Los hijos mayores son enviados a estudiar a las cabeceras municipales. Suele haber también uno o dos trabajadores jóvenes o “mensuales”. En cuanto a los niveles de escolaridad, se encontró que la mayoría de los habitantes de la zona, alcanzan tan sólo la educación básica primaria (50%).

La densidad poblacional es baja en la zona y hay una gran cantidad de población fluctuante que depende principalmente de los trabajos disponibles a lo largo del año. Durante el invierno disminuye la población y permanecen en el hato sólo el encargado acompañado por lo general de uno o dos trabajadores (o mensuales), mientras que en el verano llegan trabajadores de las cabeceras municipales a unirse al “trabajo de llano” que consiste en lavar, marcar, vacunar, purgar y fumigar el ganado.

2. Selección de las zonas de muestreo

Para realizar los estudios sobre densidad (Capítulo 1), estructura (Capítulo 3), ecosistemas asociados y comportamiento (Capítulo 5) de las poblaciones silvestres de chigüiros se seleccionaron cuatro zonas de muestreo, dos en el municipio de Paz de Ariporo y dos en el municipio de Hato Corozal. En el caso de los otros componentes de la investigación, el área de estudio se especifica en el capítulo respectivo. Cada zona de muestreo se definió por un área cuadrada de 3.600 ha, las cuales suman en total 14.400 ha efectivas de muestreo (Figura 1).

El procedimiento utilizado para seleccionar estas zonas de muestreo fue el siguiente. Se analizó, con el apoyo de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica del Instituto Humboldt, una imagen de satélite Lansat ETM de la zona, con una escala de 1:50.000, tomada durante la época seca (febrero 16 de 2001). La clasificación de las coberturas se realizó mediante la combinación de las bandas 3, 4 y 5 y la constatación en campo de sitios seleccionados. Se diferenciaron ocho tipos generales de cobertura a los cuales se les asignó un nombre según observaciones de campo y se agruparon en los siguientes cuatro grupos:

- Bosque: denso, ripario y secundario
- Sabana: Sabana pastizal y Sabana rabo de zorro
- Agua: Cuerpo de agua y Suelo inundado
- Suelo desnudo: áreas descubiertas de vegetación o que en la imagen se muestran cubiertas por nubes

Con base en la clasificación preliminar de la cobertura, se procedió a montar de manera aleatoria una grilla con cuadrados de 3.600 ha (6 km x 6 km) sobre la imagen satelital. A cada una de estas áreas cuadradas se le dio el nombre de “ventana” o “zona de muestreo” y se calcularon para cada una de ellas las proporciones de cada tipo de cobertura.

Se seleccionaron cuatro ventanas o zonas para realizar los muestreos según los siguientes criterios:

- Basados en el conocimiento previo acerca de los requerimientos de hábitat de la especie, las zonas de estudio seleccionadas tuvieron al menos el 2% de bosque y el 2% de agua, es decir, las zonas escogidas incluyeron los tres tipos de hábitat necesarios para la permanencia de los chigüiros: sabana, bosque y agua (Barreto y Herrera 1998).
- Se seleccionaron zonas que tuvieran diferencias en la composición del paisaje, es decir, que presentaran proporciones diferentes de cada tipo de cobertura.
- Se concertó con los dueños de los hatos las facilidades logísticas para acceder a los sitios.

Finalmente, se seleccionaron cuatro zonas de muestreo (Figura 1) cuya ubicación geográfica se presenta mediante los cuatro puntos cardinales que la definen:

Tabla 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo

Municipio	Zona	Norte	Oeste
Hato Corozal	Guamito	06° 11' 02"	71° 30' 58"
		06° 07' 48"	71° 34' 12"
		06° 07' 48"	71° 30' 58"
		06° 11' 06"	71° 34' 12"
	Santa Trinidad	06° 10' 59"	71° 17' 56"
		06° 10' 59"	71° 14' 42"
		06° 07' 44"	71° 17' 56"
		06° 07' 44"	71° 14' 42"
Paz de Ariporo	Miramar	05° 43' 30"	71° 07' 44"
		05° 43' 26"	71° 04' 30"
		05° 40' 12"	71° 04' 30"
		05° 40' 16"	71° 07' 44"
	Las Taparas	05° 37' 01"	71° 11' 02"
		05° 36' 58"	71° 07' 48"
		05° 33' 43"	71° 07' 48"
		05° 33' 43"	71° 11' 02"

La composición de coberturas de cada zona de muestreo muestra que el área de Santa Trinidad es la que menor porcentaje de agua contiene, mientras que la zona de Guamito es la que presenta una mayor proporción de bosque (Tabla 2).

Tabla 2. Composición por tipos de coberturas de las zonas de muestreos escogidas

Cobertura	Hato Corozal		Paz de Ariporo	
	Guamito	Santa Trinidad	Taparas	Miramar
Agua	17,80%	2,30%	11,50%	10,70%
Sabana	41,00%	80,10%	75,00%	74,60%
Bosque	38,20%	16,20%	13,00%	14,40%

Bibliografía

- Alcaldía de Paz de Ariporo. 2000. Plan de Ordenamiento Territorial; documento interno, Departamento de Planeación. 321 p.
- Alcaldía de Hato Corozal. 2000. Plan de Ordenamiento Territorial; documento interno, Departamento de Planeación
- Barreto, G. & E. Herrera. 1998. Foraging patterns of capybaras in seasonally flooded savanna of Venezuela. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 87-98
- Etter, A. 2001. Puinawai y Nukak. Caracterización ecológica de dos reservas Nacionales Naturales de la amazonía colombiana. IDEADE.
- Gobernación del Casanare. 2000. <http://www.casanare.gov.co/> (On line) [F. consulta: 20060309]. F. actualización: 2006/01/10.
- Holdridge L.R. 1967. Life zone ecology. Trop.Sci. Center, San José. Costa Rica.
- Ideam. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. 2004. <http://www.ideam.gov.co/> (On line). [F. consulta: 20060309]. F. actualización: 2006/01/10.
- IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1999. Paisajes fisiográficos de Orinoquia - Amazonia (ORAM) Colombia. Análisis geográficos No. 27-28. 373 pp.
- IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1976. Estudio general de suelos de los municipios de Hato Corozal, Paz de Ariporo y Pore, Intendencia del Casanare. Bogotá.
- Romero M., Galindo G., Otero J y Armenteras D. 2004. Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia. 189p.
- Sánchez, L. En prensa. Caracterización de los grupos humanos rurales de la cuenca hidrográfica del Orinoco en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C.

Evaluación del tamaño y densidad de poblaciones silvestres de chigüiros en el departamento del Casanare

Aldana-Domínguez Juanita y Ángel-Escobar Dafna Camila

1



RESUMEN

Se evaluó la abundancia y densidad de poblaciones silvestres de chigüiros en dos municipios del Casanare, durante las épocas seca y lluviosa y se probaron dos metodologías para esto: el censo directo en los hábitats considerados aptos para la especie y el muestreo a lo largo de transectos lineales.

Se encontró que en el municipio de Paz de Ariporo hay poblaciones grandes de chigüiros con densidades de 4,11- 2,22 ind/ha, siendo posible diseñar un proyecto piloto de manejo de cosechas sustentado con información ecológica que permita hacer seguimiento a la sostenibilidad del aprovechamiento. En contraste, en el municipio de Hato Corozal las poblaciones son muy bajas con densidades de 0,11-0,14 ind/ha, siendo necesario implementar mecanismos para su recuperación.

La densidad poblacional está determinada por las condiciones del hábitat y por la historia de cacería que han soportado las poblaciones silvestres. El manejo que cada población requiere para su conservación depende del estado en el cual se encuentra cada una en particular. Por esta razón es importante establecer una línea base con parámetros poblacionales que permitan guiar las decisiones de manejo.

Introducción

En las sabanas de la Orinoquia colombiana, el chigüiro es considerado como una plaga que compite con el ganado por los pocos forrajes que permanecen en el verano. Esta situación, sumada a la demanda venezolana de carne seca y salada, estimada en alrededor de 120.000 a 150.000 individuos por año, que es abastecida por el comercio ilegal proveniente de Colombia (CCI 2002), ha favorecido que se realicen grandes matanzas de chigüiro en los departamentos de Arauca y Casanare, dando como resultado la drástica disminución de las poblaciones silvestres

(Hernández-Camacho *et al.* 1983). Sin embargo, en los últimos años se ha reconocido el potencial económico que esta especie representaría en caso de ser explotada sosteniblemente y dentro del marco legal. El aprovechamiento sostenible del chigüiro en el medio natural podría llegar a ser una opción productiva para las sabanas inundables de la Orinoquia frente a acelerada expansión de la frontera agropecuaria tecnificada, que modifica los ecosistemas naturales, poniendo en riesgo la conservación de las especies y sus hábitat (Aldana-Domínguez y Ladino 2006).

Estas dos miradas contrastantes sobre la especie han influido sobre el estado de las poblaciones de chigüiros, produciendo, por una parte, poblaciones muy disminuidas que han sido objeto del constante aprovechamiento ilegal y destructivo, y por otra, poblaciones muy abundantes con el potencial de ser aprovechadas legalmente.

Ante la problemática de conservación que presentan las poblaciones silvestres de chigüiros es necesario establecer reglas de manejo acordes con la situación en la que se encuentra cada población en particular. Así, en términos generales, en el manejo de vida silvestre se opta por aumentar el tamaño poblacional cuando se trata de especies raras o amenazadas, disminuir el tamaño poblacional cuando se trata de especies consideradas plagas o invasoras y mantener en un nivel deseado las poblaciones que son aprovechadas (Lancia *et al.* 1994).

En el caso del chigüiro se presentan las tres situaciones, dependiendo de las características ambientales y de la historia de caza del área en particular, por lo cual es necesario establecer la abundancia poblacional como línea base para entender la dinámica de las poblaciones y guiar las decisiones de manejo para cada población. En este trabajo se estimaron la abundancia (número de individuos) y densidad (número de individuos/hectárea) de poblaciones de chigüiros en cuatro zonas diferentes del Casanare, durante las épocas lluviosa y seca y se probaron dos metodologías para dicha estimación.

Metodología

Se utilizaron dos metodologías para evaluar la abundancia y densidad poblacional con el objetivo de comparar los resultados y su utilidad para el monitoreo de las poblaciones que serán manejadas para su recuperación y/o aprovechamiento sostenible.

En total se evaluó un área de 14.400 ha, divididas en cuatro zonas de muestreo: dos ubicadas en Hato Corozal (Guamito y Santa Trinidad) y dos en Paz de Ariporo (Miramar y Taparas). Cada zona de muestreo fue un área cuadrada de 3.600 ha (Ver descripción más detallada en área de estudio).

Se realizaron tres salidas de campo para la captura de la información primaria. Las dos primeras correspondieron a la época seca de 2003 (primera salida del 4-20 de febrero, segunda salida del 3-17 de abril) y la tercera salida a la época lluviosa de 2003 (8-20 de septiembre).

En la época seca se evaluaron las cuatro zonas de muestreo mediante las dos metodologías propuestas. Mientras que en la época lluviosa, por problemas de orden público que hicieron necesario la salida del equipo de trabajo de la zona, sólo fue posible evaluar dos zonas mediante muestreos en transectos lineales y ninguna mediante censos.

1. Censos directos

Por un lado, se realizaron censos directos en los hábitats considerados aptos para la especie tales como las orillas de los caños y lagunas (Ojasti

1973) y en las zonas donde los pobladores locales (o vaquianos) sugerían la presencia de los animales, como grietas (ver más adelante, Foto 6), pozos petroleros (Foto 7) y pozos artificiales (Foto 11) para proveer de agua al ganado. En cada una de las cuatro zonas de muestreo, se seleccionaron previamente, con la ayuda de un mapa de coberturas vegetales y con el conocimiento de los vaquianos, los lugares para realizar los censos. El equipo de trabajo, constituido por tres personas, se movilizó a caballo durante las horas de la tarde (15:00-18:00 horas) en busca de chigüiros. Cuando se encontraba una manada de chigüiros, se registraba el número de la manada, el número total de chigüiros y el número de animales pertenecientes a cada categoría de tamaño (adultos, juveniles y crías); esto último con el fin de evaluar la estructura poblacional (Capítulo 3).

El censo en los hábitats aptos (definidos por Ojasti en 1973 como las zonas cercanas a los cuerpos de agua) es una metodología que ha sido ampliamente utilizada para contar chigüiros, y por lo tanto la continuación de su uso es importante para hacer comparaciones con otros estudios. El esfuerzo invertido en la realización de los censos fue distinto en cada zona de muestreo, pues dependió directamente de la extensión del hábitat apto en cada una. Se asume que mediante este método se cuentan todos los chigüiros presentes en una zona. Por lo tanto, la abundancia de chigüiros en cada zona corresponde al número total de animales contados en el censo y la densidad poblacional corresponde al número de animales contados, dividido por el área de la zona de estudio.

2. Muestreo a lo largo de transectos lineales

Por otro lado, se hizo un muestreo de las poblaciones mediante el conteo directo por medio de transectos lineales (Buckland *et al.* 2001). En cada zona de muestreo se realizaron recorridos siguiendo cinco transectos paralelos, dispuestos en forma sistemática, de 6 km de largo cada uno y separados 1 km uno de otro. Es decir, en cada zona de muestreo de 3.600 ha se recorrieron en total 36 km lineales. Se tuvo en cuenta que los transectos fueran perpendiculares a los ríos y cañadas que en esta zona corren en dirección occidente-oriente. Para realizar el muestreo, tres observadores se desplazaron a caballo a lo largo de los transectos en busca de chigüiros, cuando encontraban una manada continuaban desplazándose sobre el transecto hasta que la línea imaginaria que une a los observadores con el centro geométrico de la manada fuera perpendicular al transecto, en este punto se tomó un registro de GPS y se midió la distancia de esa línea imaginaria con un medidor láser de distancias o Range Finder (precisión ± 1 m, rango 15-500m) (Figura 1). Se tomó nota del número de la manada y del número de individuos en cada clase de tamaño. Los transectos fueron recorridos entre las 6:00 y las 15:00 horas.

Las densidades poblacionales fueron calculadas, para cada zona de muestreo, mediante el análisis matemático del número de las manadas de chigüiros detectados y de las distancias entre la manada y el transecto. El análisis de datos se realizó mediante del programa Distance 4.1 (Thomas *et al.* 2004). Este tipo de análisis ha sido ampliamente utilizado para estimar densidad y/o

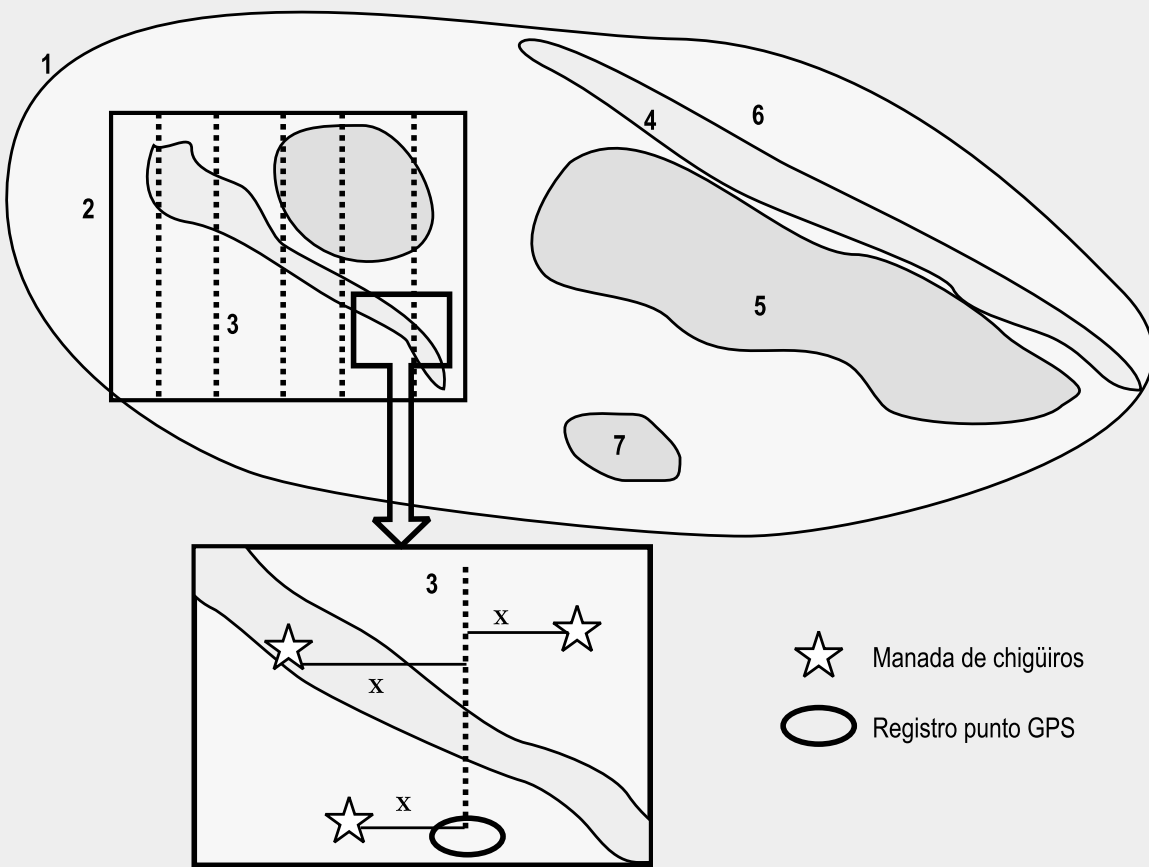


Figura 1. Esquema del método: muestreo a lo largo de transectos lineales 1. Área de estudio, 2. Zona de muestreo (3600 ha), 3. Transecto (6 km), 4. Cuerpo de agua, 5. Bosque ripario, 6. Sabana, 7. Mata de monte, x. Distancia perpendicular del transecto al centro de la manada,

abundancia de poblaciones de diversos taxa como aves, mamíferos terrestres y marinos, reptiles, insectos y plantas entre otros (Thomas *et al.* 2002). A diferencia de los censos, en esta metodología el esfuerzo de muestreo fue igual en las cuatro zonas y se evaluó toda el área de éstas y no solamente los hábitats considerados aptos.

Los análisis de la información obtenida por medio del muestreo en transectos lineales, estiman no sólo la densidad poblacional y la abundancia en cada zona, sino que también

estiman el tamaño medio de las manadas y la densidad de manadas por zona. Adicionalmente, proveen información sobre los coeficientes de variación de cada parámetro estimado.

A continuación se explican los principios básicos, supuestos y parámetros estimados, sin pretender hacer una explicación detallada del método, sino más bien con el ánimo de darle al lector las bases para entender los resultados. Se sugiere consultar la bibliografía específica para profundizar en el tema (Buckland *et al.* 2001).

a. Principios básicos

Los datos de distancias perpendiculares son utilizados para calcular la función de detección $g(x)$, la cual representa la probabilidad de detectar una manada de chigüiros a una distancia X del transecto. Este método se basa en que a medida que aumenta la distancia al transecto, la probabilidad de observar los chigüiros va disminuyendo ($g(\infty) = 0$) mientras que la probabilidad de observar una manada de chigüiros sobre el transecto es igual a 1 ($g(0) = 1$), es decir que esta función va decreciendo a medida que la distancia va aumentando. Para hacer los análisis, se requiere establecer una distancia perpendicular máxima o distancia de truncamiento (w), mas allá de la cual no se tienen en cuenta los datos.

El programa Distance 4.1, ajusta los valores de distancias perpendiculares a distintos modelos matemáticos para hallar $g(x)$. Cada modelo de ajuste está compuesto por dos funciones: la **función clave** que puede ser una función: media normal, uniforme, exponencial negativo o proporción al azar (hazard rate) y la **serie de expansión**, que puede ser una función: coseno, polinomial simple o polinomial hermético.

Para escoger entre los distintos modelos matemáticos disponibles para calcular $g(x)$ se utilizó el Criterio de Información de Akaike (AIC) escogiéndose el modelo que menor AIC produzca.

b. Supuestos

- El transecto debe ser ubicado de forma aleatoria con respecto a la distribución de los animales.

- Los animales sobre el transecto son detectados siempre, es decir que $g(0)=1$.
- Los animales son detectados en su posición inicial, es decir, antes de que se muevan a causa de la presencia del investigador.
- Las medidas tomadas en campo (distancias perpendiculares, tamaño de la manada) son exactas

c. Parámetros estimados

f(0): el valor de la función de probabilidad de densidad $f(x)$ evaluada a 0 distancia.

p: probabilidad de observar una manada a un área definida

ESW: ancho efectivo de transecto

DS: densidad estimada de manadas (número de manadas de chigüiros por hectárea)

ES: tamaño medio de la manada estimado (número de chigüiros por manada)

D: densidad estimada de individuos (número de individuos por hectárea)

N: número estimado de chigüiros en 3.600 ha

Resultados y discusión

Inicialmente se presentan los resultados del análisis del muestreo en transectos lineales y los censos y luego se comparan los resultados de densidad y abundancia poblacional en las cuatro zonas de muestreo, en las épocas seca y lluviosa y mediante los dos métodos.

Todos los modelos que se ajustaron a las curvas de la función de detección fueron: mitad normal-coseno.

Los resultados globales del análisis de los muestreos en transectos lineales se muestran en la Tabla 1

Tabla 1. Análisis de los muestreos en transectos lineales programa DISTANCE 4.1.

	Hato Corozal			Paz de Ariporo		
	Guamito		S Trinidad	Taparas	Miramar	
	época seca	época lluviosa	época seca	época seca	época seca	época lluviosa
Esfuerzo: longitud de 5 transectos (km)	30.8	30.7	30	29.3	28.9	29.3
Número de muestras: # transectos	5	5	5	5	5	5
Amplitud: distancia de truncamiento (m)	250	300	250	250	250	250
Número de observaciones: # manadas	12	17	16	61	77	116

El tamaño estimado de las manadas (ES) fue menor en las zonas que presentaron bajas densidades de chigüiros (Tabla 2). También se encontraron diferencias en el tamaño de las manadas entre la época seca y lluviosa en la zona que presentó mayores abundancias (Miramar). En esta zona el tamaño de las manadas en la época seca fue el doble de lo registrado en la época lluviosa. Esto se debe a que en la época seca se agrupan diferentes manadas en cercanías de los cuerpos de agua, grietas, pozos petroleros y demás lugares que conservan el agua. A la vista del investigador estas diferentes manadas constituyen un solo grupo que comparte el reducido hábitat; sin embargo, ante la perturbación producida por las personas al acercarse, los chigüiros huyen en diferentes grupos y direcciones dando la impresión de ser manadas distintas. Esta misma

situación fue reportada en Venezuela como asociaciones veraneras de diferentes manadas de chigüiros (Ojasti 1973) Fotos 10, 17.

Llaman la atención los elevados coeficientes de variación de las estimaciones de densidad y abundancia poblacional. Esto puede estar relacionado con la distribución agregada de las poblaciones, lo cual hace que exista una gran variación de estos parámetros entre los diferentes ecosistemas y por lo tanto, en las estimaciones de estos parámetros por transecto. Los mayores coeficientes de variación se reportan en Guamito, zona donde se presentó la densidad poblacional más baja y donde el número de manadas varió mucho de transecto a transecto. Por ejemplo en la época lluviosa en un transecto se registraron 10 manadas, mientras en otro sólo se registró una.

Comparación de las cuatro zonas de muestreo

Para comparar las abundancias poblacionales en las cuatro zonas de muestreo, se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en la época seca, pues sólo en esta época se cuenta con datos para todas las zonas (Tabla 2, datos resaltados en negrilla).

Las mayores abundancias de chigüiros se encontraron en las dos zonas de muestreo ubicadas en el municipio de Paz de Ariporo en comparación con las dos zonas de Hato Corozal. Los dos métodos muestran estas mismas diferencias (Tabla 2).

Las diferencias de abundancias encontradas en las poblaciones de chigüiros en Hato Corozal y Paz de Ariporo responden a diferencias tanto de las condiciones del hábitat disponible para la especie como a diferencias en la presión de cacería que se presenta en estos dos municipios.

En general, el hábitat apto para el chigüiro fue menos extenso en las dos zonas de Hato Corozal que en las de Paz de Ariporo.

En el municipio de Hato Corozal, la baja abundancia de chigüiros en Santa Trinidad puede estar asociada a la baja proporción de agua presente (Tabla 2, Área de estudio). En la época seca la disminución de los cuerpos de

Tabla 2. Resultados de los censos (última fila) y análisis de los muestreos en transectos lineales: parámetros evaluados y coeficiente de variación (%). $f(0)$: función de probabilidad de densidad $f(x)$ evaluada a 0 distancia, p : probab. de observar una manada en un área definida, ESW: ancho efectivo de transecto (m), DS: densidad estimada de manadas (# manadas/hectárea), E(S): tamaño medio de la manada (#chigüiros/manada), D: densidad estimada de chigüiros (#chigüiros/hectárea), Ne: número estimado de chigüiros en cada área de estudio (#chigüiros), N: número de chigüiros contado en el censo.

	Hato Corozal						Paz de Ariporo					
	Guamito				Sta Trinidad		Taparas		Miramar			
	época lluviosa		época seca		época seca		época seca		época seca		época lluviosa	
	Parámetro	C.V. (%)	Parámetro	C.V. (%)	Parámetro	C.V. (%)	Parámetro	C.V. (%)	Parámetro	C.V. (%)	Parámetro	C.V. (%)
F (0)	0,015	20	0,017	22	0,012	19	0,006	11	0,011	11	0,015	9
P	0,22	20	0,23	22	0,34	19	0,6	11	0,36	11	0,26	9
ESW	66,5	20	57,4	22	84,0	19	150,8	11	89,5	11	64,2	9
DS	0,02	55	0,03	28	0,032	26	0,07	24	0,15	18	0,31	14
E (S)	3,35	34	3,34	62	5,33	46	32,11	15	26,52	36	13,34	9
D	0,14	64	0,11	67	0,17	53	2,21	28	3,95	40	4,11	17
Ne	502	64	409	67	609	53	7 975	28	14 205	40	14 797	17
N			393		1 633		7 587		8 334			

agua, causada por la escasez de tapas (diques o pozos artificiales), disminuyó el hábitat disponible para el chigüiro. En esta zona, los chigüiros se encontraron confinados a las pocas zonas de barro que aún quedaban en los caños con bosque y en el río Chire, única fuente que permanece con abundante agua en esta época.

En Guamito, perteneciente también al municipio de Hato Corozal, la baja abundancia de chigüiros puede estar relacionada con una mayor proporción de bosques y sabanas en procesos avanzados de sucesión vegetal donde los chigüiros se refugian durante la mayor parte del día, pudiendo pasar inadvertidos algunos animales durante los conteos. Los pobladores locales comentan que en esta zona “las sabanas no se están cuidando bien”, es decir, que no se han realizado quemas controladas que mantengan la sabana abierta, pues queda poco ganado debido al conflicto armado.

En contraste, en las zonas ubicadas en Paz de Ariporo se registró una mayor abundancia de chigüiros, lo cual puede estar relacionado con un paisaje predominado por sabanas con proporciones altas de agua y relativamente bajas de bosque en comparación con las dos zonas de Hato Corozal (Tabla 2, Área de estudio)

En las Taparas, los chigüiros se encontraron asociados a los bosques riparios y a las pocas cañadas que conservan agua en el verano. Los animales que fueron vistos en medio de la sabana, se encontraron en grietas (Foto 6) o cañadas sin ningún tipo de vegetación, las

cuales tenían algo de agua, barro (Foto 17) o estaban completamente secas; en este último caso los chigüiros usaban la sombra.

Según los pobladores de la zona, los chigüiros son los responsables de la existencia de algunas de estas grietas, pues acostumbran a revolcarse en los pozos de agua haciendo huecos por los cuales empieza a correr el agua cuando llueve, y con el paso del tiempo, estos canales se van profundizando hasta formar cañadas de más de un metro de profundidad. Esta actividad le confiere al chigüiro la propiedad de “especie modificadora del hábitat”, lo cual la hace una especie importante dentro del ecosistema, pues genera las condiciones apropiadas para otras especies como babillas y aves que se agrupan en las grietas que contienen agua en el verano. Según otras opiniones, estas grietas pueden ser paleocausas (Otero J. 2004 com pers). Sea su origen la acción de un animal o procesos geológicos, estas áreas son muy utilizadas por los chigüiros en la época seca.

También se observaron chigüiros en medio de pajonales (Foto 4) formados principalmente por el pasto víbora (*Imperata brasilensis*). En estos tipos de vegetación los chigüiros se refugian en las horas calurosas del medio día y son muy difíciles de detectar, pues permanecen inmóviles inclusive ante el paso de los caballos.

En Miramar, se encontró la población más numerosa de chigüiros; esto está relacionado con la presencia de las siguientes unidades de paisaje que son muy utilizadas por los animales:

- a. El caño Mata Negra que carece de vegetación, pero posee en algunos tramos agua; el caño tiene tres brazos en los cuales había grupos de chigüiros a todo lo largo. En este lugar los chigüiros compartían el hábitat con marranos mañosos (asilvestrados) en busca de agua, barro y sombra.
- b. El estero El Mangón cubierto por pasto carretero (*Hyparrhenia rufa*), una hierba de porte bajo que permanece verde en el verano debido a que el suelo se mantiene con una delgada capa de agua gracias a una tapa (dique) que ayuda a conservarla. En este hábitat se encuentran chigüiros y caballos compartiendo el alimento.
- c. Una mata de monte llamada Mata Negra, bosque aislado en medio de la sabana con árboles de más de 20 m de altura de matapalo (*Ficus* sp.), madroño (*Carcinia* sp), guanábana (*Annona muricata*) y palmas, entre otros. Posee cuerpos de agua debido a la existencia de una tapa (dique) que represa el agua en el invierno. En este sitio se encuentra una gran cantidad de aves como espátulas (*Ajaia ajaja*), jamucos (*Anhima cornuta*) y nidos de garzón soldado (*Mycteria americana*)

Las condiciones del hábitat en las zonas de muestreo de Hato Corozal son más difíciles y restrictivas en términos de agua, mientras que las de Paz de Ariporo cuentan con más lugares aptos para la especie.

Adicionalmente a las características del hábitat, los resultados están relacionados con la presión de cacería que han sufrido las poblaciones de cada municipio. Las zonas evaluadas en Paz de Ariporo, donde están ubicados Taparas y Miramar, hacen parte de una gran propiedad que está constituida por varios hatos (fincas) ubicados en la zona que localmente se conoce como las “sabanas brayeras”. En esta zona, según cuentan los vaquianos, se cazaron 25 000 chigüiros hace aproximadamente diez años; desde entonces la orden del dueño de las tierras fue la de proteger los animales y no dejarlos cazar. Así mismo, en zonas aledañas a este municipio, ha ocurrido un proceso de control de la cacería desde hace seis años, con el objetivo de realizar un aprovechamiento legal y sostenible de la especie. Como ejemplo de lo anterior, en el Hato La Esperanza la población de chigüiros aumentó de 500 individuos en el año 2.000 a 3.000 individuos en el 2003 (Eduardo Martínez 2003 com pers).

En contraste, en las zonas de muestreo en el municipio de Hato Corozal, la caza furtiva no ha sido controlada, produciendo una reducción marcada de las poblacionales. Durante los muestreos de campo se identificaron varios “cementeros de chigüiros” (Foto 23), nombre local dado a las zonas donde se acumulan los restos (huesos y piel) de varios animales aprovechados ilegalmente. Así mismo los pobladores locales aseguraron que la abundancia de los chigüiros disminuyó notablemente entre los años 2000 y 2004.

La diferencia en el comportamiento de los chigüiros en los dos municipios estudiados demuestra también la diferencia en la historia de caza; mientras que en Paz de Ariporo es posible acercarse a los animales, en Hato Corozal éstos son huidizos y corren ante la cercanía de los caballos y personas.

Las densidades reportadas en Miramar (4,11-3,95 ind/ha) son las más altas reportadas para esta especie en comparación con otras poblaciones:

En Colombia en la zona de Caño Limón Arauca, se han reportado densidades de 1,07 a 0,87 ind/ha (Aldana-Domínguez *et al.* 2002).

En Venezuela la densidad media en los llanos de Apure es de 0,01 ind/ha (Ojasti 1970); sin embargo, en algunas zonas se concentran los animales: en el hato Santa María en sabanas con manejo se han reportado densidades de 0,32 ind/ha^{1*} (Szeplaki 1995), en el hato El Frío se han reportado densidades de 2,1 a 1,8 ind/ha en algunos sectores del hato (Cordero y Ojasti 1981) y de 0,34 ind/ha (Herrera 1992); en el hato La Trinidad Ojasti (1973) reportó densidades de 0,09-2.08 ind/ha . En Brasil se han reportado densidades de 0,015 ind/ha (Mourão y Campos 1995) y 0,07 ind /ha (Alho *et al.* 1986).

Comparación de las densidades poblacionales en las épocas seca y lluviosa

Para hacer esta comparación se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos mediante los muestreos en transectos lineales en las zonas de Miramar y Guamito, por ser estas las zonas en las cuales se obtuvieron datos para las dos épocas climáticas.

La densidad de chigüiros aumentó al pasar de la época seca (febrero-abril 2003) a la lluviosa (septiembre 2003) en las dos zonas de muestreo (Tabla 3). Sin embargo, el aumento fue proporcionalmente mayor en Guamito (21%) que en Miramar (4%).

Este aumento de la densidad poblacional puede deberse a diversos factores, por ejemplo durante la época seca las poblaciones de chigüiros presentaron una distribución agregada mientras que durante la época lluviosa la distribución fue dispersa. Esta condición puede afectar los conteos, pues en la época seca los chigüiros permanecen cerca de los cuerpos de agua, algunos de los cuales se encuentran bordeados de bosques riparios que en algunas zonas alcanzan hasta 1 km de ancho y esto dificulta el conteo.

1 Cálculos a partir de los datos reportados por el autor sobre números de animales contados y la extensión del hato

Tabla 3. Densidades poblacionales (número de chigüiros/ha) en dos áreas de muestreo durante las épocas seca y lluviosa. Método: muestreo en transectos lineales

Hato Corozal		Paz de Ariporo	
Guamito		Miramar	
época seca	época lluviosa	época seca	época lluviosa
0.11	0.14	3,95	4,11

También es probable que durante la época seca los chigüiros se hayan desplazado a áreas donde la oferta de agua fuera mayor que en las zonas estudiadas, produciendo una disminución en la abundancia poblacional durante la época seca. Al inundarse la sabana, la oferta de agua aumentó en las áreas evaluadas, lo que probablemente ocasionó un nuevo movimiento de los animales. Sin embargo, para comprobar esta posible explicación es necesario, primero evaluar la disponibilidad del recurso agua en las áreas evaluadas y en las áreas circundantes y segundo llevar a cabo el estudio de telemetría para conocer los movimientos estacionales de los animales.

En estudios poblacionales realizados en Colombia y Venezuela donde se evaluaron poblaciones de chigüiros en épocas climáticas contrastantes, se reporta que la densidad de aumenta en la época seca debido a que los animales se concentran alrededor de los pocos cuerpos de agua permanentes (Ojasti 1973, Perea y Ruiz 1977, Jorgenson 1986, Mones y Ojasti 1986). Consideramos que esto es cierto pero únicamente si se toma en cuenta el hábitat

apto para la especie (cercano a los cuerpos de agua, según la definición de Ojasti 1973) pero no cuando se toma en cuenta un paisaje donde hay distintos elementos como cuerpos de agua, sabanas y bosques. Resultados similares a los encontrados en el presente estudio, se reportaron en Caño Limón, Arauca, donde la mayor abundancia poblacional se registró en la época lluviosa (Aldana-Dominguez *et al.* 2002).

Comparación de los dos métodos utilizados

Las dos metodologías empleadas arrojaron resultados similares en cuanto a la densidad y abundancia de las poblaciones, mostrando mayores poblaciones en Paz de Ariporo y menores en Hato Corozal (Tabla 2).

Sin embargo, cada metodología aporta información diferente y complementaria. El método del muestreo mediante transectos lineales permitió evaluar sistemáticamente toda el área de estudio y no sólo una porción de ésta, como sucede en el método del censo. La evaluación sistemática de toda el área permitió

identificar sitios importantes para los chigüiros en medio de sabanas abiertas que hubieran pasado desapercibidos en el censo. Este fue el caso de un pozo petrolero ubicado en la zona de Taparas que tenía piscinas de agua en las cuales se registraron aproximadamente 350 chigüiros (Foto 7). Este tipo de evaluación permitió también determinar la distribución espacial de la población, haciendo posible delimitar las zonas de mayores y menores abundancias (Aldana Domínguez *et al.* en prensa) Adicionalmente por medio de los transectos lineales es posible establecer los límites de confianza de los parámetros estimados (como abundancia y densidad poblacional), proporcionando de esta forma una estimación del error o la confiabilidad de las estimaciones.

La metodología del censo es más sencilla y práctica pues se basa en la facilidad de ubicar a los animales en cercanías del agua y ha sido utilizada en la mayoría de estudios sobre poblaciones silvestres de chigüiros (Ojasti 1973, Cordero y Ojasti 1981, Jorgenson 1986, Alho *et al.* 1989) haciendo posible las comparaciones con otras investigaciones. El censo en los hábitats aptos sólo es factible hacerlo durante la época seca, ya que sólo en esta época se concentran los chigüiros alrededor de los cuerpos de agua, y como se mostró en la sección de comparación de las épocas climáticas, en la época lluviosa se registró un mayor número de animales (Tabla 3); así que es importante contar con un método de muestreo que permita hacer estimaciones poblacionales en la época lluviosa, como lo es el muestreo en transectos lineales.

Conclusiones

Las poblaciones de chigüiros varían en su abundancia y densidad poblacional de un lugar a otro según la condición del hábitat y la presión de cacería. Por esto es importante no extrapolar los resultados de un área a otra y evaluar individualmente cada población que vaya a ser aprovechada.

Las poblaciones de chigüiros evaluadas en Hato Corozal se encuentran disminuidas y requieren de acciones para su recuperación donde se contemple, entre otras cosas, el control del tráfico ilegal y el manejo del agua para evitar sequías extremas que llevan a la mortandad de los animales.

En las áreas evaluadas en Paz de Ariporo es factible establecer un plan de aprovechamiento sostenible de la especie que sea adaptativo y se base en el monitoreo de información poblacional para ajustar los regímenes de manejo.

La abundancia poblacional varía de una época climática a otra, siendo en la época lluviosa cuando se registran los mayores tamaños poblacionales. Esto plantea la necesidad de tener en cuenta esta dinámica temporal en las evaluaciones poblacionales ya que en la época lluviosa se registra un mayor número de animales; los conteos rara vez son realizados en esta temporada debido a que grandes extensiones de sabana se inundan y el acceso y tránsito por el territorio es restringido.

Los resultados de cada metodología son diferentes en los números estimados de animales, siendo esto un inconveniente para tener certeza en el establecimiento de cuotas de aprovechamiento. Sin embargo, los órdenes de magnitud de los estimadores se mantienen dando información útil para definir el tipo de manejo que requiere cada

población. Por estas dos razones, las metodologías propuestas y puestas a prueba deben utilizarse no para establecer con exactitud el tamaño poblacional, sino para generar una línea base que permita hacer seguimiento a las decisiones de manejo y establecer un protocolo de monitoreo que permita hacer ajustes en el tiempo.

Bibliografía

- Aldana-Domínguez J., Forero-MJ., Betancur J. y Cavelier J. 2002. Dinámica y estructura de la población de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*. Rodentia, Hydrochaeridae) de Caño Limón, Arauca, Colombia. *Caldasia* 24(2):445-458 pp.
- Aldana-Domínguez J. y Ladino E. 2006. El caso del chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*). pp 95-97. En: Correa H.D., Ruiz S.L. y Arévalo L.M. (eds). 2006. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia/ 2005-2015-Propuesta técnica. Bogotá, D.C. Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia, Bogotá, D.C. Colombia. 330 p.
- Aldana-Domínguez J, Ángel-Escobar D.C. y G. Ramírez. En prensa. Evaluación de la abundancia, densidad y distribución geográfica de poblaciones silvestres de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en los municipios de Paz de Ariporo y Hato Corozal Casanare: resultados fase 1 y 2.
- Alho C J., Campos Z.M. & Goncalves H. C. 1986. Ecología de populacao de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) em condicoes naturais. En: Congresso Brasileiro de Zoologia, 13, Cuiaba. Resumos. Cuiaba: Sociedade Brasileira de Zoologia. Universidade Federal de Mato Grosso. p.221.
- Alho C J., Campos Z.M. y Goncalves H. C. 1989. Ecology, social behavior and management of the Capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the Pantanal of Brazil. pp 163-194. In: Redford K.H. & Eisenberg J. F. (eds). 1989. Advances in Neotropical Mammalogy. Sandhill Crane Press, Gainesville. USA.
- Buckland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L., Borchers D. L. & Thomas L. 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, New York. New York. USA. 432 p.
- CCI Corporación Colombia Internacional 2002. Caracterización de la demanda internacional de los productos y subproductos del chigüiro e identificación de posibilidades para la exportación del chigüiro producido en el departamento del Casanare. Informe sin publicar. Bogotá. Colombia. 27p.
- Cordero A. G. & Ojasti J. 1981. Comparison of capybara populations of open and forested habitats. *Journal of Wildlife Management*. 45(1): 267-271 pp.
- Herrera E. 1992. Growth and dispersal of capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the llanos of Venezuela. *Journal of Zoology* (London). 228:307-316.
- Hernández-Camacho J., Pachón J. E. y Rodríguez J. V. 1983. Evaluación de las poblaciones de chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en los hatos Brasília, Guamito, La Aurora, La Borra, El Danubio, La Veremos, y Mapurisa, municipio de Hato Corozal, Casanare. Informe presentado a Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente-INDERENA. Bogotá. Colombia. 48p.

- Jorgenson J.P. 1986. Notes on the ecology and behavior of capibaras in northeastern Colombia. *Vida Silvestre Neotropical* 1(1): 31-40.
- Lancia R. A., Nichols J. D. & Pollock K. H. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations. pp 215-253. In: Bookhout. T. A. (ed). 1994. Research and management techniques for wildlife and habitats. Maryland. USA.
- Mourão G. & Campos Z. 1995. Survey of broad-snouted caiman *Caiman latirostris*, marsh deer *Blastocerus dichotomus* and capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* in the area to be inundated by Porto Primavera Dam, Brazil. *Biological Conservation* 73 (1): 27-31.
- Mones A. & Ojasti J. 1986. *Hydrochaeris hydrochaeris*. *Mammalian Species*. 264: 1-7.
- Ojasti J. 1970. Fauna silvestre produce. pp. 275-294, en *La ciencia en Venezuela 1970*. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Ojasti J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 275 p.
- Perea, J. y Ruiz S. 1977. Organización social y hábitos territoriales del chigüiro. Trabajo de grado para optar al título de biólogo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 206 p
- Szeplaki E. O. 1995. Manejo del chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en hatos del llano venezolano. Pp 13-14. II cursillo de manejo de fauna y zootecnia. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ).
- Thomas L., Buckland S. T., Burnham K.P., Anderson D.R., Laake J. L., Borchers D.L. and Strindberg S. 2002. Distance Sampling. Pp 544-552. In: El-Shaarawi A.H and Piegorsch W.W. (ed). *Encyclopedia of environmetrics*. Volume 1. John Wiley & Sons, Ltd, Chinchester. United Kingdom
- Thomas L., Laake J.L., Strindberg S., Marques F.F.C., Buckland S.T., Borchers D.L., Anderson D.R., Burnham K.P., Hedley S.L., Pollard J. H. and Bishop J.R.B. 2004. DISTANCE 4.1. Release 2. Research Unit for wildlife population assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

Aplicación de la fotografía aérea digital y la videografía para la estimación de las poblaciones del chigüiro en los Llanos Orientales de Colombia, departamento del Casanare

Mulligan Mark, Jarvis Andrew, Burke Sophia y Aldana-Domínguez Juanita

2



RESUMEN

Estimar el tamaño poblacional total de una especie de animal en una región es complicado y potencialmente costoso; sin embargo, estos datos son muy importantes para analizar el estado de las poblaciones y poderlas manejar mejor. La fotografía y la videografía aérea se aplicaron con el propósito de probar su utilidad en la estimación de las poblaciones del chigüiro en los Llanos Orientales de Colombia, y para contribuir a una mejor comprensión de las asociaciones entre las poblaciones del chigüiro y su hábitat. En septiembre del 2001 y marzo del 2003 se sobrevoló el área en avioneta y se tomaron imágenes a una altitud promedio de 200 a 250 metros. La videografía y la fotografía digital fueron analizadas para contabilizar las poblaciones de chigüiros y las condiciones de su hábitat, integrando dicha información en Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando el programa ArcView GIS.

Los chigüiros se encontraban altamente concentrados en la zona; se contaron más de 2000 individuos en el año 2003. Se registraron un total de 1.700 chigüiros en un área muestreada de 156 ha, representando una densidad de casi 11 chigüiros por hectárea. Las asociaciones con el hábitat y el Índice Normalizado de la Diferencia de la Vegetación (NDVI, sigla en inglés) fueron analizados para extrapolar estos registros en áreas más grandes.

En general, la fotografía aérea a una baja altitud permitió captar imágenes en las cuales los chigüiros pudieron ser claramente identificados, aún en ambientes complejos. Estas imágenes proveen información valiosa sobre las preferencias de hábitat y dinámicas de grupo. Sin embargo debido a la naturaleza altamente concentrada de las poblaciones de chigüiros y la limitada cobertura espacial de la fotografía aérea de alta resolución, las estimaciones regionales de la abundancia total de las poblaciones fueron difíciles de determinar con certeza.

Introducción

Es muy difícil estimar la densidad y distribución de una población de animales en áreas grandes, especialmente cuando las poblaciones se encuentran concentradas en ciertos hábitats

que cambian temporalmente de acuerdo con la estacionalidad de la zona (Coops y Catling 2002). Muestreos puntuales en ciertos sitios pueden dar muy buenas aproximaciones acerca

de la densidad poblacional en un sitio y momento determinado, pero extrapolar del punto a la región es casi imposible si no se poseen muchos datos auxiliares. El uso de conteos aéreos para estimar la distribución espacial de poblaciones de mamíferos es ahora un método común y existen muchos ejemplos de la aplicación de tales metodologías para proveer información básica para afinar planes de manejo de poblaciones (Samuel *et al.* 1987; Neal *et al.* 1993; Coops y Catling 2002). Específicamente para chigüiros, no han sido aplicadas estas tecnologías de videografía, pero hay un caso del uso de datos geográficos para estimar la distribución geográfica de densidad de población de acuerdo con un análisis de hábitat (de Barros Ferraz *et al.* 2006).

La meta del presente estudio fue probar la capacidad de la fotografía y videografía aérea digital para contar poblaciones de chigüiros en los Llanos Orientales de Colombia. Específicamente, los objetivos fueron: adquirir, digitalizar y georeferenciar la fotografía y videografía digital para la identificación de los chigüiros, contar los chigüiros utilizando dichos datos para estimar el tamaño poblacional y analizar las asociaciones entre poblaciones de chigüiros y tipos de hábitat.

Metodología

Toma de imágenes

Las imágenes fueron tomadas a través de sobrevuelos en una avioneta de 4 a 6 sillas. En septiembre del 2001 (época lluviosa) una

combinación de video digital (Canon™ XM1 DV) y foto digital (Kodak™ DCS490c con 350 MB PC Card disk) fue empleada para la toma de imágenes. Se usó un Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS, sigla en inglés) llamado *Trimble Asset Surveyor* para registrar la ubicación de cada imagen, y un GPS *Garmin 12XL* como sistema de respaldo y para guiar al piloto. El GPS *Trimble* fue conectado a una antena externa la cual fue montada en el techo de la avioneta. Para poder bajar las imágenes durante el vuelo se tuvo a disposición un computador portátil. Así mismo, dos observadores registraron manualmente el número de animales cuando se observaron grupos grandes de chigüiros. La cámara fotográfica fue activada por un cronómetro diseñado especialmente para permitir la toma de cuadros en un intervalo predeterminado, de acuerdo con la altitud y la velocidad del vuelo. La cámara de video fue conectada a un GPS generador de código de tiempo para la sincronización de los cuadros de video y los datos GPS. Un visualizador fue usado para tener una vista desde varios ángulos en la recolección de los datos de video, y para ayudar al piloto a ubicar la avioneta por encima de los grupos de chigüiros.

En los vuelos realizados en septiembre de 2001 no se contaba con una placa de visualización en el piso de la avioneta; entonces las cámaras estaban suspendidas de un soporte acolchado antivibración desde el costado de la avioneta (a la que se le quitó la puerta). Por la posición de la cámara, que sobresalía por fuera del cuerpo de la avioneta, se produjeron muchas turbulencias al volar, las cuales a su vez produjeron baja

calidad de las imágenes (desenfoque) y daños al equipo fotográfico. Se hicieron esfuerzos para reducir el efecto de la turbulencia, incluyendo el uso de solamente una cámara y la construcción de una cubierta protectora aerodinámica, pero el problema no pudo ser controlado.

En marzo de 2003 (época seca) se contó con una avioneta con ventana en el piso. Desafortunadamente, esta avioneta tenía el exhosto en la parte de adelante y esto causó polución para las cámaras (y los pasajeros) en el vuelo. A pesar de todo, la calidad de imágenes fue mucho mejor con esta avioneta.

Para cubrir la mayor área que fuera posible, fue diseñada una configuración diferente de las cámaras en 2003, en la cual la video cámara digital grabó una franja central y dos cámaras fotográficas digitales (cada una con 512 MB de tarjeta flash instalada) fueron ubicadas diagonalmente para grabar una amplia franja para cada lado de la franja central. Las cámaras fueron puestas anguladas, de forma que permitieran una pequeña sobreposición con la franja central.

Con esta configuración se obtuvieron resultados satisfactorios, los cuales permitieron la recopilación de imágenes de video digital de alta calidad, georreferenciables para la incorporación en Arcview y el análisis de relaciones chigüiro-hábitat, mientras algunas vistas de áreas más grandes (no mosaicables por los ángulos de las cámaras) fueron hechas por las dos cámaras Nikon, asegurando que todos los chigüiros pudieran ser contados.

Las imágenes de video fueron tomadas desde varias alturas, pero la altura promedio para las tomas de video fue de 341 msnm (203 metros por encima de la superficie). Esto significa que las imágenes de video cubren, en promedio, un área de 147 m por 184 m, con una resolución espacial (tamaño de píxel) de 25,6 cm.

Las fotos digitales fueron tomadas desde una altitud promedio de 390,3 msnm, un promedio de 253 metros sobre el terreno, dando a las imágenes un área de 166 m por 222 m y una resolución de 10,9 cm.

Extracción de imágenes

Las fotos digitales fueron marcadas con su respectivo tiempo de captura (hh:mm:ss), a través del cual se cruza la referencia con el GPS *Trimble* para dar precisión a la georreferencia. La extracción de tomas de video para todos los momentos cuando los chigüiros estuvieron presentes fue hecha manualmente, utilizando *Adobe Premiere* versión 7. Cada video fue visto cuidadosamente y todos los cuadros con chigüiros presentes fueron extraídos manualmente, teniendo cuidado en evitar la sobreposición entre las imágenes. Estas fueron convertidas a archivos Tiff individuales desde el original DV-Avi (25 mbps cuadro completo, video extraído). Como las grabaciones de video tienen 25 cuadros por segundo, 24 de éstos fueron borrados para obtener un cuadro por segundo, para cada minuto cuando los chigüiros habían sido observados.

Georreferenciación de imágenes

La georreferenciación fue realizada asociando la marca del tiempo de la foto digital y cuadros de video digitales con la marca del tiempo más cercano del registro-por- segundo del GPS *Trimble*, teniendo en cuenta la diferencia exacta de tiempo entre los relojes de cada cámara y el reloj del GPS para la toma de fotos de la pantalla del GPS, y trasladando la marca de tiempo de estas fotos con la marca de tiempo por el GPS. Este valor da la coordenada del punto central de la imagen; las coordenadas de las esquinas de la imagen fueron determinadas con un generador GCP (Punto de Control de la Superficie) diseñado especialmente, el cual utiliza información de las características focales de la cámara y la altitud de la avioneta (del registro del GPS) para determinar el tamaño de la imagen en el terreno. Los archivos GCP fueron usados con una herramienta de georreferenciación de Arcview para importar las imágenes.

Conteos de chigüiros

Los conteos de chigüiros fueron hechos manualmente sobre las imágenes (fotos y video) por dos analistas. Una selección de las imágenes fue muestreada por ambos analistas para detectar cualquier sesgo o diferencia en el proceso de contar, y si era necesario, compensar.

La identificación de chigüiros en imágenes digitales tomó en cuenta sus siguientes atributos: El color es oscuro, negro o casi

negro en apariencia, a diferencia de las vacas, las cuales son comunes de encontrar en los Llanos, que son pálidas; los chigüiros tienen la forma de una pera, es decir, más grande en la parte de atrás; usualmente los chigüiros aparecen en grupos de al menos cuatro individuos y ocasionalmente corren cuando la avioneta se acerca, lo cual es particularmente visible en las imágenes de video.

La cinta de video fue vista a una velocidad lenta para hacer la observación, excepto cuando la avioneta estuvo volando encima de bosques densos (donde los chigüiros no pudieron ser observados). Se tuvo especial cuidado cuando la avioneta estuvo volando bajo. Cuando en el video se avistaron los animales, la cinta se miró a una velocidad muy lenta para poderlos contar. Retrocediendo y adelantando la cinta de video cuadro por cuadro, la identificación pudo ser confirmada. Los cuadros en los cuales aparecían los chigüiros de manera definida o parecida fueron extraídos para un posterior análisis. Uno de los analistas miró todos los cuadros marcados en los que quizá aparecían los chigüiros, para confirmar la identificación. Los cuadros extraídos fueron remarcados con su código de tiempo para poder ser georreferenciados en una etapa posterior.

Análisis de datos

Además del conteo de chigüiros en cada imagen, las siguientes variables fueron medidas para entender mejor los factores que afectan la distribución de los animales:

1. Las proporciones de hábitat en cada imagen usando las clases: agua, árboles aislados, bosque, suelo, sabana y otro.
2. Para cada chigüiro, las distancias:
 - i. Del chigüiro al chigüiro más cercano.
 - ii. Del chigüiro hasta el agua más cercana.
 - iii. Del chigüiro al bosque más cercano.

Los siguientes datos fueron obtenidos para realizar un análisis más profundo de las distribuciones observadas:

- (a) Modelo de Elevación Digital (DEM, sigla en inglés) con resolución de 90 m de la colección Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)
- (b) Índice Normalizado de la Diferencia de la Vegetación (NDVI, sigla en inglés) hecho cada 10 días con resolución de 1 km. del archivo AVHRR (para 1998-2002).

El propósito del análisis fue proveer un conteo total de los chigüiros en las áreas de la medición y hacer una extrapolación bruta basada en las asociaciones con el hábitat a un área mayor.

Resultados

1. Conteo de chigüiros

En las tres series de vuelos realizadas en 2001, se tomaron un total de 435 fotos, cubriendo un estimado de 4,35 km². Después de algunos vuelos, la videocámara se dañó y cinco horas de grabación no fueron útiles para el análisis.

En dos series de vuelos de 2003 se tomaron 780 fotos y se grabaron dos horas de video. Se extrajeron manualmente 455 tomas de video en los cuales aparecían chigüiros. Estas imágenes cubrieron un estimado de 12,35 km²; sin embargo, la base de datos completa de video es probable que alcance a cubrir un área del orden de 72 km².

En 2001 se tomó una muestra de un área más amplia, mientras que en 2003 la muestra se concentró alrededor de las zonas de muestreo en Santa Trinidad y Guamito en el norte de Casanare, y Taparas y Miramar en el sur de Casanare. La falla simultánea de ambos sistemas GPS causó la pérdida de grabación del GPS durante el vuelo sobre las zonas de Santa Trinidad y Guamito en 2003. Sin embargo, esto no afectó la capacidad para contar, ni los datos para analizar el hábitat, pero afectó la capacidad para georeferenciar esas imágenes.

Los conteos fueron hechos manualmente en las imágenes de septiembre del 2001 (época lluviosa), con una estimación sistemática desde el aire. Dos grupos principales de chigüiros fueron identificados en 2001; pero en general, muy pocos chigüiros fueron vistos. El conteo del censo aéreo de 2001 registra un total de sólo **1.675** chigüiros, concentrados en dos grupos, uno en El Algarrobo y otro en La Cigarra. Estos registros representan todos los chigüiros vistos desde las rutas de vuelo tomadas en 2001.

En marzo de 2003 (época seca), en una avioneta en mejores condiciones y con una temporada climática diferente, la fotografía aérea resultó

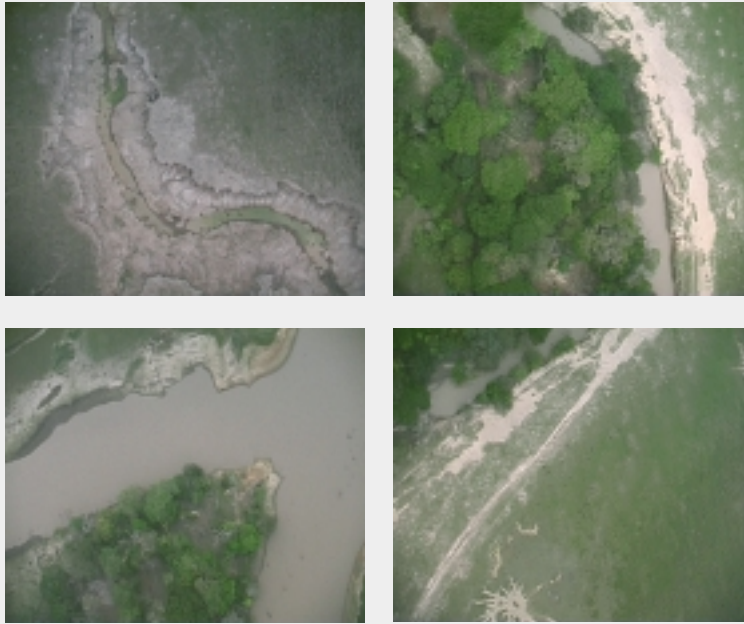


Figura 1. Tomas de video de los grupos de chigüiros. Arriba a la izquierda: agrupados en un caño. Arriba a la derecha: un pequeño grupo de chigüiros en el agua, cerca del borde del bosque. Abajo a la izquierda: se aprecian algunos chigüiros parcialmente sumergidos en el agua. Abajo a la derecha: chigüiros en pastizales cerca del agua.



Figura 2. Grupo de chigüiros de la Figura 1 (Vista ampliada).

con registros más altos y distribuciones amplias. Algunas fallas del GPS significan que solamente una proporción de la toma de imágenes es georreferenciable; sin embargo, se ha realizado el análisis de la toma completa de imágenes.

Conteos de chigüiros a partir de fotografías digitales

El número total de chigüiros observados en las fotografías fue **2.248**.

De las 745 imágenes obtenidas con buena calidad en marzo de 2003, 144 tenían chigüiros presentes, lo cual indica una densidad promedio de 16 chigüiros por foto (equivalente a 4,3 chigüiros/ha.), contando solamente las fotos donde éstos aparecían.

Conteos de chigüiros a partir de la videografía digital

En las figuras 1 y 2 se muestran algunos ejemplos de imágenes obtenidas mediante videografía digital a partir de las cuales se hicieron conteos. De las 334 tomas de buena calidad, hechas en marzo del 2003, se confirmó que en 246 aparecían chigüiros, con una densidad de 10 chigüiros por toma, de las tomas que contaban

con la presencia de chigüiros. Las imágenes de video con chigüiros que fueron contadas registran unos **2.372** ejemplares.

Por la falla del GPS, no todas las imágenes fueron georreferenciables. Por medio de las imágenes georreferenciables se pudieron contar **1.700** chigüiros en una área muestreada de 156 ha, dando una densidad de casi 11 chigüiros por hectárea para esas imágenes con chigüiros.

Ajustes al conteo total rectificando los conteos dobles

Video

Los conteos manuales dieron un total de 1.596 chigüiros en 747 imágenes tomadas de la filmación de dos días. Muchas de las filmaciones del día 2 fueron georreferenciadas, y así fue posible contar los individuos que aparecían en más de una imagen (es decir, en la sobreposición de dos imágenes). En 231 imágenes las cuales registran 1.844 individuos, habían 92 individuos (4.9%), los cuales aparecen en más de una toma. Si esta relación es la misma para el resto de imágenes (las cuales no están georreferenciadas), los conteos de video deberían ser ajustados para mostrar un total de individuos de 2.256 en lugar de 2.372, y a 1.617 en una área muestreada de 156 ha, dando una densidad de 10 chigüiros/ha.

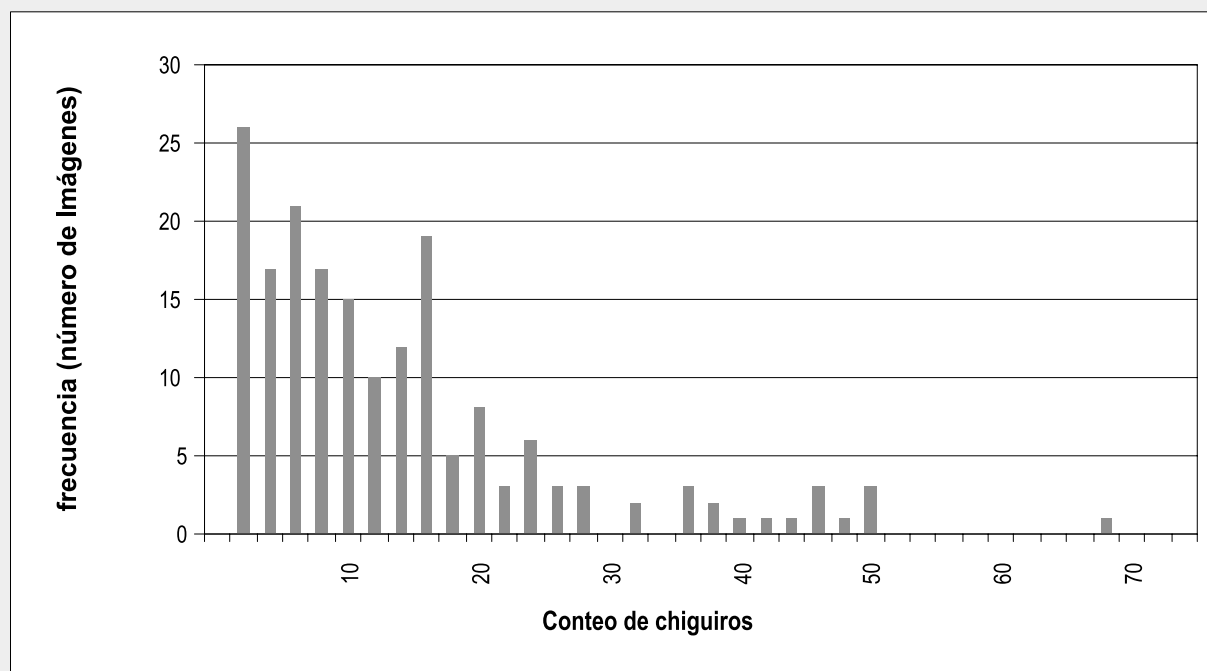


Figura 3. Distribución de frecuencia de la densidad de chigüiros

Fotos

Si la misma relación de conteo doble existe para las fotografías aéreas, entonces el conteo debería ser ajustado de 2248 a 2138 individuos. Dando una densidad de 4.1 chigüiros/ha.

Agrupación de los chigüiros

Las poblaciones de chigüiro por naturaleza son altamente agrupadas, lo cual se evidencia en el hecho de que en un gran número de fotografías y cuadros de video no aparecen chigüiros. De un total de 7.200 segundos de video, 747 (10%) tienen la presencia de algún chigüiro. En cuanto a las fotos, de 745 fotos de buena calidad, 144 (20%) tenían algún chigüiro presente. Si las trayectorias de vuelo son representativas de la distribución de los chigüiros en la región,

puede decirse que éstos ocupan entre el 10 y el 20% del área. Este valor es probablemente más cerca al valor del 10% de los datos de video, porque estas imágenes fueron grabadas sobre distancias muy largas, mientras los datos de las fotos tendieron a ser capturados solamente cuando la avioneta estaba cerca de áreas conocidas por la presencia de chigüiros.

Tanto como este agrupamiento regional, las imágenes muestran por sí mismas un amplio agrupamiento local, con muchas áreas mostrando baja densidad y otras áreas limitadas, mostrando concentraciones muy altas (Figura 3). La mayoría de imágenes tienen menos de 20 chigüiros (y muchas de estas tienen menos de 10), pero unas pocas tienen más de 50. Este patrón es similar para las fotos y las tomas de video.

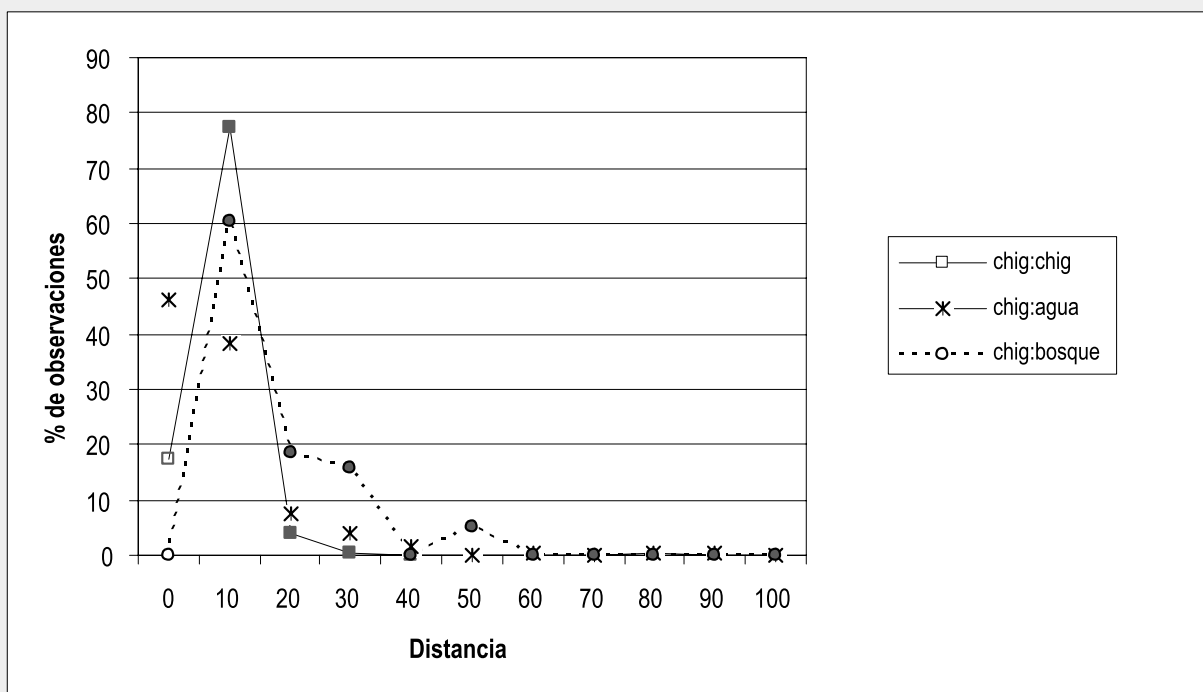


Figura 4. Distribución de la frecuencia de las asociaciones espaciales de chigüiros para las fotos. Chig= chigüiro. La distancia está en metros.

2. Asociaciones espaciales de chigüiros

La distancia promedio del chigüiro al chigüiro más cercano en las fotos es de 3,3 m (± 3.10 m), la distancia promedio del chigüiro al agua más cercana es de 6,4 m (± 7.8 m), y la distancia promedio entre un chigüiro y el bosque cubierto más cercano es de 14,5 m (± 9.3 m). Aunque las distancias son todas más pequeñas para las tomas de imágenes de video, el patrón es casi el mismo. Claramente los chigüiros son muy sociables y permanecen muy cerca al agua y a su lugar de refugio (ver la figura 4 que se refiere a las fotos, pero la situación es también similar para las tomas de video).

Las asociaciones espaciales de chigüiros dependen del tiempo. La Figura 5 muestra que la distancia entre un chigüiro y el bosque es mayor al amanecer, pero más corta en la mañana. En el medio día los chigüiros se mueven más cerca del agua. La distancia entre uno y otro se mantiene más o menos igual en el periodo de observación. Este control temporal en la selectividad del hábitat significa que un simple índice de hábitat-población debe ser aplicado con cuidado, tomando en cuenta el rango completo de los hábitat ocupados por los chigüiros observados.

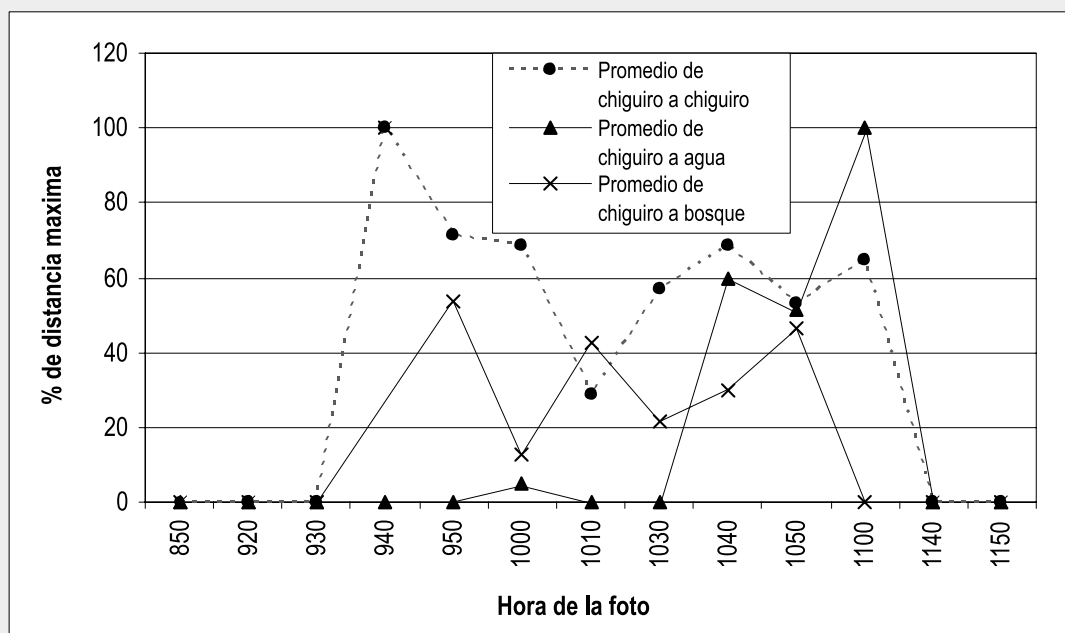


Figura 5. Cambio temporal en las asociaciones espaciales de chigüiros. Este gráfico muestra las distancias entre chigüiros, entre chigüiros y el agua y entre el chigüiro y el bosque, observados en diferentes momentos del día.

3. Asociaciones entre el hábitat y las poblaciones de chigüiros

Para cada imagen donde se realizaron conteos de chigüiros, se registró información sobre el hábitat; así fue posible examinar las asociaciones entre el hábitat y los conteos de chigüiros. En la Figura 6 es claro que áreas con mucho pasto, con pocos cuerpos de agua y poco de otros tipos de cobertura, tienen generalmente pocos chigüiros. Los grupos más grandes se encuentran en áreas con cuerpos de agua significativos y, consecuentemente, una baja cobertura de pasto. El panorama es complejo porque la presencia de cuerpos de agua implica reducciones de otros tipos de cobertura, los

cuales el agua ha inundado. En este sentido, el análisis no nos dice más que el hecho de que los chigüiros buscan agruparse en cercanías a los cuerpos de agua (particularmente en las mañanas, en las que se tomaron imágenes).

Como la distribución de la permanencia del agua es dinámica, según la temporada climática de la zona de estudio, y esta distribución también afecta significativamente la distribución de otros tipos de cobertura de suelo, estas asociaciones de hábitat no son suficientemente robustas *por sí solas* para extrapolar los conteos a áreas más grandes. Se requiere un análisis de las dinámicas temporales de la vegetación y la superficie del agua.

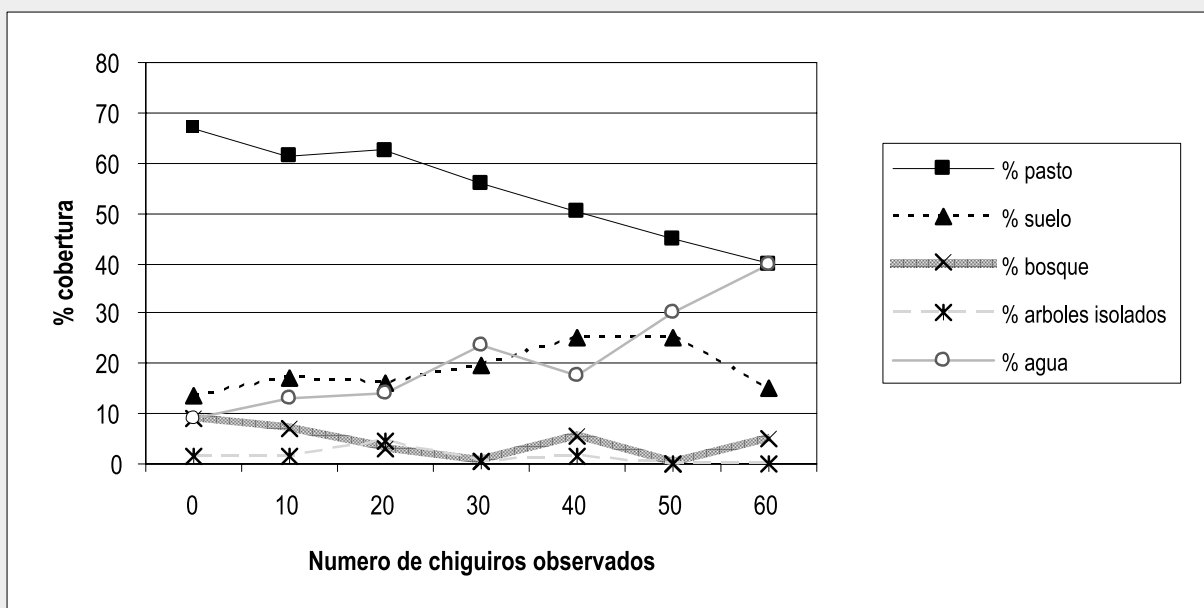


Figura 6. Asociaciones entre el hábitat y los chigüiros observados en las fotos.

4. Extrapolación de estimados de la población de chigüiros

La extrapolación de las estimaciones de densidad de poblaciones agrupadas a partir de las observaciones realizadas en corto tiempo es notoriamente difícil. A continuación hay tres maneras que serán usadas y comparadas:

- La extrapolación directa basada en área, dependiente de las densidades de población observadas en las áreas muestreadas, y asumiendo que esas densidades se repiten en algún otro lugar.
- La extrapolación regional directa como se acabó de mencionar, pero tomando en cuenta la agrupación natural de las

poblaciones y usando la proporción de imágenes con y sin chigüiros.

- Extrapolación basada en las preferencias de hábitat.

Al extrapolar es importante distinguir entre dónde son observados los chigüiros en un tiempo en particular y qué tipo de hábitat se necesita para sostenerlos. De esta manera, en el análisis del hábitat se tendrán en cuenta los patrones de amplia escala asociados a:

- La vegetación: utilizando análisis de NDVI con implicaciones para poblaciones sostenibles
- La distribución de cuerpos de agua (porque los chigüiros necesitan agua tanto como material vegetal).

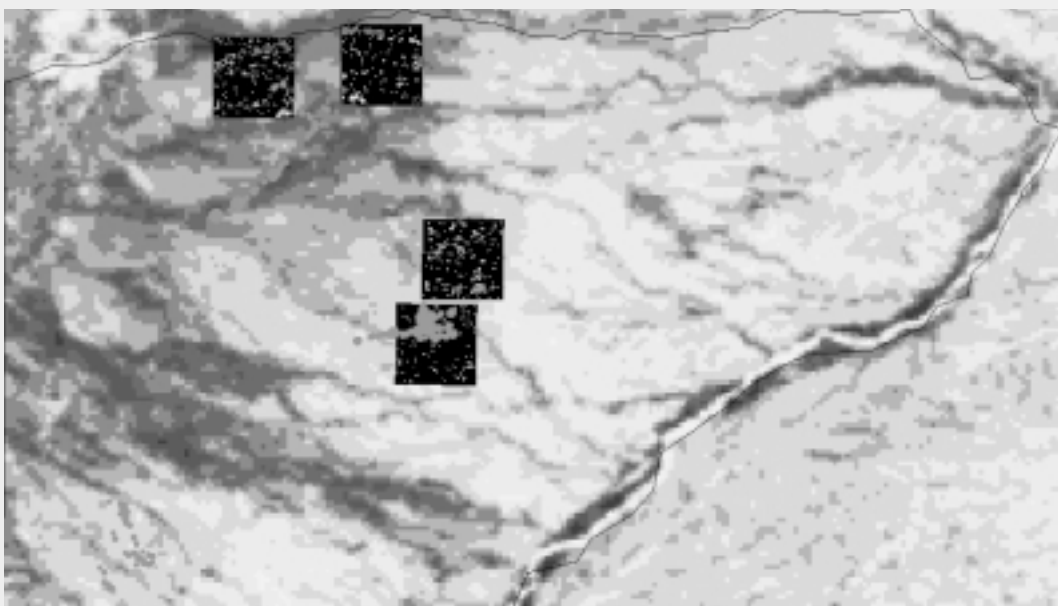


Figura 7. Imagen de un promedio de NDVI para el Casanare basado en las 137 composiciones semanales para 1998-2001, indicando las áreas de bosque y pasto. Las áreas cuadradas son: en el norte: Guamito y Santa Trinidad y en el sur: Miramar y Taparas

La variación temporal y espacial de éstos puede esperarse que afecte la distribución de chigüiros.

Extrapolación directa

El departamento del Casanare cuenta con una extensión aproximada de 52.440 km²; de éstos, unos 44.920 km² están por debajo de los 300 msnm. Extrapolando las densidades de chigüiro obtenidas a partir de los conteos en las imágenes de video (conteos ajustados según los conteos dobles), da una cifra de diez chigüiros por hectárea que multiplicados por 4'492.000 ha da un total de 44 millones de chigüiros, lo cual es claramente demasiado alto. Teniendo en cuenta la proporción de la agrupación de

chigüiros (solamente el 10% de superficie observada tiene algún chigüiro), este cálculo debería ser reducido por 90% a 4,4 millones de chigüiros, asumiendo que sus poblaciones están distribuidas más o menos en todo el departamento del Casanare (debajo 300 m), de una manera agrupada. Esta es una suposición importante porque los chigüiros muestran sus preferencias de hábitat de manera definida y es probable que se distribuyan agrupadamente dentro de toda el área.

Extrapolación por hábitat

Para apoyar la extrapolación por hábitat, se usó el Índice Normalizado de la Diferencia de la Vegetación (1km AVHRR NDVI) (<http://>

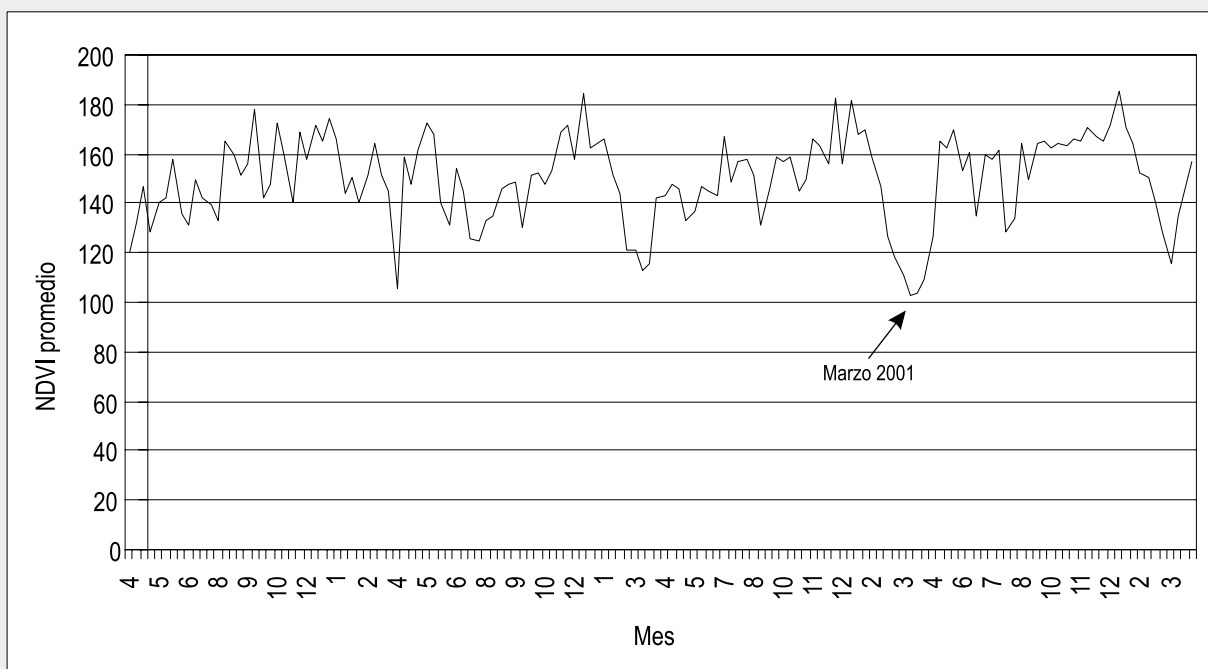


Figura 8. Variación temporal en NDVI medida para el área de estudio, 1998-2002.

eosims.cr.usgs.gov:5725/CAMPAIGN_DOCS/avhrr_gc_proj_camp.html) de composiciones de 10 días para determinar la variación temporal y espacial del hábitat en el departamento de Casanare. Todos los datos fueron remuestreados a las dimensiones del mapa de elevación digital (DEM) subyacente, generado para la región de los datos SRTM (90m de resolución). La Figura 7 muestra un promedio de NDVI para 137 composiciones semanales de 1998-2001 e indica las áreas con alta vegetación con gris oscuro y con gris más claro las áreas con menor vegetación. Los bosques de galería son más oscuros que las sabanas. Las áreas de muestreo que se utilizaron en las evaluaciones poblaciones

desde tierra (capítulo 1 de este libro) ocupan más regiones con mucha vegetación de bosque (en el norte) y menos en el sur. Estos datos fueron analizados para: (a) uno o todos los sitios en los cuales se observaron los chigüiros (157 píxeles), (b) 4032 píxeles escogidos al azar, (c) todas las áreas clasificadas como agua en las cuatro zonas de muestreo terrestre (8.897 píxeles) para encontrar asociaciones entre las contabilizaciones de chigüiros y NDVI, clases de vegetación Landsat a la escala de las 4 áreas de muestreo y NDVI para apoyar el escalamiento para producir extrapolaciones de hábitat, especialmente para agua. No se encontró una correspondencia suficiente en ninguno de los dos casos, pero aún existen relaciones.

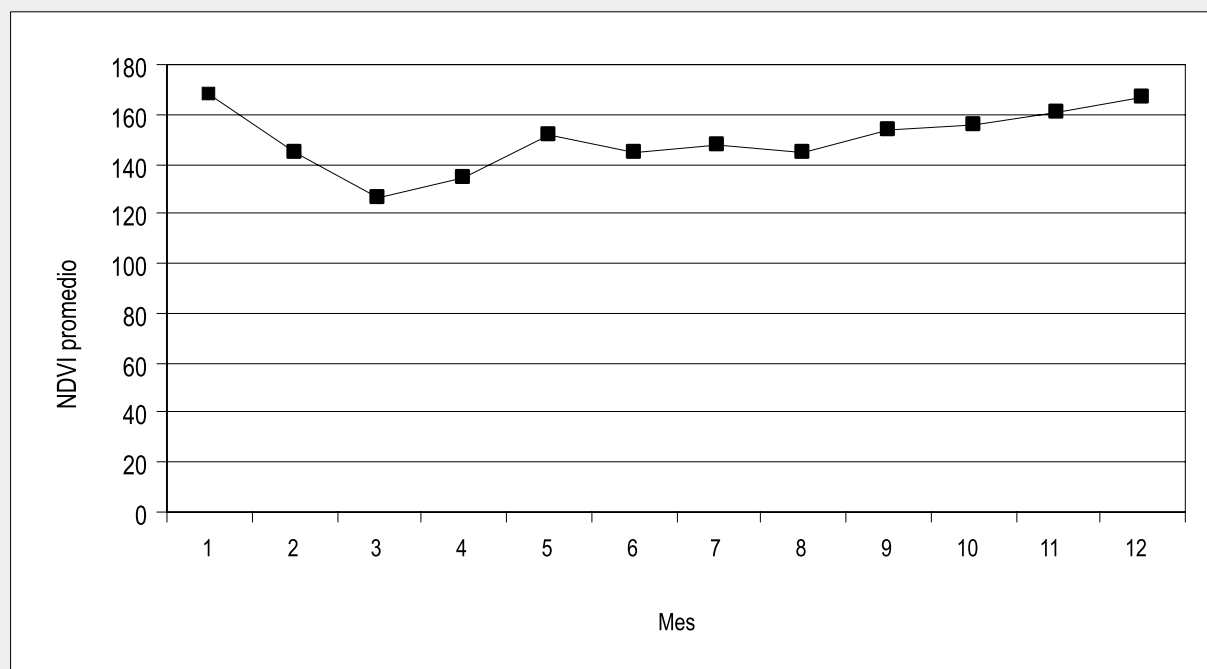


Figura 9. Promedio de variación estacional de NDVI

El promedio de la Figura 7 oculta mucha variación temporal del cubrimiento de la vegetación, lo cual se esperaba porque la vegetación responde a los cambios de disponibilidad del agua debido al régimen altamente estacional de la precipitación. El patrón resultante de variación temporal es mostrado en la Figura 8. Algunos de los resultados de variación de semana a semana resultan de un cambio del cubrimiento de las nubes sobre el área, pero a un plazo más largo los patrones están determinados por la cobertura de la superficie. Puede esperarse que tanta variación de escala grande en vegetación viva afecte la sostenibilidad de las poblaciones de chigüiro y cause un rápido crecimiento y desplome de la población. Así, las densidades medidas en cualquier estación podrían no reflejar bien el promedio máximo. Entonces

los valores bajos de NDVI comunes en febrero, marzo y abril podrían explicar el bajo número de chigüiros observados en marzo de 2001, comparado con septiembre de 2003. Los valores NDVI en septiembre son usualmente mucho más altos. El patrón estacional de NDVI se muestra (promediado para los años de 1998-2002) en la Figura 9. Es claro que las poblaciones están probablemente cerca a sus más altos valores durante el periodo en el cual la mayoría de la toma de imágenes recolectada para este análisis fue utilizada. Así, las figuras descritas aquí pueden ser consideradas como el máximo de poblaciones estacionales.

Como los chigüiros muestran una gran preferencia por ubicarse cerca del agua, un límite de su distribución será la presencia de cuerpos

permanentes de agua. Esto fue verificado en campo en la escala de las cuatro áreas de muestreo (Guamito, Santa Trinidad, Miramar y Taparas), pero para la escala de toda la región esto es más difícil. Las nuevas tecnologías satelitales, incluyendo SAR (Synthetic Aperture Radar), pueden ser maneras muy útiles para mejorar el análisis, pero los datos no estuvieron disponibles para este proyecto. Sin embargo, deben ser asociaciones entre NDVI, topografía y cuerpos de agua. Esto puede observarse en la Figura 7, en la cual los ríos principales están claramente definidos por su vegetación de galería. Sin embargo, no fue posible definir la presencia de la superficie del agua sólo con la base de NDVI, a pesar de que hay algunas pistas de que esto sería posible. Por ejemplo, 4.032 píxeles escogidos aleatoriamente en el área de estudio indica una no linealidad en la relación entre el promedio de NDVI y la variación temporal de NDVI (medida como el coeficiente de variación de la variación temporal), y la altitud. Esto ocurre en 98 msnm y puede separarse una zona en la cual la inundación es frecuente y sostenida (<98 m) de una zona en la cual esto es periódico (>98 m).

Sin embargo, esto no fue suficiente para la extrapolación regional. Entonces se utilizó el NDVI en las áreas clasificadas como agua en las cuatro áreas de muestreo evaluadas en tierra, con información hidrográfica generada desde la SRTM 90 m DEM para obtener la mejor evaluación posible de probables áreas de inundación. Todas las áreas clasificadas como agua en las cuatro áreas evaluadas en tierra (8.896

celdas), fueron usadas para extraer los siguientes datos: (a) Promedio NDVI (1998-2001), (b) el coeficiente de variación temporal de NDVI (1998-2001), (c) DEM altitud y el índice de humedad (topmodel) calculado desde la DEM. Estos fueron, en todos los casos, comparados con la distribución producida desde una muestra aleatoria de toda el área de estudio.

El análisis indicó que las áreas clasificadas como agua mostraron un alto pico en distribución unimodal en NDVI centrada en 156, algo así como unas 10 unidades más altas que el pico para el área de estudio en general. Más importante es que el coeficiente de variación para NDVI es mucho más bajo para las celdas clasificadas como agua (las cuales tienden a mantener la vegetación durante todo el año y/o son cuerpos de agua relativamente permanentes, los cuales muestran una pequeña variación estacional en NDVI como un resultado).

Sin embargo, no había una relación entre los atributos hidrográficos de la DEM, como el modelo de índice de humedad *topmodel*, y la presencia de agua observada. En esta escala y en una DEM de un área tan plana, esto no debería ser una sorpresa. El modelo de índice de humedad *topmodel* es generalmente un buen indicador de la acumulación de agua, pero el índice de humedad no muestra patrones obvios para los completamente planos Llanos.

Finalmente, la mejor estimación de la distribución de agua permanente que puede ser derivada usando los datos disponibles y fue

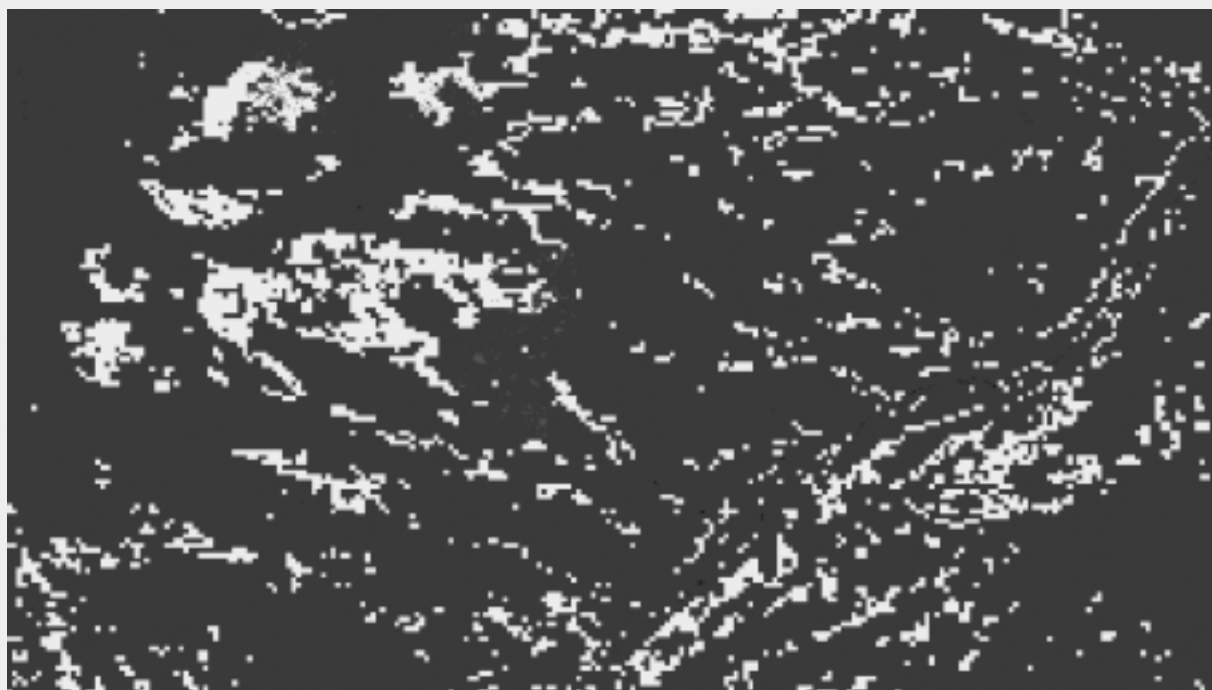


Figura 10. Cálculo de la distribución promedio de agua permanente (En blanco, celdas de 1 Km con algún tipo de agua permanente)

obtenida mediante la aplicación de las siguientes reglas, derivada del análisis hecho:

$$146 < \text{NDVI}_{\text{mes}} < 156 \text{ y} \\ 0,13 < \text{NDVI}_{\text{Coef. Var.}} < 0,15$$

Esto produce la siguiente distribución de agua *en promedio* (basado en el promedio NDVI y el promedio de variación de NDVI). La predicción es razonablemente buena cuando se comparó con las áreas norte (Guamito y Santa Trinidad), pero más débil para las áreas del sur (Taparas y Miramar). Como el 98,2% de chigüiros observados en la toma de imágenes ha sido observado a 90m de un cuerpo de agua,

podemos asumir un área alrededor de estas fuentes de agua de 100 m (1 celda) en la cual los chigüiros generalmente aparecen en densidades en las que han sido observados en la captura de imágenes. Esto representa un área total de 86.555 ha. De acuerdo con lo medido, 10 chigüiros/ha, esto da una población de 865.550 chigüiros. Contando con el hecho de que solamente el 20% de las fotos (las cuales fueron tomadas cerca de los grupos de chigüiros) tenían chigüiros presentes, el estimado resultante de la población de chigüiros en el Casanare en promedio es de 173.110, del cual, no mucho más que el 1% ha sido contado físicamente.

Conclusiones

La fotografía aérea, y particularmente la videografía aérea, pueden ser usadas para observar y para contar chigüiros desde el aire. Es una metodología muy prometedora para las evaluaciones de la población. Sin embargo, a pesar de que el área cubierta es generalmente mucho más grande que los métodos por vía terrestre, todavía es limitado el cubrimiento. Así, la extrapolación realizada para estimar la abundancia de la población de chigüiros para toda la región debe tomarse con precaución y se deben tener en cuenta las suposiciones que se asumieron para hacer dicha extrapolación. Se encontró que esto ha sido difícil e incierto al enfrentarse con poblaciones altamente agrupadas y variables espacio-temporalmente; características que tienen las poblaciones de chigüiros.

Bibliografía

- Coops N.C. & Catling P.C. 2002. Prediction of the spatial distribution and relative abundance of ground-dwelling mammals using remote sensing imagery and simulation models. *Landscape Ecology* 17:173-188.
- De Barros Ferraz K. M. P. M., de Barros Ferraz S. F., Moreira J. R., Couto H. T. Z. & Verdade L. M. 2006. Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) distribution in agroecosystems: a cross-scale habitat analysis. *Journal of Biogeography*. online early.
- Haroldson B.S., Wiggers E.P., Beringer J., Hansen L.P. & McAninch J.B. 2003. Evaluation of aerial thermal imaging for detecting white-tailed deer in a deciduous forest environment. *Wildlife Society Bulletin* 31:1188-97.
- Neal A.K., White G.C., Gill R.B., Reed D.F. & Olterman J.H. 1993. Evaluation of mark-resight model assumptions for estimating mountain sheep numbers. *Journal of Wildlife Management* 57:436-50.
- Samuel M.D., Garton E.O., Schlegel M.W. & Carson R.G. 1987. Visibility bias during aerial surveys of elk in northcentral Idaho. *Journal of Wildlife Management* 51:622-30.

Para proveer un estimado más cierto sobre poblaciones en una escala regional se requerirá de una inversión significativa en videografía seleccionada y de un análisis de hábitat en escalas más grandes que las áreas que pudieron ser cubiertas en este ejercicio preliminar.

Agradecimientos

A Nohelia Naranjo y a Juan Carlos Barona por su colaboración en el análisis de las imágenes, así como al personal del Instituto von Humboldt. A la Gobernación del Casanare y al Instituto von Humboldt por facilitar la logística en el trabajo de campo, incluyendo el préstamo de la avioneta, y por proveer los fondos para hacer el análisis de la información recogida.

Estructura de las poblaciones del chigüiro (Rodentia: *Hydrochoerus hydrochaeris*) en el departamento del Casanare, Colombia

Ángel-Escobar Dafna Camila y Aldana-Domínguez Juanita

3



RESUMEN

La explotación selectiva del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) puede hacer variar la estructura de la población, dejando consecuencias para la conservación de la especie y para las decisiones respecto al aprovechamiento. El objetivo de este estudio es evaluar la estructura de las poblaciones de chigüiros en cuatro zonas de muestreo del departamento del Casanare, Colombia, con el fin de sentar las bases necesarias para el aprovechamiento sostenible de las poblaciones.

Durante el desarrollo de censos y muestreos a lo largo de transectos lineales se determinó la estructura de las poblaciones silvestres clasificando los animales contados en las categorías de adultos, juveniles y crías, o indeterminados. Estos conteos fueron realizados en cuatro zonas de muestreo y dos épocas climáticas (seca y lluviosa). Para el análisis se utilizaron pruebas de proporciones con tablas de contingencia para saber si las proporciones de edad son iguales en los sitios y en las épocas de muestreo. Se estimó preliminarmente la mortalidad en la categoría de crías y adultos como una aproximación a la dinámica poblacional.

A pesar de encontrar que los adultos son siempre la categoría de edad dominante, la estructura etaria de las poblaciones estudiadas varía estacionalmente teniendo una mayor proporción de crías en la época seca y de juveniles en la época lluviosa. Espacialmente también se encontraron diferencias significativas. La tasa promedio de mortalidad de crías es similar en las cuatro zonas evaluadas. La mortalidad de adultos varió ampliamente en las diferentes zonas evidenciándose una tasa de mortalidad mayor en el municipio de Hato Corozal. Se concluye que el monitoreo de las poblaciones silvestres de chigüiros que desean ser aprovechadas debe estar basado en indicadores de edad y sexo y los aprovechamientos deben ser realizados en épocas definidas basadas en estos dos indicadores. No se recomienda que los datos de estructura sean extrapolados a otras zonas debido a la variación espacial de las poblaciones.

Introducción

Un plan de manejo para el uso de recursos naturales requiere predicciones de los efectos ecológicos del aprovechamiento del recurso. En el caso particular de la explotación de

fauna silvestre se requiere conocimiento de la dinámica de la especie, su densidad en el área y la tasa de crecimiento de la población. A partir de los datos de estructura poblacional es posible

hacer modelos de simulación que permiten predecir el efecto en el tiempo de la explotación del recurso. También es importante determinar qué variables ambientales guían la dinámica de las poblaciones en cada región (Federico s.f.).

La información acerca de las características reproductivas de la especie es esencial al momento de analizar la estructura de la población, pues tanto la estructura de edades como la proporción de sexos dependen de las características intrínsecas de la especie. Por lo tanto, la recuperación de una población luego del aprovechamiento depende también de dichas características.

Las crías de chigüiro nacen en una proporción de 53 machos por cada 47 hembras (Nogueira-Filho y Nogueira 2004). Las manadas silvestres suelen estar compuestas por un macho dominante y varias hembras con crías y juveniles de diferentes edades. Por lo general, los machos adultos son expulsados de la manada por el macho dominante y conforman hasta el 10% de la población de una zona (Mones y Ojasti 1986). Se estima que la relación de sexos en las manadas es de un macho por cada dos hembras en las sabanas con diques de Venezuela (Herrera 1992, Herrera y McDonald 1987). La proporción de sexos en poblaciones de fauna silvestre es en general poco variable. En el caso particular del chigüiro parece estar sesgado hacia las hembras lo cual puede indicar una capacidad baja de fertilización por parte de los machos (Herrera 1992).

La expectativa de vida es aproximadamente 10 años (Federico s.f.). Tanto en cautiverio como en vida silvestre sólo se da una camada al año en promedio, aunque en algunas zonas de Venezuela se ha registrado un aumento a 1,5 camadas al año (Ojasti 1973). A pesar de que los chigüiros se reproducen a lo largo de todo el año, en vida silvestre lo hacen más frecuentemente entre abril y junio, el comienzo de la estación de lluvias (Mones y Ojasti 1986). El pico de nacimientos se da entre noviembre y enero. Sin embargo, en algunas zonas de las sabanas mal drenadas de la Orinoquia colombiana se ha registrado una proporción de crías similar durante todo el año (Aldana-Domínguez *et al.* 2002), a diferencia de otras poblaciones de chigüiros en las que se presentan uno (Ojasti 1973, Herrera 1992) o dos picos de nacimientos al año (Alho *et al.* 1989, Jorgenson 1986).

La edad del primer celo es a los 12-14 meses, y los machos alcanzan la madurez sexual a los 16 meses, a partir de los cuales pueden fecundar a las hembras. El periodo de gestación dura aproximadamente 150 días (López-Barbella 1987) al cabo del cual la hembra da a luz camadas de una a seis crías. Los juveniles se separan de la madre a los 90 días pero siguen amamantándose hasta los cuatro meses aunque la leche constituye un componente menor en su dieta comparada con el pasto (Ojasti 1973, Fuerbringer 1974, Mones y Ojasti 1986, López-Barbella 1987, Schaller y Crawshaw 1981). La variación en la dieta de los chigüiros no afecta el periodo de gestación ni el ciclo Oestrus, pero el tamaño de cada camada incrementa cuando la calidad y la cantidad del alimento es mayor (Becker *et al.* 2003).

Algunos estudios señalan que en los hatos donde se desarrolla una ganadería extensiva y que a su vez se aprovechan chigüiros, la tasa reproductiva neta de la especie varía entre 27-34% de la población (Ojasti 1973, Mones y Ojasti 1986). Otros estudios señalan que la tasa promedio de crecimiento poblacional (r) es de 0,42 al año para algunos hatos de Venezuela, produciendo una tasa sostenida de aprovechamiento del 0,34 (FAO y PNUMA 1987, Caugley 1977) calculado como el peso de las crías producidas en un año sobre el peso de la madre (González-Jiménez 1995). Sin embargo, una variación de 16% ha sido reportada para esta tasa de crecimiento (Ojasti 1991). La tasa de nacimiento anual (número de nacimientos/tamaño poblacional) de chigüiros de las sabanas venezolanas varía entre 140 y 175% mientras que la natalidad de la población tomada en campo varía entre 57 y 81%. La variación de estas cifras es atribuida a la muerte de neonatos después de nacidos (Mones y Ojasti 1986). La mortalidad de neonatos en cautiverio ha sido reportada entre el 43 y el 50% de las camadas individuales (Parra *et al.* 1978, Mones y Ojasti 1986).

Para algunas poblaciones de chigüiros se ha reportado una alta proporción de adultos (aproximadamente 71% incluyendo subadultos y adultos), comparada con la proporción de crías (aproximadamente 30% incluyendo crías y juveniles). Esta diferencia se debe a que los chigüiros alcanzan su madurez sexual a partir de los 18 meses de edad y pueden vivir hasta diez años y, por lo tanto, en la categoría de adultos se incluyen más clases de edad (Ojasti 1973, Aldana-

Domínguez *et al.* 2002). Estudios realizados en la Orinoquia colombiana muestran que las crías constituyen el 12% de los individuos contados, los juveniles el 17%, los subadultos el 28% y los adultos el 43% (Aldana-Domínguez *et al.* 2002).

La explotación selectiva de especies como el chigüiro puede hacer variar la estructura de la población. Al seleccionar ciertas edades o sexos para ser aprovechados, se puede causar un desvío en la distribución de edad hacia los juveniles (Ojasti 1991, Payan 2007) o en la distribución de sexos hacia las hembras (Herrera 1999, Crawley y Sinclair 1994), lo cual puede tener consecuencias para la conservación de la especie y para las decisiones respecto al aprovechamiento (Ojasti 1973, Ojasti 1991).

El objetivo de este estudio es evaluar la estructura de las poblaciones de chigüiros en cuatro zonas de muestreo del departamento del Casanare, con el fin de sentar las bases necesarias para el aprovechamiento sostenible de las poblaciones silvestres y establecer una línea base con la cual monitorear las poblaciones y modelar las consecuencias de su manejo.

Metodología

La estructura de las poblaciones de chigüiros fue estudiada basándose en los conteos hechos en el estudio de abundancia poblacional (Capítulo 1). Estos conteos fueron realizados en cuatro zonas de muestreo y dos épocas climáticas (ver área de estudio). Debido a que los conteos

fueron hechos a la distancia, sin capturar los animales, la identificación de machos y hembras sólo fue posible en contadas excepciones (hembras amamantando y machos con morro nasal muy prominente o con testículos visibles) y, por lo tanto, no se incluyen en este estudio análisis de la estructura de sexos.

Durante el desarrollo de censos (conteos directos alrededor de los hábitat aptos, entendidos como cuerpos de agua) y muestreos a lo largo de transectos lineales, se determinó la estructura de las poblaciones silvestres clasificando los animales contados en las categorías de adultos, juveniles, crías, e indeterminados cuando no fue posible clasificarlos. Estas categorías se establecieron mediante la comparación de tallas de cada individuo con el tamaño de los demás miembros del grupo. Los adultos poseen el mayor tamaño, seguidos por los juveniles que son dos tercios del tamaño de los adultos y, por último, las crías quienes que tienen un tercio del tamaño de los adultos. Las categorías asignadas a cada individuo corresponden a los siguientes intervalos de edad y peso (adaptado de Ojasti 1973): crías: tienen 0-9 meses de edad y 1,5-15 kg de peso; juveniles: tienen 9-18 meses y 15-35 kg; adultos: tienen edad y peso mayores a los anteriores.

El análisis de la estructura poblacional se realizó por medio de estadística descriptiva y pruebas de proporciones por medio de análisis de tablas de contingencia, esto con el fin de saber si las proporciones de adultos, juveniles y crías son iguales en los cuatro sitios muestreados y en las dos épocas de muestreo. En las tablas de

contingencia se utilizaron pruebas Chi-cuadrado de Pearson (χ^2) para probar dos hipótesis: 1. La proporción de edades y las zonas de muestreo son independientes y 2. La proporción de edades y la época de muestreo son independientes. Las pruebas se realizaron por medio del programa SPSS 12.0.1 para Windows utilizando la función de “weight cases by proportion”. En el estudio de las variaciones estacionales de la estructura etaria (época seca y lluviosa) y variaciones espaciales (zonas de muestreo), se utilizaron los datos colectados por medio de censos directos por ser este el método con menor proporción de indeterminados.

También se analizaron las variaciones causadas por los métodos de muestreo en la estimación de la estructura de las poblaciones. Para esto se calculó el coeficiente de correlación de Spearman (R^2) entre el número de indeterminados y la distancia de avistamiento y se describieron las diferencias en los resultados encontrados por medio de los dos métodos.

Para establecer la dinámica poblacional con información concreta acerca de las tasas de natalidad, mortalidad, inmigración y emigración es necesario realizar un monitoreo de dichos aspectos poblacionales por un periodo mínimo de tres años (Ojasti 2000). Sin embargo, se estimó preliminarmente la mortalidad en la categoría de crías y adultos. El número esperado de crías (CE) se calculó asumiendo que en Casanare la tasa de natalidad es igual a la tasa de natalidad calculada en las sabanas de Venezuela ($N = 0,998$) (promedio de 3 años reportado por

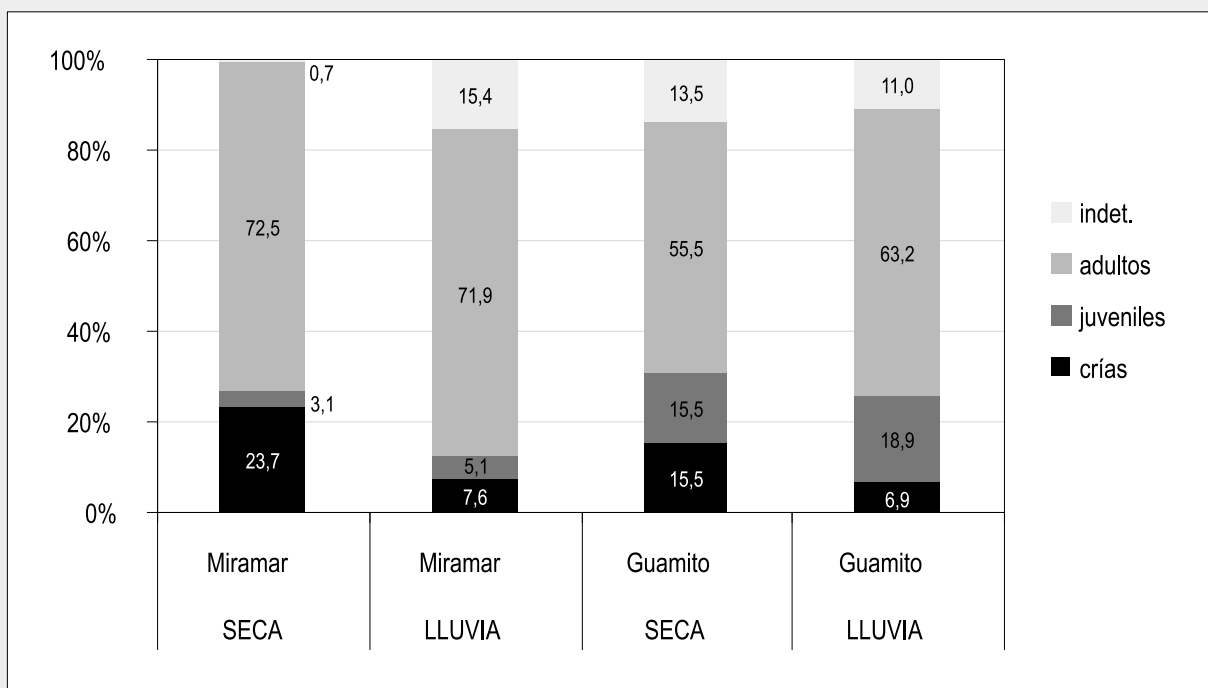


Figura 1. Estructura de edad de las poblaciones silvestres de chigüiro en dos zonas del Casanare (hato Miramar y Hato Guamito) durante las épocas seca y lluviosa.

Ojasti 1973:196), así que se multiplicó esta tasa de natalidad por el número de adultos observados (AO) para estimar CE. Para estimar el número de crías muertas (CM) se calculó de la diferencia entre el número de crías estimadas (CE) y el número de crías efectivamente observadas en campo (CO) y finalmente, el porcentaje calculado de mortalidad de crías (MC) se asumió como la proporción del número de crías estimadas (CE) representado por crías muertas (CM), es decir, $MC = (CM * 100) / CE$. La mortalidad en los adultos se estableció mediante la comparación del número de adultos encontrados muertos en campo y el número de adultos vivos evaluado en los conteos.

Resultados

La estructura etaria de las poblaciones estudiadas refleja una mayor proporción de individuos adultos, seguidos por crías en la época seca y por juveniles en la época de lluvia (Figura 1). Esta variación estacional de la estructura etaria fue estadísticamente significativa (Pearson $\chi^2 = 15,8$, g.l. = 2, $p > 0,05$), demostrando que la estructura etaria, como es de esperar, varía a lo largo del año.

Se encontraron algunas variaciones espaciales en la estructura de edades de las poblaciones estudiadas en las cuatro zonas de muestreo

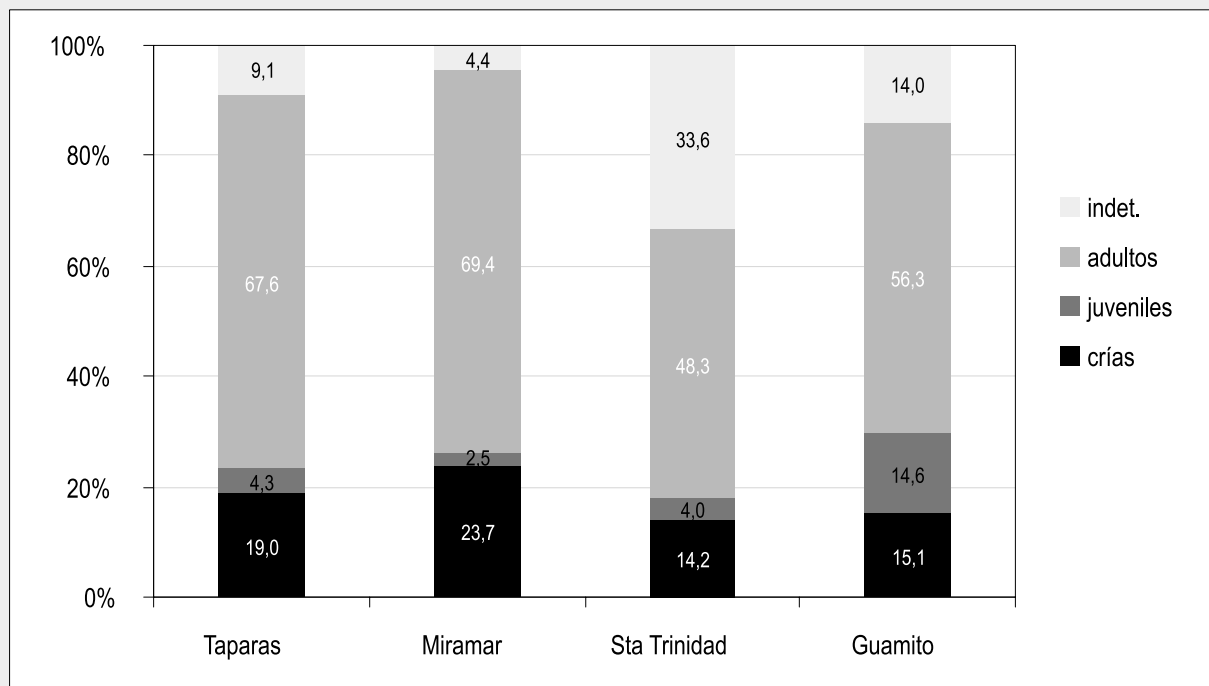


Figura 2. Estructura de edades de las poblaciones de chigüiros encontrada en las cuatro zonas de muestreo en época seca. (Las proporciones usadas tienen en cuenta los resultados de los dos métodos).

durante las dos épocas climáticas. Dichas variaciones son estadísticamente significativas (Pearson $\chi^2 = 29,91$, g.l. = 6, $p > 0,05$) a pesar de que en todas las zonas de muestreo la mayoría de la población perteneció a la categoría de adultos (Figura 2).

Los dos métodos de muestreo, censo y muestreo en transectos lineales, arrojaron resultados similares en cuanto a la estructura etaria (Figura 3). Sin embargo, en los muestreos por transectos lineales aumentó el número de indeterminados en un 14% debido al mayor número de observaciones realizadas a grandes

distancias lo que dificultó la clasificación de los individuos en las tres clases de tamaños. Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman (R^2) entre el número de indeterminados y la distancia ($R^2 = 0,65$, $P > 0,05$), y como es de esperar, el número de indeterminados está correlacionado positivamente con la distancia de conteo.

Como una aproximación al estudio de la dinámica de las poblaciones de chigüiros, se calcularon la mortalidad de crías y de adultos y se encontró que la tasa promedio de mortalidad de crías es de 69,5%, siendo esta similar en las

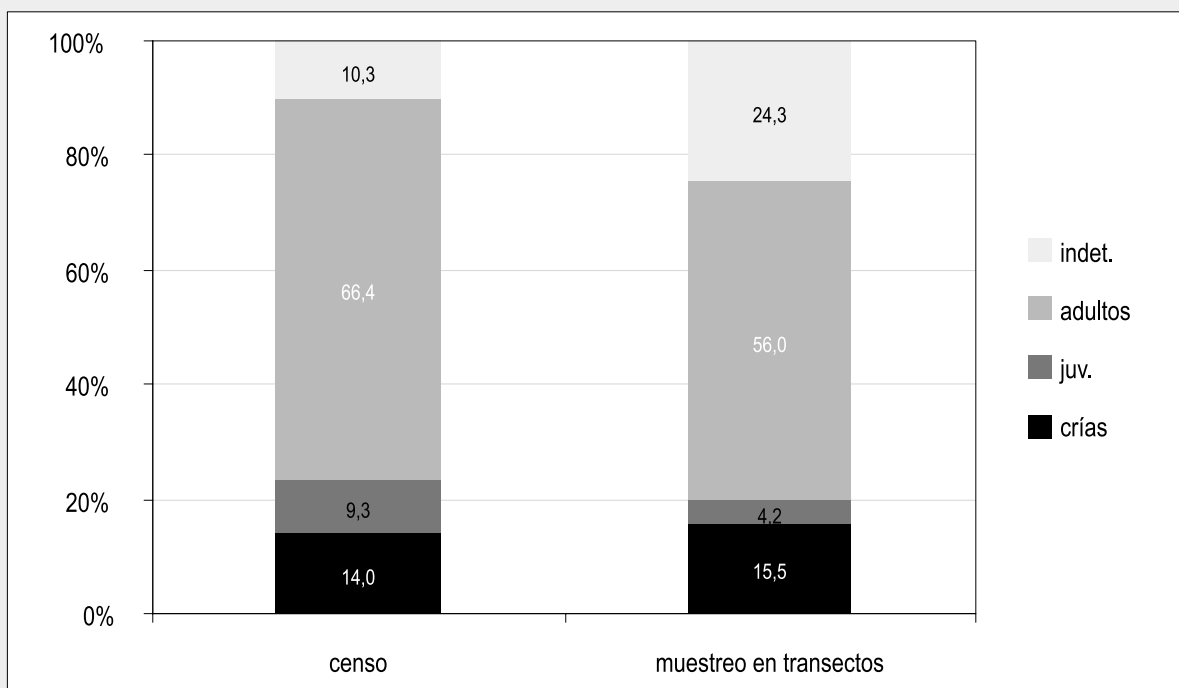


Figura 3. Estructura de edades de las poblaciones de chigüiros encontrada por los métodos de censo y muestreo en transectos. Resultados del promedio de las dos estaciones.

cuatro zonas evaluadas (Tabla 1). La mortalidad de adultos, por el contrario, varió ampliamente en las diferentes zonas evidenciándose una tasa de mortalidad mayor en las dos zonas de muestreo ubicadas en Hato Corozal, especialmente en Guamito (44.5%).

Discusión

La mayor proporción de adultos (60% en promedio) comparados con las otras categorías de edad (Figura 1) puede estar relacionada con dos factores, por un lado el rápido crecimiento

y por otro, la relativamente larga longevidad de la especie. Estos factores hacen que en la categoría de adultos se acumulen individuos desde el año y medio de edad hasta que mueren, aproximadamente a los 10 años (Ojasti 1973, Aldana-Domínguez *et al.* 2002). En contraste, las categorías de juveniles y crías incluyen periodos menores de tiempo, clasificándose un chigüiro como cría hasta los 9 meses de edad y como juvenil hasta los 18 meses. Otros estudios muestran una estructura etaria de aproximadamente 70% adultos (incluyendo subadultos y adultos) y 30% crías (incluyendo crías y juveniles) en ambientes poco alterados

Tabla 1. Estructura poblacional observada en las cuatro zonas de muestreo y estimación de la mortalidad de crías y adultos. P.A.= Paz de Airporo; H.C.= Hato Corozal.

Zona de muestreo	Número de crías (CO)	Número de juveniles (JO)	Número de adultos (AO)	Número esperado de crías (CE)	Número de crías muertas (CM)	Porcentaje calculado de mortalidad de crías (MCc)	Número de adultos muertos (AM)	Porcentaje observado de mortalidad en adultos (MOa)
Taparas P.A	1498	379	4948	4889	3391	69,4	19	0,4
Miramar P.A.	1971	259	6046	5973	4002	67,0	18	0,3
St Trinidad H.C	226	61	771	762	536	70,3	43	5,6
Guamito H.C.	61	61	218	215	154	71,7	97	44,5
Promedio	939	190	2996	2960	2021	69,6	44	1,5

como las sabanas de Venezuela (Ojasti 1973) y las de Arauca (Aldana-Domínguez *et al.* 2002). Esta leve diferencia entre el presente estudio y estudios pasados puede deberse a las épocas de muestreo, a sucesos ambientales como sequías extremas en algún año, o a factores antrópicos como aprovechamientos recientes o simplemente a variaciones en la clasificación, puesto que estudios como el de Aldana-Domínguez *et al.* (2002) usaron cuatro categorías de edad en vez de tres. Cualquiera de estas razones pueden haber hecho cambiar la estructura etaria de las poblaciones.

La proporción de individuos indeterminados fue relativamente alta y aumentó en la época de lluvias (Figura 1) y en el muestreo en transectos lineales (Figura 3), debido a que la dispersión de los individuos en época de lluvias y las mayores distancias (alrededor de 300-500 m) incluidas en los transectos, dificultaban la diferenciación entre juveniles y adultos. Al igual

que la variación en el número de individuos indeterminados (Figura 2), la estructura poblacional en las zonas de muestreo evaluadas es significativamente diferente y, por lo tanto, no se recomienda extrapolar los datos de la estructura etaria a otras áreas.

Al comparar las épocas climáticas se observó que en la seca hay una mayor proporción de crías (Figura 1), lo cual sugiere que los nacimientos se concentran en la época lluviosa. Esto es similar a lo reportado anteriormente por Mones y Ojasti (1986) para las sabanas de Venezuela, quienes encontraron que los chigüiros se reproducen más frecuentemente entre abril y junio y el pico de nacimientos se da entre noviembre y enero. Sin embargo, en algunas zonas de las sabanas Orinocenses se ha registrado una proporción de crías similar durante todo el año (Aldana-Domínguez *et al.* 2002). Acorde con estos resultados y considerando un periodo de gestación de

aproximadamente cuatro o cinco meses, la época de apareamientos se concentra en la época seca. Estos periodos de apareamientos, gestación y nacimientos deben tenerse en cuenta al momento de aprovechar poblaciones silvestres para asegurar la conservación de la especie; si en el aprovechamiento se incluyen hembras, se debe realizar una vez se terminen los cuatro meses del periodo de lactancia, que en este caso sería aproximadamente entre abril y mayo, para asegurar la supervivencia de las crías. La demanda de carne de chigüiro se incrementa en la época de Semana Santa (abril) y el aprovechamiento de las poblaciones en dicha época puede ser amortiguado por la resiliencia de las poblaciones debido a que la madurez de algunas de las crías para esta fecha hace probable el renuevo generacional.

La similitud encontrada en la estructura etaria evaluada con los dos métodos de muestreo (Figura 3) revela que no hay un patrón particular de asociación entre los cuerpos de agua que fueron muestreados en el censo directo y alguna edad particular, pues en el conteo directo aumentaron los adultos pero no en relación con las crías y juveniles si no en relación con los indeterminados. Los pobladores locales consideran que las crías suelen permanecer al interior del bosque y el agua; sin embargo, este patrón no se comprobó con los datos tomados durante esta investigación y tampoco se encontraron datos de estudios anteriores a este respecto. El alto número de indeterminados en los conteos realizados en transectos lineales contrasta con la facilidad

de identificar correctamente el tamaño de los individuos en el método del censo, en los que la distancia entre el observador y los animales se reduce, facilitando así la correcta identificación del tamaño de los animales. Se recomienda por lo tanto este último método para la evaluación de la estructura poblacional o usar transectos lineales truncando la distancia de observación a 200 m.

En cuanto a la dinámica de la población de chigüiros, se estableció la línea base en lo referente a densidades poblacionales de las zonas de muestreo (Capítulo 1), lo cual permitirá, en estudios a largo plazo, establecer si las poblaciones evaluadas presentan una tendencia a aumentar su densidad, a disminuirla o a permanecer constantes ya sea por factores naturales o antrópicos. Dicho monitoreo del tamaño y la densidad poblacional debe ser complementado con las tasas calculadas de mortalidad y natalidad como se ve a continuación; la unión de esta información es clave para verificar qué tan sostenible es el uso de la especie y si se está o no modificando la estructura, lo cual puede afectar la productividad de las manadas. Es necesario mencionar también que, debido a la dificultad de tener una escala más fina en la clasificación de edad de los chigüiros adultos, puede ser necesario complementar el estudio de las poblaciones en pie, con estudios de craneometría (Capítulo 4) y peso seco cristalino para poder detectar mejor los cambios en la estructura de poblaciones aprovechadas.

La mortalidad a causa de depredadores se asume como alta pero es difícil de medir en el campo y no hay reportes cuantitativos previos sobre esto. La alta tasa de mortalidad de crías, puede estar relacionada con varios factores; por un lado la alta tasa de depredación por babillas (*Caiman crocodilus*), güños (*Eunectes murinus gigas* y *Boa* sp.), chulos (*Coragyps atratus*), caracaras (*Caracara plancus*), zorros (*Cerdocyon thous*), perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) y otros carnívoros nativos como el jaguar (*Panthera onca*), el tigrillo (*Leopardus* sp.) y el perro de agua (*Pteronura brasiliensis*) (Aldana-Domínguez *et al.* 2002, Mones y Ojasti 1986, Fuerbringer 1974, FAO y PNUMA 1987). Durante el trabajo de campo se observaron ataques de caracaras y perros a crías de chigüiro. Por otro lado, las crías son propensas a morir a causa de las fuertes condiciones de sequía durante una parte del año en el área de estudio (Fotos 17, 18), las cuales limitan tanto el recurso alimenticio como el recurso hídrico para animales pequeños con movilidad restringida. Otra causa de mortalidad de crías son las enfermedades, que a pesar de afectar a toda la población tiene más efectos nocivos sobre las crías. Se observó una enfermedad conocida localmente como “coto”, que se presenta como un abultamiento en el cuello (Foto 19). Durante la época lluviosa, esta enfermedad se observó en cuatro juveniles y un adulto. Los pobladores locales aseguran que por lo general las crías “cotudas” no se desarrollan hasta adultos (Foto 20). La tasa de mortalidad de crías coincide con la percepción de los pobladores locales, quienes afirman que aproximadamente la mitad de las crías que nacen no llegan a la edad adulta.

Los chigüiros adultos son animales resistentes y la mayor causa de mortalidad es la cacería por el hombre. La falta de agua o alimento, los parásitos intestinales y la derrengadera o trypanosomiasis (*Trypanosoma* sp.) también influyen en la mortalidad de la especie (Fuerbringer 1974, Mones y Ojasti 1986, FAO y PNUMA 1987). El porcentaje de adultos muertos observados fue relativamente bajo en las dos zonas ubicadas en el municipio de Paz de Ariporo, esto debido principalmente al control de la cacería ilegal por parte de pobladores y dueños de los hatos. En contraste, en el municipio de Hato Corozal, la situación fue diferente debido a que en la zona de Guamito se encontraron áreas con restos de aprovechamientos ilegales recientes con grandes cantidades de adultos muertos (Foto 23). Se observaron aglomeraciones de huesos y piel seca de chigüiro (Foto 22) llamadas localmente “cementeros” y se obtuvo información acerca de la comercialización ilegal de la carne de dichas poblaciones durante la semana santa del año de muestreo, hacia Venezuela.

En cautiverio se ha detectado que el mantenimiento de un macho por cada 10 hembras da buenos resultados reproductivos (Fuerbringer 1974). Esto puede influir en el control o la escogencia de individuos durante el aprovechamiento, pues en ocasiones se recomienda dejar sin aprovechar una población silvestre con una estructura poblacional consistente en al menos 15% de machos para asegurar la recuperación de la población. Por otro lado, estudios en Venezuela han asignado un porcentaje de machos en la cosecha del 59%

y el crecimiento interanual de la población fue del 46,1 % (Szeplaki 1995), sin embargo, para un óptimo aprovechamiento, la estructura de las poblaciones aprovechadas debe variar acorde con el tipo de hábitat disponible, su manejo, la estructura y densidad inicial de las poblaciones a aprovechar.

La explotación selectiva influye la estructura de la población puesto que los animales más grandes son preferidos en la caza comercial por ofrecer una mayor cantidad de recurso. Esto causa que la distribución de edad se desvíe hacia los juveniles (Ojasti 1991, Payán 2007). En adición a esto, se ha detectado una correlación estadísticamente significativa entre la edad de las hembras y el tamaño de la camada y una mayor probabilidad de ser fecundadas las hembras de mayor tamaño (Ojasti 1973). De acuerdo con esto, la mayor proporción de hembras jóvenes en poblaciones que han sido explotadas implicaría una reducción en la tasa de fecundidad (Ojasti 1991).

La relación de sexos en los chigüiros es crucial al evaluar el estatus de una población en particular y planificar programas de conservación, aprovechamiento y manejo. Específicamente en los chigüiros no se recomienda causar un sesgo importante hacia las hembras, es decir, que no se recomienda cazar sólo machos y dejar una proporción demasiado elevada de hembras (Herrera 1999) como ha sido propuesto en el pasado (Crawley y Sinclair 1994). Además, el género de los animales adultos es difícil de determinar sin capturar a los animales y

por ello se dificulta su escogencia durante el aprovechamiento con prácticas de caza tradicionales como el garrote (Payán 2007).

Modelos de simulación del aprovechamiento de poblaciones silvestres de chigüiros han demostrado que, debido a la organización social de las manadas, el mayor aprovechamiento de machos adultos (60 a 70% de los adultos aprovechados) debe dar como resultado una población más productiva; sin embargo, acorde con este modelo, los machos más grandes y considerados como completamente adultos serán difíciles de encontrar después de dos años de aprovechamiento (Ojasti 1991). Federico (s.f.) plantea modelos matemáticos para simular la dinámica poblacional de los chigüiros, incluyendo cosecha de animales e indica que las hembras de edades entre tres y 18 meses deben recibir la mayor protección y se debe evitar cazarlas, y que las hembras entre 19 y 36 meses tienen el mayor valor reproductivo. El aprovechamiento debería ser mayoritariamente de individuos adultos de las últimas categorías de edad e idealmente mayores de 36 meses para que se conserven los individuos jóvenes con mayor potencial reproductivo (Robinson y Redford 1991, Payán 2007).

Conclusiones

Acorde con los resultados obtenidos respecto a la estructura etaria y la dinámica de las poblaciones de chigüiros en cuatro zonas del departamento del Casanare, el monitoreo

de las poblaciones silvestres de chigüiros, que desean ser aprovechadas, debe estar basado en indicadores de edad y sexo y los aprovechamientos deben ejecutarse en épocas definidas basadas en estos dos indicadores.

El monitoreo de las poblaciones aprovechadas debe realizarse en una misma época debido a las variaciones estacionales de la estructura y no se recomienda que los datos de estructura

sean extrapolados a otras zonas diferentes a las de estudio debido a la variación espacial de las poblaciones. Se necesita mayor investigación en cuanto a la distribución de sexos de las poblaciones de chigüiros, en cuanto a metodologías de identificación a fina escala de los adultos de poblaciones en pie, y en cuanto al efecto de enfermedades como el “coto” en la mortalidad de crías.

Bibliografía

- Aldana-Domínguez J., Forero-M J., Betancur J. y Cavelier J. 2002. Dinámica y estructura de la población de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae) de Caño Limón, Arauca, Colombia. *Caldasia* 24(2):445-458 pp.
- Alho C.J., Campos Z.M. & Goncalves H. C. 1989. Ecology, social behavior and management of the Capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the Pantanal of Brazil. pp 163-194. In: Redford K.H. & Eisenberg J. F. (eds). 1989. *Advances in Neotropical Mammalogy*. Sandhill Crane Press, Gainesville. USA.
- Becker G. K., Pedraza G. C., Santos E. A. & Colares E. P. 2003. Effects of food supplementation on litter size and oestradiol concentration during gestation and oestrous cycle of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in captivity. *Reproduction*, 125 (4), 579-583 pp.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. London, John Wiley and Sons. New York. 234 pp.
- Crawley M. A. & R. E. Sinclair. 1994. *Wildlife ecology and management*. Oxford: Blackwell Scientific Publications. Oxford. Londres. 332 pp
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1987. Informe del Taller sobre estrategias para el manejo y el aprovechamiento racional de capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), caimán (*Caiman crocodilus*) y tortugas de agua dulce (*Podonectes expansa* y *Podonectes unifilis*). Universidade de São Paulo, Piracicaba. 45 pp
- Federico, P. s.f. Capybaras: A mathematical model for population dynamics including harvesting. <http://www.exa.unicen.edu.ar/> fecha de consulta 20050709
- Fuerbringer J. 1974. El chigüiro, su cría y explotación racional. Formas de orientación agropecuaria. Manual No. 99. Santafé de Bogotá, Colombia. p. 30-46.
- González-Jiménez. E. 1995. El capibara Estado actual de su producción. Serie FAO de producción y sanidad animal. P 122
- Herrera E. 1992. Growth and dispersal of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the llanos of Venezuela. *J. Zool.* London. 228:307-316.
- Herrera E., 1999. Effect of the slaughter on the age structure and body size of a capybara population. *ECOTROPICOS* 5(2):20-25.
- Herrera E. & McDonald D. W. 1987. Group stability and the structure of a capybara population. In: *Mammal population studies*. S.Harris. (ed). *Symposia of the Zoological society of London* 58:115-130 pp.

- Jorgenson J.P. 1986. Notes on the ecology and behavior of capibaras in northeastern Colombia. *Vida Silvestre Neotropical* 1(1): 31-40.
- López-Barbella S. 1987. Consideraciones generales sobre la gestación del chigüire. *Acta Científica Venezolana* 38: 84-89
- Mones A. & Ojasti J. 1986. *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Mammalian Species*. 264: 1-7.
- Nogueira-Filho. S. L. y Nogueira S.S.C. 2004. Captive Breeding Programs as an Alternative for Wildlife Conservation in Brazil In: *People in Nature: Wildlife Management and Conservation in Latin America*. New York. Columbia University Press.
- Ojasti J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 275 p.
- Ojasti J. 1991. Human exploitation of capybara pp.: 235-252. In: Robinson J. G. & Redford K.H. (eds) *Neotropical Wildlife Use and conservation*, The University of Chicago press, Chicago, USA.
- Ojasti J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. F. Dallmeier (ed.). SIMAB, series 5:1-290. Smithsonian Institution /MAB program, Washington, D. C
- Parra R., Escobar A. y Gonzáles-Jiménez E. 1978. El chigüire, un potencial biológico y su cría en confinamiento. Pp 83-94 en Informe Anual, Instituto de Producción Animal, UCV, Maracay. I.P.A., Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- Payán E. 2007. Análisis de proporciones de edad y sexo a partir de cráneos producidos en cosechas de chigüiros en los Llanos Orientales de Colombia, departamento del Casanare, para uso y conservación. En: Aldana-Domínguez J., Vieira-Muñoz M.I. y Ángel-Escobar D (Eds). 2007. *Estudios sobre la ecología del chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris)*, enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.-Colombia
- Robinson, J. G. & Redford, K. H., eds. 1991. *Neotropical wildlife use and conservation*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Schaller G. & Crawshaw P.G. 1981. Social organization in a capybara population. *Saugetierkundliche Mitteilungen*, 29:3-16.
- Szeplaki E. O. 1995. Manejo del chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en hatos del llano venezolano. Pp 13-14. II cursillo de manejo de fauna y zootecnia. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (Unelvez). Guanare. Venezuela.

Análisis de proporciones de edad y sexo a partir de cráneos resultantes de cosechas de chigüiros en los Llanos Orientales de Colombia, departamento del Casanare, para el uso y conservación de la especie

Payán Garrido Esteban

4



RESUMEN

Este trabajo estima la estructura de edad y la proporción de sexos dentro de una población de chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) que ha sido objeto de aprovechamiento y hace recomendaciones de manejo. Un total de 432 cráneos de chigüiros fueron medidos y estudiados: 309 recolectados en hatos ganaderos de los llanos colombianos y 123 provenientes de múltiples orígenes depositados en la colección de historia natural del Instituto Alexander von Humboldt. De ellos, 83% de los chigüiros cosechados eran adultos (62% machos y 38% hembras). Se reportan nuevos caracteres craneométricos cualitativos asociados a una edad posterior a las anteriormente propuestas. Los datos sugieren que hay una escogencia activa de especímenes adultos por parte de los cazadores. El 38% de hembras cosechadas indica que esta selección está hecha por tamaño de la víctima y no por su sexo y predice que el sistema de cosecha no será sostenible a largo plazo. Los hatos más pequeños hacen una selección menos rigurosa de los animales a cazar. Se recomienda explorar el diseño de un método diferente de selección y muerte del chigüiro en los llanos colombianos.

Introducción

La forma actual de cacería de chigüiros en los llanos de Colombia tiene varios subproductos, entre ellos los cráneos. El orden Rodentia se caracteriza por tener un par de incisivos que no cesan de crecer en la mandíbula y la maxila. La fórmula dental, como en los demás Caviomorpha es $i1/1, c0/0, p1/1, m3/3$ con un total de 20 dientes (Mones y Ojasti 1986). Los incisivos superiores son más anchos en machos que en hembras adultas (Ojasti 1973).

Los chigüiros tienen los genitales escondidos en un saco anal (Pocock 1922), lo que hace difícil distinguir su dimorfismo sexual en pie, aunque algunos machos adultos pueden ser

identificados al observar una glándula del morrillo (Ojasti 1973). La madurez sexual se alcanza a los 30 a 40 kg de peso o al año y medio de edad (Ojasti 1973). Acorde con estas características, el chigüiro es una especie de gran interés económico, dada su alta productividad y la buena calidad de su carne y cuero (Ojasti 1973).

Los chigüiros son una presa grande y relativamente fácil de cazar y en la zona de estudio es común que los habitantes locales sacrifiquen muchos de estos animales adultos, algunas veces miles de ellos (Higuera 2001). En marzo del año 2003 se sacrificaron 6.800

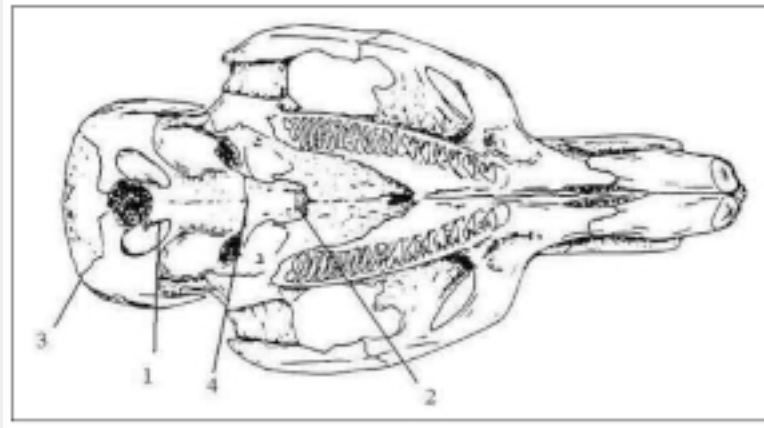


Figura 1. Cráneo de chigüiro. Detalle del orden de cerrado de las suturas. 1. Cóndilo basioccipital 2. Presfenoides-basisfenoides 3. Exoccipital-supraoccipital 4. Basioccipital-basisfenoides. Modificado de Ojasti (1973) y Mones y Ojasti (1986).

chigüiros en cuatro hatos del departamento del Casanare. El sacrificio se lleva a cabo como se describe en Ojasti (1973): “Las manadas de chigüiros son rodeadas por hombres armados de grandes maderos a caballo o en pie y se matan de un golpe con el mazo en la cabeza”; a esto también se le conoce como rancheo. En la actualidad y al menos desde hace 30 años, los ganaderos afirman que usando este método no se matan chigüiros inferiores a 30 kg. de peso (Ojasti 1973) y la mayoría machos adultos. El presente trabajo estima las categorías de edad y proporciones de sexo de una muestra de chigüiros aprovechados en los Llanos Orientales de Colombia, con el fin de apoyar los esfuerzos de conservación y delinear metodologías para el aprovechamiento sostenible del chigüiro sin poner en peligro la especie.

Metodología

Se colectaron 337 cráneos en septiembre de 2003 en cuatro hatos de los municipios de Paz de Ariporo y Hato Corozal en el departamento del Casanare (foto 24); 309 pudieron ser trabajados dado el daño que sufrieron algunos durante el traslado. Detalles sobre ubicación y número de cráneos por finca se encuentran en el Anexo 1 de este capítulo. Los cráneos provienen de poblaciones silvestres que fueron cazadas con autorización legal y fueron recolectados en los “cementeros” o lugares del aprovechamiento donde se dejan las partes que no son usadas (cráneos, huesos y piel, Fotos 22 y 23). En los resultados, los análisis de poblaciones a partir de cráneos sexados comprenden animales del Hato La Victoria (n = 139). Los cráneos

recolectados fueron depositados en la Colección de vertebrados del Museo de Historia Natural Jorge Ignacio Hernández Camacho del Instituto Alexander von Humboldt (CHN-IAvH). Adicionalmente, se analizaron y midieron 123 cráneos ya existentes en CHN-IAvH provenientes de recolectas fortuitas a lo largo del rango de distribución de la especie en Colombia.

La edad relativa de los chigüiros fue estimada observando el nivel de osificación de las suturas basicraneales, que se osifican en el orden cronológico presentado en la Figura 1. La osificación de una sutura significa la eliminación de la zona cartilaginosa responsable del crecimiento del hueso y denota una edad específica (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de edad según osificación de suturas craneales. Tomado de Ojasti (1973).

Edad craneana	Categoría de edad	Edad correspondiente
Sutura entre los parietales no completamente osificada	I.	Desde varios días antes del nacimiento hasta un mes de vida.
Sutura entre los parietales osificada, sutura entre el cóndilo y el basioccipital abierta	II.	Desde el primer mes hasta los 12 meses de vida.
Sutura del cóndilo osificada, sutura entre el presfenoides y el basisfenoides abierta	III.	Del primer año hasta el año y medio de vida.
Sutura del presfenoides-basisfenoides osificada, sutura entre el exoccipital y el supraoccipital abierta	IV.	Del año y medio hasta el segundo año de vida.
Sutura presfenoides-basisfenoides osificada, sutura entre el exoccipital y el supraoccipital osificada hasta la mitad por lo menos pero no por completo	V.	Etapas cortas alrededor de los dos años de vida.
Sutura exoccipital-supraoccipital osificada, sutura entre el basisfenoides y el basioccipital abierta	VI.	Desde los dos años y medio hasta los cuatro aproximadamente.
Sutura basisfenoides-basioccipital osificada, al igual que todas las demás suturas nombradas	VII.	De cuatro a cinco años en adelante.

Los incisivos de los machos adultos son más anchos que los de las hembras a partir de la edad craneana IV (Ojasti 1973). Esto permite estimar una proporción de machos y hembras, a partir del año y medio de edad y en cráneos que pertenezcan a la misma categoría dentro de la muestra poblacional. Las diferencias del ancho de los incisivos son estadísticamente significativas a partir de la clase de edad IV (ver

detalles en Anexo 2 de este capítulo). Por lo tanto se seleccionaron los cráneos que están incluidos dentro de las categorías IV-VII y se les midieron los incisivos superiores para estimar la proporción de machos y hembras.

Adicionalmente se midieron 20 caracteres de las maxilas, algunas sugeridas por Ojasti (1973) y otras escogidas por el autor (Tabla 2), con el fin

de buscar asociaciones entre el crecimiento y la edad reconocida a partir de las suturas (figuras 2, 3 y 4). Las medidas se llevaron a cabo con un calibrador digital (L&W Tools) en mm con precisión al 0,1 mm y rango máximo de 300 mm. Se calculó el crecimiento de cada carácter

craneométrico medido como la diferencia de tamaño entre las edades extremas (exceptuando las medidas de amplitud de los incisivos), por medio de la fórmula: $\Delta = \bar{a}VII - \bar{a}II$, donde $\bar{a}VII$ es la media del carácter en edad VII y $\bar{a}II$ es la media del mismo carácter en edad II.

Tabla 2. Medidas craneanas del chigüiro estudiadas en el presente trabajo

Medidas		Abreviaciones
1	Longitud condilobasal	CBL
2	Ancho zigomático	ZW
3	Ancho interorbitario	IOW
4	Altura de la caja cerebral	CE
5	Altura del proceso paroccipital	PAH
6	Longitud nasal	NL
7	Longitud de la caja cerebral	LCC
8	Longitud del parietal	PL
9	Serie molar maxilar	LM
10	Diastema maxilar	DL
11	Longitud del m ³	M3
12	Ancho occipital	OW
13	Ancho del cóndilo exoccipital	ECW
14	Longitud del rostro	RL
15	Ancho del rostro	RW
16	Ancho incisivos superiores	IW
17	Ancho yugal	JW
18	Alto de la maxila	MH
19	longitud orbitonasal	ON
20	Número de prismas M3	# prismas

Los resultados de proporciones de sexos se analizaron en el programa Numerical Taxonomy and systematics NTSYS 2.0 de Applied biostatistics (Rohlf 1998), para establecer si todas las medidas tomadas se agrupan por algoritmos de similitud. Los conjuntos de datos

se corrieron usando dos distancias: Manhattan y Euclidiana. El producto de estos análisis se representa por árboles de similitud. En este documento se presenta el árbol consenso estricto entre los dos métodos.

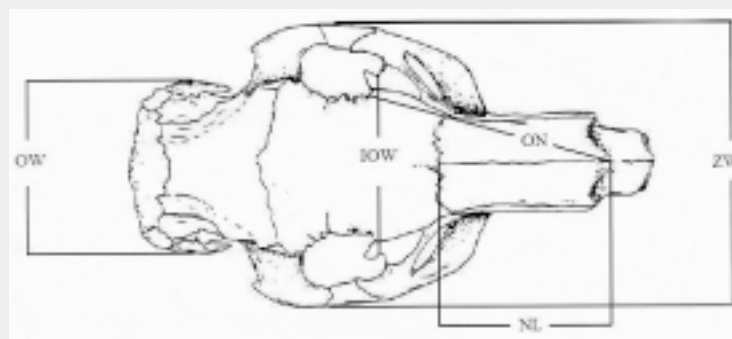


Figura 2. Vista dorsal de cráneo de chigüiro con detalle de algunos caracteres medidos. Modificado de Mones y Ojasti (1986). OW = Ancho occipital, IOW = Ancho interorbitario, ON = Longitud orbitonasal, NL = Longitud nasal, ZW = Ancho zigmático.



Figura 3. Vista lateral de cráneo de chigüiro con detalle de algunos caracteres medidos. Modificado de Mones y Ojasti (1986). CE = Altura de la caja cerebral, PAH = Altura del proceso paroccipital, JW = Ancho yugal, MH = Alto de la maxila.

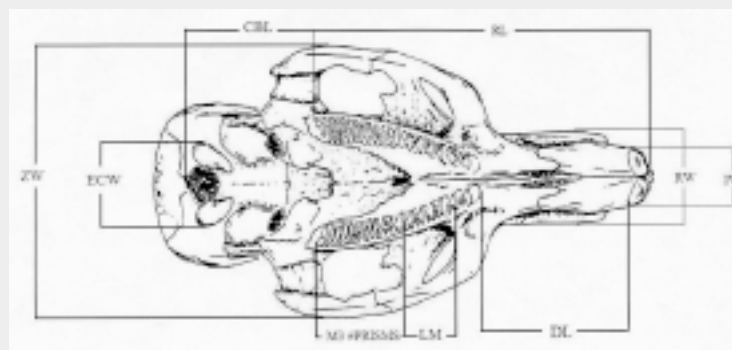


Figura 4. Vista ventral de cráneo de chigüiro con detalle de algunos caracteres medidos. Modificado de Mones y Ojasti (1986). ZW = Ancho zigmático, ECW = Ancho del cóndilo exoccipital, CBL = Longitud condilobasal, RL = Longitud del rostro, M3 longitud del molar 3, #Prisms = numero de prismas del M3, LM = Serie molar maxilar, DL = Longitud del Diastema, RW = Rostral width, JW = Ancho yugal.

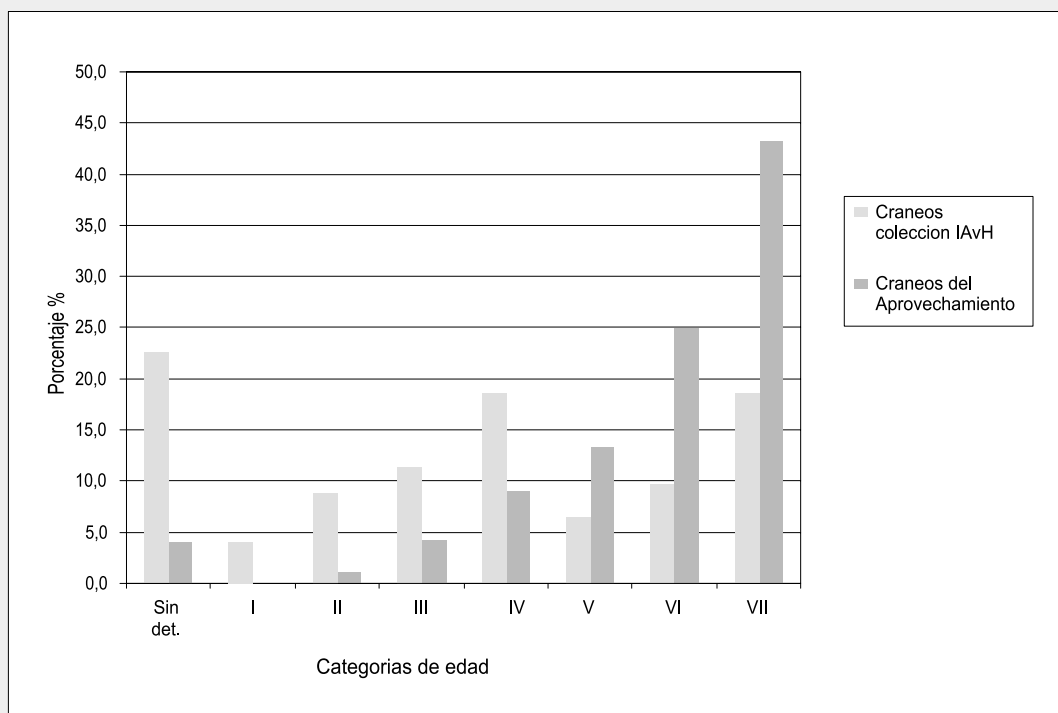


Figura 5. Composición de edad de las dos muestras estudiadas

El análisis multidimensional de escala fue aplicado para buscar diferencias entre las matrices construidas por el programa para la construcción de los árboles en forma gráfica de dos ejes. El primer eje (I) denota las diferencias primarias y el segundo (II) las secundarias; por lo tanto, los dos individuos más diferentes se ubicarían en el inicio del eje I y eje II y el otro en el extremo mayor de la escala del eje I y eje II.

Resultados

Se estudiaron las suturas craneales de 400 cráneos, 277 cráneos recolectados de los aprovechamientos en el Casanare y 123 de la

CHN-IAvH. Los cráneos del Casanare eran, en un 83% ($n = 226$), adultos mayores de dos años, es decir, cráneos que pertenecieron a las últimas tres categorías de edad postuladas por Ojasti (1973); los adultos de los cráneos de la CHN-IAvH representaron sólo el 35% ($n = 43$) de la muestra, evidenciando una composición diferente de edades entre los dos grupos de cráneos estudiados. Las proporciones de categoría de edad IV también difieren entre muestras, la de cráneos aprovechados es 9% y en la de CHN-IAvH es de 19% (Figura 5).

No obstante, tanto las muestras del Casanare provenientes de chigüiros aprovechados como las de CHN-IAvH presentan una mayoría de

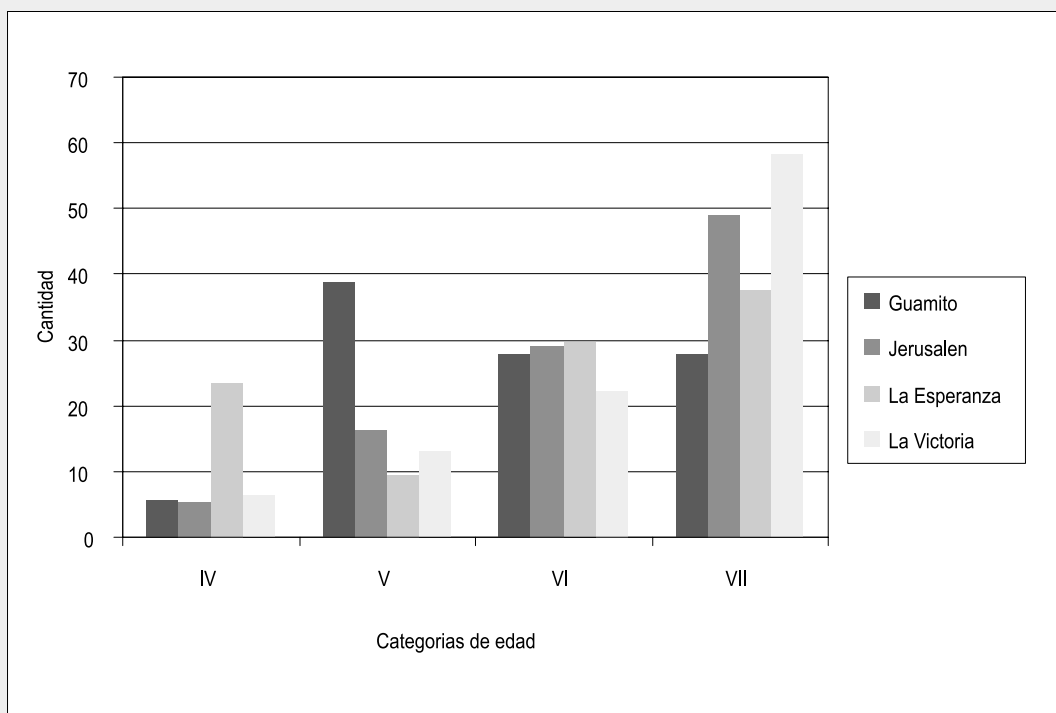


Figura 6. Categorías de edad cazadas por hato

especímenes de la última categoría de edad (VII, 43,6% y 18,5% respectivamente). Es de resaltar que los cráneos del CHN-IAvH tienen un origen desconocido, tanto geográfico como de causa de muerte.

Se tomaron los cráneos aprovechados en cada hato de forma separada, ya que en cada uno el aprovechamiento fue diferente tanto en permisos legales, como en cantidades de animales por hato. Lo más notable de esta comparación entre hatos es la variación, donde cada grupo de cazadores ejerce diferentes niveles de selección sobre las categorías de edad. Por ejemplo, es interesante la cifra de 23% de individuos cosechados por el hato

La Esperanza para la edad IV con respecto al promedio de 5,8% de animales sacrificados de edad IV por los otros tres hatos. Las edades V y VI varían bastante sin sugerir alguna tendencia. La edad VII debería contener el mayor número de animales muertos si fuera consecuente con la declaración de los cazadores de escoger los individuos adultos y es de resaltar que a ella corresponde casi 60% de los chigüiros aprovechados en el hato La Victoria.

En la determinación de sexos sólo se tomaron en cuenta los animales con edades iguales o superiores a la categoría V porque desde esta categoría de edad existen diferencias significativas en las medidas de los incisivos

superiores (Ojasti 1973). Se pudo determinar el sexo de 89 individuos de un total de 309 cráneos de chigüiros aprovechados. El 62% del total de los cráneos estudiados entre las edades V-VII eran machos y un 38% eran hembras. Es de notar que en la edad VII, 27 individuos eran hembras y 26 machos, a diferencia de las edades V y VI

donde la mayoría eran machos. La categoría VII presenta un cambio en las composiciones de sexos al mostrar aproximadamente un 50% de hembras y otro 50% de machos de la máxima edad (Tabla 3). Pocos cráneos de CHN-IAvH tenían los incisivos y por lo tanto, estos datos no se presentan aquí.

Tabla 3. Cantidades de machos y hembras por categorías de edad adulta

Edad	Sexo		
	Hembras	Machos	
V	3	12	
VI	4	17	
VII	27	26	
Total	34	55	89
%	38%	62%	100%

Se midieron un total de 432 cráneos de chigüiros para los 20 caracteres propuestos. El promedio de las mediciones de cada carácter por categoría de edad se encuentran en el Anexo 3 de este capítulo. Detalles de las mediciones de cada cráneo están disponibles por pedido al autor.

El promedio de variación de todos los caracteres fue $\bar{\Delta} = 12,5$ mm; los más variables fueron: el largo total de cráneo (CBL Δ 26,83 mm), el alargamiento del rostro (RL Δ 24,37 mm), la amplitud del arco zigomático (ZW Δ 18,8 mm) y la altura del proceso paroccipital (PAH Δ 18,58 mm); la menores variaciones se presentaron en la amplitud del exoccipital (ECW Δ 2,10mm), longitud del molar tercer maxilar (LM Δ 3 4,38mm), la altura del yugal (JW Δ 7,49mm), la longitud del parietal (PL Δ 4.32), y la altura

de la caja cerebral (CE Δ 5.28mm) (ver detalles completos en Anexo 3). Algunos especímenes de la edad VII presentaron ciertos caracteres que no han sido descritos en la literatura consultada. Parecen ser caracteres asociados a edad muy avanzada, que podría constituir una etapa posterior de edad VII o categoría adicional como la VIII. Estos caracteres son todos cualitativos: 1. La superficie del borde donde se unen el hueso nasal con la premaxila y el maxilar se torna granulosa, esponjosa y porosa, 2. Las zonas anteriores del hueso nasal continúan creciendo pero con formaciones granulosa y porosa, 3. El área superior de la premaxila también sigue creciendo, se fusiona la sutura nasal en dirección posterior-anterior y 4. Disminuye el tamaño del hueso basioccipital (bulbo).

Las proporciones de sexos de las categorías de edad VI y VII (por ser las categorías con mayor número de individuos con sexo identificado), fueron usadas para construir árboles con distancias Manhattan y Euclidianas. A los árboles de consenso estricto se unen los grupos monofiléticos o que se encuentren agrupados en ambos árboles, es decir, que la unión esté apoyada por las dos distancias. Para 27 individuos de la categoría de edad VI, hay cuatro pares agrupados y, de éstos, dos pares presentan individuos del mismo sexo (machos); los otros dos pares tienen un individuo de sexo desconocido como par (Figura 7).

El árbol de consenso estricto para la categoría de edad VII es aún más vago en sus asociaciones (Figura 8), confirmando de nuevo que las medidas craneométricas tomadas no describen diferenciación alguna por sexos. Los clusters o agrupaciones de este árbol están compuestas por especímenes de ambos sexos.

Los análisis multidimensionales de distancias Manhattan y Euclidiana no presentaron un patrón reconocible para sexos de la edad VI. Sin embargo, el análisis para la categoría de edad VII sí presenta agregaciones, aunque son compuestas por machos y hembras, lo que las convierte en poco informativas. Si existieran diferencias fuertes entre sexos se esperarían clusters o agrupaciones en los extremos de los ejes y si las diferencias fueran muy grandes, se esperaría una agrupación en la esquina izquierda inferior y el otro en la esquina derecha superior.

Discusión

Un 80% de adultos cosechados sugiere que los cazadores seleccionan a los individuos adultos para su sacrificio; de hecho, el 44% de los individuos cosechados pertenecen a la categoría de edad VII. En consecuencia, el porcentaje de individuos adultos cosechados es más alto que el porcentaje encontrado con datos de conteo directo tomados en las sabanas del Casanare (52.2%, $n = 1718$; Ángel-Escobar y Aldana-Domínguez 2007) y la muestra de Cordero y Ojasti (1981) tomada a partir de chigüiros cosechados en los llanos venezolanos (56% $n = 213$).

Sin embargo, los individuos clasificados como adultos en los conteos directos corresponden a individuos de aproximadamente 1,5 años en adelante, es decir, que serían los de las edades IV en adelante, lo que implica que hay que restarle la categoría IV al porcentaje encontrado por Ángel-Escobar y Aldana-Domínguez (2007) que disminuiría aún más la cantidad de adultos.

Los datos sostienen que para la categoría de edad IV los cazadores están tomando proporciones de chigüiros iguales a las disponibles. Las proporciones de la edad IV de la muestra de animales aprovechados es de 10% y la categoría de individuos más jóvenes a partir de conteos en pie es de 9,5% (Ángel-Escobar y Aldana-Domínguez 2007). Esta comparación no es completamente ajustada, ya que la identificación de edad a la que se puede llegar para animales en

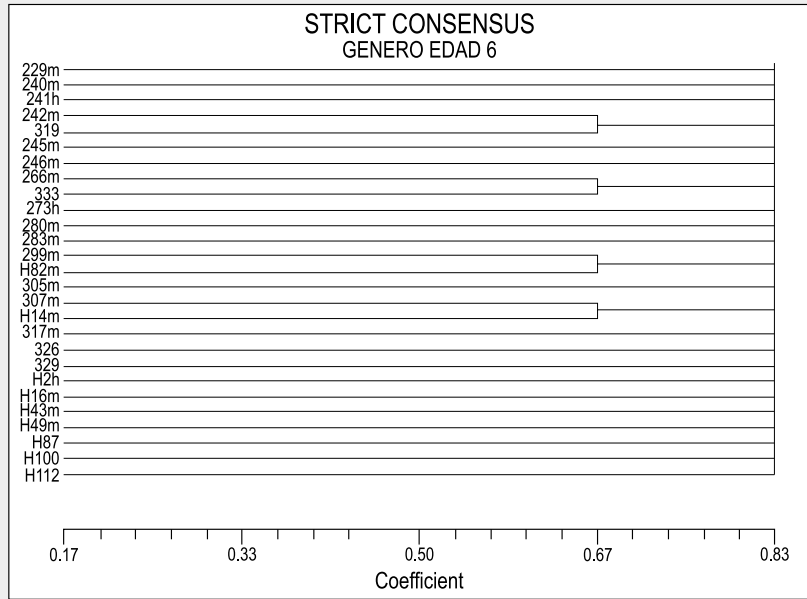


Figura 7. Árbol de consenso estricto construido con NTSYS para la categoría de edad VI. Cada cráneo está identificado con un número de colección. Las letras m y h al final denotan machos y hembras, y la letra H inicial indica que pertenece a la colección IAvH.

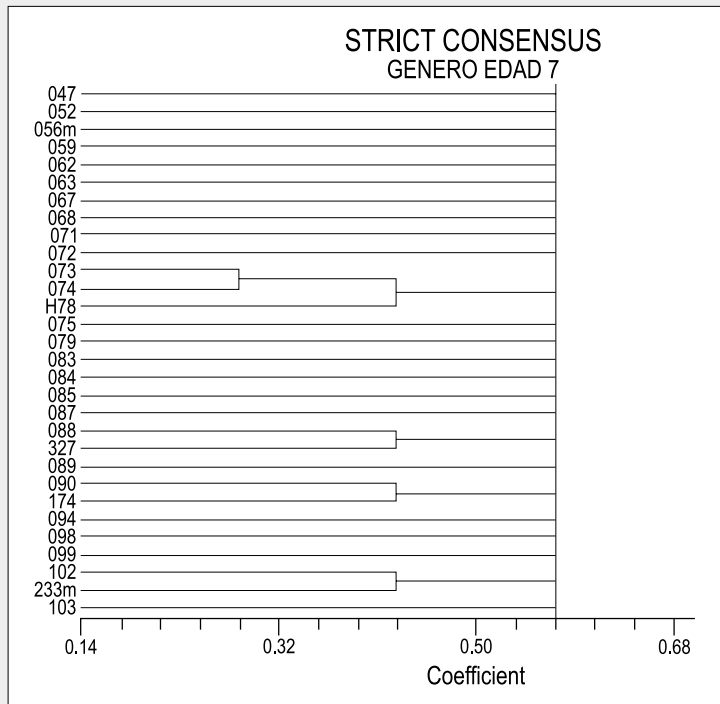


Figura 8. Árbol de consenso estricto construido con NTSYS para la categoría de edad VII. Cada cráneo está identificado con un número de colección. Las letras m y h al final denotan machos y hembras, y la letra H inicial indica que pertenece a la colección IAvH.

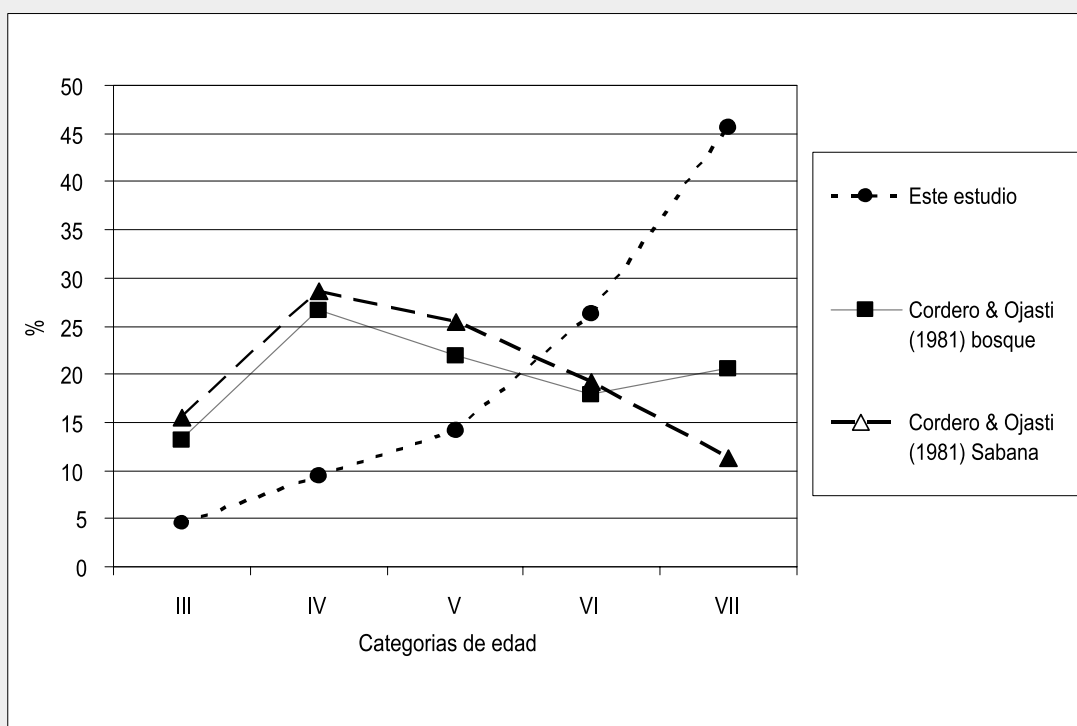


Figura 9. Comparación de la composición de edad entre el presente estudio y los datos de Cordero y Ojasti (1981).

pie no es tan fina como es posible en cráneos, pero son evidentes unas cantidades similares de animales en sus primeros años de vida.

En cuanto a la cosecha, sería ideal que las proporciones de animales sacrificados siempre estuvieran por debajo de las proporciones de edades esperadas o disponibles para cada edad. Es decir, que las cantidades de chigüiros matados por edad no alteren la composición natural por edades de las poblaciones. No obstante, esto es prácticamente imposible dado el actual método de cacería empleado, ya que reconocer la edad de animales en pie (y corriendo) es mucho más difícil que a partir de cráneos en una colección.

A partir de estos datos queda claro lo poco eficiente y sostenible del método de cacería actual para poblaciones de chigüiros, y se recomienda explorar alternativas de cacería y sacrificio donde se pueda ejercer una mayor selectividad. Es deseable encontrar un método que permita identificar las víctimas claramente e individualmente y así reducir el porcentaje de chigüiros cosechados menores de edad IV, y maximizar el número de individuos de edades iguales y mayores a la categoría IV.

Cordero y Ojasti (1981; Figura 9) encontraron para poblaciones explotadas de chigüiros de bosque y sabana, mediante la misma metodología empleada en este estudio, proporciones de

individuos de edad VII componiendo el 20,6 y 11,3% de la población, respectivamente, lo que contrasta con el 43,3% de los datos de la muestra explotada del Casanare. La cifra de 11,3% de adultos mayores proviene de una población de sabana que ha sido objeto de aprovechamiento por varios años (no especificados), explicando así los pocos animales adultos (Figura 9). La muestra colectada en el presente trabajo proviene de una población explotada menor comparada con las poblaciones venezolanas. Esto indica que el aprovechamiento continuado disminuye las proporciones de adultos dentro de la población, teniendo como consecuencia una disminución en la oferta de la categoría apropiada de cosecha.

Ojasti (1973) reconoció una relación positiva ($r = 0,325$; $P < 0,01$) entre la edad craneal de la hembra y el tamaño de la camada, es decir, hembras más viejas tiene camadas más grandes, implicando una disminución del tamaño de camadas y de la tasa de crecimiento demográfico de la población conforme a la cacería de hembras de edad VII. Esto sugiere que la crianza y aprovechamiento de los chigüiros requiere de un manejo específico activo.

En cuanto a las porciones de sexos, se debe tener en cuenta cuál es la estructura social de la población bajo condiciones naturales con el fin de hacer una interpretación ajustada de los resultados. En el caso de los chigüiros, la proporción de edades y sexos encontrada en ambientes poco alterados es de 70% adultos y 30% crías y de un macho por cada siete hembras (Ojasti 1973), ya que cada

manada sólo tiene un macho dominante y otros tres o cuatro machos subordinados (Herrera y MacDonald 1993, 1994). En las zonas estudiadas se encontraron en promedio un 60% de adultos y un 30% de crías (Ángel-Escobar y Aldana-Domínguez 2007). Esto es importante para interpretar las proporciones de cada sexo en los individuos cosechados, donde se encontraron cuatro veces más machos que hembras en la categoría de edad V y cinco veces más machos que hembras para la VI.

Estas dos categorías demuestran proporciones completamente diferentes a la composición de sexos esperada en una población natural, la cual consiste de pocos machos y muchas hembras, y denota que el proceso de ranqueo sí ejerce un nivel de selección hacia machos. La selección por tamaño es muy eficiente para excluir del aprovechamiento a los individuos en edades tempranas, pero poco eficiente para identificar los sexos, especialmente en la edad VII. En esta última edad hay las mismas cantidades de machos y hembras sacrificadas. Este concepto puede ser aplicado aquí pero únicamente para la mayoría de los machos, porque, como se mencionó anteriormente, las hembras adultas mayores están aportando gran parte de la base de reposición. Por lo tanto, la selección ejercida sobre las víctimas varía dependiendo de la edad del chigüiro.

En cuanto a los caracteres craneométricos, se registró la mayor variación de tamaño entre las edades en la longitud, amplitud de la cara, y la amplitud de arco zigomático. Incrementando el número de la muestra se podría ajustar esta

variación buscando la correlación con el patrón de crecimiento y con las edades craneales, para así lograr otro indicador de edad a partir de cráneos de chigüiros. No se encontraron caracteres craneales diagnósticos para identificar sexo entre las mismas categorías de edad. Así, se mantiene la amplitud de los incisivos superiores como el único carácter usado para identificar sexo en cráneos (Ojasti 1973).

Manejo y recomendaciones

La falta de precisión del método de ranqueo es grande; se está tomando 40% de hembras, lo cual es probablemente una tasa de extracción no sostenible en un sistema de aprovechamiento repetitivo. Al analizar los datos de sexos únicamente provenientes de los chigüiros aprovechados en el hato La Victoria (ya que es la única muestra de un hato que contiene suficientes cráneos apropiados para sexar), se obtuvieron resultados que muestran una extracción de 43% de hembras, lo cual coincide a *grosso modo* con el 38% de hembras que se reportan en el total de este estudio y demuestra que estas proporciones no son un artificio muestral. Las proporciones de machos y hembras encontradas por Vélez *et al.* (2003) a partir de una muestra de chigüiros sacrificados en el Casanare fueron: 56% hembras y 44% machos ($n = 6.800$). Es evidente, entonces, que el método de cosecha sacrifica demasiadas hembras ($>40\%$) para ser sostenible a largo plazo. Por lo tanto, se debe diseñar un método diferente de persecución, selección y muerte del

chigüiro en los llanos colombianos. La cosecha de hembras adultas mayores y machos alfa (reproductores) genera una desestabilización social de la manada, que implica que después de cada sesión de cacería los rangos de jerarquía sexual y social deben ser reestructurados por jóvenes o adultos, antes, subalternos. La relación de sexos en los chigüiros es crucial al evaluar el estatus de una población en particular y planificar programas de conservación, aprovechamiento y manejo (Ángel-Escobar y Aldana-Domínguez 2007). Bone (1977) corrió un modelo simulando cosechas, con un 60-70% de machos aprovechados y obtuvo un marcado incremento de la producción de la población, pero luego de dos años los machos adultos fueron difíciles de encontrar. Esto sugiere que la exploración de un modelo de variación del porcentaje de cosecha debe variar de forma multi-anual para lograr el aumento en la producción pero permitiendo tiempos suficientes de crecimiento. Por ejemplo, en Venezuela se ha propuesto e implementado la extracción del 30% de poblaciones de chigüiros estudiadas (Alho *et al.* 1989, Ojasti 1991), práctica que a lo largo de los años ha distorsionado las proporciones de sexo y edad (Figura 9). Sería interesante pensar para los llanos colombianos en cosechas del 30% en un año, y de veda o un porcentaje menor el siguiente año, para así lograr tiempo suficiente para el crecimiento de adultos.

Si se decide continuar con esta forma de cosecha se debe hacer un monitoreo por hato ya que los resultados evidencian una diferencia

en la efectividad de los equipos de cazadores en identificación de adultos, además de que cada población de chigüiros de cada hato es diferente. Al comparar la composición de edades de los chigüiros cosechados, se nota una selección menos rigurosa en cuanto al tamaño de las víctimas en el hato La Esperanza en el momento de escogerlas. Este hato es coincidentalmente el que menos chigüiros tiene. Se debe tener especial cuidado con fincas de pocos individuos (< 1,000) donde no se hace una selección juiciosa por lograr una mayor cosecha. Adicionalmente se debería buscar información biológica que ayude a determinar el tiempo apropiado entre cosechas.

Los datos presentados aquí probablemente crean más interrogantes de los que responden. Pero queda claro que es deseable un método de cría y aprovechamiento más eficiente, sostenible y menos cruel. Las características biológicas de la especie y los datos presentados aquí sugieren que hay que lograr una identificación de edad y sexo individual, lo cual implica manipulación directa de individuos y una separación entre víctimas y un núcleo reproductor. Teniendo en cuenta que la cría en cautiverio de forma cerrada es difícil y poco viable, se ha propuesto el uso de un núcleo reproductor para el éxito de la cría de chigüiros en sistemas de semicautiverio (Giraldo y Ramírez 2001). Esto consiste en separar grupos de 7-10 hembras con un macho reproductor y cosechar los demás machos subalternos, llegando a producir una cuota de 30% de la población cosechable

(Giraldo y Ramírez 2001). Esto está acorde con las limitaciones dictadas por el hecho de que las hembras mayores (edades VI y VII) tengan un mayor aporte reproductivo y tiendan a aparearse con un macho dominante. Este sistema requiere de más tiempo y fondos por parte del beneficiario que el método de rancheo con mazo, pero el resultado final será un sistema productivo sostenible a largo plazo y una continua producción de carne y otros productos.

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a J. Aldana, D. Angel y M. I. Vieira por su ayuda en la edición y su eterna paciencia conmigo mientras escribía este capítulo desde el Amazonas. Gracias especiales a M. P. Quiceno por su entendimiento del potencial sobre el estudio de cráneos. A I. Cavalier, al Dr. F. Gast, E. Castillo y todas las personas del IAvH que colaboraron con este proyecto que requirió el esfuerzo y valioso tiempo de la mayoría del personal del Instituto. Muchas gracias por la hospitalidad y calidez de los propietarios de los hatos en el Casanare: E. Martínez, M. D. Pérez, D. Becerra, M. Delgado y L. A. Pérez y por su ayuda en campo a S. Orduz, L. Parrales, Wilson y a A. Sogamoso, R. Osorio, D. Osorio, M. Osorio. Estoy en deuda con el Dr. M. Ruiz-García por ayuda en el análisis de datos y con A. Chirivi por asistencia en la medición de cráneos. Los comentarios de J. Maldonado y el Dr. J. Ojasti mejoraron sustancialmente este documento.

Bibliografía

- Ángel-Escobar D y Aldana-Domínguez J. 2007. Estructura de las poblaciones del chigüiro (Rodentia: *Hydrochoerus hydrochaeris*) en el departamento del Casanare, Colombia. En: Aldana-Domínguez J., Viciera-Muñoz M.I. y Ángel-Escobar D (Eds). 2007. Estudios sobre la ecología del chigüiro (*hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.-Colombia
- Alho, C. J. R., Campos, Z. M. & Goncalves, H. C. 1989. Pp. 163-194. In: Redford, K. H. y Eisenberg, J. F. (eds). 1989. *Advances in Neotropical Mammalogy*. The Sandhill Crane Press, Inc. Gainesville, FL 32606 EEUU.
- Bone, T. G. 1977. Un modelo de simulación para la explotación comercial de chigüire. Tesis. Universidad Central Venezuela, Caracas. En: Robinson, J. G. y Redford, K. H., (eds). 1991. *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. The University of Chicago Press, Chicago, EEUU.
- Cordero G. A. & Ojasti J. 1981. Comparison of capybara populations of open and forested habitats. *Journal Wildlife Management*, 45 (1): 267-271 pp.
- Crawley M. y Sinclair, A.R.E. 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell Science, Oxford.
- Giraldo, D. y Ramírez, J. A. 2001. Guía para el manejo, cría y aprovechamiento sostenible del Chigüiro. Secab, Ciencia y Tecnología No. 99, Bogota, 76 pp.
- Herrera E., 1999. Effect of the slaughter on the age structure and body size of a capybara population. *ECOTROPICOS* 5(2):20-25.
- Herrera E. A. & Macdonald D. W. 1994. Social significance of scent marking in capybaras. *Journal of Mammalogy*, 75 (2): 410-415 pp.
- Herrera E. A. & Macdonald D. W. 1993. Aggression, dominance, and mating success among capybara males. *Behavioral Ecology*, 4 (2): 114-119 pp.
- Higuera C. 2001. Condena por la masacre de 10 000 chigüiros. *El Espectador*, Bogotá, 12 de julio, Pág. 5A.
- Mones A. & Ojasti J. 1986. *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Mammalian Species* 264:1-7 pp.
- Ojasti J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela.
- Ojasti, J. 1991. Human Exploitation of capibara. pp. 236-253 In: Robinson, J. G. y Redford, K. H., eds. 1991. *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. Chicago University Press, Chicago, USA.
- Ojasti J. & Sosa L. M. 1985. Density regulation in populations of capibara. *Acta Zool. Fennica* 173:81-83 pp.
- Pocock R. I. 1922. On the external characters of some Hystricomorph rodents. *Proceedings Zoological Society London*. 1922:365-427 pp.
- Rohlf, F. J. 1998. *NTSYS: Numerical Taxonomy Systems*. Exeter Software, N. Y.
- Vélez N., Bejarano A.P., Torrijo P. y Delgado R.C. 2003. Monitoreo biológico al proceso de sacrificio y aprovechamiento de 6.800 ejemplares de chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) autorizados por Corporinoquia en cuatro hatos del municipio de Paz de Ariporo, departamento del Casanare, Colombia. *Yopal*. Colombia. 18 p.

Anexo 1.

Sectores donde se colectaron cráneos de chigüiro para el estudio y cantidades colectadas.

Hato	Municipio	Coord.	No. de cráneos colectados	Numero reportado de chigüiros sacrificados	Fecha de aprovechamiento
hato Guamito	Hato Corozal	N 06 09' 00" O 71 33' 17.9"	52	N/A	N/A
hato Jerusalén	Hato Corozal	N 06 08' 37.4" O 71 30' 51.6"	59	N/A	N/A
hato La Esperanza	Paz de Ariporo	N 5 42' 48" O 71 14' 20.7"	87	500	Abr-03
hato La Victoria	Paz de Ariporo	N 05 39' 06" O 71 14' 03"	139	2500	Abr-03
		Total	337	3000	

Anexo 2.

Ancho de los dos incisivos superiores. Medidas en mm. La penúltima columna señala el valor de t obtenido al comparar las medidas de los machos y las hembras de la misma clase de edad. La última columna indica la probabilidad de que la diferencia observada haya sido casual. Tomado de Ojasti (1973).

Clase de edad	No.	Machos media (mm)	D. E.	No.	Hembras media (mm)	D. E.	t	P
II	12	13,38	2,32	9	13,83	1,59	0,497	
III	10	18,96	2,13	11	18,35	1,33	0,782	0,50
IV	7	20,42	1,13	25	19,16	1,18	2.512	0,02
V	6	21,85	1,57	13	20,01	0,91	3.111	0,01
VI	20	22,81	1,73	36	20,95	1,11	4.869	0,001
VII	18	24,3	1,33	46	21,67	1,21	7.557	0,001

Anexo 3.

Promedio de caracteres craneales medidos (mm).

Edades	n	CBL	RL	LCC	ZW	LM	DL	M3	ECW	IOW	PL
II	3	181,91	132,64	81,08	105,20	66,62	58,48	36,42	35,87	56,54	40,48
III	12	181,91	132,64	81,08	105,20	66,62	58,48	36,42	35,87	56,54	40,48
IV	25	197,34	146,34	87,54	117,78	71,30	65,71	38,02	38,93	63,57	41,44
V	37	208,50	152,83	90,02	119,67	73,07	68,69	40,21	38,98	66,23	43,48
VI	69	208,64	154,18	90,61	122,71	74,70	70,57	40,94	38,25	67,08	44,02
VII	120	208,74	157,01	91,56	124,00	81,94	72,02	40,80	37,97	69,12	44,79
Tot	266										
Diff.		26,83	24,37	10,48	18,80	15,32	13,54	4,38	2,10	12,58	4,32
Edades	NL	ON	OccW	CE	PAH	JW	MH	RW	lwd	lwi	Prom.
II	70,74	98,50	66,37	55,75	86,36	25,07	70,67	38,15	*	*	
III	70,74	98,50	66,37	55,75	86,36	25,07	70,67	38,15	10,12	10,10	
IV	76,00	108,80	71,35	59,30	97,91	29,48	76,52	40,03	9,59	9,66	
V	79,25	113,55	73,62	61,02	99,65	31,22	83,24	45,48	11,10	11,00	
VI	79,36	114,36	74,39	60,86	103,16	32,00	85,56	46,26	11,16	11,15	
VII	80,35	116,03	75,42	61,03	104,94	32,56	87,46	46,63	11,39	11,48	
Tot											
Diff.	9,61	17,53	9,05	5,28	18,58	7,49	16,79	8,48	1,27	1,37	12,53

Identificación y caracterización de los ecosistemas asociados a las poblaciones de chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y su relación con el comportamiento en el Casanare, Colombia.

Vieira-Muñoz María Isabel

5



RESUMEN

La identificación y caracterización de los ecosistemas asociados a las poblaciones de chigüiro en dos municipios del Casanare constituyen una primera aproximación a la determinación del hábitat usado por la especie. A partir de la caracterización florística y estructural de los cinco ecosistemas identificados como hábitat del chigüiro (bosques riparios, sabanas, ecotonos, matas de monte y esteros), se determinaron las especies vegetales características de cada ecosistema, identificando diferencias en composición y estructura que les permite ofrecer elementos particulares para que el chigüiro realice sus actividades básicas de alimentación, refugio, cría, apareamiento y descanso. Se concluye que el hábitat del chigüiro debe ser evaluado partiendo de una visión de paisaje en donde se involucra tanto el tipo de elementos que lo constituyen como su distribución dentro de la matriz de sabana predominante.

Introducción

En los últimos años, se ha reconocido la importancia de los estudios de las relaciones entre especies y las áreas que ocupan, debido a las implicaciones que éstas pueden tener en la conservación y uso de las poblaciones silvestres. La estructura del hábitat, particularmente la vegetación, es una variable fundamental que se relaciona directamente con la diversidad animal (Rabinowitz 1997). Las características bióticas y abióticas de los hábitats de las especies tendrán un efecto directo sobre la posibilidad de supervivencia de las mismas.

El hábitat se define como la suma de todos los factores ambientales, que una especie dada requiere para poder sobrevivir y reproducirse. Cada animal silvestre tiene requisitos

específicos de hábitat y para cualquier especie su abundancia y posible distribución, en un área determinada, están limitados por la calidad, cantidad y disponibilidad de hábitat (Quintana *et al.* 1994). Otros factores antrópicos como la presión de cacería pueden también influir en las características de las poblaciones silvestres (Gysel y Lyon 1987).

Una de las características más importantes de la estructura del hábitat es la heterogeneidad espacial, la cual está conformada no sólo por los distintos tipos de vegetación y geoformas (Morrison *et al.* 1992), sino también por la forma en que éstas varían en el espacio. Por lo tanto, la variabilidad observada tanto en el número de especies como de individuos dentro

de una comunidad vegetal está estrechamente relacionada con la disponibilidad de recursos y con las características del hábitat mismo.

El hábitat del chigüiro está inmerso en los ecosistemas de sabana, ecosistemas tropicales con predominio del estrato herbáceo, en algunos casos asociados a componentes leñosos de porte arbustivo, y con una marcada estacionalidad, relacionada con el estrés hídrico. En Colombia, la extensión total de los ecosistemas de sabanas se estima en alrededor de 18 millones de hectáreas, de las cuales las sabanas de los Llanos Orientales de la Orinoquia tienen una extensión de 15'855,000 ha. De éstas, 4'320,000 corresponden a la llamada Orinoquia inundable, ubicadas en Arauca y Casanare (ver área de estudio).

El chigüiro tiene tres requerimientos esenciales para su mantenimiento: disponibilidad de agua, forraje y áreas para descanso y refugio. Dichos requisitos determinarán la proporción de hábitat adecuado en cada una de las zonas donde habita (Ojasti 1973). Según varios autores (Quintana *et al.* 1994, Ojasti 1973, Oikos 2003), el uso del hábitat del chigüiro está restringido a ciertas partes del territorio que ofrecen las condiciones requeridas por la especie. Con esta información de base, se realizó una caracterización vegetal en cuanto a estructura y composición de los ecosistemas presentes en cuatro zonas de los llanos colombianos en donde se evidenció presencia de chigüiro y se estableció, de manera preliminar, la relación con el comportamiento de la especie en dichas áreas.

Metodología

Caracterización de ecosistemas

Inicialmente se observaron los grupos de chigüiros presentes en cada una de las cuatro zonas de estudio en las cuales se realizaron estimaciones de la densidad de chigüiros (ver capítulo 1), con el fin de determinar los hábitats usados por la especie y, según esto, escoger los ecosistemas a caracterizar. A partir de estas observaciones se identificaron cinco ecosistemas con presencia de chigüiros: bosques riparios, matas de monte, sabanas, ecotonos de transición bosque-sabana y esteros. Dadas las condiciones climáticas contrastantes en las zonas y con el fin de observar los posibles cambios entre ellas, se decidió desarrollar los muestreos de campo en dos épocas climáticas contrastantes: época seca y época lluviosa.

Se hicieron en total siete caracterizaciones de hábitat en bosque ripario (cuatro en verano y tres en invierno), tres en matas de monte (dos en verano y una en invierno), 11 en sabanas (seis en verano y cinco en invierno), seis en ecotono (cuatro en verano y dos en invierno) y seis en estero en época lluviosa. Para realizar los levantamientos de vegetación, se aplicaron metodologías específicas en cada tipo de ecosistema, de acuerdo con las condiciones particulares de los mismos.

- En sabanas y ecotonos, se hicieron cinco parcelas de 2x2 m (4m²) cada una, donde se registró cobertura y riqueza.

- En los levantamientos de vegetación de bosques y matas de monte, se hicieron cuatro parcelas de 5x5 m (25 m²) cada una, donde se registró: riqueza, abundancia, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP). Para individuos juveniles menores a 1,5 m, se registró sólo altura.
- En esteros, se realizó un muestreo de cinco cuadrantes de 1x1 m sobre un transecto de 10 m iniciando desde la orilla del cuerpo de agua hacia el centro del estero, los cuadrantes estaban separados 1 m uno de otro. En cada cuadrante se registraron datos de riqueza y cobertura por especie.

Las muestras botánicas fueron procesadas a partir de claves taxonómicas (Ramia 1974, Escobar *et al.* 1993 y Velásquez 1994) y trabajo de herbario. Los especímenes colectados se ingresaron en el Herbario HMF del Instituto Humboldt.

Con el fin de analizar la diversidad y riqueza de cada uno de los ecosistemas caracterizados, se aplicaron índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como el índice de similitud de Jaccard, que expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas.

Comportamiento

Se dedicaron dos días de trabajo exclusivamente al registro de datos sobre el comportamiento de los chigüiros. Para esto se hicieron observaciones directas durante 12 horas (de

6:30 AM a 6:30 PM) desde un sitio donde fuese posible observar varias manadas de chigüiros sin alterar su comportamiento.

Se estudiaron y registraron las principales actividades y se determinaron los patrones de actividad diarios y los hábitats en los que era realizada. La metodología empleada fue un barrido que consistía en hacer un recorrido visual desde un punto fijo cada 15 minutos durante las 12 horas de muestreo (Martin y Bateson 1993). Durante cada recorrido visual se anotaba el tipo de comportamiento que estaba realizando cada chigüiro y en qué hábitat lo realizaba. Los principales comportamientos observados fueron: alimentación (Foto 15), juego, inactividad (parado o acostado), huida, caminata, Otros (amamantar / mamar, nadar, apareamiento (Foto 13) y marcaje del territorio)

En los sitios de observación se identificaron cuatro tipos de hábitat para los registros de comportamiento: sabanas de pasto víbora (*Imperata contracta*) y rabo de vaca (*Andropogon bicornis*), sabanas con predominio de pasto güaratará (*Axonopus purpusii*), cuerpos de agua (esteros o caños), playas (borde de cañada libre de vegetación), matas de monte y bosques.

Resultados

Dadas las similitudes del paisaje en cuanto a tipos de elementos presentes y matriz dominante, los resultados de caracterizaciones vegetales de las zonas trabajadas se presentan en forma conjunta.

Ecosistemas asociados al chigüiro

El paisaje se configura a partir de una matriz base de sabana natural heterogénea con predominio de tres especies, distribuidas en parches bien definidos: hierbas bajas de güaratará (*Axonopus purpusii*) y hierbas altas de rabo de vaca (*Andropogon bicornis*) y pajonales de víbora (*Imperata contracta*). Se evidencian cárcavas o grietas (Foto 6) frecuentes de origen desconocido en extensiones variadas y formas irregulares. Sobre esta matriz de sabana se distinguen elementos bien definidos: bosques riparios, ecotonos, matas de monte y esteros. Los bosques riparios se extienden a lo largo de ríos y caños, son de longitudes variadas y predomina el estrato arbóreo. En algunos casos la transición entre bosque y sabana es abrupta y en otros se da una transición conocida como ecotono. Éstos se caracterizan por un estrato arbustivo con predominio de la especie chaparro (*Curatella americana*) y un estrato herbáceo de especies como güaratará (*Axonopus purpusii*).

Las “matas de monte” son parches de vegetación boscosa inmersos en la matriz de sabana, sin cuerpos de agua cercanos, con predominio de especies arbóreas, en baja densidad. En época lluviosa, los elementos de vegetación arbórea y arbustiva permanecen constantes en su composición y estructura. Sin embargo, la matriz de sabana se dinamiza cambiando su composición, principalmente en zonas de bajos

donde se inundan y forman cuerpos de agua conocidos como esteros con tipo de vegetación acuática principalmente.

En total, en los 33 levantamientos realizados, se encontraron 108 especies vegetales distribuidas en 51 familias (Anexo 2), en los cinco tipos de ecosistema muestreados. Las familias más representativas en cuanto al número de especies son Poaceae (16 especies), Cyperaceae (9 especies) y Fabaceae (8 especies) que representan el 33% del total reportado. (Figura 1)

Del total de especies reportadas, en sabana se encontró el 41%, en bosques riparios el 39%, en matas de monte el 14%; en ecotonos 26% y en esteros 19% (Figura 2).

En los bosques riparios se reportaron 27 especies (65%) que no se presentan en ningún otro hábitat. En mata de monte 6 especies (40%), en sabanas 23 (52%), en ecotonos 6 (21%) y en esteros 15 (75%). En resumen, 78 especies, es decir, el 72% del total de especies reportadas pertenecen a uno solo de los hábitats caracterizados.

El índice de similitud de Jaccard arrojó valores bajos, encontrándose los máximos de 0,2, entre ecotono y sabana (siendo el valor máximo de este índice de 1). Incluso se encontró que no existe ningún tipo de similitud entre hábitat estero y bosque y estero y mata de monte (Tabla 1).

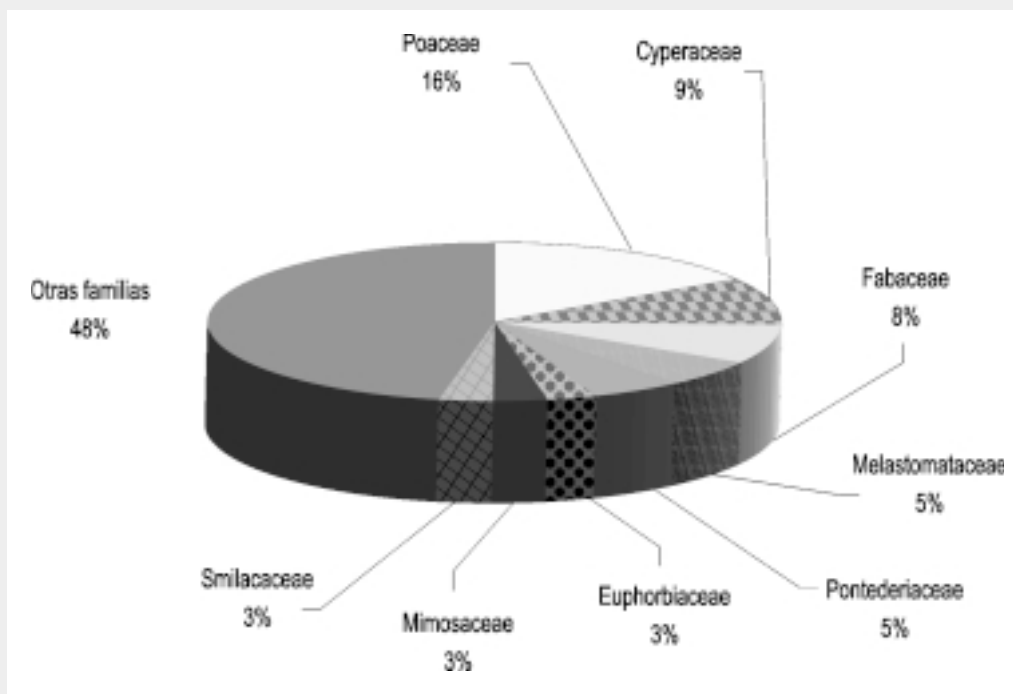


Figura 1. Porcentaje de especies por familias en los levantamientos realizados

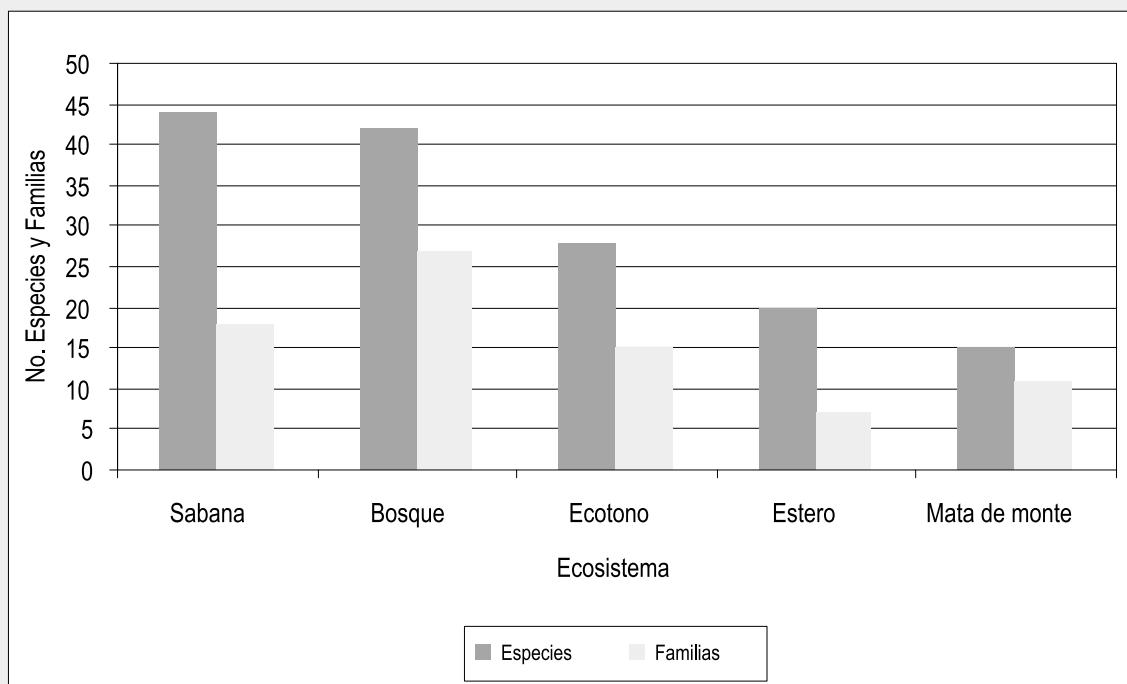


Figura 2. Número de especies y familias en cada ecosistema muestreado

Tabla 1. Índice de similitud de Jaccard entre cada uno de los hábitats determinados. Bosque ripario (Br), mata de monte (Mm), sabana (Sb), ecotono (Ec) y estero (Es).

Hábitat comparado	Sp. comunes	Índice de Jaccard
Ec - Sb	15	0,263
Ec - Br	11	0,186
Ec - Mm	6	0,162
Mm - Br	6	0,118
Es - Sb	5	0,085
Sb - Br	6	0,075
Sb - Mm	3	0,054
Es - Sb	1	0,021
Es - Br	0	0
Es - Mm	0	0

Se comparó la diversidad (no. especies) y la riqueza (no. ind/sp) de cada hábitat mediante los índices de Simpson y Shannon (Tabla 2). Se encontró que el ecosistema más diverso

es el bosque, con un valor de 2,78 (índice de Simpson), y una baja dominancia indicada por el valor del índice de Shannon (0,11).

Tabla 2. Valores de los índices Shannon y Simpson aplicados en cada tipo de ecosistema.

Ecosistema	Shannon (H)	Simpson
Bosque	2,78	0,11
Sabana	2,66	0,11
Mata de monte	2,35	0,09
Ecotono	1,11	0,53
Estero	2,34	0,12

A continuación se describe cada uno de los ecosistemas caracterizados:

Sabanas

En las sabanas, se encontró un total de 44 especies pertenecientes a 35 géneros y 18 familias. Las familias con mayor número de

especies reportadas son Poaceae y Cyperaceae, que con otras cinco familias representan el 80% del total. Se identificaron cuatro tipos característicos de cobertura dominante en las sabanas de la zona:

1. Sabanas de hierbas de porte bajo, con predominio del pasto güaratará (*A. purpusii*), que alcanzó porcentajes de cobertura hasta del 95%. Otras especies, como pelo de ángel (*Asistida capillacea*), ocuparon menos del 2% de cobertura. Este tipo de cobertura es apreciada por los ganaderos para forraje del ganado y apetecida además por los chigüiros como una de las pocas fuentes de alimento en época seca (Foto 15).
2. Sabanas de hierbas altas, donde predomina la especie rabo de vaca (*A. bicornis*), hierbas de porte medio (aproximadamente 30 cm de altura), con coberturas entre 80 y 95% de esta especie. Estas sabanas son poco utilizadas por el ganado vacuno, ya que el alto contenido de lignina de la hierba rabo de vaca cuando está madura la hace poco palatable para alimentación. Sin embargo, este tipo de sabana es comúnmente quemada para que los rebrotes de pasto puedan ser utilizados por el ganado.
3. Sabana de víbora (*Imperata contracta*), con hierbas de más de 1 m de altura, con predominio de esta especie en el 98% de cobertura. Estas sabanas son reconocidas como lugares abandonados y poco productivos para los habitantes locales en donde no se evidencia crecimiento arbóreo o arbustivo, no son apetecidas por el ganado para forraje por su alto contenido de lignina, pero sí utilizadas por la fauna silvestre como lugar de refugio (Foto 4).

4. Sabanas de lambedora (*Leersia hexandra*). Este tipo de sabana se encontró principalmente en la época de lluvias en bajos, con procesos de inundación o secado, en suelos inundados.

Adicionalmente, se identificaron otros tipos de sabanas denominadas “mixtas” donde no se evidencia ninguna especie dominante. En este tipo de sabanas se reportaron 17 especies, con porcentajes de cobertura entre 8 y 15%. Las especies *A. purpusii*, *A. bicornis*, algunas cyperáceas (*Rhynchospora* sp. y *Cyperus luzulae*), así como arbustos de las familias Malvaceae y Asteraceae fueron las más frecuentes.

Bosques riparios

Estos bosques se localizan a lo largo de los cursos de agua, en zonas ligeramente inclinadas y por lo general altas, sin inundación fuerte a lo largo del ciclo anual, con predominio de vegetación arbórea y dosel semiabierto. En total se reportaron 42 especies en tres estratos: uno arbóreo de aproximadamente 12 m de altura, DAP entre 6 y 22 cm, y 65% de cobertura en promedio. En el estrato arbustivo dominaron individuos juveniles de las especies arbóreas que se encuentran en el dosel, con alturas entre 1,5 y 2,5 m, y cobertura entre 42 y 70%; y en el estrato herbáceo, se identificaron especialmente especies de la familia Cyperaceae, en baja cobertura (15-20%).

Las familias con el mayor número de especies son Fabaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae. Las especies con mayor abundancia son vara blanca

(*Croton cuneatus*), aceite (*Copaifera officinalis*), abejito (*Astronium graveolens*), palo de agua (*Conarus venezuelanus*), anime (*Matisia lasiocalyx*) y arrayán (*Myrcianthes leucoxylla*).

Matas de monte

Estos parches de vegetación arbórea están formados en ligeras depresiones o áreas con nivel freático alto en medio de las sabanas, caracterizados por un dosel abierto, con gran cantidad de hojarasca en la superficie del suelo; se evidencia un estrato arbóreo con una altura del dosel promedio de 14 m, y DAP entre 25 y 50 cm, un estrato arbustivo de individuos juveniles y un estrato herbáceo de algunas hierbas como güaratará (*Axonopus purpusii*) en baja abundancia. En total se encontraron 15 especies pertenecientes a 11 familias. Las familias más representativas son Anacardiaceae, Bombacaceae y Cochlospermaceae. En dos de los levantamientos se reportó un estrato herbáceo de *Andropogon bicornis* que, a la vez, fue la única especie compartida entre los levantamientos. Las especies restantes son exclusivas de cada muestreo realizado.

Ecotonos

Son espacios de transición entre bosque y sabana; se evidencian tres estratos: el primer estrato razante-herbáceo con cobertura entre 60 y 90%, corresponde a hierbas de güaratará (*Axonopus purpusii*) y rabo de vaca (*Andropogon bicornis*); un estrato arbustivo (altura de 2-4 m), con porcentaje de cobertura de 50-75%

de especies como guayabo sabanero (*Psidium araca*) y algunas melastomatáceas (*Miconia* spp.), y un estrato de arbolitos (1,5m) como chaparro (*Curatella americana*) con coberturas de 30-60%. En algunos casos se evidenció un estrato arbóreo de especies de güaratará (*Vitex orinocensi*) con alturas promedio de 5,6 m y DAP menor a 13 cm.

En los ecotonos se registró un total de 28 especies y 15 familias. La especie güaratará (*Axonopus purpusii*) está presente en cuatro de los seis levantamientos realizados y es la que mayor cobertura presenta en el estrato herbáceo, alcanzando valores hasta del 95% de cobertura (Foto 2).

Esteros

Este tipo de ecosistema, ubicado en zonas bajas inundables se caracteriza por una sucesión vegetal rápida entre los periodos climáticos, evidenciando una variación en su cobertura vegetal de especies de sitios secos como grama (*Paspalum* sp.) y güaratará (*Axonopus purpusii*), a especies características de ecosistema acuáticos como el buchón (*Eichornia* sp.).

En las caracterizaciones de los esteros se reportan 20 especies, de las cuales una, lambedora (*Leersia hexandra*), es compartida por cinco de los seis levantamientos realizados con porcentajes de cobertura de 35,5% en promedio. El buchón es la especie con mayores porcentajes de cobertura alcanzando el 98% en tres de los seis esteros caracterizados (Foto 3).

Variación climática

En cuanto a la variación climática, se observó un aumento de la diversidad en la época de lluvias. En total, se encontraron en la época seca 50 especies y 32 familias y en la época lluviosa 80 especies y 39 familias. Entre las dos temporadas se compartieron 25 especies y 20 familias. En la época seca se registraron de forma exclusiva 16 familias, entre las que se destacan Alismataceae, Chrysobalanaceae y Commelinaceae, y 24 especies como guachamacá (*Sagittaria guyanensis*), quince días (*Licania* sp.) y *Murdannia nudiflora*. Igualmente en la época de lluvias fueron exclusivas 27 familias como Pontederiaceae, Pteridaceae, Mayacaceae, Lythraceae, y 57 especies como *Cyperus luzulae*, Buchón (*Eleocharis mutata*), *Fimbristilis* sp., *Hymenaea courbaril*, *Eichornia azurea*, *E. diversifolia* y *E. intersticta*.

La familia Melastomataceae fue la más abundante (seis especies: *Miconia* sp.1, *Miconia serrulata*, *Miconia trinervia*, *Miconia* sp.2, *Richaterra* sp. y *Miconia albicans*), en la época seca. En época lluviosa, se evidenció claramente un aumento de especies de gramíneas y familias como Pontederiaceae que son exclusivas de ecosistema húmedos.

En los ecosistemas de bosque ripario, mata de monte y ecotono, no se evidenciaron diferencias en composición en las dos épocas. Por el contrario, en las sabanas se evidenció un aumento en el número y un leve cambio en la estructura de las especies presentes: de una

época a otra aumentó el número de especies de 38 en época seca a 42 en época lluviosa. Las 38 especies reportadas en época seca se mantuvieron en la lluviosa y aparecieron seis especies nuevas. En el caso de los esteros en la época lluviosa se registró el 100% de las especies reportadas.

Comportamiento

Las principales actividades realizadas por los chigüiros fueron: inactividad o descanso, caminar, comer, huida y juego. En Paz de Ariporo, los chigüiros permanecieron la mayor parte del día en inactividad, presentándose las actividades alimenticias hacia el final de la tarde. En la Figura 3 se muestra el número de registros de individuos agrupados cada 2 horas. Así mismo, en horas de la tarde, los chigüiros fueron más activos aumentando el porcentaje de individuos que se encontraban caminando. Estas dos actividades, caminar y comer, están muy relacionadas pues los chigüiros al comer se van desplazando lentamente. Los chigüiros utilizaron todos los tipos de hábitats para descansar y el pastizal para comer y caminar (Anexo 1a de este capítulo).

En Hato Corozal, la principal actividad realizada por los chigüiros fue caminar, seguida de inactividad y comer. Los chigüiros caminaron durante todas las horas del día y comieron hacia el medio día y la tarde. El descanso fue registrado principalmente hacia el medio día e intermitentemente en horas de la tarde (Figura

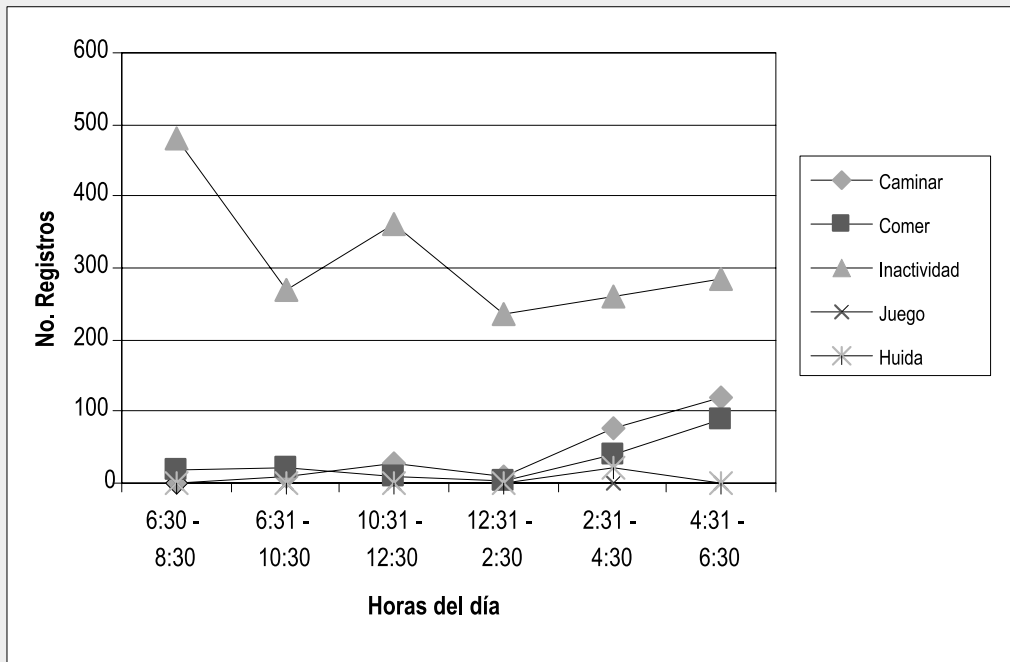


Figura 3. Número de registros de chigüiros desarrollando diferentes actividades durante el día en el municipio de Paz de Ariporo. El número de registro no indica estrictamente el número de chigüiros, ya que al agrupar los rangos de avistamientos se presenta un sobreconteo

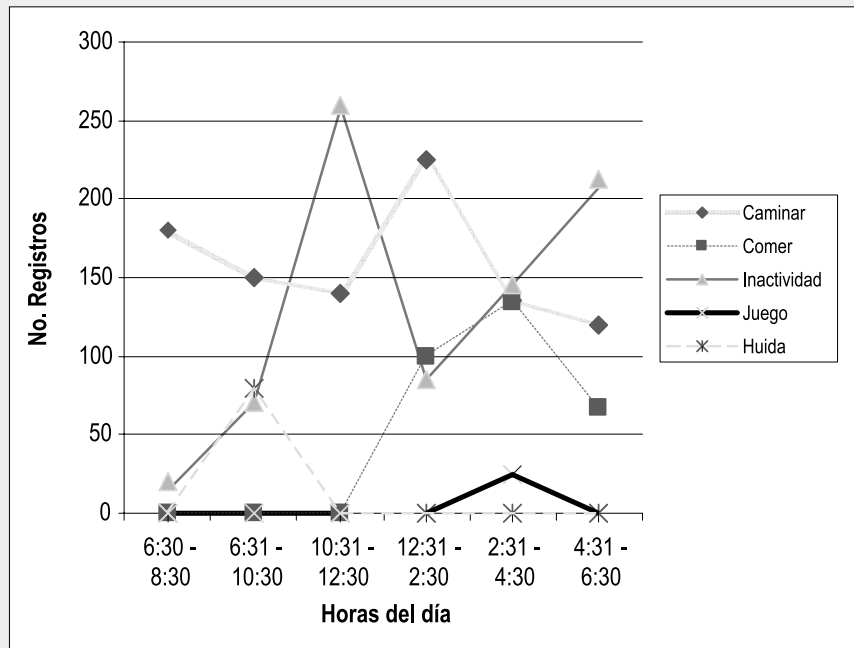


Figura 4. Número de registros de chigüiros realizando diferentes actividades en el día en el municipio de Hato Corozal. El número de registro no indica estrictamente el número de chigüiros, ya que al agrupar los rangos de avistamientos se presenta un sobreconteo

Los chigüiros utilizaron el pastizal para comer, la playa para caminar y la mata de monte para descansar y caminar (Anexo 1b)

Discusión

Ecosistemas asociados al chigüiro

El grado de contraste que presenta el paisaje y la forma de los parches predominantes en el mismo dan una primera aproximación sobre los tipos de disturbios que estarían influyendo la dinámica del sistema. En las áreas estudiadas, estos elementos están sometidos a tipo y frecuencia de disturbios similares. Ambas zonas caracterizadas (cuatro ventanas de 3,600 ha cada una en los municipios de Hato Corozal y Paz de Ariporo) son sometidas a quemas anuales para permitir el rebrote de pastos más palatables para el ganado y para evitar el crecimiento de los bosques que disminuyen el área potencial de sabana. Debido a estos disturbios, los componentes de la sabana presentan claras adaptaciones al fuego, como protección de las yemas de las hierbas, cortezas de los árboles resistentes y cinturones de vegetación pirófila (resistente al fuego) que conforman los ecotonos de la interfase sabana bosque (Cavelier *et al.* 1996).

Por otro lado se encuentra el efecto que tiene el pisoteo de ganado sobre el suelo de la zona que puede estar constituyéndose en un factor fundamental en la estructura y composición del paisaje. Además de estos disturbios de origen

antrópico, las inundaciones, aproximadamente ocho meses al año, forman parte de la dinámica natural del sistema; las comunidades vegetales se encuentran adaptadas a estos pulsos recurrentes, a excepción de los casos de inundaciones extraordinarias que pueden tener un efecto adverso sobre las mismas. Toda esta dinámica ha llevado a la existencia de un paisaje complejo en términos de oferta diferencial de recursos a través del ciclo climático (Sarmiento 1984, citado en Etter 2001), como se pudo observar en la variación en cuanto a estructura y composición de los ecosistemas de sabana y esteros principalmente.

En cuanto al número de especies y familias, estos datos indican un bajo número de especies, pero un alto número de familias, lo que puede ser un estimativo de la diversidad a nivel de equitatividad.

Las familias más representativas en cuanto al número de especies son Poaceae, Cyperaceae y Fabaceae con 16, nueve y ocho especies respectivamente. Estas familias son las mismas reportadas por Rippstein, *et al.* (2001), como las más representativas y características de las sabanas de Carimagüa (Meta) y por Serna-Isaza *et al.* (2001) en una altillanura entre Puerto López y Puerto Gaitán. En estudios similares realizados por Serna-Isaza *et al.* (2001), estas tres familias, y otras siete representan el 80% del total.

De las 44 especies reportadas en sabanas, 20 son gramíneas y las restantes son especies arbustivas y arbóreas adaptadas a la dinámica

de este tipo de ecosistema. Estas especies pertenecen a familias como: Fabaceae, que son fijadoras de nitrógeno, Dilleniaceae, resistentes al fuego y Melastomataceae, resistentes a extremas sequías. Estas especies, aunque en menor abundancia, pueden estar jugando roles relevantes en la dinámica de las sabanas ya que están aportando elementos importantes para el mantenimiento del ecosistema. Sin embargo, se encuentran en menor proporción, ya que la densidad de árboles y arbustos depende de la disponibilidad de agua, la presencia de corazas lateríticas (que impiden la penetración de las raíces en el suelo para alcanzar la capa freática) (Santamaría y Bonazzi 1963 citado en Cavelier *et al.* 1996) y del fuego, que es un factor negativo para la germinación de algunas especies leñosas.

Los bosques riparios le imprimen una característica particular a la sabana pues poseen un tipo de vegetación diferente a la matriz de hierbas, y presentan agua freática todo el año, lo que favorece el crecimiento de vegetación arbórea con estos requerimientos. Pueden comportarse como corredores y como albergue para la fauna silvestre, representando el tipo de bioma freatófito (IGAC 1999). Según IGAC (1999), la altura del dosel para este tipo de bosques va de los 10 a 15 m e indica un estadio sucesional de 15 años aproximadamente. Esto se confirma con las especies más abundantes en los levantamientos realizados: abejito (*Astronium graveolens*), aceite (*Copaifera officinalis*) y güarataro (*Vitex orinocensis*), especies características de estados sucesionales avanzados.

El valor obtenido para el índice de similitud entre bosque ripario y mata de monte es bajo (0,11), a pesar de que estos dos levantamientos poseen vegetación arbórea. Esto se explica por la composición de especies: mientras en la mata de monte las especies son característicamente pioneras, las especies de bosque ripario son de estados sucesionales maduros, lo que puede estar confirmando la hipótesis que las “matas” son un tipo de vegetación nueva que está en periodo de avance e invasión sobre la sabana abierta (Cavelier *et al.* 1996); sin embargo, la información es insuficiente para confirmar esta hipótesis. Por otro lado, este comportamiento puede ser explicado por la presión de uso diferencial a la que se ven sometidos estos dos tipos de ecosistemas. Aunque existe una intervención antrópica en ambos, en los bosques riparios esta presión es menor, ya que son considerados como protectores de los cuerpos de agua. Mientras que las matas de monte no tienen el mismo valor ambiental para los pobladores, por lo cual están en constante extracción lo que no favorece el desarrollo de especies de sucesión avanzada.

Con relación al ecotono, éste está jugando un papel importante en la estructura a nivel del paisaje, ya que es un área de transición entre bosque y sabana, en donde las especies presentes, como el chaparro (*C. americana*), poseen características particulares para resistir el fuego y actúan como barrera para evitar que este pase de la sabana al bosque. En este ecosistema se reportaron 28 especies, una cantidad menor en relación con otros estudios que reportan en las sabanas de *Curatella* hasta 39 especies (Pott y Adamoldi 1996).

El número total de especies de los esteros (20) está indicando una baja diversidad comparada con estudios en ecosistemas similares. Díaz (1999) encontró un total de 44 especies distribuidas en una planicie inundable y un estero en un estudio sobre composición y estructura de comunidades de macrófitas realizado en zonas cercanas a Paz de Ariporo. Esta diferencia puede deberse a un menor esfuerzo de muestreo o a la época climática en que se desarrolló el muestreo ya que la rápida sucesión a la que se ven sometidos este tipo de ecosistemas hace que la composición de especies varíe bajo los regímenes de inundación y sequía presentados (Cavelier 1999).

En cuanto a la similitud evidenciada entre los ecosistemas, se encontró que no existe ninguna entre los bosque y estero, y mata de monte y estero. Esto es claramente predecible ya que la vegetación de los esteros es bastante característica de este tipo de ecosistema debido a las condiciones de inundación, que benefician el desarrollo de especies especialistas para estas condiciones.

En los hábitats de bosque ripario, mata de monte y ecotono, no se evidenciaron diferencias en composición en las dos épocas climáticas. Sin embargo, es importante aclarar que los muestreos no se realizaron en los mismos lugares en las dos épocas, por lo cual no se poseen datos exactos del recambio de especies entre las épocas.

A pesar de que la composición florística de los hábitats determina el tipo de recursos y la forma de uso que los chigüiros pueden encontrar en

cada ecosistema, existen elementos del paisaje determinados más por las geoformas que por la presencia de especies vegetales que son determinantes para los chigüiros. Este es el caso de las grietas que son utilizadas por las manadas de chigüiros como lugar de refugio. Además, en época seca, éstas son uno de los pocos lugares con oferta de agua en medio de las sabanas, lo que las constituye en áreas fundamentales para la permanencia de la especie en esta época de estrés hídrico. Durante la época lluviosa, estas grietas pueden desaparecer bajo el agua o convertirse en pequeños riachuelos que drenan o surten el sistema de esteros de la sabana, por lo cual se constituyen en lugares muy visitados por el chigüiro y por otras especies.

Variación climática

Debido a las particularidades de la zona como condiciones extremas entre las dos épocas climáticas, la dinámica estacional del área se evidencia en la composición de especies presentes principalmente en las sabanas. Se observó un aumento de la diversidad en la época de lluvias, esto debido a la aparición de cuerpos de agua estacionales que poseen un tipo de vegetación característico con especies nuevas, principalmente gramíneas propias de ambientes húmedos. Especies de la familia Poaceae como el pasto lambedora (*Leersia hexandra*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*) y el carrizo (*Hymenachne amplexicaulis*) se reportaron sólo en la época lluviosa en esteros y se reconocen como especies importantes en la dieta del ganado por su alto contenido de proteína (Cavelier 1999).

Comportamiento

Las observaciones determinaron un comportamiento diferente en los dos municipios evaluados. En Paz de Ariporo se evidenció un comportamiento más pausado y amigable de los individuos ante la presencia humana, haciendo posible observar el comportamiento de los chigüiros sin que los observadores interfirieran. Por el contrario, los chigüiros avistados en Hato Corozal fueron mucho más temerosos y huían rápidamente ante cualquier movimiento o sonido que realizara el observador. Por esta razón el principal comportamiento observado fue caminar. Cuando los chigüiros se sienten amenazados huyen hacia el bosque y emiten sonidos de alerta que se asemejan a ladridos de perro. Así mismo, se observó que en cada manada hay un macho adulto que permanece vigilante ante cualquier peligro, y es éste el que emite el primer “ladrido” de alarma. El comportamiento huidizo que mostraron los chigüiros en Hato Corozal puede estar evidenciando que la población es objeto de una fuerte presión de cacería.

En las áreas estudiadas, los chigüiros utilizaron más de un ecosistema para realizar sus actividades vitales, lo que, según afirman Turner y Bratton (1997), puede constituir un requisito indispensable para el mantenimiento de las poblaciones viables. Tanto en esta investigación como en otras relacionadas (Ojasti 1973, Alho *et al.* 1989, Quintana 1999), se ha observado que el tipo de vegetación, principalmente presencia de sabanas y bosque, y la presencia de cuerpos de agua, son elementos indispensables para la permanencia de las poblaciones de chigüiro.

De acuerdo con Agrotec (citado en Oikos 2003), la relación óptima para el chigüiro entre pasto, agua y sombrío es 70%, 15% y 15% respectivamente en condiciones de semicautiverio y cautiverio. Sin embargo, aunque este estudio es el único dato disponible para interpretar las propiedades óptimas que se deben tener en los distintos componentes de los paisajes silvestres donde se encuentran las poblaciones de chigüiro, otros autores, como Quintana (1999), parten de la base de que el agua es el requerimiento clave que condiciona la calidad de hábitat del chigüiro, y la vegetación está como segundo factor de importancia puesto que ésta influye directamente sobre los otros requerimientos básicos para la especie como refugio, alimentación y descanso.

En el presente estudio se pudo observar que las manadas buscan principalmente espacios de sabanas de pasto güaratara, principal fuente alimenticia en las dos épocas climáticas. La presencia de agua es un factor también determinante para el comportamiento de los chigüiros, ya que se observó en algunos casos, acciones de cópula dentro del agua y ramoneo de especie presentes en esteros como lambedora, grama y buchón. Cordero y Ojasti (1981) determinan que tanto los hábitos sociales como la concentración de los grupos familiares a lo largo de los cuerpos de agua hacen que el patrón de distribución de las poblaciones no sea aleatorio. En las sabanas de Venezuela en la época seca, las franjas de hábitat óptimo o efectivo para los chigüiros ocupan entre el 5 y 30 % del área total y en la época de lluvias es mucho mayor siempre y cuando haya áreas de terrenos susceptibles de inundarse (Ojasti 1973)

Las sabanas de víbora son también útiles principalmente como refugio y cría al igual que los bosques riparios y matas de monte, en donde en determinadas horas del día se refugian para escapar del fuerte calor.

Los esteros son fundamentales para la permanencia de los chigüiros en las sabanas de la Orinoquia colombiana, ya que en ellos se realizan las actividades de cópula, baño, y en algunos casos alimentación. Sin embargo, no se puede afirmar que un solo tipo de ecosistema es el importante para la permanencia de las poblaciones de chigüiros, sino que es el mosaico paisajístico lo que constituye el verdadero hábitat de la especie.

Conclusiones

Establecer la información relacionada con la composición florística y estructural de los hábitats del chigüiro resulta fundamental para el conocimiento asociado a la especie en cuanto a dieta, comportamiento y ecología, así como para dar lineamientos de manejo para su aprovechamiento.

Bibliografía

- Alho C., Campos Z. M., & Goncalvez H.C. 1989. Ecology, social behavior and management of the Capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). In the Pantanal of Brazil. p.p 163-194. In: Redford K.H y Eisenberg J.F. Advances in Neotropical Mammalogy. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Cavelier C., Santamaría J y Pulido M. T. 1996. Estructura y funcionamiento de la vegetación de los ecosistemas de sabana en la Orinoquia colombiana. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam). 205 p

Al observar el comportamiento del chigüiro es importante resaltar que éste utiliza varios tipos de ecosistemas para realizar sus actividades diarias. Cada uno de estos le ofrece características particulares a la especie para desarrollar sus actividades diarias. Las sabanas de pasto güaratará (*A. purpusii*) son la principal fuente alimenticia para la especie durante todo el ciclo climático. Las sabanas con predominio de pasto rabo de vaca (*A. bicornis*), y víbora (*I. contracta*), así como bosques, ecotonos y matas de monte, son espacios propicios para refugiarse de depredadores, proteger las crías y como fuente de sombra y descanso. Los esteros y otros cuerpos de agua son fundamentales para las especies por cuanto poseen especies alimenticias, les ofrecen agua y desarrollan otras actividades como juego y cópula.

En cuanto al manejo de la especie, es importante asegurar la permanencia de agua, así como también la disponibilidad de sabanas naturales diversas en su composición florística que les provea diferentes especies para una alimentación balanceada (Vega y Stevenson 2007) y cobertura boscosa y arbustiva para resguardarse del sol y de los depredadores.

- Cordero G. A. & Ojasti J. 1981. Comparison of capybara populations of open and forested habitats. *Journal of Wildlife Management* 45(1):267-271 pp.
- Díaz P.H. 1999. Estudio de la composición y estructura de las comunidades de macrófitas acuáticas asociadas a dos sistemas lénticos en el municipio de Paz de Ariporo, departamento del Casanare. Trabajo de grado para optar al título de biólogo, bióloga. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 150 p.
- Escobar E., Belalcázar J. & Rippstein G. 1993. Clave de las principales plantas de sabana de la altillanura de los Llanos Orientales en Carimagua, Meta, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT). Cali, Colombia. 92 p.
- Etter A. 2001. Puinawai y Nukak. Caracterización ecológica de dos reservas nacionales naturales de la Amazonia colombiana. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo (IDEADE). Bogotá 205 p.
- Gysel L. y Lyon J. 1987. Análisis y evaluación de hábitat. Pp. 321-344. En Rodríguez R. 1987. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Wildlife Society. Estados Unidos. 703 p.
- IAvH Instituto Alexander von Humboldt. 1998b. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad Colombia. María Elfi Cháves y Natalia Arango (eds). Bogotá. Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente.
- IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1999. Paisajes fisiográficos de Orinoquía-Amazonia (ORAM) Colombia. 373 p.
- Martin P & Bateson P. 1993. Measuring behaviour, and introductory guide. 2da. Edición. Cambridge University Press. 221 p.
- Morrison M., Marcot L. & Mannan R.W. 1992. Wildlife habitat relationships. Concepts & applications. The Univ. Of Wisconsin, USA. 343 p.
- Oikos-Grupo de Estudios Ecológicos. 2003. Caracterización de las poblaciones silvestres de chigüiro y sus hábitats en las sabanas anegables del departamento de Casanare con miras a formular una propuesta de conservación y uso sostenible. Informe final convenio 54 presentado a la Gobernación de Casanare. Yopal, Casanare. 239 p.
- Ojasti, J. 1973. Estudio biológico del chigüiro o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela. 275 p.
- Pott A. y Adamoldi J. 1996. Caracterización ecológica y fitosociológica del pantanal de Paraguas. pp 197-201. En: Sarmiento G y Cabido M. 1996. Pastizales y sabanas en América Latina. CYTED y CIELAT, Venezuela. 205 p.
- Quintana, R.D. 1999. Relación entre la estructura del paisaje en un humedal y la fauna silvestre: el carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*) como caso de estudio. pp 185-204. En: Malvárez, A. I. (ed.): Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica: Unesco-Orcyt-Mab. Montevideo.
- Quintana, R.D., Monge S & Malvarez A. 1994. Feeding habits of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in afforestation areas of the lower delta of the Paraná River, Argentina. *Mammalia* 58(4):569-580.
- Rabinowitz A.R. 1997. Wildlife field research and conservation training manual. Wildlife Conservations Society. Nueva York, 261p.
- Ramia, M. 1974. Plantas de las sabanas llaneras. Monte Ávila Editores, C. A. Caracas. Venezuela. 287 p.
- Rippstein, G., Escobar E., Toledo J.M., Fisher M y Mesa E. 2001. Caracterización de las comunidades vegetales de la altillanura en el Centro de Investigación Agropecuaria de Carimagua, en Meta, Colombia. pp 22-46. En: Rippstein, G., Escobar E y Motta F. (eds.) 2001. Agroecología y biodiversidad de las sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 302p.
- Sarmiento G. & Monasterio M. 1975. A critical consideration of environmental conditions associated with the occurrence of savanna ecosystems in tropical America. pp 223- 250. In: Golley, F. B. & Medina E. (eds). 1975. Tropical ecological systems. Ecological studies II. Springer Verlag, Belin, New York.

- Serna-Isaza R.A. Rippstein E., Grollier C. y Mesa E. 2001. Biodiversidad de la vegetación de sabana en la altillanura plana y la serranía de los Llanos Orientales. pp 46-63. En: Rippstein, G., Escobar E y Motta F. (ed.) 2001. Agroecología y biodiversidad de las sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 302p.
- Turner M. G. & Braton P. 1987. Grazing and the landscape heterogeneity of a Georgia Barrier Island. Cap. 5 pp 85-101. En: Turner M. G. (ed). 1987. Landscape Heterogeneity and disturbance, Springer-Verlag, New York
- Wiens J. A. 1976. Population Response to patchy environmental. Annual Review of Ecology and Systematics, 7:81-120.
- Vega L. y Stevenson P. 2007. Dieta y preferencias alimenticias del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris* Rodentia, Hydrochaeridae) en el Hato Chaparrito, departamento del Casanare, Colombia. En: Aldana-Domínguez J., Vieira-Muñoz M.I. y Ángel-Escobar D (Eds). 2007. Estudios sobre la ecología del chigüiro (*hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.-Colombia
- Velásquez J. 1994. Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 992 p.

Anexo .1

Número de individuos por tipo de comportamiento analizado cada 45 min., en un rango de 12 horas seguidas de observación. a: Municipio de Paz de Ariporo. b. Municipio de Hato Corozal.

a. Paz de Ariporo

Horas	Hábitat	Actividad				
		Caminar	Comer	Inactividad	Juego	Huida
6:30 - 8:30	Agua	0	0	100	0	0
	Mata	0	0	100	0	0
	Pajonal	0	0	100	0	0
	Pasto	0	19	81	0	0
	Playa	0	0	100	0	0
6:31 - 10:30	Agua	0	0	100	0	0
	Mata	10	0	90	0	0
	Pajonal	0	0	0	0	0
	Pasto	0	21	79	0	0
	Playa	0	0	0	0	0
10:31 - 12:30	Agua	7	0	93	0	0
	Mata	0	0	100	0	0
	Pajonal	0	0	0	0	0
	Pasto	21	10	69	0	0
	Playa	0	0	100	0	0
12:31 - 2:30	Agua	0	0	100	0	0
	Mata	9	0	91	0	0
	Pajonal	0	0	0	0	0
	Pasto	1	3	44	0	0
	Playa	0	0	0	0	0
2:31 - 4:30	Agua	2	0	98	0	0
	Mata	9	0	91	0	0
	Pajonal	0	0	0	0	0
	Pasto	35	40	3	0	22
	Playa	31	0	69	0	0
4:31 - 6:30	Agua	35	0	58	0	0
	Mata	43	7	50	0	0
	Pajonal	0	0	100	0	0
	Pasto	16	81	2	1	0
	Playa	25	0	75	0	0

b. Hato Corozal

Horas	Habitat	Actividad				
		Caminar	Comer	Inactividad	Juego	Huida
6:30 - 8:30	Mata	80	0	20	0	0
	Pasto	100	0	0	0	0
	Agua	0	0	0	0	0
	Playa	0	0	0	0	0
6:31 - 10:30	Mata	0	0	20	0	80
	Pasto	100	0	0	0	0
	Agua	0	0	0	0	0
	Playa	50	0	50	0	0
10:31 - 12:30	Mata	100	0	0	0	0
	Pasto	0	0	100	0	0
	Agua	0	0	100	0	0
	Playa	40	0	60	0	0
12:31 - 2:30	Mata	25	0	75	0	0
	Pasto	0	100	0	0	0
	Agua	0	0	100	0	0
	Playa	100	0	0	0	0
2:31 - 4:30	Mata	0	0	100	0	0
	Pasto	0	94	6	0	0
	Agua	35	40	40	25	0
	Playa	100	0	0	0	0
4:31 - 6:30	Mata	0	0	100	0	0
	Pasto	0	67	33	0	0
	Agua	50	0	50	0	0
	Playa	70	0	30	0	0

Anexo 2.

Especies y familias más abundantes en los ecosistemas caracterizados

Familia	Especie	Nombre común
Alismataceae	<i>Sagittaria guyanensis</i> Kunth	Guachemacá
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Abejito
	<i>Tapirira</i> cf.	Chispeador
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Majagüi
Araceae	<i>Philodendron</i> sp.	Rasquiñosa
Arecaceae	<i>Astrocaryum</i>	Macanilla
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer	Palma
Bignoniaceae	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonpl.	Guandalay
Bombacaceae	<i>Matisia lasiocalyx</i> K. Schum.	Anime
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i> sp.	15 días
Clusiaceae	<i>Rheedia madruno</i> (Kunth) Planch. & Triana	Madroño
	<i>Tovomita</i> sp.	Mortiño
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bototo
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i> Jacq.	Bejuco quemador
Commelinaceae	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	Cilantro
Connaraceae	<i>Connarus venezuelanus</i> var. <i>orinocensis</i> Forero	Palo de agua
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>	
	<i>Cyperus</i> sp.	Morichito
	<i>Dichromena</i> sp.	Cyper 1
	<i>Eleocharis Intersticta</i>	Junco
	<i>Eleocharis mutata</i>	Zanco
	<i>Fimbristilis complanata</i>	
	<i>Fimbristilis</i> sp.	Cyper 2
	<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	Flor chiquita
	<i>Rinchospora</i> sp.	
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro
	<i>Davilla kunthii</i> A. St.-Hil.	Bejuco chaparro
Euphorbiaceae	<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hil.	Tubito
	<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch	Vara blanca
	<i>Mabea trianae</i> Pax	Canilla de venado
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fistolo
	<i>Copaifera officinalis</i> (Jacq.) L.	Aceite
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Algarrobo
	<i>Inga acuminata</i>	Guamo
	<i>Inga</i> sp.	Guamo
	<i>Machaerium</i> sp.	Sangrito
	<i>Trifolium</i> sp.	Trébol

Familia	Especie	Nombre común
Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp.	Trifolium
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> sp.	Coloradito
Gentianaceae	<i>Schultesia brachytera</i>	Pategallo
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	Laurel blanco
	<i>Laurus nobilis</i> L.	Laurel
Lemnaceae	<i>Lemna</i> sp.	Lenteja de agua
Lythraceae	<i>Cuphea elliptica</i> Koehne	Flor campana
Malvaceae	<i>sida</i> sp.	Escobilla
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	
	<i>Miconia serrulata</i>	
	<i>Miconia</i> sp. 1	
	<i>Miconia trinervia</i>	
	<i>Rychatera</i> sp.	
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Trompillo
Mimosaceae	<i>Mimosa</i> sp.	Dormidera
Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Mimosa
Mimosaceae	<i>Mimosa</i> sp.	Mimosa
Monimiaceae	<i>Siparuna</i> sp.	Limoncillo
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Matapalo
	<i>Maquira coriacea</i> (H. Karst.) C.C. Berg	Cuero de sapo
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	Cucharito
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh	Arrayán
	<i>Psidium araca</i> Raddi	Guayabo sabanero
Onagraceae	<i>Ludwigia inclinata</i> (L. f.) M. Gómez	Flor de estero
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo de vaca
	<i>Aristida capillacea</i> Lam.	Pelo de angel
	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Cutipen
	<i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase	Güaratará
	<i>Brachiaria</i> sp.	pasto
	<i>Dalea</i> sp.	Hierba de agua
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Carrizo
	<i>Imperata contracta</i> (Kunth) Hitchc.	Víbora
	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Lambedora
	<i>Otachyrium versicolor</i> (Döll) Henrard	Espiga lila
	<i>Panicum</i> sp.	Pasto navidad
	<i>Paspalum fasciculatum</i> Willd. ex Flügge	Gramalote
	<i>Paspalum</i> sp.	Gramá
Pontederiaceae	<i>Eichornia azurea</i>	Buchón grande
	<i>Eichornia diversifolia</i>	Buchón blanco
	<i>Eichornia</i> sp.	Buchón Lila
	<i>Eichornia</i> sp1	Buchón

Familia	Especie	Nombre común
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i> sp.	Bejuco
Pteridaceae	<i>Adiantum obliquum</i> Willd.	Helecho herbáceo
Rubiaceae	<i>Genipa caruto</i> Kunth	Caruto
	<i>Spermacoce prostrata</i> Aubl.	Roseta
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tachuelo
Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.	
Scrophulariaceae	<i>Lindernia</i> sp.	
	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Escubilla
Smilacaceae	<i>Smilax aequatorialis</i> (Griseb.) A. DC.	Enredadera melas
	<i>Smilax</i> sp.	Enredadera
	<i>Smilax</i> sp.	Uña de gato
Sterculiaceae	<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	Algodoncillo
Tiliaceae	<i>Luehea</i> sp.	Guácimo
Verbenaceae	<i>Vitex orinocensis</i> Kunth	Güarataro
Vochysiaceae	<i>Vochysia lehmannii</i> Hieron.	Saladillo

**Dieta y preferencias alimenticias del chigüiro
(*Hydrochoerus hydrochaeris*: Rodentia, Hydrochaeridae)
en el Hato Chaparrito, departamento del Casanare,
Colombia**

Vega Orduz Luisa Fernanda y Stevenson Pablo

6



RESUMEN

Los estudios ecológicos en ambientes naturales son necesarios para entender los requerimientos de diferentes especies y así poder generar modelos de uso sostenible, para especies útiles. En este trabajo se estudió la dieta y preferencias alimenticias del chigüiro en el hato Chaparrito, Casanare, Colombia. Se realizaron observaciones directas del tiempo de consumo de individuos focales en diferentes ítems alimenticios, tanto en la época seca como en la lluviosa. También se estimó la abundancia de las especies vegetales disponibles, particularmente la cobertura en 45 cuadrantes de 4 m². Las especies *Axonopus purpusii*, *Andropogon bicornis* y *Panicum* sp. 2, cubren el 52,9% ($\pm 5,2$ ES) y 55,3% ($\pm 5,3$ ES) en la época lluviosa y seca, respectivamente. Un total de 52 especies vegetales conformaron la dieta del chigüiro. La guaratara fue la especie con mayor aporte a la dieta a lo largo de las dos épocas y su consumo se hizo principalmente en los bancos. Las plantas de estero presentaron un incremento en su consumo durante la estación seca. Las especies con mayor nivel de preferencia son plantas típicas de bajo y estero, como *Murdania nudiflora* y *Eleocharis minima*. Se encontró un alto consumo de alimento en el banco, a pesar de que las plantas que los chigüiros comen allí son consumidas, no son las más preferidas; esto sugiere que otros factores pueden estar influyendo en sus patrones de uso de hábitat, más que la búsqueda del alimento preferido. El chigüiro puede estar presentando un cambio en su tipo de alimentación según la época, de cualitativa en el invierno, a alimentación balanceada en el verano como adaptación a la marcada estacionalidad llanera. La alta proporción de pasto guaratara en la dieta la sugiere como una especie importante para la sobrevivencia de este roedor, más que plantas con un alto grado de preferencia.

Introducción

El chigüiro es de origen y distribución suramericana. En Colombia se encuentran dos especies *Hydrochoerus isthmius* distribuido hacia el norte y el occidente e *Hydrochoerus hydrochaeris* que habita la Amazonia y los Llanos Orientales (León 1974, Camacho 1995). Su distribución geográfica es amplia y se sabe que las densidades poblacionales son muy variables (Perea y Ruiz

1977, Herrera y Macdonald 1989, Aldana-Domínguez *et al.* 2002, 2003). Sin embargo, aún no se tiene suficiente información para generar modelos que permitan conocer los factores causales de esta variación, complementando las actuales estrategias y planes de conservación de esta especie que ha sido ampliamente explotada (Ojasti 1973, González-Jiménez 1977).

El chigüiro es un animal herbívoro, generalmente gregario y semiacuático. Requiere de fuentes de agua, lugares secos para descansar y una presencia abundante de gramíneas, ya que son el componente principal de su dieta (Ojasti 1973, Quintana *et al.* 1994, 1998a, 1998b). Ojasti (1973) reportó una lista de 30 especies vegetales, encontradas principalmente a partir del contenido estomacal de chigüiros sacrificados en el estado de Apure y Distrito Arismedi en Venezuela. Quintana *et al.* (1994, 1998a, 1998b, 2002), mediante análisis microhistológico de heces, reportaron un promedio de 31 especies de plantas en Argentina. Forero (1999) encontró un total de 89 plantas para la zona petrolera de Caño Limón en Arauca, utilizando el método de observación directa. Es posible que el mayor número de plantas que registró Forero (1999) se deba a que el ambiente en su área de estudio es más rico en especies ó que la observación directa permitió realizar un estudio más detallado y completo de la alimentación de este roedor.

El propósito de este estudio es incrementar el conocimiento acerca de los hábitos alimenticios y preferencias en la dieta de los chigüiros, para contribuir con los objetivos de conservación de la especie. Usando la metodología empleada por Forero (1999), se identificaron las especies que hacen parte de la dieta de manadas silvestres de chigüiros y se analizaron sus preferencias alimenticias durante la época seca y lluviosa en el hato Chaparrito, Casanare.

Metodología

Área de estudio

Este trabajo se realizó en los Llanos Orientales de Colombia, en el departamento de Casanare. El área de estudio se encuentra dentro del hato Chaparrito y abarca aproximadamente 2 400 ha que se ubican entre los 4° 27'- 4° 29' N y 70° 5'- 70° 8' O. La zona hace parte de la cuenca del río Guachiría, ubicada dentro de la unidad geomorfológica de llanura aluvial de desborde (IGAC y Gobernación del Casanare 1999, FAO 1964). Su pendiente es menor al 0,02%, con una altura promedio de 170 msnm y presenta un microrrelieve cóncavo convexo conformado por diferentes unidades fisiográficas como son los bancos, bajos, esteros y bosques de galería (FAO 1964).

Los bancos son producto de la sedimentación de material grueso transportado por los ríos, el cual se deposita a los lados del cauce (IGAC y Gobernación del Casanare), elevándose por encima del nivel general del terreno (FAO 1964). Sobre los bancos bien definidos, a orillas de los caños, crecen los bosques de galería. Los bajos ocupan más del 50% de la llanura aluvial de desborde (FAO 1964), tienen una morfología cóncava que permite que sean inundados durante el invierno y allí se deposite material fino (como arcillas) (IGAC y Gobernación del Casanare). Los esteros son lagunas permanentes o estacionales que se forman en los bajos donde el nivel del terreno es más profundo.

La región es fuertemente estacional con una época seca de diciembre a marzo y una época lluviosa de abril a noviembre (también llamadas localmente verano e invierno). La temperatura promedio anual es de 27° C (IGAC y Gobernación del Casanare) y la precipitación promedio de 1946,5 mm (Estación pluviométrica de San Luis de Palenque, ubicada a 57 Km del lugar de estudio, valores promedio de los años 1990-2001).

Vegetación

Para estimar la oferta alimenticia, primero, se emplearon fotografías aéreas (R-1146/N°189-197), donde se delinearon las diferentes unidades fisiográficas y cambios de vegetación, que se confirmaron posteriormente en el campo.

Los muestreos de vegetación se realizaron a lo largo de un transecto elegido aleatoriamente, con una longitud de 4.050 m, el cual abarcaba todas las unidades fisiográficas presentes en el área de estudio. Sobre el transecto, cada 100 m se ubicó un cuadrante de 2x2 m y se hicieron cuatro parcelas adicionales, para un total de 45 parcelas. Las parcelas evaluadas fueron las mismas para la época seca y lluviosa.

Se escogió la cobertura como variable para el estudio de la vegetación (Matteucchi y Colma 1982). Cada cuadrante tenía 30 puntos dispuestos estocásticamente, escogiendo dos coordenadas al azar y asegurando que los puntos estuvieran separados al menos 30 cm. Se registró la especie de planta o el tipo de cobertura (tierra, barro, agua, ceniza, hojarasca

y heces) ubicado bajo cada punto. La cobertura de las diferentes especies reportadas se calculó empleando la fórmula:

$$Xi = (mi / m) \times 100$$
, siendo Xi la cobertura de la especie i, mi el número de puntos en que aparece reportada la especie i, y m el número total de puntos en el cuadrante (Matteucchi y Colma 1982).

Dieta

Mediante observación directa con ayuda de binoculares 8x40, se estudió la dieta del chigüiro. Se observaron individuos focales alimentándose por períodos de 10 minutos. Luego de la observación focal se contó el número de mordiscos para cada especie de planta consumida en el área donde previamente se alimentaba el chigüiro, teniendo en cuenta que fuera reciente y presentara la mordida característica de este roedor. Algunas herbáceas pequeñas, no macollantes fueron consumidas arrancándolas de raíz; esta actividad se contabilizó como un único mordisco. La observación de cada individuo y el conteo de mordiscos tomó aproximadamente 30 minutos, luego de los cuales se escogía un nuevo individuo focal. Se emplearon 200 horas en sesiones de observación focal, 100 horas por cada estación. Se le denominó sesión de observación focal a la escogencia del individuo focal, su observación y el conteo de sus mordiscos. La duración de cada sesión de observación focal varió dependiendo del tiempo utilizado en escoger un nuevo individuo y el conteo de los mordiscos, siendo siempre mayor a 30 minutos.

Tanto las plantas colectadas durante la observación de los chigüiros alimentándose, como las recogidas en las parcelas, fueron identificadas taxonómicamente por botánicos del Herbario Nacional de Colombia (principalmente las gramíneas) o empleando claves taxonómicas (Ramia 1974, Pohl *et al.* 1985, Escobar *et al.* 1993, Velásquez 1994, Henderson *et al.* 1995). La colección de plantas se encuentra actualmente en el Herbario de la Universidad de los Andes.

Análisis estadísticos

Se aplicó una prueba G con el fin de observar asociación entre consumo de las especies con un aporte importante a la dieta (basado en número de mordiscos por especie) y la unidad fisiográfica, usando el programa BIOMstat 3.2 (Sokal y Rohlf 1995). Se incluyeron en este análisis sólo los ítems alimenticios con una frecuencia total superior a 100 mordiscos. Para estimar la preferencia de los chigüiros por diferentes especies de plantas, de acuerdo con su abundancia, se empleó el Índice de Selección (Krebs 1999). Con el objetivo de medir la asociación entre la disponibilidad de plantas y su consumo según la estación, se efectuó un análisis de regresión lineal entre el logaritmo natural del número total de puntos de cobertura por especie vegetal + 1 y el logaritmo natural del número de mordiscos registrados para cada uno de los ítems alimenticios del chigüiro. Se aplicó una prueba F para observar el comportamiento de la pendiente para el

análisis realizado en el periodo de lluvias y en el periodo seco. Finalmente se hizo una prueba T para comprobar si el coeficiente de correlación R^2 del análisis de regresión lineal de invierno era significativamente mayor que el coeficiente de correlación R^2 del análisis de regresión lineal de verano. Tanto la prueba F como la prueba T se llevaron a cabo usando el programa Statistix 7.0 (Analytical Software)

Resultados

Vegetación

El estudio de vegetación mostró que las plantas con mayor cobertura en el área de estudio son constantes para las dos estaciones (Tabla 1). Los pastos guaratara (*Axonopus purpusii*), rabo de vaca (*Andropogon bicornis*) y *Panicum* sp. 2 tienen una cobertura del 52,9% ($\pm 5,2$ ES) y 55,3% ($\pm 5,3$ ES) para la época lluviosa y seca, respectivamente. La guaratara predomina en el banco, mientras que el rabo de vaca es más abundante en el bajo. La cobertura de *Panicum* sp. 2 es similar en bajo y estero durante el invierno, pero en el verano incrementa el porcentaje del bajo y disminuye su presencia en el estero.

Dieta

Se hicieron 315 sesiones de observación focal, durante 200 horas, en las cuales se observó el consumo de 52 especies vegetales identificadas taxonómicamente; 46 en la época lluviosa y 27 especies en la época seca (Anexo 1). 21 especies fueron comunes a las dos estaciones. Los chigüiros están presentes en todas las unidades fisiográficas del área de estudio

Tabla 1. Porcentaje de cobertura vegetal de las 10 especies más abundantes, según hábitat. BG = Bosque de galería.

Época lluviosa	Unidad Fisiográfica					Época seca	Unidad fisiográfica					
	Especie	Banco	Bajo	Estero	BG		Total	Especie	Banco	Bajo	Estero	BG
<i>Axonopus purpusii</i>	18,2	2,3	1,7	0,0	0,0	22,2	<i>Axonopus purpusii</i>	20,2	4,7	1,0	0,0	25,9
<i>Andropogon bicornis</i>	5,3	15,9	0,1	0,0	0,0	21,3	<i>Andropogon bicornis</i>	5,1	14,1	0,8	0,0	19,9
<i>Panicum sp. 2</i>	0,0	5,1	4,2	0,0	0,0	9,4	<i>Panicum sp. 2</i>	0,1	7,7	1,7	0,0	9,5
<i>Paspalum notatum</i>	5,0	0,0	0,1	0,0	0,0	5,1	<i>Paspalum orbiculatum</i>	0,0	0,9	7,1	0,0	8,0
<i>Paspalum orbiculatum</i>	0,4	1,4	3,0	0,0	0,0	4,8	<i>Paspalum notatum</i>	4,3	0,0	0,0	0,0	4,3
<i>Axonopus compressus</i>	0,1	1,9	0,2	1,1	0,0	3,3	<i>Leersia hexandra</i>	0,0	0,4	2,7	0,0	3,1
<i>Rhynchospora sp. 3</i>	0,3	2,5	0,0	0,0	0,0	2,8	<i>Rhynchospora sp. 3</i>	0,0	2,6	0,3	0,0	2,9
<i>Justicia cf. laeviliguis</i>	0,0	0,9	1,7	0,0	0,0	2,7	<i>Axonopus compressus</i>	0,3	1,1	0,2	1,0	2,6
<i>Selaginella sp.</i>	0,2	1,5	0,5	0,0	0,0	2,1	<i>Andropogon sp.</i>	0,1	2,2	0,0	0,0	2,3
<i>Pterogastra sp.</i>	1,0	0,4	0,6	0,0	0,0	1,9	<i>Justicia cf. laeviliguis</i>	0,2	0,8	1,2	0,0	2,2

pero el consumo de plantas se lleva a cabo principalmente en banco, bajo y estero. La frecuencia de ingestión de especies está significativamente asociada al tipo de unidad donde se encuentren tanto para la estación lluviosa (banco vs. bajo: $G = 919,9$; $P < 0,001$; bajo vs. estero: $G = 234,0$; $P < 0,001$) como para la estación seca (banco vs. bajo: $G = 480,4$; $P < 0,001$; bajo vs. estero: $G = 172,6$; $P < 0,001$). La selección del par de unidades fisiográficas a comparar se hizo acorde con su ubicación en la sabana según la pendiente. Los bancos son las partes altas de las sabanas, están seguidos por los bajos y finalmente se llega a las depresiones donde se forman los esteros.

En la época lluviosa, el banco juega un papel importante en la alimentación del chigüiro, porque allí consume la mayor proporción de su dieta. La guaratara, *A. compressus*, *Paspalum notatum* y *Kyllinga brevifolia* aportan el 64,5% de la dieta total y aunque estas especies no son

exclusivas de los bancos, el 51,9% es ingerido en esta unidad (Tabla 2) (porcentajes basados en el número de mordiscos). Igualmente en la época seca, el banco es la unidad fisiográfica más usada y la guaratara el pasto más consumido (Foto 15). Sin embargo, es importante resaltar el incremento en el porcentaje de consumo de especies de estero en la época seca. En esta estación, la guaratara, *Echinodorus sp.*, *A. compressus*, *Panicum sp. 2* y *Paspalum orbiculatum* representan el 70% del consumo total (Tabla 2).

El bosque de galería es la unidad fisiográfica con menor proporción de consumo de especies para ambas estaciones. Muchos individuos fueron observados allí, solitarios o en manada. La mayoría se encontraban descansando bajo la sombra o en el agua. Los pocos chigüiros que se encontraron alimentándose, lo hacían en claros del bosque donde consumían especies como guaratara, *A. compressus*, *P. notatum*, *P. orbiculatum*, *Panicum sp. 2* y *Eleocharis filiculmis*, plantas que

también se encuentran en otras unidades fisiográficas. Las especies consumidas propias del bosque fueron *Cyperus laxus*, *Commelina* sp. y *Attalea* cf. *microcarpus*. De esta última

especie perteneciente a la familia Arecaceae, los chigüiros comen la pulpa del fruto siempre que esté disponible y roen la médula de su tronco en pudrición principalmente en el verano.

Tabla 2. Porcentaje de aporte a la dieta (basado en número de mordiscos) de las 10 especies más consumidas por unidad fisiográfica. BG = bosque de galería.

Época lluviosa:		Unidad fisiográfica					Época seca:		Unidad fisiográfica				
Especie	Banco	Bajo	Estero	BG	Total	Especie	Banco	Bajo	Estero	BG	Total		
<i>Axonopus purpusii</i>	20,9	3,8	0,0	0,0	26,2	<i>Axonopus purpusii</i>	22,3	8,5	0,0	0,0	30,9		
<i>Paspalum notatum</i>	20,2	2,7	0,0	0,0	23,5	<i>Echinodorus</i> sp.	0,0	0,0	12,6	0,0	12,6		
<i>Axonopus compressus</i>	7,1	1,3	0,0	0,1	8,7	<i>Axonopus compressus</i>	7,3	3,0	0,2	0,2	10,8		
<i>Kyllinga brevifolia</i>	3,7	2,4	0,0	0,0	6,1	<i>Panicum</i> sp. 2	0,4	5,4	2,1	0,0	7,9		
<i>Leersia hexandra</i>	0,0	0,3	4,4	0,0	4,7	<i>Paspalum orbiculatum</i>	0,5	2,1	4,6	0,5	7,7		
<i>Panicum</i> sp. 2	0,4	2,6	1,4	0,0	4,4	<i>Eleocharis minima</i>	0,0	3,2	4,1	0,0	7,3		
<i>Panicum</i> sp. 1	0,0	0,8	2,2	0,0	3,1	<i>Paspalum notatum</i>	5,7	0,2	0,0	0,0	5,9		
<i>Eleocharis filiculmis</i>	0,1	2,0	0,0	0,0	2,1	<i>Kyllinga brevifolia</i>	1,9	0,4	1,2	0,0	3,5		
<i>Paspalum orbiculatum</i>	0,3	0,6	1,2	0,0	2,0	<i>Eleocharis fistulosa</i>	0,0	0,0	2,6	0,0	2,6		
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	0,9	0,8	0,4	0,0	2,0	<i>Eleocharis filiculmis</i>	0,2	0,8	1,4	0,0	2,4		
Total	53	17,3	9,6	0,1	82,8	Total	38,3	23,6	28,8	0,7	91,6		

Los habitantes de la región reportan que el chigüiro también roe la corteza de otros árboles como matapalo (*Ficus* sp.), madroño (*Garcinia madruno*) y canilla de venado (*Mabea* sp.). Además comen las plántulas del cubarro (*Bactris* sp.) y algunas Solanaceae.

Un comportamiento alimenticio particular que se registró en un solo individuo fue el consumo de heces de ganado vacuno durante la estación seca. La coprofagia ya había sido descrita por Herrera (1985) quien observó a este roedor comiendo sus propias heces.

Preferencias alimenticias

La Figura 1 muestra asociación entre el consumo de las especies y su disponibilidad tanto para la estación lluviosa como para la seca. Aunque los

valores del coeficiente de correlación R^2 no son muy altos ($R^2=0,38$ y $R^2=0,20$ época lluviosa y seca respectivamente) la pendiente de la gráfica en ambos casos tiene un comportamiento positivo significativamente diferente de cero (invierno: $F = 24,65$; $P < 0,001$; verano: $F = 6,93$; $P = 0,013$). El valor de R^2 (0,38) en la estación lluviosa es significativamente mayor que el valor de R^2 (0,20) en la estación seca ($T = 0,94$; $P = 0,1749$). Esto refleja un cambio en el comportamiento alimenticio del chigüiro con la estación, mostrando una mayor asociación entre el consumo y la oferta alimenticia durante la estación lluviosa.

Los puntos más distantes por encima de la recta indican las especies con mayor preferencia (*Kyllinga brevifolia* para la estación lluviosa y

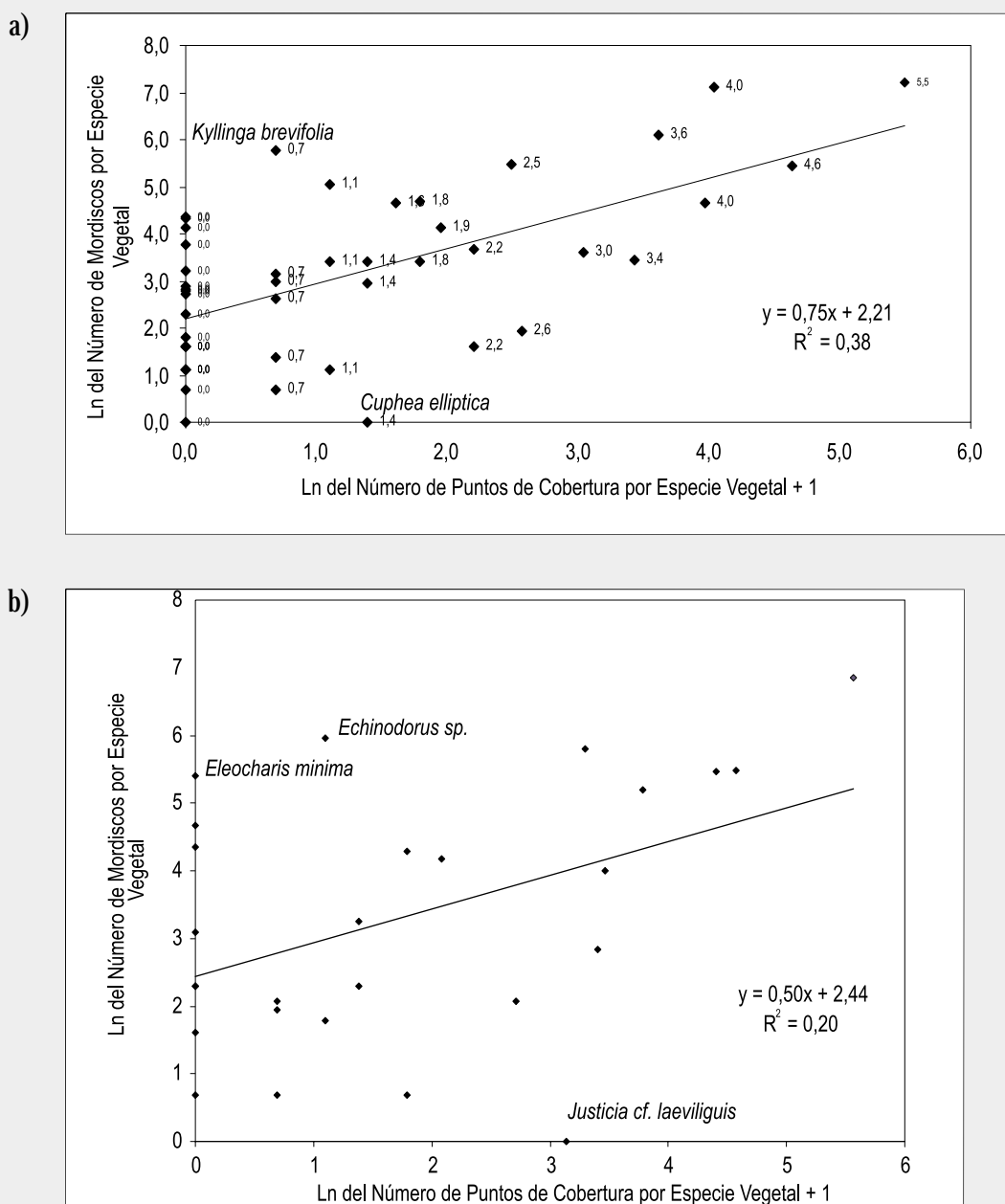


Figura 1. Regresión lineal entre el logaritmo natural del número total de puntos de cobertura por especie vegetal + 1 (disponibilidad) y el logaritmo natural del número de mordiscos de cada uno de los ítems alimenticios del chigüiro (consumo). a) Estación lluviosa b) Estación seca.

Eleocharis minima y *Echinodorus* sp. para la estación seca) y los puntos más lejanos por debajo de la recta, muestran las especies más

evitadas (*Cuphea elliptica* en la estación lluviosa y *Justicia cf. laeviliguis* durante la estación seca).

Discusión

Vegetación

La guaratara, el rabo de vaca y varias especies del género *Panicum* son plantas perennes (Escobar *et al.* 1993). El alto porcentaje de cobertura reportado para estas especies no es significativamente afectado por la fuerte estacionalidad de las sabanas llaneras ni por las actividades antrópicas. Vieira-Muñoz (2007) encontró una cobertura de guaratara hasta de un 95% en ciertas áreas y a pesar de que el rabo de vaca es sometido a una quema anual al comienzo de la época lluviosa para alimentar el ganado con sus brotes tiernos, la dominancia de esta especie al igual que la guaratara se mantiene.

Las especies menos abundantes presentan una mayor variación de cobertura a lo largo de las dos estaciones. Esto puede estar relacionado con el carácter anual o estacional de algunas de ellas debido a la marcada diferencia entre la época lluviosa y la seca. Por ejemplo, algunas de las plantas acuáticas presentes en los esteros es posible encontrarlas sólo en la época lluviosa, ya que en la época seca muchos de los esteros desaparecen.

Dieta y preferencias alimenticias

En este estudio, al igual que para otros autores (Quintana *et al.* 1998a, 1998b, Forero 1999) las familias más consumidas fueron en primer lugar Poaceae, seguida por Cyperaceae. El número

de especies que componen la alimentación del chigüiro muestra una dieta amplia. Los géneros *Axonopus*, *Panicum*, *Paspalum*, *Eleocharis* y *Rhynchospora* junto con las especies *Andropogon selloanus*, *Echinochloa colonum*, *Leersia hexandra*, *Luziola peruviana*, *Sacciolepis myuros*, *Cyperus compressus* y *Fymbristylis dichotoma* también han sido previamente reportados en estudios acerca de la dieta de este roedor (Ojasti 1973, Escobar y González-Jiménez 1976, Torres y Sanabria 1976, Mauro y Pott 1996, Forero 1999, Quintana *et al.* 1994, 1998a, 1998b, 2002), indicando así la relevancia de estos géneros y especies en la alimentación del chigüiro. Cabe resaltar que, aunque *Cynodon dactylon* está presente en la dieta, no tiene un aporte tan significativo como el que describe Quintana *et al.* (1994, 1998a, 1998b, 2002) en sus estudios. Este ítem está presente en casi toda la literatura revisada, la cual incluye estudios alimenticios del chigüiro en Colombia, Venezuela, Brasil y Argentina. Es posible que en este estudio *Cynodon dactylon* no sea tan importante debido a que no es muy abundante, lo que refleja la flexibilidad de la dieta del chigüiro y su tendencia a tener una estrategia generalista (polífago). Lo anterior soporta la asociación encontrada entre el consumo de las especies y su disponibilidad. Sin embargo, aunque el chigüiro ingiera en mayor cantidad las especies más abundantes, no todas las especies abundantes son incluidas en su dieta. Es el caso del pasto rabo de vaca que tiene la segunda mayor cobertura en la sabana, pero no es un ítem significativo en la dieta. Esto puede deberse a dos cosas: primero a que la ingestión de plantas está significativamente asociada al tipo

de unidad donde se encuentran los chigüiros; el rabo de vaca es una especie abundante en bajos y casi ausente en los bancos, donde se observó frecuentemente a chigüiros alimentándose. La segunda opción es que el chigüiro selecciona, dentro de las especies abundantes, las más palatables que tienen una alta relación energía/fibra (Molano 1994). Al parecer el rabo de vaca posee características poco apetecibles porque según los habitantes locales este pasto no sólo es evitado por el chigüiro, sino también por los caballos y el ganado y solamente es comido después de las quemas, cuando está tierno o cuando hay muy poco alimento disponible.

El alto porcentaje de alimentación que presenta el chigüiro en el banco puede estar influenciado por otros factores más que por un interés en tomar los ítems alimenticios preferidos. La preferencia relativa de las especies allí consumidas no es alta. De hecho *P. notatum* fue evitada en la época seca y ligeramente preferida en la época lluviosa, la guaratara fue comida en una proporción cercana a su disponibilidad y *A. compressus* tiene un modesto valor de preferencia para las dos épocas. *Kyllinga brevifolia* es la única especie ingerida en este hábitat que tiene un porcentaje significativo en la dieta y además un alto y constante grado de preferencia (Anexo 1).

Un posible factor del elevado consumo de alimento en los bancos es la necesidad del chigüiro por satisfacer otras necesidades de hábitat diferentes a la alimentación, como por ejemplo un sitio seco para descansar (principalmente en época de inundación)

(Ojasti 1973, Mones y Ojasti 1986). También la cercanía a parches de bosque de galería y a caños relativamente grandes puede ser importante como refugio durante las horas más calurosas del día y contra depredadores.

Es posible que las adaptaciones del chigüiro a la marcada estacionalidad de la sabana llanera sean tener una amplia dieta que le permita enfrentar las drásticas variaciones ambientales mediante un cambio de alimentación, de cualitativa en la época lluviosa a alimentación balanceada en la época seca (Begon *et al.* 1996). Es decir, en la estación lluviosa se observó que el chigüiro manifiesta preferencia no sólo hacia ciertas especies, sino también a partes específicas de las plantas, por ejemplo retoños. Dichas preferencias ya habían sido documentadas en estudios realizados en Venezuela (Herrera y Macdonald 1989, Barreto y Herrera 1998). De acuerdo con el número de especies que hacen parte de la dieta del chigüiro, se podría afirmar que es un animal generalista (Begon *et al.* 1996) pero que durante la época de lluvias, y mientras le sea posible, selecciona alimentos de mejor calidad.

En contraste, en la estación seca se observó que introduce a su dieta ramas, troncos, raíces y pasto seco que generalmente son considerados como elementos de menor calidad alimenticia (bajos en la relación energía/fibra) e inclusive heces. Quizá con esto suple la disminución general de oferta de alimento y recibe nutrientes complementarios para balancear la dieta y poder sobrevivir a la época crítica. Este comportamiento alimenticio hace que algunos

de los ítems incluidos para balancear la dieta no necesariamente estén relacionados con la oferta alimenticia de la estación seca ($R^2 = 0,20$). Ojasti (1973) y Camacho (1995) asocian este comportamiento forrajeador como una alimentación de emergencia.

Los mayores niveles de preferencia los presentaron principalmente especies típicas de bajo y estero. Estas especies pueden ser muy nutritivas debido a la acumulación de materia orgánica que se da en esta unidad fisiográfica gracias a la escorrentía y además pueden aportar al chigüiro elementos esenciales. Sin embargo, algunos ítems con niveles bajos de preferencia parecen ser más importantes en la dieta debido a su gran aporte al consumo total. Es el caso de la guaratara la cual ocupa el primer lugar en cobertura y aporte a la dieta, tanto en la época lluviosa como en la época seca. Aunque su consumo no es muy preferencial, seguramente la carencia de esta especie y otras con comportamiento similar en la dieta pueden ser más determinantes para la sobrevivencia del chigüiro, que plantas con un alto grado de preferencia.

En general la variada dieta del chigüiro y la asociación que presenta entre el consumo de especies y la disponibilidad de estos ítems en el ambiente sugieren clasificarlo como un animal con un comportamiento alimenticio generalista, aunque manifieste las preferencias y comportamientos alimenticios anteriormente descritos.

Conclusiones

La cobertura de las especies vegetales más abundantes es poco afectada por la marcada estacionalidad de la región.

El alto porcentaje de alimentación en el banco puede ser el resultado de que las especies con mayor contribución a la dieta son más abundantes allí o que dicha unidad puede reunir otros requerimientos de hábitat para este roedor.

En general el chigüiro tiene un comportamiento alimenticio generalista, donde el aporte de las especies vegetales a la dieta se correlaciona positivamente con su abundancia en el ambiente.

La amplitud de la dieta del chigüiro y un posible cambio de alimentación cualitativa a alimentación balanceada con el cambio de estación de lluviosa a seca, pueden ser adaptaciones para enfrentar las drásticas variaciones estacionales del ambiente.

Las especies con mayor aporte a la dieta de este roedor (mayor biomasa ingerida, cuantificada en número de mordiscos por especie) pueden ser más determinantes en su sobrevivencia y abundancia, que especies con altos niveles de preferencia.

La alta densidad de chigüiros en algunos lugares de las sabanas inundables de la Orinoquia puede estar relacionada con los recursos alimenticios del ambiente. Es indispensable el estudio de los factores que determinan la abundancia de esta especie tanto para planes de uso, como de conservación.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestra gratitud a Lino y Vicky. A la familia Braidy por permitir realizar este trabajo en su hato. A toda la gente del hato Chaparrito por su ayuda en campo. A las investigadoras del proyecto Conservación y Uso del Chigüiro en el departamento de Casanare, del Instituto Alexander von Humboldt. A

Pedro Botero por la realización de los mapas y sus explicaciones, a la empresa Perenco Colombia Ltda. por los vuelos y finalmente a los especialistas del Herbario Nacional Colombiano por su colaboración en la identificación de los ejemplares botánicos. Este trabajo fue parcialmente financiado con una beca de la línea de conocimiento tradicional y uso de la biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Bibliografía

- Aldana-Domínguez J., Forero-M J., Betancur J. y Cavelier J. 2002. Dinámica y estructura de la población de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris* Rodentia, Hydrochaeridae) de Caño Limón, Arauca, Colombia. *Caldasia* 24(2): 445-458 pp.
- Aldana-Domínguez J., Ángel-Escobar D. C., y Vieira-M M. I. 2003. Evaluación del estado actual de las poblaciones silvestres de chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y los hábitats asociados en los municipios de Paz de Aríporo y Hato Corozal-departamento del Casanare. Informe final del convenio 07-2002, presentado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia 120 p.
- Barreto R. G. & Herrera E. A. 1998. Foraging patterns of capybaras in seasonally flooded savanna of Venezuela. *Journal of Tropical Ecology* 14: 87-98 pp.
- Begon M., Harper J.L., & Townsend C.R. 1996. The behavior of predator. pp. 334-368. En: Begon M., Harper J.L., & Townsend C.R. 1996. *Ecology: Individuals, populations and communities*. 3rd ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. 1068 p.
- Camacho L. C. 1995. Estudio de factibilidad para la zootecnia de chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en el departamento de Guaviare. Informe de resultados. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Bogotá, Colombia. 220 p.
- Escobar A. y González-Jiménez E. 1976. Estudio de la competencia alimenticia de los herbívoros mayores del llano inundable con referencia especial al chigüiro. *Agronomía Tropical* 26(3): 215- 227 pp.
- Escobar E., Belalcázar J. y Rippstein G. 1993. Clave de las principales plantas de sabana de la altillanura de los Llanos Orientales en Carimagua, Meta, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 92 p.
- FAO. 1964. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales: Colombia. pp. 24-52. Informe general. FAO. Roma, Italia. 96 p.
- Forero M. J. 1999. Dieta alimentaria del chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en Caño Limón, Arauca, Colombia. Trabajo de grado para optar al título de bióloga. Departamento de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. 53 p.
- González-Jiménez E. 1977. El capibara, una fuente indígena de carne de la América Tropical. *Revista Mundial de Zootecnia* 21: 24-30 pp.
- Henderson A., Galeano G., & Bernal R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 352 p.

- Herrera E. 1985. Coprophagy in the Capybara, *Hydrochaerus hydrochaeris*. Journal of Zoology 207: 616-619 pp.
- Herrera E. & Macdonald D. 1989. Resource utilization and territoriality in group-living capybaras (*Hydrochaerus hydrochaeris*). Journal of Animal Ecology 58:667-679 pp.
- IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Gobernación de Casanare. 1999. Casanare características geográficas. Bogotá, Colombia. 356 p.
- Krebs C. J. 1999. Measurement of habitat and dietary preferences. pp 475-492. In: Krebs C. J. 1999. Ecological methodology. 2nd ed. Benjamin Cummings. Menlo Park, California, USA. 620 p.
- León C. A. 1974. Zoonomía y distribución geográfica del chigüiro en Colombia. Informe presentado al simposio de chigüiro y babilla. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, Inderena. Bogotá, Colombia. 7 p.
- Matteucchi S. D y A. Colma. 1982. Atributos y variables. pp. 33-54. En: Matteucchi S. D y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington, USA. 168 p.
- Mauro R. y Pott A. 1996. Dieta del capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) basada en análisis microhistológico de las heces. Vida Silvestre Neotropical. 5(2): 151-153 pp.
- Molano F. 1994. Utilización del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), en el desarrollo de un sistema de producción sostenible para el Área de Manejo Especial en La Macarena. Informe presentado al Ministerio de Agricultura (Pronata). Bogotá, Colombia 47-75 p.
- Mones A. & J. Ojasti. 1986. *Hydrochoerus hydrochaeris*. Mammalian Species 264: 1-7 pp.
- Ojasti J. 1973. Estudio biológico del chigüiro o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 275 p.
- Perea J. T. y S. Ruiz. 1977. Organización social y hábitos territoriales del chigüiro. Trabajo de grado para optar al título de biólogo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 206 p.
- Pohl R. W., Clark L. G., y Dávila P. 1985. Claves para los principales géneros de gramíneas. Actualidades Biológicas. 14(53): 75-88 pp.
- Quintana R. D. 2002. Influence of livestock grazing on the capybara's trophic niche and forage preferences. Acta Theriologica 47: 175-183 pp.
- Quintana R. D., Monge S., & Malvarez A. I. 1994. Feeding habits of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in afforestation areas of the lower delta of the Parana River, Argentina. Mammalia. 58(4): 569-580 pp.
- Quintana R. D., Monge S., & Malvarez A. I. 1998 a. Feeding patterns of capybara *Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia, Hydrochaeridae) and cattle in the non-insular area of the lower delta of the Paraná River, Argentina. Mammalia. 62 (1): 37-52 pp.
- Quintana R. D., Monge S., & Malvarez A. I. 1998 b. Composición y diversidad de las dietas del capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y del ganado doméstico en un agroecosistema de la región central de Entre Ríos, Argentina. Ecotropicos 11(1): 33-44 pp.
- Ramia M. 1974. Plantas de las sabanas llaneras. Monte Ávila Editores, C. A. Caracas, Venezuela. 287 p.
- Sokal R. R. & F. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, New York. USA.
- Statistix 7.0. Copyright (C) 1985, 2000. Analytical Software. Tallahassee, Florida. USA.
- Torres E. y J. E. Sanabria. 1976. Aspectos ecológicos del chigüiro y establecimiento de un zocriadero. Trabajo de grado para optar al título de zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 89 p.
- Velásquez J. 1994. Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 992 p.
- Vieira-Muñoz M.I. (2007). Identificación y caracterización de los ecosistemas asociados a las poblaciones de chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y su relación con el comportamiento en el Casanare, Colombia. En: Aldana-Domínguez J., Vieira-Muñoz M.I. y Ángel-Escobar D (Eds). 2007. Estudios de ecología del chigüiro (*hydrochoerus hydrochaeris*), enfocados a su manejo y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.-Colombia

Anexo 1

Índice de preferencia para las especies consumidas por *Hydrochaeris hydrochaeris*.

I. S. = Índice de Selección (valores mayores que 1 indican preferencia, valores menores que 1 indican rechazo y valores iguales a 1 sugieren que el ítem es consumido acorde con su disponibilidad).

a) Estación lluviosa. b) Estación seca.

a)	Especie	I. S.
	<i>Kyllinga brevifolia</i>	20,79
	<i>Murdania nudiflora</i>	10,4
	<i>Axonopus morronei</i>	9,87
	<i>Cyperus compressus</i>	8,29
	<i>Panicum</i> sp. 1	6,93
	<i>Paspalum</i> sp.1	5,66
	<i>Luziola peruviana</i>	3,29
	<i>Paspalum notatum</i>	2,81
	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	2,76
	<i>Leersia hexandra</i>	2,65
	<i>Eleocharis filliculmis</i>	2,39
	cf. <i>Rhynchospora</i> sp.2	2,37
	<i>Andropogon selloanus</i>	2,24
	<i>Diodia apiculata</i>	2,11
	<i>Nymphoides humboltianum</i>	1,97
	<i>Axonopus compressus</i>	1,6
	<i>Chamaecrista</i> spp.	1,51
	<i>Eleocharis fistulosa</i>	1,32
	<i>Hibiscus</i> sp.	1,32
	<i>Bacopa lilacina</i>	1,32
	<i>Spermacoce prostrata</i>	1,18
	<i>Sida</i> aff. <i>Serrata</i>	0,99
	<i>Paspalum</i> sp. 2	0,92
	<i>Cynodon dactylon</i>	0,79
	<i>Axonopus purpusii</i>	0,74
	cf. <i>Rhynchospora</i> sp. 1	0,66
	<i>Commelina</i> sp.	0,66
	<i>Acmella</i> cf. <i>paniculata</i>	0,66
	<i>Hymenachne</i> sp.	0,66
	<i>Murdania royle</i>	0,63
	<i>Sacciolepis myuros</i>	0,57

b)	Especie	I. S.
	<i>Eleocharis minima</i>	48,3
	<i>Echinodorus</i> sp.	27,8
	<i>Kyllinga brevifolia</i>	23,2
	<i>Eleocharis fistulosa</i>	16,9
	<i>Aristida capillacea</i>	4,8
	<i>Axonopus compressus</i>	2,6
	<i>Eleocharis filliculmis</i>	2,6
	<i>Hibiscus</i> sp.	2,2
	<i>Luziola peruviana</i>	2,2
	<i>Eragrostis</i> sp.	1,8
	<i>Chamaecrista</i> sp.	1,4
	<i>Panicum</i> sp. 1	1,1
	<i>Paspalum notatum</i>	0,9
	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	0,9
	<i>Axonopus purpusii</i>	0,8
	<i>Spermacoce</i> sp.	0,8
	<i>Paspalum orbiculatum</i>	0,6
	<i>Sida</i> aff. <i>Serrata</i>	0,5
	<i>Panicum</i> sp. 2	0,5
	cf. <i>Rhynchospora</i> sp. 1	0,4
	<i>Axonopus morronei</i>	0,4
	<i>Leersia hexandra</i>	0,4
	<i>Cyperus laxus</i>	0,2
	<i>Rhynchospora</i> sp. 3	0,1
	<i>Sacciolepis myuros</i>	0,1
	<i>Eragrostis maypurensis</i>	0,1
	<i>Justicia</i> cf. <i>laeviliguis</i>	0

a)	Especie	I. S.
	<i>Croton trinitatis</i>	0,39
	<i>Ichnanthus</i> sp.	0,39
	<i>Echinochloa colona</i>	0,39
	<i>Panicum</i> sp. 2	0,29
	<i>Mimosa camporum</i>	0,26
	cf. <i>Rhynchospora</i> sp.2	0,26
	<i>Paspalum orbiculatum</i>	0,26
	<i>Schizachyrium</i> sp.	0,23
	<i>Lindernia crustacea</i>	0,13
	<i>Chaptalia nutans</i>	0,13
	<i>Rhynchospora</i> sp. 3	0,13
	<i>Cyperus laxus</i>	0,13
	<i>Spermacoce</i> sp.	0,07
	<i>Mimosa pigra</i>	0,07
	<i>Cuphea elliptica</i>	0,03

Análisis del mercado nacional e internacional para productos derivados del chigüiro

Lozada Perdomo Paola Andrea

7

Basado en las consultorías:

Garzón Y. 2004. Sondeo de mercado a partir de información secundaria. Cuero, carne y productos derivados del Chigüiro. IAvH. Bogotá, Colombia. 162 pp

Castro G. 2004. Investigación de mercados sobre carne, piel y subproductos derivados del chigüiro en las ciudades de Bogotá y Medellín. IAvH. Bogotá, Colombia. 164 pp



RESUMEN

Este artículo realiza un análisis de los mercados de Bogotá y Medellín en el ámbito nacional y de Argentina, Brasil e Italia en el internacional, para productos provenientes del chigüiro, como carne, cuero y otros derivados. El enfoque del análisis del mercado nacional se centró en las percepciones de los potenciales consumidores, los cuales fueron consultados a través de sesiones de grupos y entrevistas (investigación cualitativa) y una encuesta estratificada (investigación cuantitativa). El análisis del mercado internacional partió de información secundaria sobre las partidas arancelarias relacionadas con el producto. Una de las dificultades para conocer las tendencias de los mercados internacionales de los productos de la biodiversidad es la inexistencia de partidas arancelarias específicas; por este motivo, el estudio toma partidas similares (las demás de las demás). En países como Argentina y Brasil la comercialización de productos derivados de chigüiro ha alcanzado niveles interesantes, permitiendo un registro más preciso en partidas exclusivas para éstos; sin embargo, aún en estos países se dificulta conocer las cifras de comercialización debido a que los volúmenes siguen siendo pequeños con respecto a otros productos tales como el cuero bovino o la carne de res.

Introducción

La investigación de mercados de productos derivados del chigüiro, tiene como objetivo identificar alternativas de crecimiento comercial para sus aprovechadores, que a su vez se constituyan en un argumento adicional para la conservación del recurso y el cumplimiento de los requisitos normativos. En Colombia, actualmente el aprovechamiento y comercialización de los productos derivados del chigüiro se desarrolla en un ámbito de ilegalidad, encontrando un mercado cautivo para el producto en Venezuela a donde llega

de los departamentos de Arauca y Casanare. Venezuela tiene una amplia tradición del consumo y aprovechamiento de este producto, la especie se encuentra en gran abundancia en los llanos inundables del suroeste de Venezuela y se aprovecha desde la década de los cincuenta en tierras de propiedad privada y aquellas sometidas a reforma agraria. Cuando en Venezuela aumentan los controles técnicos – administrativos la demanda es satisfecha desde Colombia, principalmente en salones de carne seca y salada (CCI 2002).

El método de caza tradicional en general y las condiciones del aprovechamiento existentes en Colombia no permiten obtener los beneficios completos del chigüiro, desperdiciando subproductos tan importantes como el cuero, el cual tiene una alta valoración en el mercado internacional. Partiendo de este contexto, el proyecto Biodiversidad y Desarrollo en Ecorregiones Estratégicas de Colombia – Orinoquia, liderado por el Instituto Alexander von Humboldt, identificó, a través de la mesa de trabajo interinstitucional, como una prioridad la orientación de la región hacia un uso sostenible del chigüiro, para lo cual se destinaron diferentes acciones del orden económico, ambiental y social, entre las cuales se encuentra el presente estudio (Aldana-Dominguez *et al.* 2004).

El sondeo de mercado para el cuero, la carne y los productos derivados del chigüiro, con base en información secundaria, tuvo como objetivo detectar las posibilidades que tienen estos productos en el ámbito internacional y complementar el estudio del mercado nacional realizado en el marco de este mismo proyecto. La investigación se llevó a cabo en tres países seleccionados previamente por el Instituto Humboldt: Argentina, Brasil e Italia, con base en el potencial identificado a partir de revisión de información secundaria. Para cada uno de estos mercados se analizaron aspectos como producción, comercio exterior (exportaciones e importaciones), análisis de la demanda y normatividad, entre otros. También se

determinaron cuáles son los pasos en términos normativos que debe seguir un empresario en el momento de exportar productos de la fauna silvestre.

Finalmente se estableció una estrategia de corto, mediano y largo plazo para acceder al mercado nacional.

El estudio de mercado nacional y el sondeo internacional para productos derivados del chigüiro se enmarcó en un proceso de capacitación en desarrollo empresarial dirigido a las asociaciones de chigüireros del Casanare. Las asociaciones participaron en talleres para la construcción del plan de negocios y cadenas de valor. El desconocimiento del mercado fue uno de los cuellos de botella identificados en el proceso de capacitación y se constituyó en el argumento para profundizar a través de las investigaciones presentadas en este artículo.

Metodología

La investigación se dividió en dos etapas, una exploratoria y otra concluyente. El objetivo de la etapa exploratoria fue conocer las percepciones de los clientes potenciales para los productos: *carne, cuero y otros subproductos de chigüiro (harina de sangres, huesos y aceite)*, y establecer las prioridades de investigación de la etapa concluyente. Para el producto *carne de chigüiro* se indagó sobre el mercado institucional/industrial y masivo¹

1 Se entiende el mercado institucional/industrial como aquel conformado por intermediarios o distribuidores y el mercado masivo como aquel constituido por los consumidores finales (Kinnear et al, 1991).

mediante 15 entrevistas en profundidad² con chefs de hoteles, asaderos, supermercados y empresas procesadoras de carnes frías y tres sesiones de grupo³ (dos en Bogotá y una en Medellín), dirigidas a personas de estratos tres al seis con decisión de compra de la carne en el hogar. Para el producto *cuero*, se indagó el mercado institucional mediante 15 entrevistas en profundidad con curtiembres e industrias manufactureras de cuero y calzado, preguntando sobre el grado de conocimiento del producto, la intención de compra y los requisitos para acceder al canal. Para los *subproductos derivados del chigüiro* en la etapa exploratoria se realizaron tres entrevistas en profundidad.

La etapa concluyente se dirigió al mercado masivo e institucional, únicamente para el producto *carne* de chigüiro. En el mercado institucional se realizaron 184 encuestas en total, 130 en Bogotá y 54 en Medellín. El margen de error fue del 7% en Medellín y del 4% en Bogotá; el nivel de confianza fue del 95%.

En el mercado masivo se utilizó como herramienta una encuesta acompañada de degustación, la cual se realizó en supermercados de Medellín y Bogotá. Se dirigió a personas con la decisión de compra de la carne en el hogar, de estratos tres al seis. En total se aplicaron 450 encuestas, 245 en Bogotá y 205 en Medellín, con un margen de error de 3,5% y 95% de nivel de confianza.

El sondeo de mercado para el *cuero, carne y productos derivados del chigüiro* se dirigió al análisis de información secundaria de los mercados de Argentina, Brasil e Italia. El análisis de la producción, comercio exterior (exportaciones e importaciones) y demanda, se hizo con base en una revisión bibliográfica y análisis de estadísticas de las partidas arancelarias relacionadas en las bases de datos de Proexport, Eurostat, FAO, World Tariff y de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALDI).

Resultados

Usos comerciales del chigüiro

Carne

En varios países la carne de chigüiro se ha venido consumiendo de forma fresca, salada, seca o ahumada. Dicho consumo se ha presentado en cantidades bajas debido, entre otras razones, al desconocimiento de sus características por parte de los consumidores, y a la existencia de marcados hábitos de consumo hacia otros tipos de carne, como res, pollo y cerdo.

La carne de chigüiro presenta una composición química bastante similar a la de las otras carnes, destacándose por un contenido proteico ligeramente más alto, poseer poca grasa y ser una excelente fuente de vitaminas

2 Es una herramienta de la investigación exploratoria que usa el interrogatorio extenso e individual de encuestados conocedores de un tema para explorar las razones implícitas en las actitudes y el comportamiento. (Kinnear et al, 1991)

3 Es un tipo de investigación exploratoria que permite la comprobación de hipótesis en una investigación de mercados, aportando conocimiento sobre las percepciones del consumidor con respecto a un producto. Se realiza en grupos de doce personas máximo y utiliza un formulario abierto donde todos los participantes opinan libremente liderados por un moderador (Kinnear et al, 1991).

del complejo B, especialmente de Niacina. El contenido proteico favorece el desarrollo de las propiedades funcionales de la carne, tales como la capacidad de retención de agua y la capacidad emulsificante, características que tienen un valor significativo en su calidad (Garzón 2004).

La capacidad emulsificante es importante para la estabilidad de productos elaborados por medio de emulsión, salchichas, mortadelas, patés, entre otros. La carne de chigüiro es de excelente calidad en su sabor, color y textura. Existen datos variados acerca de su composición porcentual, dando un valor promedio de 24% superior a la de cerdos y novillos. Es una carne magra, con muy bajos niveles de colesterol, conteniendo en promedio aproximadamente 4% de grasa (Garzón 2004).

La carne de chigüiro está catalogada dentro del grupo de las carnes rojas, gracias a su coloración, que tiene origen en la presencia de un pigmento denominado mioglobina, encontrado en una proporción del 0,25 – 0,30% de la composición química total. Entre sus debilidades está un aroma y sabor residuales a almizcle, siendo más acentuada esta impregnación en las partes donde se encuentra la grasa. Sin embargo, este inconveniente puede ser superado a través de una adecuada condimentación. Otra característica de la carne de este animal es la jugosidad intermedia que la hace apropiada para la elaboración de productos cárnicos tanto de tipo seco como fresco. El mayor consumidor de carne seca es Venezuela.

Cuero

La piel de chigüiro tiene un gran valor por su suavidad, resistencia y vistosa superficie (flor), por lo cual es apreciada en el mercado mundial. El cuero se trabaja mediante un procesamiento especial, el cual se inicia con su limpieza, salado y tratado antes de llevarlo a la tenería, donde se le procesa para darle los diferentes tipos de acabado, de acuerdo con la capa del cuero utilizada.

Los productos más finos de la piel de chigüiro se obtienen de la capa externa o flor, después la carnaza o gamuza de segunda. Del resto del cuero se puede extraer hasta goma para pegar. El tipo de curtiembre es muy variado y va desde el primitivo tanificado, quebracho, hasta el de cromo para obtener una piel muy suave, flexible y resistente a la humedad. En numerosos países de Suramérica la carne de chigüiro es considerada como un subproducto de la producción de pieles (FAO 2002) por los elevados precios de los cueros procesados y transformados que sobrepasan ampliamente los de la carne. Es importante resaltar que este interesante recurso, cuya calidad está dada por una flor excelente gracias a los poros y diseño inigualables, es sólo superado por la piel de pecarí, por otras características como su impermeabilidad y flexibilidad. La piel del chigüiro se caracteriza por la gran elasticidad, resistencia, suavidad y vistosidad de la superficie; factores que la hacen muy versátil en términos de su utilización.

La piel tiene un peso promedio de 5,30 kg, con una espesura de 5,50 mm y la superficie del cuero terminado es de 7,5 pies cuadrados,

su textura, que es bastante porosa, es utilizada para la confección de látigos, sillas de montar y otros productos más atractivos para el mercado como carteras, zapatos, chaquetas. Según el Departamento de comercio de Estados Unidos (www.doc.gov), es una piel con mucho futuro, muy suave, pero debido a que no existe en algunos lugares la tecnología para el procesamiento, termina por ser procesada igual que la piel de bovino, obteniendo un cuero trabajable pero no en las mejores condiciones. Como consecuencia del mal proceso de curtiembre, la piel se revienta y se rasga al templarla, ocasionando rechazo en el mercado nacional e internacional (Camacho 1995 en Garzón 2004).

En general, el cuero se emplea en la fabricación de chaquetas, bolsos, cinturones y zapatos; en este último caso, no se debe dividir la piel y obtener la carnaza pues para este tipo de producto se necesita un cuero de calibre más grueso. El material para confección sí es delgado y según el producto que se desee obtener, el proceso de curtiembre es diferente. Tiene aplicaciones en botas y chalecos que tienen un valor agregado importante (Garzón 2004). El mayor consumidor de cuero de chigüiro es Argentina.

Otros productos derivados

Dentro de los productos derivados se encuentran: aceite, harina, vísceras y huesos. El más representativo en el mercado nacional e internacional es el aceite, por sus cualidades medicinales.

Por lo general, los chigüiros se desangran y se extrae el estómago en el mismo lugar donde ocurre el sacrificio, desperdiándose la posibilidad de

uso de los subproductos, los cuales podrían ser aprovechados de forma similar como ocurre en el caso del cerdo y de otros animales. Evidentemente, la falta de un control sanitario en esta especie limita que los subproductos sean utilizados para la alimentación humana; es por ello que podrían ser destinados a la alimentación animal (considerando que se debe realizar la esterilización durante el proceso de transformación para evitar la transmisión de enfermedades). Sin embargo, los subproductos se podrían utilizar en la alimentación humana si se ejecutara un control sanitario adecuado durante la cría, para asegurar la obtención de animales sanos, y si se efectuara un manejo de forma higiénica antes, durante y después de la transformación.

El aceite es extraído de la grasa subcutánea. Un animal adulto puede rendir hasta cuatro litros. Este aceite es muy demandado como medicina para el asma en Suramérica, principalmente en Argentina, Brasil y Uruguay. Así mismo, es utilizado para curar la tos, catarros, asma y gripes. También puede ser utilizado como suplemento nutricional por su alto contenido de ácidos grasos esenciales y en la industria cosmética (Garzón 2004).

Mercado internacional

Los cuadros relacionados en los anexos 1, 2 y 3 de este capítulo registran los movimientos de las importaciones y exportaciones de partidas arancelarias relacionadas con el chigüiro. Actualmente existen dificultades para conocer las cifras del comercio internacional de

productos silvestres, por no contar con partidas arancelarias específicas; para propósitos de este estudio se eligieron algunas partidas que potencialmente pueden registrar el comercio de productos derivados del chigüiro. Estas cifras orientan sobre los mercados del chigüiro y los valores en dólares. Los volúmenes arrojados, demuestran que el mercado no ha alcanzado su madurez; no obstante, se identifica un potencial principalmente para el desarrollo de productos con valor agregado.

Carne

Para este producto se revisaron las partidas arancelarias 02089000990 (Los demás././las demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados) para el mercado de Argentina, 02089000 (Los demás de los demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados) para el mercado de Brasil y 0208909500 (Los demás de caza de los demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados) para el mercado de Italia. (Anexo 1)

Italia tiene el liderazgo en la importación de productos registrados en la partida arancelaria (p.a) “las demás de caza de las demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados”. Evidentemente sus carnes de caza son diferentes a las de los países tropicales; sin embargo, estas cifras demuestran una apertura frente al consumo de carnes no tradicionales. Los principales proveedores de las importaciones de la p.a. 02.08.90.95.00 son: Francia con una participación del 75,7% equivalente a US\$1,1

millones, seguido por Alemania con un 13,7% (US\$198.182), Países Bajos 7,1% (US\$102.811), Turquía 1,4% (US\$20.761) y Austria 0,8% (US\$11.315), concentrando estos cinco países el 98% del mercado. En cuanto a volumen, las importaciones ascendieron a 119 toneladas y presentaron un crecimiento de 89% durante 2002 y 2003.

En Brasil en el año 2003, las exportaciones de este tipo de productos fueron de US\$477 millones, presentando un crecimiento promedio anual de 71%, al pasar de US\$192 millones en 2001 a US\$477 millones en el 2003. Con relación al año 2002, se identificó el mismo comportamiento creciendo en un 128% ya que se registraron exportaciones por un valor de US\$209 millones. Los principales destinos de las exportaciones de la p.a. 41.03.90.00.00 son: Qatar con un 31% equivalente a US\$148 millones, seguido por Kuwait con 18% (US\$88 millones), Emiratos Árabes Unidos 18% (US\$85 millones), Arabia Saudita 9% (US\$43 millones) y Rusia 6% (US\$28 millones). Este grupo de países concentra el 82%. El restante 18% lo conforman países como: Jordania, Omán, Países Bajos, Bahrein, Austria, España y Yemen.

En Argentina no se registran cifras importantes; únicamente una importación de 2,8 millones de dólares en 2001.

Cuero

Para el mercado de Argentina se analizó la p.a. 41039000200 (Carpinchos././los demás././los demás cueros y pieles en bruto (frescos o salados,

secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir)). Para el mercado de Brasil se analizaron tres partidas: 41039000 (Los demás de los demás cueros y pieles, en bruto (frescos o salados, secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir, apergaminar ni preparar de otra forma), incluso depilados o divididos, excepto los excluidos por las notas 1 b) ó 1 c) de este capítulo⁴, la 41069100 (Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o (“crust”) incluso divididos pero sin otra preparación - En estado húmedo, incluido el wet blue) y la 41069200 (Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o (“crust”) incluso divididos pero sin otra preparación - En estado seco (“crust”). Para Italia 4106910000 (Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o (“crust”) incluso divididos pero sin otra preparación - En estado húmedo, incluido el wet blue) y la 4106920000 (Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o (“crust”) incluso divididos pero sin otra preparación - En estado seco (“crust”)) (Anexo 2).

Es importante señalar que Argentina tiene una partida arancelaria específica para el cuero de chigüiro y registra cifras importantes del año 2001 al 2003. En el año 2003, las exportaciones de este tipo de productos fueron de US\$59

millones, presentando un decrecimiento promedio anual de 19%, al pasar de US\$95,7 millones en 2001 a US\$59,3 millones en 2003. Con relación al año 2002, se presentó el mismo comportamiento decreciendo en un 40% ya que se registraron exportaciones por un valor de US\$98,6 millones. Italia ha sido el único país destino de las exportaciones de piel de carpincho⁵ durante los últimos tres años en Argentina. Para el periodo comprendido entre 2001 y 2003 no se registraron importaciones de la partida arancelaria 41039000200, correspondiente a chigüiros././los demás././los demás cueros y pieles en bruto (frescos o salados, secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir (cálculos de la autora con base en cifras de Garzón 2004).

Brasil no presenta movimientos interesantes en el tema. En Italia las partidas con mayor valor en importaciones son la 4103900000 con importaciones de 14,5 millones de dólares en el 2002 y 15,7 millones en 2003 y la 4106920000 con importaciones de 11,8 millones. Hay valores promedio en los tres años de 3,5 millones en exportaciones en las partidas relacionadas.

Productos derivados

Los productos derivados tienen un movimiento mayor que la carne y el cuero según los datos registrados; sin embargo, no es posible determinar qué porcentaje de cada partida proviene realmente del chigüiro (Anexo 3).

4 Capítulo de la partida arancelaria mencionada

5 Carpincho es sinónimo de chigüiro y es el término utilizado en Argentina

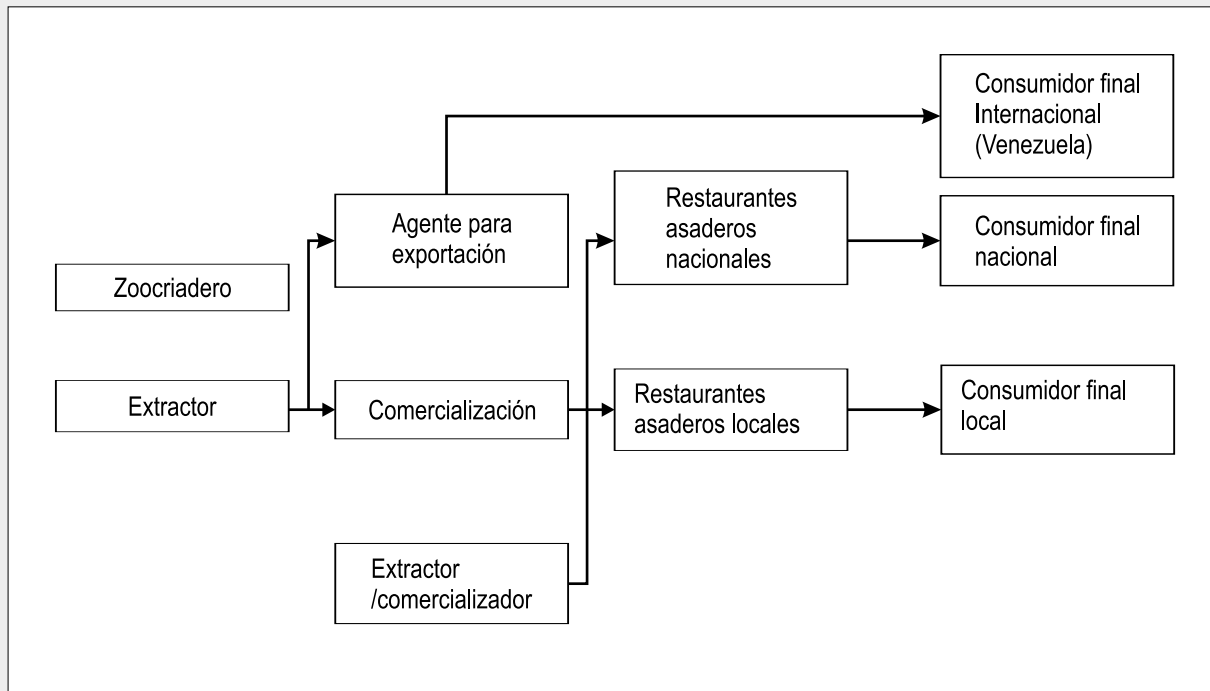


Figura 1. Cadena productiva del chigüiro en Colombia. Fuente: Autora con base en información secundaria y entrevistas con los miembros de la Asociación de Chigüireros de Paz de Ariporo (Asochipa)

Mercado nacional

La dinámica del comercio del chigüiro en Colombia es informal y en la mayoría de los casos ilegal. Desde el punto de vista de la oferta, quienes aprovechan este recurso han tenido grandes dificultades para la determinación de inventarios y tasas de aprovechamiento sostenibles. Por otro lado, la normatividad no ha sido clara con respecto a las condiciones que deben cumplir los empresarios y apenas hasta el año 2005 se lograron definir algunos elementos para este tipo de aprovechamiento dentro de la caza comercial, regida por el Decreto 4688 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo

Territorial. Desde el punto de vista de la demanda, los restaurantes entrevistados en la investigación reconocen el incumplimiento de la promesa de venta, pues entregan otras carnes bajo el rótulo de “carne de chigüiro”.

La cadena productiva del chigüiro (Figura 1) está formada en su primer eslabón por extractores y zocriaderos, quienes venden el producto a agentes de exportación y comercializadores, que a su vez distribuyen directamente al mercado internacional (principalmente Venezuela) y a los restaurantes y asaderos locales y nacionales. Las condiciones de la comercialización actual no han permitido ampliar los mercados. No obstante,

el presente estudio definió cuatro categorías de clientes potenciales institucionales/industriales⁶ en la fase exploratoria: restaurantes gourmet (chefs de hoteles, clubes y restaurantes especializados), asaderos, supermercados y empresas procesadoras de carnes frías. El mercado objetivo o consumidor final del producto se definió como personas del hogar de estratos tres al seis que toman la decisión de compra de la carne.

Etapa exploratoria

Carne de chigüiro

Restaurantes gourmet (chefs de hoteles, clubes y restaurantes especializados)

Se entrevistaron los chefs principales del Club de oficiales de Bogotá, Hotel Bogotá Plaza, Hotel Dann Carlton Bogotá, Hotel Tequendama, Hotel La Fontana y Hotel Portón Medellín.

Los chefs manifestaron un interés por la carne de chigüiro; la conocen, la han probado, pero no han preparado platos con ella. Su interés está relacionado con la realización de platos típicos para eventos promovidos por los clubes u hoteles en los que trabajan. Cuando han buscado la carne para sus eventos no la han encontrado, o no cumple con los estándares de calidad. Para este grupo, las debilidades de la carne de chigüiro son su dureza y contenido en grasa. Las cualidades señaladas son la suave textura de fibras largas, buena consistencia y buen sabor, sin embargo, reconocen dificultades para suavizar el almizcle característico.

Para lograr un pedido de chigüiro con el canal de hoteles es necesario enviar una muestra física. Los hoteles entrevistados en general expresan interés en la carne pues ha sido solicitada por los clientes y consideran que tiene buena aceptación. El chef analiza las pruebas y, si le gusta, pide autorización a la gerencia. Las principales inquietudes señaladas son el cumplimiento de las normas sanitarias, la periodicidad de las entregas y la continuidad de la oferta.

Asaderos

Los restaurantes entrevistados tienen entre tres y siete años de experiencia, su especialidad son las carnes asadas, rodizzios y platos a la carta. Las personas entrevistadas conocen la carne de chigüiro y alguna vez la vendieron. Las percepciones del grupo son negativas en cuanto a la dificultad de conseguir la carne y la baja aceptación entre los clientes. No hay intención de compra en este canal debido a malas experiencias en el pasado.

Supermercados

Se entrevistaron los supermercados Alkosto Bogotá, Grandes Superficies de Colombia Carrefour, Carulla Vivero Bogotá y Éxito.

La carne de chigüiro nunca ha sido comercializada en este canal. Algunos jefes de compra conocen el producto; sin embargo, su percepción es negativa. Los supermercados consideran que no ha existido una buena estrategia de introducción de la carne de chigüiro al mercado nacional y por

⁶ Se consideran clientes potenciales por tener algún interés en alimentos saludables, exóticos o diferenciados.

lo tanto, masificar su consumo requiere un gran esfuerzo. El cumplimiento de los requisitos de registro de proveedores es el primer filtro de los supermercados para aceptar nuevos productos; teniendo en cuenta el perfil de los empresarios del chigüiro⁷ y las condiciones de aprovechamiento actual, el producto aún está lejano a la condición ideal para acceder a este mercado. No obstante, es un reto para los empresarios conocer los requisitos y proyectar estrategias para cumplir con estas exigencias.

Para productos cárnicos generalmente se realizan hasta tres pedidos por semana. Depende de la durabilidad del producto determinada en la ficha técnica. En general, los supermercados entrevistados no admiten productos estacionales, especialmente en etapa de introducción dado el alto costo promocional que implica tanto para el proveedor como para la cadena. Además de los requisitos técnicos y legales algunas cadenas tienen requisitos administrativos. El Éxito exige la adquisición de un software con un valor aproximado de 10 millones de pesos. Carrefour negocia condiciones comerciales de inversión para el lanzamiento, promoción en el punto de venta y publicidad. Los plazos de pago dependen de la negociación lograda pero suele oscilar entre 15 y 90 días. Los pedidos pueden solicitarse en un punto de acopio o kilo en pie; en este caso la logística corre por cuenta de la cadena. Los supermercados entrevistados trabajan de las dos formas; cuando se negocia

kilo en pie hay que tener en cuenta en donde se hace el sacrificio. Cada supermercado tiene sus mataderos autorizados.

Con respecto al precio, el Éxito, Alkosto y Carulla consideran que el producto debe ser más barato que el de la carne de res, teniendo en cuenta por un lado la recesión del mercado de la carne y, por otro, la imagen de bajo perfil del producto en su canal tradicional: los asaderos. Carrefour considera que este producto estaría categorizado como producto ecológico, para lo cual la empresa debe garantizar la trazabilidad⁸; de esta manera el producto puede tener un sobreprecio del 10 al 15%. Actualmente Carrefour cuenta con una línea de carne bajo estas condiciones.

Empresas procesadoras de carnes frías

Se entrevistaron los jefes de producción de dos grandes empresas procesadoras de carnes frías: Carnes frías San Martín y Tecniagro Zenú. Ninguna de las dos conoce la carne de chigüiro. Las fábricas procesadoras de carnes frías consumen carnes tradicionales como res, cerdo y pollo y trabajan líneas de producto que requieren grandes volúmenes. Una línea pequeña puede ser de 50 a 60 toneladas de carne a la semana; una línea grande puede estar entre 150 y 160 toneladas por semana.

Las empresas procesadoras de carnes frías no están interesadas en abrir una nueva línea de producto con base en una nueva materia prima

7 Los empresarios de chigüiro de Hato Corozal y Paz de Ariporo consideran esta actividad como complementaria a la ganadería y en la mayoría de los casos no están dispuestos a hacer grandes inversiones.

8 Es un conjunto de medidas, acciones y procedimientos que permiten registrar e identificar cada producto desde su origen hasta su destino final. Consiste en la capacidad para reconstruir la historia, recorrido o aplicación de un determinado producto, identificando origen de sus componentes, historia de los procesos aplicados al producto, distribución y localización después de su entrega (es.wikipedia.org/wiki/trazabilidad)

debido a las dificultades en el posicionamiento y credibilidad del consumidor sobre el origen de la carne. Igualmente señalan como desventaja los volúmenes, teniendo en cuenta las altas cantidades demandadas incluso para una línea de producto pequeña.

Mercado masivo (consumidores finales)

A partir de las sesiones de grupos realizadas se obtuvieron los siguientes resultados:

Los hábitos de consumo de carne de las personas en Bogotá y Medellín son tradicionales, las carnes de preferencia son: pollo, cerdo y res, con predominio de ésta última; el pescado es un alimento de menor frecuencia de consumo. Los consumidores perciben una diferencia en el sabor de la carne de campo y de criadero, especialmente en el caso del pollo. Hay mayor aceptación de la carne que proviene de un ambiente natural sin métodos de cría.

Las compras de carne se realizan generalmente cada 15 días y el canal de mayor utilización son los supermercados (Carulla, Olímpica, Carrefour, Éxito, Cafam); en menor grado se nombran carnicerías de barrio. La razón para comprar en supermercados es la garantía de calidad y el peso correcto del producto; los preferidos son Carulla, Carrefour y el Éxito. En promedio el precio de la carne comprada está entre tres mil y cinco mil pesos la libra (\$6.000 a \$10.000 por kg)⁹. Pagar un sobreprecio argumentado en el atributo ecológico se considera un lujo esporádico en las compras de alimentos.

El chigüiro es prácticamente desconocido en ciudades del interior del país. El grupo objetivo ha consumido carnes exóticas como iguana, guagua, culebra, loro, rana, lapa, codorniz, cuy, búfalo, venado y danta. Con respecto a la decisión de compra, el grupo opinó que estaría dispuesto a comprar carne de chigüiro y su principal motivación es curiosidad. En primer lugar preferirían que se la ofrecieran en un restaurante y luego en el supermercado para prepararla en casa, con instrucciones para su preparación.

No se relacionó en forma espontánea el consumo de la carne de chigüiro con ningún factor desagradable. Al probar la carne las personas expresaron inquietudes sobre la sostenibilidad de la especie; por este motivo preferirían la carne proveniente de zocriaderos. Es importante para el grupo conocer la tabla nutricional para tomar la decisión de compra, resaltan las ventajas del bajo contenido graso y el alto porcentaje de proteína en comparación con otras carnes. Los consumidores sólo comprarían carne de chigüiro si la encuentran fresca en el supermercado.

Después de la degustación, como atributos especiales señalaron la suavidad de la carne y el menor contenido de grasa. A la mayoría de los participantes les gustó el sabor y estarían dispuestos a volver a repetir la experiencia junto con sus familias.

9 TRM a 24 de Noviembre de 2006 S2.283

En cuanto al precio las opiniones están divididas con respecto a las siguientes hipótesis:

- Precio similar o más bajo al de la carne de res, entre \$4.000 a \$6.000 libra (entre \$8.000 a \$12.000 kg) cruda, porque es un producto nuevo en el mercado.
- Precio más alto por ser carne ecológica entre 5 a 10% por encima del precio de la carne de res, \$4.000 a \$7.000 la libra cruda (entre \$ 8.000 a \$ 14.000 pesos kg).

Una vez terminada esta etapa exploratoria se encontró la necesidad de cuantificar la aceptación del producto, percepción sobre las características de la carne por parte del grupo objetivo y de determinar la demanda por la carne de chigüiro a diferentes rangos de precio.

Cuero de chigüiro

Curtiembres

Se entrevistaron cinco curtiembres: Cándor, Curtiandes, Nutibara, Itagüí y Servicurt. Tres de las empresas entrevistadas tenían experiencia en el curtido de pieles de chigüiro, pero abandonaron la actividad por las malas condiciones de calidad en que llegaba el cuero y por el excesivo control por parte de las autoridades ambientales. El método de caza generaba defectos en la piel como huecos y rayones difíciles de manejar en el proceso.

El cuero de chigüiro se utiliza para forros y calzado. Según las curtiembres tiene propiedades adecuadas para confecciones (marroquinería,

chaquetas, chalecos, faldas, pantalones) y ha sido utilizado para apliques en prendas. La elasticidad, apariencia estética y suavidad son características reconocidas de este cuero. Actualmente el precio pagado por la piel en crudo está entre \$1.000 y \$4.000 dependiendo de la calidad (conservación, apariencia, durabilidad).

Después del proceso de curtido la piel como forro tiene un precio entre \$60 y \$80 pesos el decímetro cuadrado, teniendo como referencia el precio de los mercados asiáticos líderes en su producción. El decímetro cuadrado de piel de chigüiro en el mercado nacional tiene un costo de \$700; para tener un punto de referencia, el decímetro cuadrado de vacuno vale entre \$300 y \$400. Una piel de chigüiro puede tener de 70 a 90 decímetros cuadrados.

Industrias manufactureras de cuero y calzado

Esta industria produce y comercializa calzado, confecciones y accesorios de cuero vacuno y caprino en mínima escala. Hace más de una década, produjeron una línea muy exclusiva con cuero de chigüiro, hasta que el Inderena (Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, actualmente sustituido por el Ministerio de Ambiente) decomisó productos terminados, como zapatos, en los almacenes de sus clientes lo cual ocasionó el cierre de la línea.

Las cualidades buscadas en las pieles para ser escogidas en los procesos de manufactura son buena apariencia, resistencia a la abrasión y al rasgado, de color y accesibilidad.

De la piel de chigüiro se resalta la suavidad (favorece la confección de zapatos). La desventaja es la posibilidad de rasgado cuando está mal curtida. Frente a esta desventaja es posible posicionar las marcas como un elemento diferenciador mostrando características exclusivas del cuero que proviene de animales silvestres; para lograrlo es necesario hacer pruebas con diseñadores en las que se involucre el defecto como parte del diseño de la pieza.

Otros subproductos del chigüiro

Sangre

Se entrevistaron las empresas Colanta S.A. y Finca S.A.

La harina de sangre y vísceras requiere el cumplimiento de los siguientes estándares de composición:

Requisitos	Porcentajes de masa			
	Harina de sangre		harina de sangre y vísceras	
	Mínimos	Máximos	Mínimos	Máximos
Proteína	80	-	75	-
Digestibilidad	90	-	75	-
Humedad Grasa	-	8.0	-	8.0
Grasa	-	1,6	-	5.0
Cenizas Grasa	-	2.0	-	4.0
Calcio Grasa	-	1.0	-	2.5

Estándares microbiológicos:

Requisitos	Máximo
Recuento microorganismos mesófilos UFC /g	10×10^4
Recuento mohos y levaduras UFC /g	10×10^2
Recuento coliformes UFC /g	100
Detección de E. Coli	Ausente
Detección de Salmonella en 25 g	Ausente

Los pedidos mínimos para harina de sangre son dos toneladas para Colanta S.A. y 10 toneladas para Finca S.A.

La empresa Colanta S.A. no tiene interés de compra pues se proveen a través de una empresa del grupo y Finca S.A estaría interesada siempre y cuando se cumpla con las especificaciones

de la Norma Icontec 644 que establece los requisitos necesarios para la harina de sangre y vísceras a emplear en la industria de alimentos concentrados para animales.

Vísceras

La empresa entrevistada fue Frigodán. Para utilizar las vísceras deben llegar frescas a la

fábrica, máximo 24 horas después del sacrificio. El proceso consiste en mezclar en el autoclave rotatorio la sangre, las vísceras y los huesos, hasta que llegue a un porcentaje de humedad entre el 6 y el 8%. El autoclave tiene capacidad para 2.000 kilos de materia prima, la cual transformada representa 500 kilos de producto final. Frigodán tiene una capacidad mensual de 100 toneladas de materia prima. Con la sangre también se produce plasma (tanto líquido como en polvo) utilizado en la fabricación de embutidos y suero que se vende al laboratorio veterinario Vecol para la fabricación de la vacuna de la aftosa. La harina de sangre, en la industria de alimentos, se utiliza para alimentación de animales y como abono para flores.

Actualmente la empresa paga entre \$150 y \$180 el kilo de hueso. El kilogramo de harina de sangre y vísceras se paga a \$1.325 el kilo; debe ser entregado en sacos de papel kraft de dos capas con peso aproximado de 50 kilos cada uno. Un kilogramo de plasma pulverizado tiene un precio de \$10.800 kg y líquido de \$1.600 kg.

Conclusiones etapa exploratoria

- Los restaurantes gourmet son un interesante canal que podría mejorar la percepción negativa de la carne de chigüiro en los consumidores del mercado objetivo. Este tipo de canales permite un posicionamiento por opinión teniendo en cuenta el liderazgo de los chefs en la definición de tendencias de consumo; adicionalmente este posicionamiento está basado en la innovación, lo cual permite

encontrar nuevos usos en platos no tradicionales que pueden resultar atractivos para los potenciales consumidores.

- Los clientes de asaderos tradicionales y las fábricas de carnes no tienen interés en comprar carne de chigüiro, principalmente por los pequeños volúmenes manejados y los tiempos de entrega. Es importante considerar como criterio de selección de nuevos mercados la capacidad de producción, la cual debe pasar por una revisión de las tasas de aprovechamiento y de la estacionalidad del producto.
- La disponibilidad de pago (precio) es una variable que presenta ambigüedad en los resultados y sobre la cual es necesario profundizar.
- El canal de supermercados muestra interés en la comercialización del producto; no obstante, es importante tener en cuenta que es el canal de mayores condiciones de entrada.
- El mercado masivo demuestra un interés en el producto lo que permite identificar una potencialidad en la ampliación de los mercados. Actualmente el producto se comercializa en seco y salado en el mercado local y en Venezuela; en el mercado nacional los asaderos son los principales clientes pero su participación ha generado una percepción negativa en los consumidores. El interés del grupo objetivo se constituye en una oportunidad para explorar los mercados identificados en la investigación.

Etapa concluyente

Partiendo de los resultados de la etapa exploratoria, en esta fase la investigación

permitió realizar una estimación de la demanda de carne de chigüiro, tanto para el mercado masivo como para el mercado institucional¹⁰.

Estimación del consumo potencial del mercado institucional

Para calcular una demanda promedio del mercado de Bogotá se partió del consumo de carne de res y cerdo como un punto de referencia dado el

inexistente consumo del producto actualmente (Tabla 2). Por otro lado, se definió un índice de consumo potencial igual a la razón entre el número de establecimientos que actualmente expresan interés de compra de la carne de chigüiro sobre el total de establecimientos entrevistados en esa categoría o canal, es decir: $2/35 = 6\%$ para restaurantes y $3/35 = 9\%$ para asaderos.

Tabla 2. Estimación del consumo potencial de carne de chigüiro en el mercado institucional

Tipo de establecimiento	Consumo de carne de res y cerdo (kilos por semana)	No. de establecimientos*	%de aceptación	No. de establecimientos * % de aceptación	Kilos de carne de res + cerdo por semana * porcentaje de aceptación	Total
Asadero	91,9	147	9%	13	8	109
Empresas de carnes frías	154	30				
Casinos	713	12				
Clínicas	129,7	20				
Hoteles	145,9	142				
Mayoristas	1903					
Restaurantes	300	909	6%	55	18	982
Supermercados	1642,6					
Total	5.080	1.260		68	26	1.091

* Establecimientos registrados en directorio telefónico. **Fuente:** Cálculos de Castro 2004

El índice se aplicó al número de establecimientos totales registrados en el directorio telefónico para obtener el número de establecimientos con potencial de compra; éste se multiplicó por los kilos de carne de res más cerdo y se obtuvo el consumo potencial

de carne de chigüiro promedio en kilos por semana. Al multiplicar el número de establecimientos con interés de compra por el consumo potencial se tiene el total de kilos de consumo potencial de carne de chigüiro por semana.

10 El proceso de recolección de información y datos específicos sobre aceptación del producto pueden consultarse en el documento base del presente artículo. Castro G. 2004. Estudio de mercado para carne y cuero de chigüiro en las ciudades de Bogotá y Medellín. www.humboldt.org.co/obio

En total el cálculo indica un consumo estimado de 1.091 kg semanales para los canales de asaderos y restaurantes, es decir, un consumo mensual de cuatro toneladas aproximadamente, que representa 304 animales.

Debido a que en Medellín no se encontró intención, ni interés de compra no se calculó el consumo. La cifra estimada para Bogotá es una aproximación a un pedido potencial de estos dos canales partiendo del interés expresado. No obstante, para analizar la demanda es necesario conocer la aceptación del mercado masivo.

Estimación del consumo potencial del mercado masivo

Mercado de Bogotá

Con los resultados de la aplicación de la encuesta se estimó en Bogotá el mercado potencial¹¹, inalcanzable¹², probable¹³ y la demanda efectiva¹⁴ del mercado objetivo, representado por consumidores finales de estratos tres al seis con la decisión de compra de la carne en el hogar.

El 76% de los entrevistados consideró la posibilidad de comprar la carne de chigüiro (mercado potencial), el 24% rechazó el producto antes de probarlo (mercado inalcanzable), el 68%, después de probar el producto, reaccionó de manera favorable (mercado probable) y el 45% expresó su interés de compra.

En el análisis por estratos puede observarse que los estratos tres y cuatro tienen mayor preferencia por el producto al aceptar sus características y estar dispuestos a comprarlo. Los estratos cinco y seis tienden a rechazar el producto antes de probarlo y los que lo prueban no están dispuestos a comprarlo.

Teniendo en cuenta los datos de población por estratos en Bogotá suministrados por la Alcaldía Mayor de Bogotá, se realizó una estimación del número de hogares que potencialmente pueden consumir carne de chigüiro. El porcentaje de hogares que componen la demanda es el porcentaje por estrato que compone la demanda efectiva. Con base en el consumo promedio de carnes exóticas por estrato, se calculó la cantidad de kilogramos promedio por año. En total para el mercado masivo de Bogotá hay un potencial de 693.744 kilos por año (Tabla 3). El mercado masivo se encuentra en el canal de comercialización de supermercados. Antes de proyectar ventas potenciales sobre estas cifras es importante considerar las barreras de entrada del canal que se definen en los requisitos de registro de proveedores.

En Medellín, después de aplicar la encuesta, se identificó un mercado potencial del 85%, un mercado inalcanzable del 15%, un mercado probable del 76% y una demanda efectiva del 56%. Al realizar los respectivos cálculos por estrato se identifica un comportamiento similar al del mercado de Bogotá. La demanda efectiva en Medellín es de 149.644 kilos por año (Tabla 4).

11 Población que considera la posibilidad de comprar la carne de chigüiro

12 Población que rechaza la posibilidad de probar una alternativa de carne diferente a las tradicionales

13 Población que acepta las características de la carne de chigüiro

14 Franja de la población que está dispuesta a incluir la carne de chigüiro en su canasta familiar

Tabla 3. Consumo potencial de carne de chigiuro en el mercado masivo de Bogotá

Concepto	Consumo de carne en el mercado masivo de Bogotá				
	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	Total
Hogares por estrato	472.370	81.643	38.612	31.880	624.505
%de hogares que componen la demanda	52%	46%	41%	40%	45%
Hogares que componen la demanda	244.521	37.556	16.010	12.752	283.161
Kilogramos por año*	2,2	1,8	3,3	2,5	2,45
Demanda total (kilos/año)	537.946	67.600	52.833	31.880	693.744
Precio por kilo	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800
Precio total (millones de pesos)	3.658	460	359	217	4.717

* Este porcentaje es calculado a partir de la información obtenida en la encuesta donde se establece el consumo de carnes exóticas por parte del grupo objetivo por estrato.

Fuente: Cálculos de Castro, G. 2004

Tabla No. 4. Consumo potencial de carne de chigiuro en el mercado masivo de Medellín

Concepto	Consumo de carne en el mercado masivo de Medellín				
	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	Total
Hogares por estrato	176.695	57.028	44.044	18.098	295.865
%de hogares que componen la demanda	56%	69%	65%	19%	56%
Hogares que componen la demanda	99.592	39.207	28.459	3.447	166.271
Kilogramos por año	0,8	1	1,2	0,9	0,9
Demanda total (kilos/año)	79.673	39.207	34.151	3.103	149.644
Precio por kilo	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800
Precio total (millones de pesos)	542	267	232	21	1.018

Fuente: Cálculos de Castro, G. 2004

Estrategias de comercialización propuestas

La información recopilada en el presente estudio aclara las condiciones de entrada al mercado de Medellín y Bogotá, planteando desde ya transformaciones en las prácticas productivas; la primera y más importante es la continuidad en la oferta. Las cifras de demanda obtenidas son un cálculo que permite mejorar las decisiones de mercadeo, pero no son una cuota de aprovechamiento basada en lineamientos

ecológicos. Por lo tanto, es necesario conocer la dinámica poblacional y proyectar la empresa a partir de ella; la herramienta adecuada para este propósito es el plan de uso y aprovechamiento del recurso en el que se establezcan las cuotas de cosecha sostenibles.

Por otra parte, la diferenciación es la única arma estratégica para permanecer en mercados altamente competidos, como el del cuero; en la etapa de penetración de mercados es vital

resaltar elementos únicos del producto; en el caso de la carne de chigüiro las condiciones de aprovechamiento silvestre, acompañadas de prácticas de conservación asociadas al ecosistema son una ventaja comparativa en términos de mercadeo teniendo en cuenta la valoración de los consumidores de algunos atributos del producto asociados al manejo ambiental, tales como el sabor (cambios en el almizcle por el estrés del animal al ser cazado) o la calidad del cuero que depende del mecanismo de caza. En Europa y Estados Unidos existen nichos de mercados específicos interesados en productos verdes o que demuestren un manejo ambiental sostenible; en Colombia la tendencia de los mercados verdes no es tan marcada; sin embargo, algunos canales como Carrefour han desarrollado líneas de productos ecológicos como bandera de mercadeo. Esto representa una oportunidad de posicionamiento en el mediano y largo plazo para los productos derivados del chigüiro.

En términos del desarrollo empresarial, las asociaciones de chigüireros del Casanare deberán asumir un riesgo de inversión adecuando infraestructura para el sacrificio y manejo del recurso. El procesamiento artesanal de la carne ha creado desconfianza por parte de los canales potenciales como hoteles, restaurantes y supermercados; los asaderos (canal tradicional en Bogotá), tampoco están conformes por los constantes incumplimientos; por ello es fundamental garantizar un producto sujeto a los requisitos legales y de total calidad. Dos canales de los consultados, expresaron

interés en el producto, los asaderos y restaurantes, para los cuales el consumo estimado corresponde a cuatro toneladas de carne mensuales. El mercado masivo que da un marco de referencia (mercado potencial) señala un límite de 57 toneladas mensuales en Bogotá y 12 toneladas en Medellín. La entrada al mercado puede tardarse dos años; mientras se crea el hábito de consumo es recomendable realizar una incursión cautelosa de manera que el riesgo y el impacto sean medibles.

Las estrategias planteadas son secuenciales, pensando en minimizar el riesgo de inversión. En primera instancia se recomienda entrar al canal de hoteles y restaurantes, luego clínicas y casinos, para finalmente incursionar en el mercado masivo a través de los supermercados

Discusión

En los apartados anteriores se presentó una descripción del mercado nacional e internacional, como resultado del sondeo a partir de información secundaria y de la investigación de mercado para los productos cuero, carne y otros derivados del chigüiro. Partiendo de esta información y otros estudios, como el realizado por la Corporación Colombia Internacional (CCI) en 2003, para la caracterización de la demanda internacional de los productos y subproductos del chigüiro e identificación de posibilidades para la exportación del chigüiro producido en el departamento de Casanare, es

posible identificar cuáles son las debilidades en términos de competitividad de las asociaciones de chiguireros, encargadas del aprovechamiento del recurso para acceder a nuevos mercados y establecer esta actividad como una alternativa para la generación de ingresos. Las siguientes son las debilidades encontradas:

1. Limitado acceso a los mercados

- **Falta de capacidad en el cumplimiento de requerimientos mínimos del mercado.** Las asociaciones tienen dificultades para obtener los registros sanitarios y los permisos ambientales. Los canales de comercialización nacionales son exigentes para la apertura de nuevas líneas de producto; sin el cumplimiento de estos requisitos no será posible acceder a ellos (Lozada 2006).
- **Bajos niveles de relación entre los eslabones de las cadenas de las iniciativas.** Los conflictos entre los productores, intermediarios y comercializadores impiden el establecimiento de acuerdos de confianza que mejoren los niveles de rentabilidad en cada uno de los eslabones (Lozada 2006).
- **Aislamiento de las iniciativas con los nodos de mercado.** Las iniciativas están ubicadas en lugares geográficos alejados de los principales centros de comercialización, lo cual incrementa los costos logísticos y exige innovaciones en transporte, empaque, cadena de frío, entre otros, principalmente para productos perecederos como los estudiados (Lozada y Gómez 2005).

2. Baja capacidad técnica de aprovechamiento y producción de las asociaciones

- **Déficit en investigación en protocolos de aprovechamiento para productos nuevos.** La actividad de aprovechamiento se ha manejado de manera artesanal; uno de los objetivos de este estudio fue entregar insumos técnicos para un aprovechamiento sostenible teniendo en cuenta datos de poblaciones, tasas de aprovechamiento, técnicas de caza, entre otros.
- **Desconocimiento de elementos técnicos en el manejo del recurso.** La tecnología asociada a la transformación de los productos es inexistente. Es necesario mejorar las condiciones sanitarias desde la caza, implementando mataderos y centros de acopio que permitan mejorar las condiciones de desoye y corte, de manera que los subproductos puedan obtener el valor dado por el mercado. Para el cuero es necesario adaptar las tecnologías a las condiciones de la zona, pues las posibilidades en las curtiembres tradicionales existen en la medida en que el producto se adapte y esto en algunos casos compromete las características diferenciadoras del producto.
- **Falta de sistematización del proceso productivo.** No hay trazabilidad de los productos.

3. Inadecuada estructura organizacional de las iniciativas

- **Baja aplicación de herramientas de planificación en los negocios.** Es escaso el uso de herramientas de prospección. Las asociaciones han intentado construir su plan de negocios pero no lo han visto como una herramienta estratégica.
- **Bajo nivel de especialización en funciones.** Debido a que el aprovechamiento del chigüiro no es considerado una actividad prioritaria, la caza se realiza como una actividad más de la faena de los administradores de los hatos. No se visualiza como una labor empresarial que implica tareas de mercadeo, logística, gerencia, entre otras.

4. Insuficiente capacidad del personal gerencial

- **Resistencia al cambio.** Existen dos tipos de perfil de empresario: un técnico o profesional con conocimiento del recurso desde su perfil biológico (biólogos, zootecnistas) pero con desconocimiento de los aspectos administrativos y de producción necesarios para su aprovechamiento comercial; el otro perfil corresponde al empresario rural, quien generalmente es un líder sin formación profesional. Ambos tipos de administradores gerencian su negocio bajo los parámetros tradicionales heredados de las familias ganaderas. Implementar nuevos esquemas requiere de la participación de

las nuevas generaciones para combatir la resistencia al cambio de los mayores.

- **Baja capacidad en el uso de herramientas administrativas.** No hay un uso frecuente de herramientas como costeo de productos, libros contables, manuales de funciones que permitan un manejo ordenado de las diferentes actividades del negocio.
- **Baja disponibilidad de inversión de las asociaciones.** A pesar de tener los recursos necesarios para la implementación de nuevas tecnologías, los dueños de los hatos atribuyen al Estado las inversiones necesarias para el desarrollo de la actividad. El aprovechamiento del chigüiro, así como cualquier desarrollo empresarial, requiere de disponibilidad para invertir y asumir el riesgo.

Los problemas identificados en el desarrollo empresarial de las asociaciones siguen la misma línea de los sufridos por empresas de biocomercio ubicadas en otras categorías de productos, como sistemas agropecuarios sostenibles, ecoturismo o maderables; sin embargo, existe una marcada diferencia en términos de capacidad de respuesta a estos problemas. Las asociaciones de chigüireros están conformadas por grandes terratenientes, cuya principal actividad es la ganadería. El promedio de los predios es de 2.000 ha por hato; esto quiere decir que no son pequeños productores. Dicha condición debería ser una oportunidad para consolidar la actividad; no obstante, la respuesta ante las dificultades es la misma que la de otros grupos rurales quienes en realidad no cuentan con la formación ni con las posibilidades económicas para mejorar su calidad de vida a partir de iniciativas empresariales.

Lo anterior conduce a una reflexión sobre las implicaciones de una actividad empresarial sostenible. Cualquier actividad económica requiere de inversiones y disponibilidad para asumir el riesgo. Indudablemente si se espera un crecimiento de los beneficios derivados del aprovechamiento del chigüiro es necesario hacer inversiones, las cuales deben ser compartidas entre el Estado y el sector privado.

Conclusiones generales

- En la reunión de socialización de los resultados de estos estudios, las asociaciones expusieron su interés de seguir comercializando carne seca en salones en el mercado regional y hacia Venezuela. Este mercado puede seguir siendo generador de ingresos dado el conocimiento del producto y la tradición cultural de consumo. El crecimiento de un mercado está determinado por su dinámica; en el momento en el que un mercado se agota es necesario considerar diferentes opciones; en este sentido se plantea el presente estudio ofreciendo oportunidades para el momento en que esto suceda. Las conclusiones entregadas a los asociados indican la necesidad de asumir nuevas prácticas comerciales que pasan por las técnicas de manejo poblacional, sacrificio y logística, las cuales deben ser planificadas desde ahora, pensando en su utilidad cuando el mercado regional y los ya existentes sean colmados. Las estrategias propuestas se enfocan a un tipo de mercado inexplorado y exigente.
- La implementación del plan de manejo, uso y aprovechamiento del chigüiro por parte de las asociaciones; es necesario para configurar una estrategia comercial basada en la calidad del producto. Sin esta herramienta el mercado y las autoridades ambientales no permitirán el crecimiento sostenible del sector.
- La información presentada en el estudio de mercados es un insumo para el plan de negocios. Específicamente los asociados podrán responder en su plan de negocios quiénes son los consumidores del producto, sus características demográficas, dónde hacen la compra, cuáles son sus necesidades, qué uso se le da al producto, cuáles son las características y requerimientos de los compradores y distribuidores y las tendencias que favorecen el mercado del producto ofrecido. También podrán obtener un análisis de precios, análisis de la competencia entendida como los productos sustitutos, las estrategias de comercialización y las proyecciones de ventas.
- El mercado con Venezuela, tanto legal como ilegal, actualmente ocupa toda la oferta. En el momento en el que la comercialización se legalice, las asociaciones van a tener diferentes cuotas de manejo, por lo tanto será necesario considerar nuevas opciones de mercado

Bibliografía

- Aldana-Domínguez, J., Angel-Escobar D.C., Vieira M.I., Payan E., Lozada P., Ramírez G. y Castro G. 2004. Conservación y uso sostenible del chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en el departamento del Casanare. Informe final del convenio 043-2002. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Bogotá. Colombia. 295p
- Arias R. y Marín A. 2001. Formulación y elaboración de un producto tipo jamón cocido y pisillo conservado al vacío con carne de chigüire. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela. Maracay. Aragua.
- Castro G. y Lozada, P.A. 2004. Estudio de mercado para carne y cuero de chigüiro en las ciudades de Bogotá y Medellín. Informe presentado al IAvH. 89 pp.
- CCI Corporación Colombia Internacional. 2002. Perspectiva de desarrollo de la producción y comercialización de chigüiro de Casanare. Convenio 0088 / 01. Informe entregado a la Gobernación De Casanare. Bogotá, Colombia.
- Dane 1999 – 2002. Encuesta manufacturera: capítulo cueros. Bogotá
- Dane 1999 – 2004. Índice de precios al consumidor: Capítulo carnes. Bogotá.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2002. El capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Estado actual de su producción. Estudio FAO producción y sanidad animal. Roma, Italia, 2002.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Sin fecha. Informe del taller sobre estrategias para el manejo y aprovechamiento racional del capibara, caiman y tortugas de Agua Dulce. Pub. RLAC/88/09-FOR.27. Realizado Piracicaba Univ. Sao Paulo. Brasil.
- Garzón Y. 2004. Estudio sondeo de mercado: cuero, carne y productos derivados del chigüiro Informe presentado al IAvH. 162 p.
- Grupo de estudios ecológicos Oikos. 2003. Caracterización de las poblaciones silvestres de chigüiro y sus hábitats en las sabanas anegables del departamento de Casanare con miras a formular una propuesta de conservación y uso sostenible. Convenio No. 00054 de 2001. Informe entregado a la Gobernación del Casanare. Yopal, Colombia.
- Kinnear t. Taylor J. 1991. Investigación de Mercados un enfoque aplicado. Editorial Mc Graw Hill. Tercera edición.
- Lozada, P. A. 2006. Estrategia para el fortalecimiento de actividades de apoyo al biocomercio en las incubadoras de empresas. En: Corporación Andina de Fomento (CAF), Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt IAvH. 2006. Volumen VI. 2006. Bogotá, D. C. Colombia. 88 p.
- Lozada, P.A. y Gomez, J.A. 2005. Análisis del desarrollo empresarial de 100 iniciativas de Biocomercio Sostenible en Colombia. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 50 pp.

Bases de datos consultadas

- Ministerio del Medio ambiente de Colombia www.minambiente.org.co
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos www.usda.gov
- World Tariff www.worldtariff.com
- Mercosur www.mercosur.org.uy
- Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) www.aladi.org
- Veritrade www.veritrade.info
- Base de datos-Eurostat
- Italian market for meat & poultry – Euromonitor www.euromonitor.com
- Taric www.taric.es
- The European Union on line <http://europa.eu.int/>
- DG Trade Expanding Exports Helpdesk (<http://export-help.cec.eu.int/>)
- Centre For The Promotion Of Imports From Developing Countries - CBI, en: EU Market Survey www.cbi.nl

Anexo 1.

Resumen para partidas arancelarias relacionadas con carne de chigüiro

País	Posición arancelaria	Año	Exportaciones (US\$)	Importaciones(US\$)	Precios
Argentina	02089000990 Los demás.//las demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados.	2001	n.a.	2,8 millones	US\$8 - US\$15 por kilo
		2002	n.a.	n.a.	
		2003	n.a.	n.a.	
Brasil	02089000 Los demás de los demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados	2001	192 millones	18.000	US\$7 - US\$13 por kilo
		2002	209 millones	n.a.	
		2003	477 millones	35.000	
Italia	0208909500 Los demás de caza de los demás carnes y despojos comestibles, frescos, refrigerados o congelados	2001	n.a.	n.a.	US\$12.152 por tonelada
		2002	742.597	574.371	
		2003	837.807	1,4 millones	

Fuente: Datos proexport calculados por Garzón, 2004

Anexo 2.

Resumen para partidas arancelarias relacionadas con cuero/piel de chigüiro

País	Posición arancelaria	Año	Exportaciones (US\$)	Importaciones(US\$)	Precios
Argentina	41039000200 Carpinchos.//los demás.// los demás cueros y pieles en bruto (frescos o salados, secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir.	2001	95,7 millones	n.a.	US\$20-US\$25 y US\$40-US\$45 por un cuero, seco o curtido
		2002	98,6 millones	n.a.	
		2003	59 millones	n.a.	
Brasil	41039000 Los demás de los demás cueros y pieles, en bruto (frescos o salados, secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir, apergaminar ni preparar de otra forma), incluso depilados o divididos, excepto los excluidos por las notas 1 b) ó 1 c) de este capítulo	2001	n.a.	n.a.	
		2002	n.a.	n.a.	
		2003	n.a.	n.a.	
	41069100 Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o ("crust") incluso divididos pero sin otra preparación - En estado húmedo, incluido el wet blue	2001	n.a.	n.a.	
		2002	n.a.	n.a.	
		2003	n.a.	401.000	
	41069200 Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o ("crust") incluso divididos pero sin otra preparación - En estado seco ("crust")	2001	n.a.	n.a.	
2002		n.a.	9.000		
2003		n.a.	29.000		

País	Posición arancelaria	Año	Exportaciones (US\$)	Importaciones(US\$)	Precios
Italia	4103900000 Los demás de los demás cueros y pieles, en bruto (frescos o salados, secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir, apergaminar ni preparar de otra forma), incluso depilados o divididos, excepto los excluidos por las notas 1 b) ó 1 c) de este capítulo	2001	2,1 millones	13,5 millones	US\$4.885 por tonelada
		2002	5,3 millones	14,5 millones	
		2003	7,1 millones	15,7 millones	
	4106910000 Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o ("crust") incluso divididos pero sin otra preparación - En estado húmedo, incluido el wet blue	2001	n.a.	n.a.	US\$4.412 por tonelada
		2002	1 millón	1,2 millones	
		2003	449.237	1,6 millones	
	4106920000 Los demás cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o ("crust") incluso divididos pero sin otra preparación - En estado seco ("crust")	2001	n.a.	n.a.	US\$16,72 por unidad
		2002	3,3 millones	11,8 millones	
		2003	3,9 millones	9 millones	

Fuente: Datos proexport calculados por Garzón, Y. 2004

Anexo 3. Resumen para partidas arancelarias relacionadas con productos derivados del chigüiro

País	Posición arancelaria	Año	Exportaciones (US\$)	Importaciones (US\$)	Precios
Argentina	0506100000 Oseína y huesos acidulados.//huesos y núcleos córneos, en bruto, desgrasados, simplemente preparados (pero sin cortar en forma determinada), acidulados o desgelatinizados; polvo y desperdicios de estas materias.	2001	42,7 millones		n.a.
		2002	2,7 millones		
		2003	n.a.	n.a.	
	0504009090 Los demás.//tripas, vejigas y estómagos de animales, excepto los de pescado, enteros o en trozos, frescos, refrigerados, congelados, salados o en salmuera, secos o ahumados.	2001	185 millones	n.a.	
		2002	108 millones	n.a.	
		2003	104,8 millones	n.a.	
	0506100000 Oseína y huesos acidulados.//huesos y núcleos córneos, en bruto, desgrasados, simplemente preparados (pero sin cortar en forma determinada), acidulados o desgelatinizados; polvo y desperdicios de estas materias.	2001	1,3 millones	n.a.	
		2002	n.a.	n.a.	
		2003	n.a.	n.a.	
	0506900000 Los demás.//huesos y núcleos córneos, en bruto, desgrasados, simplemente preparados (pero sin cortar en forma determinada), acidulados o desgelatinizados; polvo y desperdicios de estas materias.	2001	325 millones	n.a.	
		2002	483 millones	n.a.	
		2003	872 millones	n.a.	
Brasil	02109900 Los demás de los demás, incluidos la harina y polvo comestibles, de carne o de despojos	2001	246 mil	n.a.	n.a.
		2002	246 mil	362.000	
		2003	332 mil	888.000	
	05040011 Estómagos frescos, refrigerados o congelados	2001	26 millones	1 millón	
		2002	37 millones	1,1 millones	
		2003	44 millones	2,3 millones	

País	Posición arancelaria	Año	Exportaciones (US\$)	Importaciones (US\$)	Precios
Brasil	05040012 Tripas, frescos, refrigerados o congelados	2001	n.a	1,9 millones	n.a
		2002	40.000	1,5 millones	
		2003	51.000	1,4 millones	
	05040019 Los demás, Frescos, refrigerados o congelados	2001	529 mil	n.a	
		2002	635 mil	n.a	
		2003	785 mil	6	
	05040090 Los demás Tripas, vejigas y estómagos de animales, excepto los de pescado, enteros o en trozos, frescos, refrigerados, congelados, salados o en salmuera, secos o ahumados.	2001	25 millones	n.a	
		2002	31 millones	n.a	
		2003	51 millones	8	
	05061000 Oseína y huesos acidulados	2001	n.a	n.a	
		2002	n.a	n.a	
		2003	n.a	n.a	
	05069000 Los demás	2001	859 mil	n.a	
		2002	648 mil	n.a	
		2003	1,8 millones	n.a	
Italia	0210999000 Harina y polvo comestibles, de carne o de despojos.	2001	n.a	n.a	US\$2.379 por tonelada
		2002	679.363	368.746	
		2003	668.751	768.439	
	0504000000 Tripas, vejigas y estómagos de animales, (excepto los de pescado), enteros o en trozos, frescos, refrigerados, congelados, salados o en salmuera, secos o ahumados.	2001	22 millones	69 millones	US\$2.797 por tonelada
		2002	221,9 millones	83,3 millones	
		2003	25,9 millones	103,2 millones	
	0506100000 Oseína y huesos acidulados.	2001	2.802	1.246	US\$873,5 por tonelada
		2002	590	466.442	
		2003	5.858	n.a.	
	0506900000 Los demás.	2001	120.293	139.577	US\$357 por tonelada
		2002	206.223	126.070	
		2003	211.659	55.810	

Fuente: Datos proexport calculados por Garzón 2004



Los resultados de las investigaciones sobre chigüiros realizadas por el Instituto Humboldt durante 2003 muestran que las poblaciones silvestres de chigüiros estudiadas en el departamento de Casanare varían espacial y temporalmente en su abundancia, distribución y estructura según las características del hábitat, la historia de cacería que hayan soportado y la época climática. Por esto, es necesario evaluar cada población en forma individual para establecer el manejo más adecuado según sea la situación poblacional y el interés de las personas involucradas.

Dependiendo del estado de las poblaciones, el manejo se puede enfocar en **aprovechar sosteniblemente** las poblaciones abundantes y en buscar opciones de biocomercio que permitan acceder a mejores mercados y precios en beneficio de las comunidades. Por el contrario, si las poblaciones son reducidas y están en peligro de desaparecer, el manejo se debe enfocar en la **recuperación y fomento** hasta niveles que puedan ser aprovechadas sosteniblemente. En la práctica, el manejo requiere un esfuerzo interdisciplinario donde se busque comprender el estado actual y la dinámica de las poblaciones y su relación con el ser humano, con el objetivo de generar propuestas de uso sostenible, diseñar modelos que permitan hacer el seguimiento a este uso y tomar mejores decisiones, basadas en información.

Una medida necesaria para la conservación del chigüiro en el departamento del Casanare es la implementación de un proyecto piloto de manejo de poblaciones silvestres que le permita a los dueños de los hatos ganaderos hacer un uso legal, sustentado en un sistema de monitoreo ambiental que provea información práctica y confiable para la toma de decisiones. Esta propuesta de aprovechamiento comercial debe estar enmarcada en una estrategia regional que considere la definición de áreas para la conservación y estudio de la especie, así como áreas para el repoblamiento y manejo del hábitat donde las poblaciones se han visto diezmadas y donde las comunidades locales estén interesadas en protegerlas y aprovecharlas.

Es indispensable que las instituciones que han estado involucradas en la conservación y uso del chigüiro trabajen coordinadamente y con el ánimo de generar un marco normativo y técnico para hacer viable el uso sostenible de la especie, y así contribuir, por un lado, a la conservación de la misma y de sus ecosistemas asociados y, por otro lado, a mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades rurales de la Orinoquia.

La base conceptual propuesta para el manejo de poblaciones silvestres de chigüiros y de sus ecosistemas asociados es el manejo adaptativo, el cual se ha formulado como un acercamiento multidisciplinario para manejar las incertidumbres que están presentes en los sistemas ecológicos (Holling 2000). Esta aproximación trata las políticas como hipótesis y el manejo como experimentos

en los cuales los involucrados están dispuestos a aprender, aceptando las incertidumbres y esperando que ocurran novedades (Folke *et al.* 2002). Es adaptativo porque reconoce que los recursos van a cambiar como resultado de la intervención del hombre (Gunderson 1999) y debido a cambios intrínsecos asociados a variaciones climáticas y biofísicas y por interacciones biológicas (Loeuille y Ghil 2004). El manejo adaptativo reconoce que las políticas deben satisfacer objetivos sociales y deben ser continuamente modificadas y flexibles para adaptarse a los cambios. Para hacer manejo adaptativo es indispensable mantener la resiliencia (capacidad de absorber cambios) de los sistemas ecológicos y la flexibilidad entre los tomadores de decisiones (Gunderson 1999)

Para evaluar la sostenibilidad del manejo es necesario evaluar y hacer seguimiento de al menos tres criterios: social, económico y ambiental.

Sostenibilidad social: el manejo sostenible implica que los beneficios y los costos asociados al aprovechamiento de los recursos naturales sean repartidos de una forma justa y equitativa. A este respecto tanto la Constitución Política como el Código Nacional de Recursos Naturales reconocen como propiedad de la Nación los recursos naturales (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente: artículo 42, Decreto 2811 de 1974 y Constitución Política de Colombia: artículo 332, publicada en la Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991). En este sentido al ser propiedad de la Nación, los recursos naturales son de todos los colombianos y no de los propietarios de la tierra donde se encuentran; por esta razón es necesario el desarrollo de metodologías que permitan evaluar los costos y beneficios que implica el uso y aprovechamiento del chigüiro y su repartición equitativa entre los diferentes involucrados, en donde se tenga en cuenta el derecho de comunidades de campesinos llaneros a acceder a las poblaciones silvestres de chigüiros, ubicadas en hatos privados, para obtener beneficios económicos de la explotación de este animal, con el fin de mejorar su calidad de vida.

Sostenibilidad económica: el uso sostenible de la biodiversidad debe ser económicamente viable, por lo cual es necesario hacer un costeo realista para que los precios de los productos cubran los gastos en los que incurren las comunidades usuarias y cubran los costos asociados con el manejo adaptativo, es decir, con las actividades de monitoreo y ajuste a los regímenes de cosecha. De forma complementaria, el mercado de los productos de la biodiversidad debe hacer una diferenciación y debe reconocer un mejor precio a los productos que sean obtenidos de forma social y ambientalmente sostenibles. Es necesario definir las escalas de comercialización partiendo de la capacidad productiva natural de los ecosistemas y de los aspectos socioculturales de las comunidades locales, puesto que si se parte de la necesidad de satisfacer una demanda del mercado se puede afectar la sostenibilidad del uso (Rodríguez 2002, en González 2003). En el caso del chigüiro se hace necesario fortalecer la obtención de productos y subproductos de manera

integral y con valor agregado para asegurar la sostenibilidad económica del aprovechamiento, dado que en Colombia, actualmente, sólo se utiliza la carne seca y salada, desaprovechando la piel, que constituye un producto altamente apetecido en el mercado internacional.

Sostenibilidad ambiental: desde este punto de vista, el uso sostenible de los recursos naturales se ha definido como: “El uso que no reduce el uso potencial futuro, es decir que no perjudica la viabilidad a largo plazo de las especies que están siendo usadas y es compatible con el mantenimiento de la viabilidad a largo plazo de los ecosistemas asociados” (UICN 2000). Esto requiere evaluar la sostenibilidad y los cambios ocasionados por el aprovechamiento en los diferentes niveles de organización de la biodiversidad. Dichos niveles de organización fueron definidas por Noss (1990) como: paisajes, ecosistemas, comunidades, poblaciones y genes.

1. Nivel de paisaje:

El mantenimiento de un mosaico de parches de vegetación boscosa sobre una matriz de sabana heterogénea y la disponibilidad de agua constituyen el escenario básico para el buen mantenimiento y desarrollo de las poblaciones silvestres de chigüiros. Por lo tanto, se hace indispensable monitorear a nivel de paisaje la variación en algunos aspectos que pueden afectar al chigüiro:

- Heterogeneidad del paisaje: presencia de los elementos del paisaje que conforman el ecosistema.
- Tamaño, forma y distribución de los elementos del paisaje (matas de monte, bosque ripario, ecotonos, esteros, caños) en la matriz de sabana, así como su conectividad y combinación funcional.

El seguimiento de estos aspectos se puede realizar por medio de sistemas de información geográfica, fotografías aéreas e imágenes de satélite.

2. Nivel de ecosistemas:

Este punto se debe enfocar en la evaluación de los ecosistemas identificados como hábitat para el chigüiro. Según los resultados encontrados en las investigaciones aquí presentadas los chigüiros utilizan básicamente tres ecosistemas y sus interfases como hábitat donde realizan sus actividades básicas: sabanas, cuerpos de agua (permanentes y temporales) y lugares boscosos.

Debido a la carencia de información sobre la calidad y disponibilidad de hábitat del chigüiro en la zona, se recomienda utilizar indicadores que permitan estimar las condiciones del hábitat apto para el chigüiro y que faciliten la evaluación y el seguimiento a largo plazo del ecosistema de forma integrada. Se proponen por lo tanto los siguientes indicadores del hábitat:

- Disponibilidad y abundancia de alimento
- Diversidad de especies vegetales consumidas por el chigüiro
- Presencia, permanencia, abundancia y tamaño de cuerpos de agua
- Presencia y disponibilidad de lugares para refugio
- Disturbios naturales y antrópicos (transformación de sistemas productivos, quemas, especies introducidas).

El aprovechamiento del chigüiro puede afectar otras especies y por ello se recomienda realizar inventarios de especies que reflejen la diversidad y abundancia de especies vegetales y animales presentes en la zona.

3. Nivel poblacional:

La escala de poblaciones es una de las más relevantes en el caso de monitorear el sistema de aprovechamiento pues éste afecta directamente el estado de la población; por ello deben ser monitoreados los siguientes indicadores del **estado poblacional**: abundancia poblacional, estructura de edades, proporción de sexos, distribución espacial y comportamiento.

Es importante resaltar que el aprovechamiento de chigüiros en su medio natural debe hacerse seleccionando activamente los individuos que se van a sacrificar puesto que las manadas tienen una organización social compuesta por un macho dominante, varios machos subordinados, hembras y crías. Esta estructura determina y condiciona el tipo de manejo que se debe realizar para asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento en términos poblacionales. En este caso se deben excluir del aprovechamiento las hembras adultas pues representan el potencial reproductivo y el macho dominante pues es éste quien fecunda a las hembras. Si el macho dominante es aprovechado, la manada se ve afectada reduciéndose su productividad hasta en un 25% anual (Paulo Becerra, com. pers.). Es decir que es necesario diseñar un sistema nuevo de aprovechamiento que permita identificar y seleccionar los animales a sacrificar para asegurar la viabilidad a largo plazo del aprovechamiento y la conservación de la especie.

Desde el punto de vista ecológico, las poblaciones de fauna silvestre que son objeto de aprovechamiento, están principalmente afectadas por la caza. Este fenómeno debe ser objeto de seguimiento mediante el monitoreo de los volúmenes, tamaños (como indicativo de edad) y el sexo de los individuos aprovechados.

Tanto el estado de las poblaciones como la caza se pueden monitorear por medio de la construcción de modelos de simulación que permitan generar escenarios según diferentes valores de los parámetros monitoreados.

4. Nivel genético:

Se debe hacer un seguimiento a la composición genética de las poblaciones aprovechadas con el fin de identificar los posibles cambios que puedan ocurrir debido al aprovechamiento. Se pueden monitorear genéticamente las poblaciones por medio de electroforesis, análisis de cariotipos y secuenciación de ADN, estudios filogeográficos y filogenéticos. Sin embargo, aún no se cuenta con una línea base para dar las recomendaciones pertinentes a este nivel.

Finalmente, ante los cambios en el uso de la tierra y los nuevos proyectos productivos como el Programa de Reversión Agroambiental que se propone adelantar el gobierno colombiano en las sabanas de Orinoquia en 6,3 millones de hectáreas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2004), mediante el fomento de cultivos extensivos de palma de aceite, pino y caucho, entre otros, el aprovechamiento sostenible del chigüiro en su medio natural puede constituir una alternativa basada en el uso directo de la biodiversidad que sea rentable económicamente y que pueda competir en el mercado con otros sistemas productivos que tienen impactos negativos en los ecosistemas y especies nativas.

La cuenca del río Orinoco en Colombia tiene un área aproximada de 347 165 km² y sólo existe un área protegida en los ecosistemas de sabanas no inundables que es el Parque Nacional Natural Tuparro que tiene 548.257 ha (Baptiste *et al.* 2006). Sin embargo, en las sabanas inundables, donde las poblaciones de chigüiros son más abundantes, no existe ningún área protegida, aunque actualmente se están realizando los estudios para declarar el Parque Nacional Natural La Hermosa en un área de 20.000 ha. Las áreas de resguardos indígenas cubren un área de 31 615 km² y en estas zonas se ha reportado el consumo de carne de chigüiro y su disminución debido al uso excesivo, al aumento de la población indígena y a la reducción de los territorios ancestrales, lo cual ha llevado a la explotación permanente de los mismos espacios sin posibilidades de rotación (Jiménez 2004, Sánchez 2006).

Ante esta panorámica, las opciones de conservación de los chigüiros en su medio natural se restringen a los hatos ganaderos donde los dueños tengan la iniciativa de aprovecharlos legalmente, en el área protegida que está en proceso de declararse como tal y en los resguardos indígenas que hagan un manejo adecuado de ésta.

Bibliografía

Aldana-Domínguez J. 2005. Marco metodológico para la caracterización de socio-ecosistemas. Documento interno de trabajo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

- Baptiste L., Usma S., Caro C., Romero M., Ayala L., Pachón J y Silva M. 2006. La región de la Orinoquia como escenario del plan de acción. pp 35-135 En: Correa H.D., Ruiz S.L. y Arévalo L.M. (Eds). 2006. Plan de Acción en Biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia/ 2005-2015-Propuesta técnica. Bogotá D.C. Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia, Bogotá, Colombia. 330
- Folke C., Carpenter S., Elmqvist T., Gunderson L., Holling C.S., Walker B., Bengtsson J., Berkes F., Colding J., Danell K., Falkenmark M., Gordon L., Kasperson R., Kautsky N., Kinzig A., Levin S., Mäler K., Moberg H., Ohlsson L., Olsson P., Ostrom E., Reid W., Rockström J., Hubert S. & U. Svedin. 2002. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations. Scientific Background paper on resilience for the process of the World Summit on Sustainable Development on behalf of the Environmental advisory Council to the Swedish Government.
- González D.V. 2003. Los productos naturales no maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos. Biocomercio Sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Gunderson L. 1999. Resilience, flexibility and adaptative management-Antidotes for spurious certitude? Conservation ecology 3(1):7.
- Holling C.S. 2000. Theories for sustainable futures. Conservation ecology 4(2):7.
- Jiménez R. 2004. Visión y conocimiento ancestral de la biodiversidad desde el pensamiento del pueblo sikuni. Informe de consultoría. Proyecto: Biodiversidad y Desarrollo en Ecorregiones Estratégicas de Colombia-Orinoquia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 88p.
- Loeuille N. & Ghil M. 2004. Intrinsic and climatic factors in North-American animal population dynamics. BMC Ecology, 4:6.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2004. El renacimiento de la Orinoquia alta de Colombia: un megaproyecto para el mundo. República de Colombia
- Noss R. E. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: a Hierarchical Approach. Conservation Biology. Vol. 4. N° 4
- Sánchez H. 2006. Conflictos y biodiversidad en territorios indígenas de la orinoquia colombiana. Informe de consultoría. Proyecto: Biodiversidad y Desarrollo en Ecorregiones Estratégicas de Colombia-Orinoquia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- UICN- Unión Mundial para la Naturaleza. 2000. Prescott – Allen, R. & C. Prescott – Allen (Eds). Assessing the sustainability of uses of wild species. Occasional papers of the UICN Species Survival Commission N° 12.

ANEXO FOTOGRÁFICO





Foto 1. Paisaje llanero



Foto 2. Ecotono. Taparas. Paz de Ariporo



Foto 3. Estero. Hato Corozal



Foto 4. Pajonal. Miramar. Paz de Ariporo



Foto 5. Laguna Mata Lindero. Miramar. Paz de Ariporo



Foto 6. Grieta. Taparas. Paz de Ariporo



Foto 7. Manadas de chigiüiros en un pozo petrolero. Taparas



Foto 8. Hábitat de los chigiüiros en verano



Foto 9. Chigüiros en estero cercano a una mata de monte y a una sabana



Foto 10. Asociaciones veraneras de chigüiros. Caño Chiquito. Paz de Ariporo



Foto 11. Pozos de agua artificiales: chigüiros y ganado vacuno compartiendo el hábitat



Foto 12. Chigüiro en bosque ripario. Taparás. Paz de Ariporo



Foto 13. Cópula en el agua



Foto 14. Chigüiro siendo acicalado por un Chiriguaro (*Milvago chimachima*)



Foto 15. Chigüiro alimentándose en una sabana de Guaratará



Foto 16. Grupo de crías de chigüiro



Foto 17. Chigüiros aprovechando la poca agua que queda en el verano



Foto 18. Cría pegada al barro



Foto 19. Cría con coto

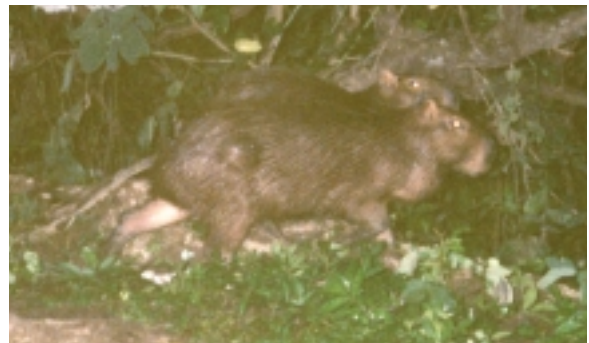


Foto 20. Adulto con coto y absceso



Foto 21. Cacería de chigüiro para autoconsumo. Paz de Ariporo



Foto 22. Cadáver de chigüiro después de la cacería para tráfico ilegal; obsérvense los restos de huesos y piel. Hato Corozal



Foto 23. Cementerio de chigüiros. Hato Corozal



Foto 24. Cráneos de chigüiro estudiados

