



UNIVERSIDAD CENTRAL DE  
VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

Distribución, abundancia y estructura poblacional del Babo  
Morichalero (*Paleosuchus palpebrosus*) en los Llanos  
Orientales del Estado Anzoátegui

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela, por el bachiller Andrés David Pacheco Alvarez como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología.

Tutor: Cordero R Gerardo A.

CARACAS, VENEZUELA

SEPTIEMBRE - 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Ilustre Universidad Central de Venezuela, nuestra Alma Mater, la cual ha sido mi segunda casa en los últimos años y me ha formado tanto académica como personalmente. Así mismo a la Escuela de Biología y a sus profesores, especialmente Jorge Pérez y Paula Spiniello, quienes cambiaron mi manera de entender la biología.

Al Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET) por su apoyo logístico y en particular a la Profesora Nora Malaver, su Directora.

Al Biólogo Saúl Gutiérrez, Gerente Presidente de la Empresa GEOCLEAN, CA, quien a través de su empresa nos proporcionó financiamiento parcial para realizar el trabajo de campo y por su apoyo incondicional en todo momento.

Al Profesor Pío J. Arias, Coordinador de Investigación de la Facultad de Ciencias, quien nos proporcionó financiamiento parcial para realizar el primer viaje al campo.

Al Profesor Tutor Gerardo Cordero, Jefe del Laboratorio de Fauna Silvestre del IZET, quien me guío y brindo todo su apoyo durante el desarrollo de la investigación para que se logrará completar de la mejor manera posible.

Al Profesor Salvador Boher, Investigador Asociado del Laboratorio de Fauna de Silvestre del IZET e Investigador de la Estación Biológica PDVSA-Petrocedeño, quien nos asesoró durante las incursiones de campo. Su pasión por la conservación y manejo de la fauna silvestre fue una inspiración para la culminación de este estudio.

Al Profesor Cesar Molina del IZET, quien siempre nos brindó su apoyo y proporcionó valiosas referencias bibliográficas. Sus comentarios, observaciones y sugerencias contribuyeron a mejorar el manuscrito de esta tesis.

Al Bachiller Gabriel González, quien también participó en esta investigación de la ecología del Babo Morichalero con relación a las características del hábitat y sus

hábitos alimentarios y nos apoyamos mutuamente durante la conducción del trabajo de campo.

A todo el personal de la Estación Biológica PDVSA-Petrocedeño, particularmente al Ingeniero Raimundo Rodríguez de PDVSA y a los asistentes de campo Juvenal Cardenas, Jesús Martínez, y Fernando Zamora, quienes nos acompañaron en todos los recorridos nocturnos; sin su participación no hubiera sido posible lograr cumplir con éxito el protocolo de campo.

Al Biólogo Víctor Hugo Aguilar, siempre dispuesto a dar lo mejor de si para ayudar en todo momento en aspectos del procesamiento estadístico de los datos de campo.

Al Geógrafo Carlos González, quien nos aconsejo en todo momento para la preparación de los mapas de distribución y densidad de los Babos Morichaleros y estuvo siempre disponible para ayudar y compartir.

A mis padres Wilma y Carlos, quienes han sido un ejemplo a seguir con fuerza, rectitud y voluntad, siempre con ganas de trabajar de la mejor manera.

A mis hermanas Fianna y Milena, siempre estuvieron disponibles para escucharme y compartir conmigo en todo momento.

A Diamarys, quien siempre estuvo conmigo en los momentos difíciles, me apoyó y me dio su amor. Sus consejos me guiaron y dieron fuerza cuando lo necesité, en los buenos momentos celebramos juntos, siempre con mucho amor.

A mis todos mis amigos, siempre presentes y listos para ayudar y compartir.

A todas aquellas personas que de una manera u otras contribuyeron a la realización de esta investigación.

## RESUMEN

El babo morichalero (*Paleosuchus palpebrosus*) está considerado como uno de los cocodrilos más pequeños y menos conocidos del mundo. El propósito de este trabajo fue evaluar la ecología de esta especie en términos de su abundancia poblacional, distribución espacial y estructura poblacional, en ambientes perturbados por la explotación petrolera al suroeste del Estado Anzoátegui, a 20 km de San Diego de Cabrutica (8° 24' 55'' N, 64° 53' 03'' O). El clima es biestacional con un periodo de 6 meses de lluvias (mayo a octubre) y 6 meses de sequía (noviembre a abril). La temperatura media anual es 26,2 °C y la precipitación total media anual es de 890 mm. Se realizaron conteos nocturnos a pie utilizando linternas de mano y faros pilotos, recorriendo ríos con vegetación de bosque ribereño siempre verde y palmares (*Mauritia flexuosa*). Los animales avistados fueron capturados y marcados, registrándose sus medidas corporales, sexo, peso, localidad geo-referenciada y descripción del micro hábitat. El babo morichalero estuvo presente en todos los ríos recorridos, avistándose en 64 km recorridos 66 individuos, de los cuales 48 fueron capturados. La abundancia poblacional varió entre 0,28 a 2,3 individuos/km, valores similares a los reportados en su área de distribución. Generalmente, se reportaron densidades bajas y medias de babos morichaleros en los lechos de los ríos, a excepción de Río Negro, donde se registraron sectores con alta densidad, compuestos por individuos juveniles y sub-adultos. La estructura de tallas estuvo mayormente conformada por individuos adultos, y la proporción de sexos estuvo representada por 1,5 machos por hembra. La distribución espacial de la población del babo morichalero mostró una tendencia a un arreglo uniforme y aleatoria. En cambio, el babo morichalero y el babo común (*Caiman crocodilus*), también presente en el área de estudio, tienden a estar negativamente asociados en cuanto a su disposición espacial, lo cual sugiere una relación de competencia o depredación entre estas especies.

**Palabras Claves:** *Paleosuchus palpebrosus*, Ecología Poblacional, Ambientes Perturbados, Venezuela

## INDICE

|  | Paginas |
|--|---------|
| INTRODUCCIÓN   | 1       |
| ANTECEDENTES   | 10      |
| OBJETIVOS  | 15      |
| MATERIALES Y METODOS   | 16      |
| Área de estudio  | 16      |
| Solicitud de permiso   | 22      |
| Trabajo de campo   | 23      |
| Procesamiento de datos   | 29      |
| RESULTADOS   | 37      |
| Caracterización de los ríos muestreados  | 38      |
| Esfuerzo muestral  | 40      |
| Censos de las poblaciones: avistamientos y capturas                              | 41      |
| Abundancia poblacional: babo morichalero y babo común                            | 45      |
| Captura y recaptura  | 47      |
| Estructura Poblacional por grupos de tallas y sexo                               | 48      |
| Proporción de sexos  | 51      |
| Distribución espacial  | 52      |
| Arreglo espacial   | 57      |
| Disposición de los individuos juveniles y sub-adultos                            | 60      |
| Asociación entre la distribución de <i>P. palpebrosus</i> y <i>C. crocodilus</i> | 61      |
| DISCUSIÓN  | 63      |
| Factores que afectaron los censos  | 63      |
| Abundancia poblacional del babo morichalero                                      | 65      |
| Capturas y recapturas  | 68      |
| Estructura poblacional de tallas   | 69      |
| Agrupaciones de talla  | 71      |
| Proporción de sexos  | 73      |
| Arreglo espacial   | 74      |
| Arreglo espacial de <i>P. palpebrosus</i> y <i>C. crocodilus</i>                 | 76      |

|                 |    |
|-----------------|----|
| CONCLUSIONES    | 77 |
| RECOMENDACIONES | 79 |
| BIBLIOGRAFIA    | 80 |
| ANEXOS          | 90 |

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

|   | Páginas |
|---|---------|
| Tabla 1 Clases de tallas corporales estadio y condición reproductiva del babo morichalero.  | 26      |
| Tabla 2 Caracterización físico natural A.   | 39      |
| Tabla 3 Caracterización físico natural B.   | 40      |
| Tabla 4 Abundancia relativa de <i>Paleosuchus palpebrosus</i> y <i>Caiman crocodilus</i> en los ríos recorridos.  | 45      |
| Tabla 5. Número de individuos capturados y recapturados en los Ríos Canjilones y Negro.   | 48      |
| Tabla 6 Índice de varianza-media para las poblaciones de babo morichalero en los ríos recorridos.   | 57      |
| Tabla 7 Valores de la prueba chi cuadrado para el Modelo de Poisson.  | 58      |
| Tabla 8 Valores obtenidos a partir del modelo de Hopkins y Skallam.   | 59      |
| Tabla 9 Tabla de contingencia 2x2 para todos los ríos recorridos de presencia/ausencia de <i>P. palpebrosus</i> y <i>C. crocodilus</i> .  | 62      |
| Figura 1 Distribución de <i>Paleosuchus palpebrosus</i> en Sur América.   | 2       |
| Figura 2 Faja Petrolífera del Orinoco subdividida en 4 grandes zonas de producción petrolera. El área de estudio está ubicada al sur del estado Anzoátegui (PDVSA 2005).  | 16      |
| Figura 3: Variaciones de la precipitación y temperatura media anual a lo largo del año. La precipitación fue registrados en la estación climática San Diego de Cabrutica y la temperatura en la estación climática del Tigre. | 17      |
| Figura 4 Mapa de relieve del bloque de producción PDVSA- PETRODEDEÑO.   | 19      |

|   |    |
|---|----|
| Figura 5 Esquema sucesional de la comunidad vegetal de palma de moriche ( <i>Mauritia flexulosa</i> ).  | 22 |
| Figura 6. Esquema para determinar las abundancias relativas de <i>C. crocodilus</i> y <i>P. palpebrosus</i> .   | 28 |
| Figura 7. Esquema de los diferentes arreglos espaciales.  | 33 |
| Figura 8. Abundancia poblacional de <i>P. palpebrosus</i> y <i>C. crocodilus</i> avistados en los ríos recorridos en el suroeste del estado Anzoátegui.   | 46 |
| Figura 9: Relación entre la abundancia poblacional (ind/km) de <i>P. palpebrosus</i> y <i>C. crocodilus</i> en los ríos recorridos. Esta figura da muestra de una relación negativa entre las abundancias de ambas especies | 47 |
| Figura 10. Estructura poblacional de tallas del babo morichalero en los ríos recorridos. Números de individuos avistados: 14 en Río Canjilones, 37 en Río Negro, 6 en Río Claro y 5 en río Mapire.                          | 49 |
| Figura 11. Porcentaje del número total de individuos capturados por talla en los ríos recorridos. Número de individuos avistados 57 individuos.   | 50 |
| Figura 12. Número de individuos de babos morichaleros por tallas y sexo capturados.   | 50 |
| Figura 13. Proporción de sexos en los ríos recorridos. Tamaño muestral: Canjilones 10 Negro 31 Claro 6 y todos 47 individuos.   | 52 |
| Figura14. Distribución espacial y densidad poblacional de <i>P. palpebrosus</i> en Río Canjilones.  | 54 |
| Figura15 Distribución espacial y densidad poblacional de <i>P. palpebrosus</i> en Río Negro y Río Claro.  | 55 |
| Figura 16. Distribución espacial y densidad poblacional de <i>palpebrosus</i> en Río Mapire.  | 56 |
| Figura 17. Distancia entre individuos de <i>P. palpebrosus</i> calculadas para dos grupos. El primer grupo representado por 4 juveniles y 2 sub-adultos y el segundo grupo representado por 5 sub-adultos.                  | 60 |
| Figura 18. Residuales estandarizados obtenidos a partir de la tabla de contingencia para todos los ríos recorridos. Los residuales estandarizados menores a 1,96 y mayores -1,96 no son estadísticamente significativos.    | 62 |

## INTRODUCCIÓN

El babo morichalero (*Paleosuchus palpebrosus*) pertenece al óden Crocodylia, Familia Crocodylidae, Sub-Familia Alligatorinae al igual que su congénere más cercano *Paleosuchus trigonatus*. Ambas especies están consideradas entre los cocodrilos menos estudiados y de menor tamaño en el mundo. La talla de los individuos adultos de *P. palpebrosus* oscila entre 90 y 120 cm, mientras que los neonatos entre los 13 y 20 cm (Medem, 1953; Brazaitis, 1973; Magnusson, 1990, 1992a; Medem, 1992; Thorbjarnarson, 1992; Campos y col., 1995). Su coloración es marrón rojiza en la zona dorsal, mientras que en la ventral presenta manchas marrones sobre una coloración blanca. En ocasiones, se pueden observar individuos con una coloración muy oscura, casi llegando a ser negros (Donoso-Barros, 1966; Brazaitis, 1973; Magnusson, 1990; Rueda-Almonacid y col., 2007).

El babo morichalero está distribuido ampliamente en Suramérica, principalmente en las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas, en el Escudo Guayanés y hasta las cuencas en los ríos Paraná y Paraguay, así como también en la cuenca del río San Francisco en Brasil (Medem, 1983; Magnusson, 1990, 1992a, 1992b; Thorbjarnarson, 1992; Gorzula y Señaris, 1998). A través de estos sistemas fluviales, su distribución abarca varios países a lo largo del continente, alcanzando su límite norte en los llanos venezolanos y bajando hacia el sur por Guayana Francesa, Surinam, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Paraguay (Donoso-Barros, 1966; Rueda-Almonacid y col, 2007). En Venezuela se encuentra al norte del río Orinoco en los estados Apure, Anzoátegui,



Monagas, Guárico, Amazonas y Bolívar (Gorzula y Paolillo 1984, Seijas, 2007; Boher y Cordero, com. per. 2008). De acuerdo a Gorzula y Paolillo (1984), el babo morichalero pareciera estar restringido a zonas de baja altitud en comparación con *P. trigonatus*. Sin embargo, Medem (1981) reportó un individuo a 750 metros de altura y Rueda-Almonacid y col. (2007) señalaron que en los Andes puede encontrarse hasta los 1.300 metros de altitud sobre el nivel del mar.



Figura 1. Distribución de *Paleosuchus palpebrosus* en Sur América.  
[http://es.geocities.com/reptiles\\_ava/especies.htm](http://es.geocities.com/reptiles_ava/especies.htm) [Consultado el 3 de marzo de 2009]

En su amplia distribución, *Paleosuchus palpebrosus* comparte su hábitat con otras especies de cocodrilos. A pesar de esto, las relaciones intra-específicas e inter-específicas de estas especies no han sido estudiadas en profundidad. La presencia y abundancia del género *Paleosuchus* en ciertos lugares, están determinadas por la competencia con otros cocodrilos de mayor tamaño, los cuales marginan a estas especies de menor tamaño a pequeños arroyos y zonas de los ríos con dosel del bosque más cerrado. De hecho, se ha reportado que estas especies de menor tamaño se han extendido a nuevas zonas debido a la

disminución poblacional de otras especies de cocodrilos de mayor tamaño, las cuales han sido afectadas por la cacería con fines comerciales (Godshalk, 1980; Medem, 1981; Seijas, 1986b; Magnusson, 1990).

A pesar que *Caiman cocodrilus* y *Paleosuchus palpebrosus* son especies simpátricas, se han reportado variaciones sutiles en sus preferencias de hábitat. *Caiman cocodrilus* prefiere cursos de ríos lentos, lagunas o pantanos, mientras que *P. palpebrosus* y *P. trigonatus* prefieren aguas rápidas y claras de fondo pedregoso, buscando acumulaciones de materia orgánica, donde pasan desapercibidos (Medem, 1953; Donoso-Barros, 1966; Rueda-Almonacid y col., 2007). Sin embargo, *P. palpebrosus* puede ser encontrado en una amplia gama de hábitats, con variaciones en la topografía, sustrato, vegetación y calidad del agua, encontrándose en selvas inundables, ríos, caños, morichales, jagüeyes y canales (Godshalk, 1980; Gorzula y Paolillo, 1984; Rueda-Almonacid y col., 2007).

En Venezuela el babo morichalero se encuentra asociado principalmente a ríos selváticos de aguas rápidas y sustrato rocoso. Sin embargo, en el estado Apure puede ser encontrado en ríos con bosques ribereños y sustratos arenosos. Además, se tienen registros que también habita en los morichales, donde la velocidad de la corriente es relativamente baja (Godshalk, 1980).

A comienzos de la época de lluvia, la hembra construye un nido de forma monticular a base de tierra, ramas, raíces y hojarasca, en lugares cercanos al agua (Rueda-Almonacid y col., 2007). Actualmente, se desconoce la estrategia con la que estos animales son capaces de mantener la temperatura del nido en

zonas, que debido a su altura sobre el nivel del mar, presentan bajas temperaturas ambientales. Se cree que la anidación de *Paleosuchus* sobre nidos de termitas pueda producir un aumento en la temperatura del nido y en consecuencia mantener un buen desarrollo de los embriones (Seijas, 2007; Rueda-Almonacid y col., 2007).

La postura puede variar entre 13 y 18 huevos, presentando un tiempo de incubación prolongado, el cual puede llegar a 4 meses (Rueda-Almonacid y col., 2007). Thorbjarnarson (1996) señaló que los huevos de *P. palpebrosus* están entre los de mayor tamaño y mayor peso entre los cocodrilianos. Esto indica que las hembras de *P. palpebrosus* invierten gran cantidad de energía en tamaño y masa del huevo. Sin embargo, el gasto energético en cada huevo se contrarresta por el hecho de que el período entre puestas es más largo. Magnusson y Lima (1991) reportaron que las hembras de *P. trigonatus* anidan a intervalos de 3 años y esta especie al igual que *P. palpebrosus* ponen huevos grandes. El período de eclosión de los huevos ocurre a comienzos de la época de sequía, siendo el cuidado maternal corto. Los neonatos se dispersan gradualmente a través del curso de los ríos, mientras que los adultos permanecen en el territorio (Magnusson, 1990; Magnusson y Lima, 1991; Rivas, 2001; White y Rivas 2003). Se estima que la tasa de mortalidad de los juveniles es bastante elevada debido a la depredación (Rueda-Almonacid y col., 2007).

Los depredadores de juveniles y subadultos incluyen a la tortuga Bachala (*Phrynops tuberosus*), reportada por Medem (1983), quien encontró en un análisis de contenido estomacal a 3 juveniles de *P. palpebrosus*. Se ha

señalado que la tortuga matamata (*Chelus fimbriatus*) es un potencial depredador de los neonatos y juveniles de *P. palpebrosus*. Los adultos tienen pocos depredadores, a excepción del jaguar (*Panthera onca*) y la anaconda (*Eunectes murinus*) (Medem, 1981, 1983).

El babo morichalero es particularmente tímido, por lo que es difícil de avistar. Se han reportado abundancias relativas de 0,83 - 2,2 individuos por kilómetro recorrido (Rueda-Almonacid y col., 2007). Godshalk (1980) considera que es relativamente abundante en el estado Apure suponen que no tiene una disposición espacial agregada. En años recientes, Campos y col. (2007) reportaron abundancias mayores al suroeste de Brasil, las cuales variaron entre 2 y 8 ind/km.

En Venezuela las especies *P. palpebrosus* y *P. trigonatus* son poco frecuentes y poco conocidas (Medem, 1953; Donoso-Barros, 1966; Godshalk, 1980). Ninguna de las dos especies tiene un nombre común reconocido en el ámbito nacional. Sin embargo, el nombre de mayor popularidad y que en ocasiones se usa indistintamente para las dos especies es babo morichalero (Seijas, 2007; Rueda-Almonacid y col., 2007), aunque en algunos lugares es conocido como caimán negro (Donoso-Barros, 1966).

Es posible que la falta de interés popular por estas dos especies se deba a su pequeño tamaño, la dificultad para avistarlos y que no se les distingue en su hábitat del babo común (*Caiman crocodrilus*). Además los babos morichaleros son considerados de poca importancia para programas de explotación comercial de pieles, debido al bajo valor de sus pieles por presentar placas óseas

en el escamado ventral (Medem, 1976; Magnusson, 1990; Boher, com. pers. 2008).

Desde los años 1970, las tres especies de alligatónidos de Venezuela fueron incluidas en la Lista Oficial de Animales de Caza (Gaceta oficial, resolución 5-276, 13-11-70). En 1979 ambas especies de *Paleosuchus* fueron colocadas en situación de veda por tiempo indefinido (Gaceta oficial, resolución N° 95, 25-11-79). Sin embargo dicha resolución fue derogada (Gaceta oficial, decreto N° 1485, 11-09-96) y está vigente hasta los momentos.

Con relación al estado de conservación de los babos morichaleros, los mismos están categorizados como Insuficientemente Conocidos en el *Libro Rojo de la Fauna Venezolana* (Rodríguez y Suárez-Rojas, 2008). Las poblaciones del babo morichalero están amenazadas localmente por la cacería de subsistencia, la cacería furtiva para comercio ilegal como mascotas, la destrucción del hábitat y la contaminación de los morichales. Esto puede haber causado reducciones severas de sus abundancias poblacionales al norte del Orinoco, específicamente en las sabanas de los Estados Anzoátegui y Monagas (Rodríguez y Rojas-Suárez, 2008). Sin embargo, según los registros de información anecdótica, sus distribuciones y abundancias no muestran señales de disminución (Rodríguez y Rojas-Suárez, 2008)

Los bosques ribereños siempre verdes con palmas de moriche, conocidos como morichales, albergan una alta diversidad de especies, siendo uno de los principales hábitat del babo morichalero. Sin embargo, estos bosques son frágiles en términos ecológicos. En la actualidad esta formación vegetal se

encuentra amenazada por diversos factores asociados al uso indebido de la tierra por parte de los pobladores de zonas rurales al sur del estado Anzoátegui (Cordero y Boher com. pers., 2008; Molina com. pers. 2009). Entre ellos se pueden destacar presencia de cochineras, extracción de agua con camiones cisterna para su venta, uso domestico, riego de pastizales y lavado de ropa y vehículos. Estos bosques se encuentran asociados a un relieve más bajo con respecto al de la sabana, lo cual los hace potencialmente susceptibles a ser contaminados por la escorrentía superficial, sub-superficial de cualquier contaminante proveniente, por ejemplo, de la explotación petrolera sobre la sabana (González, 1987).

Las estimaciones de las abundancias poblacionales de *P. palpebrosus* en los llanos orientales del Estado Anzoátegui son importantes para hacer inferencias sobre la calidad ambiental del área de estudio. Puesto que el babo morichalero es un depredador tope dentro de las cadenas alimenticias de estos bosques ribereños, su alimentación depende directa e indirectamente de una gran cantidad de especies (Gonzales, 1987). La presencia o ausencia de esta especie, así como su abundancia en un sitio particular, puede servir como un bioindicador del impacto de algunas actividades antrópicas, entre ellas: contaminación, caza ilegal, quema y destrucción y fragmentación de los hábitats. Campos y Mourao (2006) señalaron que la abundancia de *P. palpebrosus* puede ser utilizada como un bioindicador de las condiciones del hábitat de las cabeceras de ríos en Brasil.

El área de estudio (Bloque de Producción PDVSA-PETROCEDENÑO) de esta investigación se encuentra enmarcada dentro de las inmediaciones de la Faja Petrolífera del Orinoco. Desde el año 1995, se reiniciaron allí las actividades de aprovechamiento y extracción petrolera mediante las nuevas técnicas de extracción y mejoramiento de crudo ultrapesado (SINCOR actualmente PETROCEDENÑO). Estas actividades impulsaron el desarrollo vial, una mayor seguridad y las facilidades logísticas con la construcción de la Estación Biológica PETROCEDENÑO, lo cual ha facilitado e impulsado las actividades de esta investigación. La explotación petrolera llevada a cabo en la Faja Petrolífera del Orinoco debe cumplir con las normativas ambientales nacionales e internacionales (Organización internacional de estadísticas ISO 14000. Sistema de gestión ambiental. Directrices generales sobre los principios sistemas y técnicas de apoyo), permitiendo de esta manera una explotación petrolera acompañada por acciones medioambientales de desarrollo sostenible, reducción y mitigación del impacto de las actividades antrópicas. La expropiación de tierras de baja calidad agrícola de la faja petrolífera ha contribuido a una reducción de actividades ilegales como: caza, pesca, quema y tala realizadas por los pobladores rurales de zonas aledañas.

Aunque la información anecdótica disponible sugiere que esta especie no está amenazada en el corto plazo, es necesario realizar un seguimiento y monitoreo sistemático de sus poblaciones como base para asegurar su conservación a largo plazo (Groombridge, 1982 citado en Rodríguez y Suárez-Rojas, 2008). La presente investigación constituye una contribución al

conocimiento de la ecología poblacional de *P. palpebrosus*, que puede ser utilizada para diseñar una estrategia para la conservación y manejo de sus poblaciones.



## ANTECEDENTES

Ambas especies del género *Paleosuchus* (*P. palpebrosus* y *P. trigonatus*) se encuentran entre las especies menos estudiadas de los cocodrilidos del mundo. La mayoría de la información publicada acerca de estas especies se refiere a su distribución geográfica, características morfológicas, dieta, manipulación en cautiverio, listados de inventario de biodiversidad e histología. Sin embargo, el conocimiento sobre su ecología poblacional es escaso (Seijas, 2007).

Medem (1953) fue uno de los primeros que estudió a *P. palpebrosus* con relación a su coloración, características generales del cráneo, dentadura, disposición de las escamas cutáneas y algunas observaciones ecológicas. Medem señaló que habitan en caños selváticos con corrientes fuertes y consideró a esta especie como rara (baja densidad), aunque en algunas localidades puede ser más numeroso que *P. trigonatus*. Con respecto a su reproducción, solo hizo referencia a la información suministrada por lugareños, señalando que los nidos los hacen en las cercanías de la orilla de los caños. Posteriormente, Brazaitis (1973) hizo referencia a la actividad reproductiva, mencionando que hacen nidos de tipo monticular, contruidos con materia orgánica, en las cercanías de la orilla de los caños. Durante el desove pueden poner entre 18 y 25 huevos, los cuales tardan en eclosionar alrededor de 30 días. Sin embargo, Rueda-Almonacid y col. (2007) señalaron que el periodo de incubación es mucho más largo, alcanzando 115 días aproximadamente. En Venezuela no se tienen registros sobre su actividad reproductiva (Seijas, 2007). Sin embargo, Campos y col. (2006) reportaron 2 nidos de *P. palpebrosus* en

Brasil, uno de ellos depredado, mientras que el otro contenía 15 huevos y se pudo confirmar el cuidado del nido por la hembra. Los estudios de *P. trigonatus* realizados por Magnusson y Lima (1991) indicaron que la madurez sexual es tardía, alcanzándose en las hembras a los 11 años y en los machos a los 20 años. White y Rivas (2003) sugieren que *P. trigonatus* anida en pequeños caños de densa vegetación, donde los juveniles son menos depredados.

Donoso-Barros (1966) enfatizó la ausencia de conocimiento de esta especie en Venezuela y reportó información sobre su descripción corporal y distribución geográfica en Suramérica. Además, indicó que ambas especies de *Paleosuchus* coexisten con *Caiman crocodilus* y que existen diferencias en la preferencia del hábitat, por lo cual se genera, en algunas localidades una segregación en su distribución espacial. Godshalk (1980) reportó que las relaciones interespecíficas entre *P. palpebrosus* y *C. crocodilus* no son conocidas. Sin embargo, se espera que *Caimán crocodilus* sea la especie dominante debido a su mayor tamaño corporal.

Seijas (2007) actualizó la distribución de ambas especies de *Paleosuchus* en Venezuela, destacando aspectos de su morfología y escamado, que facilitan su identificación en el campo. Entre los rasgos más resaltantes está la presencia de una franja más oscura a lo largo de la parte media del hocico en *P. trigonatus*, ausente en *P. palpebrosus*. Con respecto al escamado, no fue posible encontrar ninguna diferencia que permitiera separar las dos especies. No obstante, *P. palpebrosus* mostró todas las filas dorsales en la región inguinal con cuatro escamas, lo cual ocurrió con poca frecuencia en *P. trigonatus*.

En Venezuela se cuentan con algunos registros puntuales de su abundancia poblacional y algunos registros en listados de especies. Gorzula y Paolillo (1986) reportaron abundancias de 2 individuos/km en la Guayana Venezolana y señalaron que esta especie es escasa, restringida a hábitats poco estudiados. Seijas (2007) reportó abundancias que variaron entre 0.23 y 2 individuos/km para el Río Cinaruco, Estado Apure. Mientras que Ojasti (1987) y Cordero y col. (2007) reportaron la presencia de *P. palpebrosus* en las inmediaciones del área de estudio.

Por otro lado, Rueda-Almonacid y col. (2007) reportaron abundancias poblacionales que oscilaron entre 0,83 y 2,20 individuos/km en Colombia. Mientras que en el suroeste del Brasil, Campos y col. (1995) reportaron abundancias relativas que variaron desde 6.5 a 8 individuos/km. Un año más tarde en la misma localidad se registraron abundancias de 2 a 2.5 individuos/km, sugiriendo que las diferencias entre las abundancias se debieron a las condiciones ambientales entre las temporadas de sequía y lluvias del área de estudio.

Magnusson (1990) y Seijas (2007) señalaron que los métodos tradicionales con recorridos en botes para calcular la abundancia relativa no son prácticos para esta especie, debido al tipo de hábitat donde se encuentra. Su presencia en ríos con bosque ribereño, donde la navegación en bote se dificulta, implica que los conteos para calcular su abundancia relativa requieren de otros métodos de recorrido. Los conteos nocturnos de caimanes pueden ser afectados por diversas variables, ambientales, las cuales pueden ser minimizadas

estandarizando el protocolo a aplicar y muestreando bajo condiciones ambientales similares. Sin embargo, existen factores biológicos que afectan los conteos nocturnos, como la época reproductiva, el periodo de actividad reproductiva de los individuos, las interacciones con otras especies, y la timidez de los individuos. Estos factores pueden causar una subestimación del tamaño poblacional, ya que una porción de los animales no puede ser detectada (Woodward y Marion, 1978; Magnusson, 1982; Pacheco, 1996).

Con respecto a la estructura por clases de tamaño corporal, Campos y col. (1995) señalaron que la población de *P. palpebrosus* estudiada estuvo compuesta mayormente por individuos juveniles y sub-adultos. En este mismo estudio, se encontró que la proporción de sexo favoreció al grupo de las hembras, sugiriendo que las bajas temperaturas de los nidos pueden inducir la producción de más hembras que machos. Sin embargo, Magnusson (1985) y Villaca (2004) señalaron una proporción de sexos opuesta, la cual mostró una relación de dos machos por cada hembra. Magnusson (1985) señaló que en los individuos menores a 50 cm de longitud corporal (LC) la proporción de sexos fue 1:1, mientras que en los individuos mayores a 50 cm de LC estuvieron mayormente representados por machos. Por otro lado Campos y col. (1995) obtuvieron una tasa de recaptura de 5%, valor relativamente bajo, lo cual sugiere una alta movilidad de los individuos entre riachuelos, aunque algunos permanecieron residentes.

A pesar de los estudios señalados arriba, pocos son los estudios que se han enfocados a estudiar la ecología poblacional de *P. palpebrosus* en diferentes tipos de hábitat que abarca su distribución.

## OBJETIVOS

### Objetivo general:

- Determinar la abundancia, distribución y estructura poblacional de *Paleosuchus palpebrosus* al sur de los llanos orientales del Estado Anzoátegui.

### Objetivos específicos:

- Determinar la abundancia relativa de *Paleosuchus palpebrosus* en cuatro ríos al suroeste del bloque de producción PDVSA Petrocedeño.
- Determinar la distribución espacial de *Paleosuchus palpebrosus* en cuatro ríos suroeste del Bloque de producción PDVSA Petrocedeño.
- Establecer la estructura poblacional por grupos de tallas y sexo en los ríos recorridos.
- Establecer si la distribución espacial de *P. palpebrosus* está asociada con la distribución espacial de *Caiman crocodilus* en los ríos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

**Ubicación:** El estudio se realizó en un sector de la Faja Petrolífera de Venezuela, la cual se encuentra ubicada al sur de los estados Guárico, Anzoátegui y Monagas, ocupando una superficie total de 55.314 Km<sup>2</sup>, de los cuales 11.593 Km<sup>2</sup> están siendo explotados en la actualidad (PDVSA y Ambiente, 2005). Esta vasta región está subdividida en cuatro áreas de explotación y producción de menor tamaño para lograr así un mayor control y manejo de las áreas petroleras. Estas áreas fueron denominadas: Boyacá, Junín, Ayacucho y Carabobo.

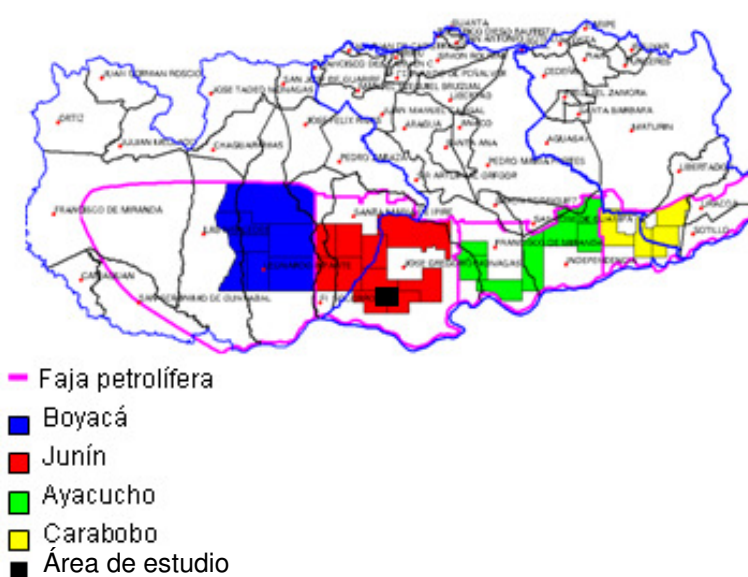


Figura 2. Faja Petrolífera del Orinoco subdividida en 4 grandes áreas de producción petrolera. El área de estudio está ubicada al sur del Estado Anzoátegui (PDVSA 2005).

Esta investigación se realizó en el Área Junín, donde se registró la presencia del babo morichalero por Cordero y col. en los años 2007 y 2008. El área Junin se encuentra ubicada entre los Estados Anzoátegui y Guárico, más

específicamente en el polígono enmarcado al norte con la carretera que va desde el Socorro a Pariaguán, al Sur con la orilla norte del Orinoco, al este con la cuenca del Río Pao y al oeste con la cuenca del río Iguana.

**Clima:** El clima de la región es biestacional, con una época lluviosa que se extiende de mayo a octubre y un período de sequía que abarca los meses desde noviembre hasta abril (Figura 3). La temperatura media anual es de 26,2 °C y la precipitación total media anual es de 890 mm.

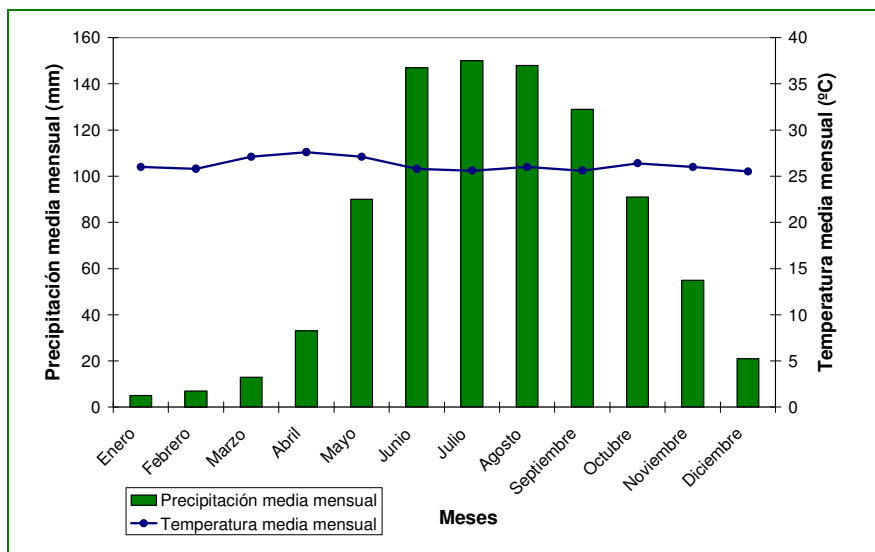


Figura 3: Variaciones de los promedios mensuales de la precipitación y temperatura a lo largo del año. Pluviosidad (1971 - 2002), Estación Meteorológica San Diego de Cabrutica ubicada a 20 km del área de estudio. La temperatura se registró en de la Estación Meteorológica de El Tigre (250 m s n m).

**Geomorfología:** El área de estudio esta ubicada sobre las altiplanicies disectadas de los llanos orientales, la cual está conformada por las estribaciones de la mesa de Guanipa, separadas entre sí por sistemas de valles internos. Estas formaciones geológicas han sido moldeadas por la fuerza de la erosión, generando suelos profundos, evolucionados con baja retención de humedad y baja fertilidad natural. (González, 1987; Aymard y González, 2007)



**Vegetación:** La vegetación del área de estudio se encuentra representada por un complejo mosaico de sectores con diferentes grados de intervención antropogénicas, entre las que podemos mencionar: infraestructura petrolera (pozos, estaciones de flujo, vialidad y demás corredores de servicios) y un mal uso de la tierra, como la ganadería extensiva (Montes, 2004). Este autor clasificó a la vegetación presente, por medio del uso de imágenes de satélite, fotos aéreas y confirmación de campo, a las siguientes: bosque ribereño siempreverde y semi-siempreverde, palmares, bosques deciduos, matorrales deciduos, sabanas arboladas y sabanas inarboladas. Los palmares o morichales principalmente representados por *Mauritia flexulosa* se ubicaron en las vegas inundables, con presencia de agua durante todo el año. (González, 1987; Montes, 2004; Fernández, 2007).

**Ríos recorridos:** Se recorrieron las cabeceras de los ríos Claro y Mapire. Dentro de la cuenca del río Claro se hicieron incursiones en los ríos Canjilones y Negro, así como en el propio río Claro. En la cuenca del río Mapire se recorrió el río Mapire. Así se incursionaron las cuencas de la zona sur oeste del Área Junín (Figura 4).



Figura 4: Mapa de relieve del bloque de producción PDVSA- PETRODEDEÑO (8° 21' 47'' N, 64° 57' 53'' O) (Montes, 2004).

**Río Canjilones:** Es un río de aguas claras que nace en las estribaciones de la mesa de Guanipa y desemboca en el río Claro. El caudal de agua es bajo con presencia de agua durante todo el año, variando su cauce, profundidad, y turbidez de acuerdo con la estacionalidad. El curso del río presenta una forma dendrítica o sinuosa, con amplias playas sobre el lado externo de la curvatura del río y en el lado interno se forma la solapa del río debido al efecto natural de la erosión. En el río se pueden encontrar áreas de difícil acceso debido a la presencia de troncos y ramas caídas sobre su cauce, especialmente en el sector aguas arriba. El río está bordeado una formación boscosa clasificada como bosque siempreverde (Montes, 2004).

**Río Negro:** Es un río de aguas claras que nace sobre las vegas de las estribaciones de la Mesa de Guanipa y no mantiene agua durante todo el año con un caudal bajo que varía estacionalmente, con su máximo en época de lluvia. El cauce del río fluye paralelamente al río Canjilones e igualmente desemboca en río Claro. Su curso de agua es sinuoso, con zonas de playa y solapa. Cerca de las cabeceras del río se encuentran altos farallones a los lados del curso del río, el agua corre sobre grandes lajas de rocas disectadas de la formación Mesa, lo cual trae como consecuencia la formación de zonas de lagunas (aproximadamente de 6 metros de ancho y 1 metro de profundidad) de aguas cristalinas y zonas de aguas rápidas. La vegetación boscosa que se encuentra a ambos lados del curso del río es un bosque siempre verde.

**Río Claro:** Es un río de aguas claras, las cuales desembocan en el río Zuata, el cual fluye hacia el río Orinoco. Su curso de agua es bajo e intermitente en las cabeceras del río, secándose por completo en época de sequía. Su cauce no presenta la sinuosidad de los ríos Canjilones y Negro, y a diferencia de ellos muestra intervalos del río rectos, con la formación de una reducida solapa en ambos lados del río. La vegetación es de bosque ribereño siempre verde al igual que los ríos Canjilones y Negro.

**Río Mapire:** Las aguas de este río son oscuras, tiene una vegetación de bosque siempre verde con palmas moriche (*Mauritia flexulosa*). El agua proveniente de la acumulación de la Mesa de Guanipa, se infiltra y reaparece en el valle manteniendo los suelos saturados con niveles freáticos altos, lo cual permite que el río mantenga agua durante todo el año. Las aguas son

oligotróficas, debido a que los suelos de la Mesa son pobres en nutrientes, profundos y muy evolucionados. Este tipo de comunidad vegetal presenta un gradiente sucesional marcado, en el cual se observa un aumento en la complejidad estructural y de biomasa del sistema (González, 1987).

Las cabeceras del río Mapire mantuvieron morichales en estados sucesionales iniciales del tipo B (Figura 5). El curso de agua principal tiene herbazales de pantano inundables con presencia de una alta abundancia de individuos de palma moriche (morichales cerrados). Estos hábitats se caracterizaron por una alta cobertura del dosel debido a la palma de moriche, un sotobosque poco denso, suelos pantanosos, baja lámina de agua, baja velocidad de corriente y acumulación de materia orgánica sobre el suelo. Por su parte, los pequeños afluentes del curso principal mantuvieron morichales abiertos, los cuales se caracterizaron por tener una menor abundancia de palma moriche, lo cual generó una menor cobertura del dosel, mayor densidad y diversidad del sotobosque y mayor lámina de agua. En los sectores río abajo se observaron estadios sucesionales avanzados, tipo D (Figura 5) donde ocurrió una invasión de especies de tallo leñoso. En este tipo de hábitat se pueden encontrar terrazas de sedimentación de aproximadamente 2 metros, con un curso de agua bien definido. Sobre las terrazas de sedimentación dominan las especies arbóreas, mientras que en las márgenes del río se observó una mayor abundancia de palma moriche. La profundidad y velocidad de corriente fue mayor en estos sectores.

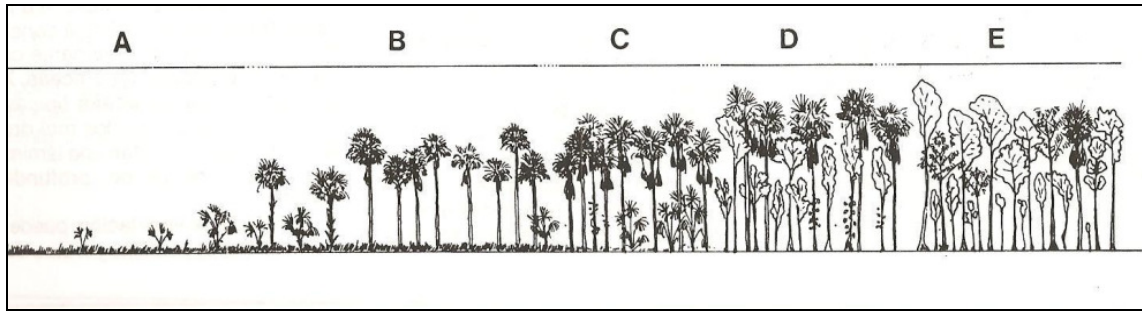


Figura 5: Esquema sucesional de la comunidad vegetal de palma de moriche (*Mauritia flexulosa*) (Gonzalez, 1987).

**Intervenciones antrópicas** Las cuencas de los ríos recorridos están perturbadas por diversos factores que generan diferentes grados de impacto ambiental sobre las comunidades vegetales del bloque petrolero PETROCEDENO del Área Junin. Entre ellas podemos destacar: 1) pasos viales a través del curso del río, para lo cual se taló aproximadamente 30 metros del bosque ribereño sobre el curso del río; 2) infraestructura de extracción de crudo pesado a menos de 500 metros del curso del río; 3) ganadería extensiva; 4) paso del tendido eléctrico de alta tensión, cual trajo como consecuencia la tala de aproximadamente 50 metros del bosque del curso del río; y 5) paso de tuberías que transportan crudo pesado y diluyente.

### **Solicitud de permiso**

El avistamiento y captura de los individuos de babo morichalero se realizó bajo el amparo de la Licencia de Caza con Fines Científicos N° .4268, de fecha 19 de agosto de 2008, expedida por la Oficina Administrativa de Permisos del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y cuya duración fue de un año.

## **Trabajo de campo**

### *Abundancia relativa*

Se recorrieron cuatro transectas (una por río), longitudinalmente a través de los cauces de los ríos. La distancia recorrida en cada transecta estuvo determinada por la longitud y características de cada río. En promedio se hicieron recorridos de 15km por río, totalizando 60 km.

El trabajo de campo se inició durante las horas de la mañana, utilizando vehículos de doble tracción para llegar a las áreas de muestreo, donde se marcaron los puntos de inicio y fin de las transectas con la ayuda del sistema de posicionamiento geográfico (SPG), marca Garmin, modelo 60CSx.

En las horas de la noche, entre las 22:00 y las 02:00 (horas de mayor actividad de los cocodrilianos) se realizaron los conteos a pie, utilizando faros piloto y linternas de mano, recorriendo en promedio 3 km cada noche. Los cauces de los ríos se recorrieron a velocidad de paso variable y en contra de la corriente, para evitar duplicar los conteos, dado que el comportamiento huidizo de los cocodrilos es a favor de la corriente (Chabrech, 1963; Staton y Dixon, 1975; Rueda-Almonacid y col., 2007). Este método es uno de los más ampliamente utilizados para el monitoreo y conteo de cocodrilos. El reflejo de los ojos del animal al ser apuntados por la linterna puede ser divisado desde una distancia considerable (Ayarzaguena, 1983) de aproximadamente 100 metros (Ayarzaguena, 1983). Este método de avistamiento de cocodrilos durante la noche, es frecuentemente utilizado en la caza de cocodrilos. En algunos casos se puede llegar a subestimar las poblaciones bajo presión de cacería ya que los individuos aprenden a evitar la luz (Magnusson, 1982). Sin

embargo, en los predios del bloque petrolero PETROCEDENO donde se realizó este estudio, es un área de alta seguridad y no está permitida la cacería.

Una vez que un animal era avistado e identificado como babo morichalero, se capturaba e inmovilizaba manualmente o con la ayuda de una vara lazo, dependiendo del tamaño del individuo (Chabrech, 1963; Ayarzagüena, 1983). Luego de ser inmovilizados, los individuos eran colocados en sacos y transportados a las instalaciones de la Estación Biológica de PETROCEDENO, donde se mantuvieron en tanquillas con agua durante la noche. Al día siguiente durante horas de la mañana se procedía a determinar el sexo de los animales y registrar sus medidas corporales externas, peso corporal, características morfológicas, escamado y a realizar lavados estomacales para su análisis en otra investigación.

Los animales se liberaron en los puntos donde se habían capturado, después de haber sido marcados con dos marcas metálicas inoxidables numeradas tipo Monel, las cuales se fijaron en las membranas interdigitales de cada extremidad posterior.

En cada uno de los puntos de avistamiento de los babos morichaleros se registró la siguiente información: fecha, hora, localidad, coordenadas geográficas, altitud, tipo de hábitat, ancho de río, profundidad del agua, velocidad de la corriente, altura del dosel del bosque, densidad del dosel, presencia de hojarasca sobre el suelo y el agua.

La turbidez del agua fue clasificada en tres categorías. 1) Baja: aguas claras donde fue posible observar el fondo del río en los lugares de mayor

profundidad, 2) Media: aguas con una mayor carga de partículas en suspensión, de color marrón claro, en sectores de baja profundidad (10 cm de profundidad) fue posible observar el fondo del río. Sin embargo, en sectores de más profundidad no se pudo observar el fondo, 3) Alta: aguas con una alta carga de partículas en suspensión, de color marrón oscuro, en estas condiciones no fue posible observar el fondo en sectores de baja profundidad.

Durante los días lluviosos no se pudieron realizar censos nocturnos debido al alto nivel del caudal de los ríos. Sin embargo, en estos ríos el nivel del agua baja rápidamente y después de 2 ó 3 días de haber llovido fue posible continuar con los censos.

#### *Tallas corporales*

La clasificación de los animales en grupos de tallas corporales, se hizo utilizando dos medidas, la longitud total y la longitud corporal de cada individuo. Estas medidas fueron tomadas sobre la superficie ventral con la ayuda de una cinta métrica. La longitud total se midió, desde la punta del hocico hasta el extremo de la cola y la longitud corporal desde la punta del hocico y el borde posterior distal de la abertura cloacal.

Los individuos capturados fueron clasificados en tres grupos de tallas corporales: juveniles, sub-adultos y adultos. La talla de los individuos que no pudieron ser capturados se estimó visualmente y se incluyeron en una de las tres categorías. La clase I estuvo conformada por individuos que fueron aproximadamente menores de un año de edad. Esta clase incluye aquellos individuos recién eclosionados que se alimentan del vitelo por aproximadamente 45 días e incluye individuos que se encuentran en una etapa



de crecimiento sin desarrollo gonadal. La clase II estuvo representada por aquellos individuos con gonadas parcialmente desarrolladas y se preparan para reproducirse. Por ultimo la clase III estuvo representada por individuos con gónadas completamente desarrolladas y que potencialmente pueden reproducirse. Esto es un indicativo del número de individuos que están potencialmente activos sexualmente en la población.

La agrupación de los individuos en tallas corporales, se basó en los datos reportados por Campos y col. (2004), los cuales indicaron que el tamaño mínimo de los babillos al eclosionar los huevos fue 12,8 cm de longitud corporal (LC). En base a este valor se tomó 20 cm de LC, como la longitud máxima que alcanzan aquellos individuos menores a un año de edad aproximadamente (Campos y col. 1995).

Tabla 1. Clases de tallas corporales y condición reproductiva del babo morichalero. CTC= Clase de talla corporal.

| Clases | Longitudes (cm)       | CTC         | Madurez Sexual |
|--------|-----------------------|-------------|----------------|
| I      | $X \leq 20$           | Juveniles   | NO             |
| II     | $20.1 \leq x \leq 40$ | Sub adultos | NO             |
| III    | $40.1 \leq X$         | Adultos     | SI             |

#### *Determinación del sexo*

La determinación del sexo de los individuos no se realizó a través de la morfología externa, ya que puede ser difícil y causar confusiones (Ziegler y Olbort, 2007). De manera que el sexo de los individuos se determinó mediante el examen manual, eyectando con la ayuda del dedo meñique, el pene o clítoris a través de la apertura cloacal (Chabreck, 1963, 1966). Al eyectar el órgano

reproductor se puede observar claramente la diferencia en el tamaño y forma del órgano. En el caso de las hembras, el clítoris sólo sobresale unos pocos milímetros, mientras que si se trata de un macho se observa un órgano de mayor tamaño (entre 3 y 4 cm), erecto y de forma cónica (Brazaitis, 1968). En el caso de individuos menores a 50 cm de longitud total, se tomaron fotos del clítoris-pene para poder clasificar posteriormente los individuos. Allsteadt y Lang (1995) señalaron que es posible sexar individuos juveniles de babas comunes (*Caiman crocodilus*), observando las diferencias en milímetros del tamaño del clitoris-penis.

#### *Distribución espacial de los babos P. palpebrosus y C. crocodilus*

En la Figura 6 se representan los esquemas de cada río recorrido de forma lineal. Ambos esquemas representan el mismo río. En el esquema A se representan los puntos de muestreo que están determinados por la disposición espacial de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus* mientras que en el esquema B se representan los puntos de muestreo a intervalos continuos de 500 metros. En ambas casos de evaluaron parcelas de 80 m.

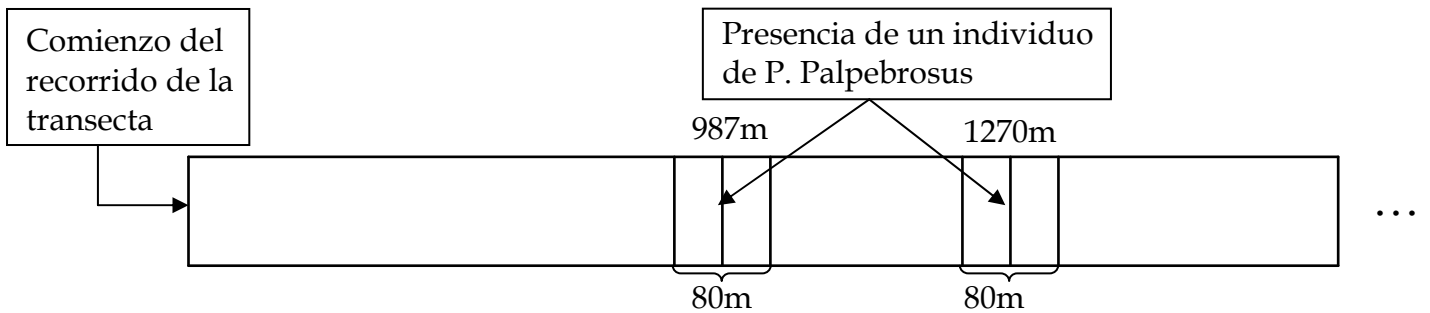
Para establecer la posible asociación entre la disposición espacial de ambas especies de babos, se clasificaron los avistamientos en cuatro categorías.

1. La primera categoría está representada por aquellos avistamientos donde se detecto la presencia de dos individuos (uno de cada especie) en un intervalo de 80 m sobre el curso de agua (40 m aguas arriba y 40 m aguas abajo) (Figura 6 B)
2. La segunda y tercera categorías están representadas por aquellos avistamientos donde se detectó un solo individuo (*P. palpebrosus* o

*C. crocodilus*), respectivamente. Igualmente, se tomó un intervalo de 80 m. (Figura 6 B)

3. La cuarta categoría está representada por aquellos casos donde ambas especies estuvieron ausentes. Se evaluaron parcelas de 80 m. del cauce del río separados por 500 m. Se cuantificaron las parcelas donde se registro la ausencia de ambas especies (Figura 6 A).

### Esquema A



### Esquema B

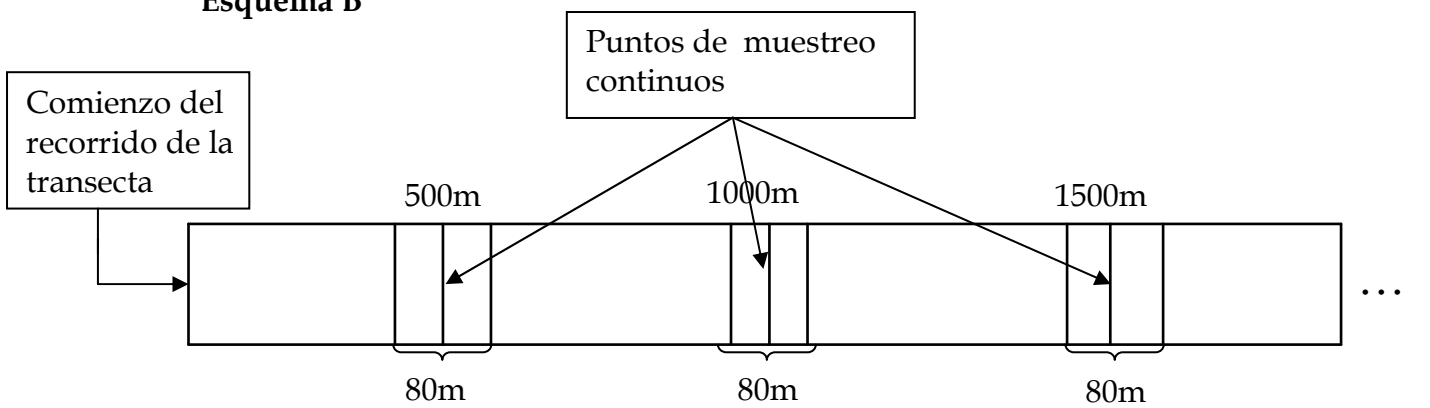


Figura 6: Esquema para establecer el arreglo espacial de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus*

## **Procesamiento de los datos**

### *Variables ambientales*

Se realizó la estadística descriptiva de las variables ambientales, calculando la media, varianza y desviación estándar de cada variable. Para establecer las diferencias entre las variables ambientales medidas entre los ríos recorridos se utilizó el programa Statistic (Statsoft Inc, 2004). Se realizaron análisis de varianza de una vía para aquellas variables que presentaron homogeneidad de varianza, y un análisis de clasificación de rangos medios de Kruskal-Wallis (Siegel, 1976) para las variables que no presentaron homogeneidad de varianza. Para todos los casos se realizaron pruebas *a posteriori* que permitieron establecer diferencias estadísticamente significativas entre los ríos recorridos.

### *Abundancia poblacional*

La abundancia relativa se expresa en términos del número de individuos contados divididos por los kilómetros de río recorrido para cada uno de los ríos recorridos.

$$\text{Abundancia relativa} = N/d \quad N = \text{número de individuos}$$
$$d = \text{distancia recorrida}$$

### *Densidad poblacional*

La densidad poblacional se calculó a través de estimaciones de la superficie efectiva de lamina de agua (Seijas, 1986a) de los ríos recorridos (ha) dividido entre el número de individuos avistados.

*Modelo de marcado y recaptura de Petersen*

Para estimar la abundancia poblacional del babo morichalero en los ríos Canjilones y Negro, los cuales fueron recorridos en dos ocasiones, se realizó un modelo de marcado y recaptura simple de Petersen modificado por Bailey, (1951, 1952) (Caughley, 1977)

$$\frac{M}{N} = \frac{m}{n}$$

$$N = \frac{M(n+1)}{M+1}$$

Con un error estándar de:  $S. E = \sqrt{M^2(n+1)(n-m)/(m+1)^2 (m+2)}$

M = Número de animales capturados en el primer muestreo

N = Tamaño de la población

m = animales recapturados en el segundo muestreo

n = Número de animales capturados en el segundo muestreo

*Regresión lineal entre la abundancia del babo común (X) y el babo morichalero (Y)*

Para establecer una posible asociación entre las abundancias del babo común y el babo morichalero en los ríos recorridos, se realizó una regresión lineal. La variable independiente fue la abundancia del común (*C. crocodilus*) debido a que esta especie es dominante sobre el babo morichalero por tener un mayor tamaño corporal, mientras que la abundancia del babo morichalero es la variable dependiente. Posteriormente para conocer se el valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es significativamente diferente de cero, se aplicó una prueba de regresión utilizando el programa Statistic (Statsoft Inc, 2004).

### *Distribución espacial de los babos morichaleros y babos comunes*

La disposición espacial de ambas especies (*P. palpebrosus* y *C. crocodilus*) se estableció utilizando tablas de contingencia 2 x 2 (presencia/ausencia). Posteriormente, se aplicó el coeficiente de asociación chi-cuadrado, partiendo de la hipótesis nula que ambas especies presentan una distribución aleatoria e independiente entre si. Esto permitió establecer una asociación entre la distribución espacial de ambas especies. Sin embargo, para establecer el grado de asociación y el tipo de asociación (positiva o negativa) se calcularon los residuos estandarizados, los cuya premisa es que proviene de una distribución normal (Varianza = 0, media =1) lo cual hace que este análisis sea independiente del tamaño muestral (Wiley, 2002)

$$\text{Residuales estandarizados} = \frac{O - E / \sqrt{E}}{\sqrt{(T_c - \#F) / (T_c - \#C)}}$$

O = observados

E = esperados

Tc = Numero total de casos de la tabla de contingencia

#F = Número de Filas

#C = Número de columnas

### *Arreglo espacial de los babos morichaleros*

La disposición espacial de los babos morichaleros fue evaluada utilizando el programa Map Source (Garmin 1999 - 2009). A través de este programa se registraron los puntos obtenidos con el SPG, durante el recorrido realizado a través del cauce de cada río. Posteriormente, se pudo conocer la distancia de separación de los individuos avistados en cada río, y la distancia total recorrida.

Para establecer el tipo de disposición espacial de los individuos (agregado, uniforme o aleatorio) se utilizaron índices por evaluación de sub-

áreas (índice de varianza media y ajuste el modelo de Poisson) e índices por evaluación de medidas de distancia (modelo de Hopkins y Skallam). El índice de varianza media es un indicador rápido y fácil de calcular, que nos permite una aproximación al arreglo espacial. Los resultados del índice de varianza media sugirieron arreglos espaciales aleatorios y uniformes, por lo cual se aplicó el ajuste al modelo de Poisson, el cual satisface las condiciones de ecológicas de un arreglo aleatorio. Por ultimo, se utilizó el modelo de Hopkins y Skallam el cual trabaja a partir de las distancias que separan a los individuos sobre el lecho del río. Con estos análisis se busca conocer posibles relaciones negativas de territorialidad que se da en individuos adultos, y por esta razón, se excluyeron los individuos juveniles y sub-adultos.

El índice de varianza-media es un primer indicador del posible arreglo espacial de los individuos. Para ello se subdividió cada transectas recorrida en sub-áreas de 1 km, a lo largo del cauce de cada río. Posteriormente, se calculó el promedio del número de individuos por sub-área y la varianza. En el caso que una población tenga una distribución agregada, se obtendrá una mayoría de sub-áreas con cero individuos y unas pocas sub-áreas con una gran cantidad de individuos, lo cual generaría que la varianza sea mayor al promedio (Figura 7). Por otro lado si se estudia una población con distribución uniforme, se debería obtener una varianza entre las sub-áreas menores que el promedio. Por último, una población con distribución aleatoria presentaría una varianza igual al promedio (Rabinovich, 1980). Sin embargo, nunca obtendremos valores de varianza y promedio exactamente iguales. Por lo tanto, se compararon los

valores obtenidos a través de una prueba chi cuadrado de dos colas con un nivel de confianza de 0,05 y n-1 grados de libertad (Barrera, 1982).

$$X^2 = \frac{\sum (O - E)^2}{E} \quad \text{Si consideremos que los valores esperados son el promedio de individuos por sub-área } \bar{x}$$

$$X^2 = \frac{\sum (X - \bar{x})^2}{\bar{x}} \quad \text{Si dividimos entre } N - 1$$

$$X^2 = \frac{(X - \bar{x})^2 / N-1}{\bar{x} / N-1} \quad X^2 = \frac{S^2 N-1}{\bar{x}} \quad \frac{X^2}{N-1} = \frac{S^2}{\bar{x}}$$

La varianza entre el promedio es una fracción que puede ser utilizada como una probabilidad de igualdad ( $S^2 = \bar{x}$ ). Por lo tanto  $S^2 / \bar{x} = 1$  y  $X^2 / N-1$ .

$$H_0 = \frac{X^2}{n-1} = 1 \quad \text{condición de aleatoriedad}$$

$$H_1 = \frac{S^2}{\bar{x}} \quad \text{mayor o menor a 1 estableciendo condiciones uniformes o agregadas respectivamente.}$$

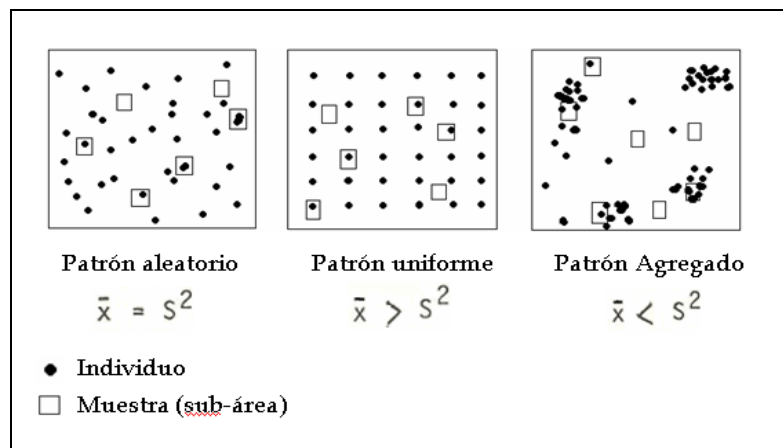


Figura 7. Esquema de los diferentes arreglos espaciales (Barrera, 1982).

El modelo de Poisson es uno de los modelos más robustos matemáticamente y satisface las condiciones ecológicas de un arreglo al azar. Para su calculo se sub-dividió el cauce de cada río en sub-áreas de 1 km de largo y se calculo el número de sub-áreas con 0, 1, 2...n individuos.



Posteriormente, se cálculo la probabilidad de encontrar sub-áreas con 0, 1, 2...n individuos, obteniendo la frecuencia esperada de parcelas con N individuos. Al obtener las frecuencias observadas y esperadas se utilizó el coeficiente de asociación chi-cuadrado ( $\alpha = 0,05$  y  $gl = N - 2$ ) a través del cual se podrá determinar si existe una diferencia significativa entre las frecuencias observadas y las esperadas. De esta manera se estableció una hipótesis nula según la cual los individuos presentan una distribución aleatoria e independiente entre ellos, y una hipótesis alternativa donde los individuos no presentan una distribución aleatoria e independiente entre ellos. (Poole, 1974; Rabinovich, 1980).

$$P_x = \frac{a^x e^{-a}}{x!} \quad \begin{array}{l} x = \text{Número de individuos por sub-área} \\ a = \text{Promedio de individuos por sub-área} \end{array}$$

El modelo de Hopkins y Skallam (vecino más cercano) a diferencia de los anteriores, utiliza la distancias que separan a los individuos. Se realizó la sumatoria de las distancias desde puntos tomados al alzar sobre el cauce de cada río hasta su vecino más cercano, divididas entre la sumatoria de las distancias de separación entre los individuos (Pielou, 1969; Rabinovich, 1980).

Modelo por medidas de distancia de Hopkins y Skallam:

$$A = \sum X_1 / \sum X_2$$

$X_1$  Cuadrado de las distancias de un punto al azar al individuo más cercano

$X_2$  Cuadrado de las distancias de cada individuo al individuo más cercano

$A = 1$  Arreglos al azar

$A \leq 1$  Arreglos regulares o uniformes

$A \geq 1$  arreglos agregados o contagiosos

Para establecer si los valores obtenidos son significativamente diferentes a 1 se calculó la varianza del índice de Hopkins y se contrastó con el intervalo de confianza (0,5 a 5,1) con 0,1% de probabilidad.

$$\text{Var}(x) = \frac{1}{4(2n+1)}$$

#### *Estructura poblacional por talla corporal y sexo*

Los registros de las medidas de longitud corporal (LC) se utilizaron en la clasificación de las clases de tallas (juveniles, sub-adultos y adultos), en términos del porcentaje de individuos por cada clase de talla. Posteriormente, se elaboró una tabla de contingencia entre las localidades de estudio y las clases de talla (5 X 3). Se utilizó una prueba chi-cuadrado para establecer las diferencias entre las estructuras de talla de cada localidad. Posteriormente, se calcularon los residuos estandarizados para conocer la magnitud de la asociación.

Para establecer si existían diferencias significativas entre las proporciones de sexos esperada (1:1) y la observada, se utilizó una prueba de diferencias entre proporciones, partiendo de la hipótesis nula que la proporción observada es igual a esperada (1:1) y la hipótesis alternativa en la cual la proporción observada difiere de la esperada (Ríus, 2004 y Wiley, 2002)

#### *Mapas de densidad del babo morichalero*

Las coordenadas UTM de los animales registrados en el campo, se convirtieron en una cobertura geo-espacial en formato vectorial, con la utilización del Manejador del Sistema de Información Geográfica ARCGIS 9.1.

(ESRI Map Book, 2004). En conjunto con la cartografía digital del área de estudio que incluye: división político territorial, vialidad, hidrografía, infraestructura y algunas imágenes Landsat 7 ETM+ (generador de cartografía temática) con fecha del 30/04/00.

La base cartográfica permitió realizar un análisis de densidad Kernel, estableciendo las densidades por unidad de área de *P. palpebrosus* y a lo largo de los ríos recorridos (ESRI Map Book, 2004). Este análisis de densidad calcula una magnitud de densidad por unidad de área o punto. Los valores más altos de densidad se encuentran en las superficies más cercanas al punto, disminuyendo gradualmente hasta llegar a cero (0). Esto ocurre justo al final del radio de influencia de cada animal el cual representa la movilidad de cada animal sobre el lecho del río, para nuestro caso el radio de influencia fue de 400 m.

El resultado del análisis es un formato tipo raster el cual está conformados por pixeles de 50 metros x 50 metros con su respectivo nivel de densidad, clasificados en nueve intervalos iguales y reclasificados en solo tres niveles de densidad (baja, media y alta).

## Resultados

### Caracterización de los ríos recorridos

En los ríos recorridos se registraron algunas características en los lugares donde se avistaron los babos morichaleros (*P. palpebrosus*): Ancho del lecho del río, velocidad de la corriente, profundidad del río, altura y cobertura del dosel del bosque ribereño siempre verde y porcentaje de hojarasca en el sotobosque.

En la Tabla 2 se muestran los valores medios de las variables ancho de río, velocidad de corriente y profundidad de los lechos de cada uno de los ríos recorridos.

#### *Ancho del lecho de río*

Los promedios de ancho de río registrados fueron similares en los ríos Canjilones, Negro y Claro, con una vegetación de bosque ribereño siempre verde, mientras que en el río Mapire el ancho del lecho del río fue mayor. Sin embargo, al realizar un análisis de varianza de una clasificación por rangos de Kruskal-Wallis, solamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los ríos Negro y Mapire ( $H_{N=56 \text{ 3gl}} = 16,17; P < 0,05$ ). En río Claro se registraron mayores variaciones del ancho de río, las cuales variaron entre 3 y 21 m. Los recorridos realizados se llevaron a cabo, tanto en sectores de las cabeceras de los ríos como aguas abajo.

### *Profundidad promedio del cauce de río*

Las profundidades promedio de los ríos cuya vegetación es bosque ribereño siempre verde fueron similares, tal como Canjilones, Negro y Claro con profundidades promedio que variaron entre 12 y 16 cm. En el río Mapire cuya vegetación es de bosque ribereño siempre verde con palmares, localmente conocido como morichal, se registro una profundidad promedio mayor. Sin embargo, solamente se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los ríos Negro y Mapire ( $H_{N=64, 3gl} = 9,05$ ;  $P < 0,05$ ).

### *Velocidad de corriente del cauce de río*

Las velocidades promedio de las corrientes registrados para los cuatro ríos recorridos fueron estadísticamente similares ( $H_{N=52, 3gl} = 4,3$ ;  $P > 0,05$ ), variando desde 0,33 m/s en río Claro hasta 0,46 m/s en río Negro. Los ríos Canjilones, Negro y Mapire mantienen agua en sus cauces durante todo el año. Sin embargo, los sectores de río Claro que fueron recorridos en época de lluvia, se secan por completo durante la época de sequía. Esto marca una diferencia contrastante en cuanto a la calidad y disponibilidad del hábitat para el babo morichalero.

### *Altura y densidad de cobertura del dosel y porcentaje de hojarasca*

La altura promedio del dosel de la vegetación en los ríos recorridos fue aparentemente similar, variando los valores registrados entre 8 y 12 metros (Tabla 3). Sin embargo, a través de un análisis de varianza (ANOVA), se estableció que las alturas del dosel registradas en río Canjilones fueron significativamente menores que en los ríos Negro y Mapire ( $F_{3, 58gl} = 5,26$ ;  $P < 0,05$ ). Con respecto a la densidad de cobertura del dosel, en el río Canjilones a

través de un análisis de varianza se registro la menor densidad de cobertura ( $F_{3, 57gl} = 5,82$ ;  $P < 0,05$ ). El dosel de la vegetación de los ríos recorridos fue discontinuo a lo largo de los cauces, con sectores de cobertura cerrada y sectores abiertos (Tabla 3). En cuanto a la presencia de hojarasca sobre el lecho del río, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas a través de un análisis de varianza entre los ríos recorridos ( $F_{3, 54gl} = 1,13$ ;  $P > 0,05$ ). Sin embargo, en el río Canjilones se registraron los mayores porcentajes de hojarasca (50%) (Tabla 3), mientras que en los ríos Negro, Claro y Mapire fueron menores.

Las condiciones del hábitat evaluadas fueron similares en los ríos con bosque ribereño siempre verde. Sin embargo, en el río Mapire con bosque ribereño siempre verde con palmares, se registraron condiciones contrastantes: agua de color más oscuro, debido a la gran cantidad de materia orgánica en suspensión, mayor profundidad de la lámina de agua y un mayor ancho de río.

Tabla 2. Morfometría de los ríos recorridos en el sur-oeste del Estado Anzoátegui. Medias y desviaciones estándares y de ancho promedio de río (Ancho prom), profundidad promedio (Prof prom) y velocidad promedio de la corriente (Vel prom). Los valores mínimos y máximos entre paréntesis.

| Ríos       | Ancho prom (m)        | Prof prom (cm)           | Vel prom (m/seg)           |
|------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| Canjilones | 6,1 ± 1,3<br>(2 - 9)  | 13,8 ± 7,5<br>(8 - 25)   | 0,42 ± 0,13<br>(0,2 - 0,7) |
| Negro      | 6,7 ± 2,3<br>(5 - 20) | 15,8 ± 30,9<br>(2 - 200) | 0,46 ± 0,09<br>(0,3 - 0,7) |
| Claro      | 6,6 ± 4,7<br>(3 - 28) | 12,3 ± 5,3<br>(5 - 19)   | 0,35 ± 0,07<br>(0,3 - 0,5) |
| Mapire     | 8,9 ± 2,9<br>(5 - 15) | 27 ± 14,0<br>(4 - 50)    | 0,45 ± 0,40<br>(0,1 - 0,8) |

Tabla 3: Caracterización de la cobertura vegetal del bosque ribereño. Medias y desviaciones estándares de altura del dosel (Alt Dos), densidad del dosel (Den Dos) y porcentaje de hojarasca (Hoj %). Valores mínimos y máximos entre paréntesis.

| Ríos       | Alt Dos (m)            | Den Dos (%)             | Hoj (%)                 |
|------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Canjilones | 8,3 ± 2,6<br>( 5 - 13) | 46 ± 26,6<br>(10 - 80)  | 45 ± 22,4<br>(30 - 100) |
| Negro      | 11,2 ± 2,3<br>(6 - 15) | 59 ± 30<br>(0 - 100)    | 27 ± 31,6<br>(0 - 100)  |
| Claro      | 10,2 ± 3,2<br>(7 - 15) | 51 ± 35,3<br>(10 - 90)  | 17 ± 27,6<br>(0 - 65)   |
| Mapire     | 12 ± 2,4<br>(9 - 16)   | 52 ± 26,4<br>(20 - 100) | 33 ± 20,8<br>(0 - 60)   |

### Esfuerzo de muestreo

Durante el trabajo de campo se recorrieron parcialmente cuatro ríos entre junio de 2008 y febrero de 2009, abarcando una distancia de 64 km recorridos: 20 km río Canjilones, 26 km río Negro, 13 km río Claro y 5 km río Mapire. Las incursiones realizadas en el río Mapire fueron separados en dos recorridos: 2,2 km de recorrido efectivo en cuanto al conteo de babos y 2,8 km de recorrido en los cuales fue imposible hacer los conteos de babos debido a la obstrucción visual ocasionada por la alta densidad de cobertura de la vegetación en el sotobosque y al color oscuro de las aguas.

El área total muestreada fue aproximadamente 80 km<sup>2</sup>. Se avistaron sesenta y seis babos morichaleros (*Paleosuchus palpebrosus*), de los cuales 48 fueron capturados y marcados.

## **Censos de las poblaciones: avistamientos y capturas**

**Río Canjilones:** El lecho de este río fue recorrido en dos ocasiones, realizando 2 censos, uno durante el mes de junio y el segundo durante el mes de septiembre 2008.

El primer censo de babos se realizó durante cuatro recorridos nocturnos entre las 20:00 y las 02:00 horas, totalizando 20 horas de muestreo, y recorriendo una distancia de 10 km con una velocidad de paso promedio de 2 km/h. Se avistaron y capturaron seis babos morichaleros y además se avistaron 42 babos comunes (*Caiman crocodilus*) (Tabla 4). Durante el mes de junio, la pluviosidad fue apreciablemente más baja que la precipitación promedio mensual registrada en años anteriores. De manera que los niveles de agua y su turbidez en el cauce del río fueron bajos. Estas condiciones facilitaron el avistamiento y captura de los animales en el cauce del río.

En el mes de septiembre, el caudal del río tuvo un mayor volumen, y una mayor turbidez del agua que la registrada en junio, debido a la alta pluviosidad ocurrida durante el mes de agosto. La turbidez de la lámina de agua varió de media a alta y el caudal del río fue mayor, dificultando los avistamientos de los babos sumergidos bajo la superficie del río, puesto que en estas condiciones ellos tienen disponibles más lugares para refugiarse.

Durante el segundo censo realizado en el Río Canjilones se cubrió una distancia de 10 km durante cuatro recorridos nocturnos, totalizando 23 horas de muestreo. Se avistaron ocho babos morichaleros de los cuales cinco fueron capturados. Además, se avistaron 15 babos comunes (Tabla 4).



Los babos comunes fueron avistados mayormente en puntos de remansos del río, donde la velocidad de la corriente disminuye. Estos sectores de remanso se generaron en aquellos lugares donde una carretera atraviesa el río, ocasionando el represamiento del agua.

**Río Negro:** El cauce de este río se recorrió durante los meses de octubre noviembre y diciembre 2008 y un sector del río se recorrió nuevamente a finales de febrero 2009. El cauce de este río fue el más intensamente explorado recorrido debido a las facilidades de acceso desde la carretera hasta diferentes puntos del mismo. Se cubrió una distancia de 26 km durante 9 recorridos nocturnos, totalizando 50 horas de esfuerzo muestral.

Durante los recorridos de este río, realizados desde octubre a diciembre, la intensidad de la precipitación y el nivel de su caudal disminuyeron gradualmente. Estas condiciones facilitaron el avistamiento de los babos morichaleros en el río. Sin embargo, debido a la alta carga de sedimentos arrastrada por el agua se formaron acumulaciones de arena no compactada en el cauce del río. Estas acumulaciones afectaron las caminatas, produciendo una disminución de la velocidad de paso. No obstante, cuando se realizaron los recorridos a finales de febrero 2009, se registró una reducción en la turbidez y el caudal del agua del río. Esto facilitó los avistamientos y capturas de los babos morichaleros.

En el primer recorrido del cauce del río (octubre-diciembre 2008), se avistaron 42 babos morichaleros en 26 km evaluados, de los cuales se capturaron 34 y también se avistaron 15 babos comunes (Tabla 4). Mientras que

durante el segundo recorrido de 3 km realizado en febrero de 2009, se capturaron siete babos morichaleros, cuatro nuevas capturas y tres recapturas. En este río la abundancia registrada para *P. palpebrosus* fue mayor que la de *C. crocodilus*.

**Río Claro:** El cauce de este río fue recorrido durante los meses de noviembre y diciembre 2008. Se hicieron 5 incursiones nocturnas, totalizando 26 horas de esfuerzo de muestreo y se exploraron 13 kilómetros. Se avistaron y capturaron seis babos morichaleros, y además se registraron 8 babos comunes (Tabla 4).

El bajo nivel del agua y su baja turbidez facilitaron los avistamientos y las capturas de los individuos. Es importante enfatizar que el caudal de este río se reduce hasta secarse por completo en la estación seca, a diferencia de los ríos Canjilones, Negro y Mapire que mantienen agua durante todo el año.

**Río Mapire:** Los recorridos de este río se realizaron durante febrero 2009 a lo largo de diferentes sectores del cauce del río. Se realizaron reconocimientos de campo desde la cabecera hasta aproximadamente 40 km aguas abajo. Se hicieron cinco incursiones, recorriendo 5 km en 18 horas de esfuerzo muestral, con una velocidad de paso promedio de 0,27 km/h. Sin embargo, solamente en un tramo de 2,2 km de este río fue posible el conteo de babos morichaleros. El resto del recorrido (2,8 km) tuvo múltiples dificultades para el avistamiento de los babos debido a la obstrucción visual de la vegetación en el sotobosque, la alta turbidez del agua y el suelo pantanoso de este tipo de hábitat. Por esta razón, los 2,8 km recorridos bajo estas condiciones no se tomaron en cuenta

para los cálculos de la abundancia poblacional. En el recorrido efectivo del río (2,2 km), se avistaron cinco babos morichaleros, pero ninguno se pudo capturar pudo ser capturado. En esta ocasión no se avisto ningún babo común.

A lo largo del cauce de este río se identificaron diferentes estados sucesionales de la vegetación del morichal. Los morichales abiertos en un estado de sucesión temprana (cerca de las cabeceras del río), tenían una baja abundancia de *Mauritia flexulosa*, suelos pantanosos, dosel abierto y un sotobosque herbáceo denso, donde no fue posible avistar los babos. En los morichales en un estado de sucesión intermedia (morichales cerrados) también fue difícil avistar los babos, debido a la obstrucción visual de la vegetación, suelos pantanosos y gran cantidad de hojas y ramas acumuladas sobre el lecho del río. Por último, los morichales en un estado de sucesión avanzado (aguas abajo), donde se observó un curso de agua definido, con bancos de arena en las orillas del río, dominados por una vegetación leñosa, fueron los más intensamente recorridos, puesto que sus condiciones facilitaron el desplazamiento sobre los bordes de la ribera y además mostraron una menor obstrucción visual, lo cual facilitó el avistamiento de los babos sobre la lámina de agua. Sin embargo, la mayor profundidad y el color oscuro del agua dificultaron el acecho y captura a los babos avistados.

Los cinco babos morichaleros avistados estaban inmóviles en zonas de drenaje de pequeñas lagunas. Cuando se hizo el acercamiento para capturarlos, todos se sumergieron bajo el agua y se dirigieron a zonas de mayor profundidad.

### Abundancia poblacional: babo morichalero y babo común

Se avistaron 66 babos morichaleros y 80 babos comunes a lo largo de 64 km recorridos lo cual resultó en una abundancia poblacional promedio de 1,07 y 1,3 individuos/km respectivamente (Tabla 4).

La mayor abundancia de babos morichaleros se registró en el río Mapire (2,3 ind/km) seguido por río Negro (1.6 ind/km), río Canjilones (0,65 ind/km) y río Claro (0,46 ind/km) (Tabla 4). El río Canjilones fue recorrido durante la estación seca y la estación lluviosa obteniendo valores de abundancia poblacional de babos morichaleros similares (0,6 y 0,7 ind/km). Sin embargo, la abundancia poblacional registrada para el babo común fue mayor en la estación seca que en la lluviosa (Tabla 4 y Figura 8).

Tabla 4. Abundancia relativa de *Paleosuchus palpebrosus* (Pp) y *Caiman crocodilus* (Cc) en los ríos recorridos. Dist Rec= distancia recorrida. ES = estación seca. E LL= estación lluviosa.

| Ríos              | Numero de Individuos |              | Dist Rec (km) | Abundancia Poblacional |              |
|-------------------|----------------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|
|                   | Pp                   | Cc           |               | Pp                     | Cc           |
| Canjilones (ES)   | 6                    | 42           | 10            | 0,6                    | 4,2          |
| Canjilones (E LL) | 7                    | 15           | 10            | 0,7                    | 1,5          |
| Negro             | 42                   | 15           | 26            | 1,6                    | 0,6          |
| Claro             | 6                    | 8            | 13            | 0,46                   | 0,6          |
| Mapire            | 5                    | No detectado | 2,2           | 2,3                    | No detectado |
| <b>Todos</b>      | <b>66</b>            | <b>80</b>    | <b>61,2</b>   | <b>1,07</b>            | <b>1,3</b>   |

En el Figura 8, se muestra la abundancia poblacional del babo morichalero (*P. palpebrosus*) y babo común (*C. crocodilus*) en cada uno de los

cuatro ríos recorridos. Solamente en los ríos Negro y Mapire la abundancia de *P. palpebrosus* fue mayor que la de *C. crocodilus*, mientras que en el río Canjilones la abundancia de *C. crocodilus* fue mayor que la de *P. palpebrosus*. En río Claro, se registro una abundancia similar para ambas especies; sin embargo, sus abundancias poblacionales fueron menores que en los otros ríos.

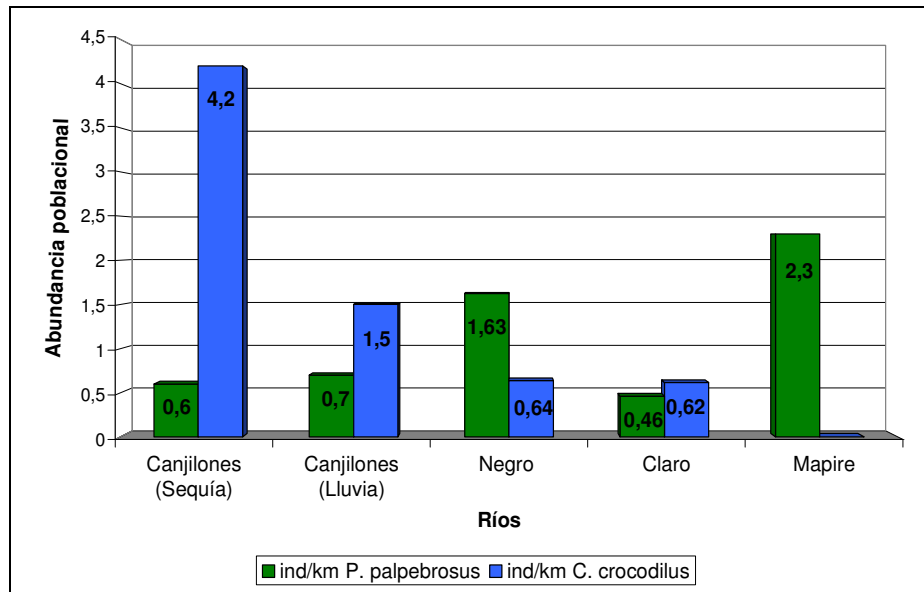


Figura 8. Abundancia poblacional de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus* avistados en los ríos recorridos en el suroeste del estado Anzoátegui.

Al realizar la regresión lineal entre las abundancias de ambas especies de cocodrilos en cada localidad, se observa que existe una relación negativa entre las abundancias del babo común y el babo morichalero, sin embargo, la pendiente de la recta de regresión no es estadísticamente significativa (prueba de regresión  $t = -1,28$ ;  $p = 0,29$ ;  $p > 0,05$ ). (Figura 9)

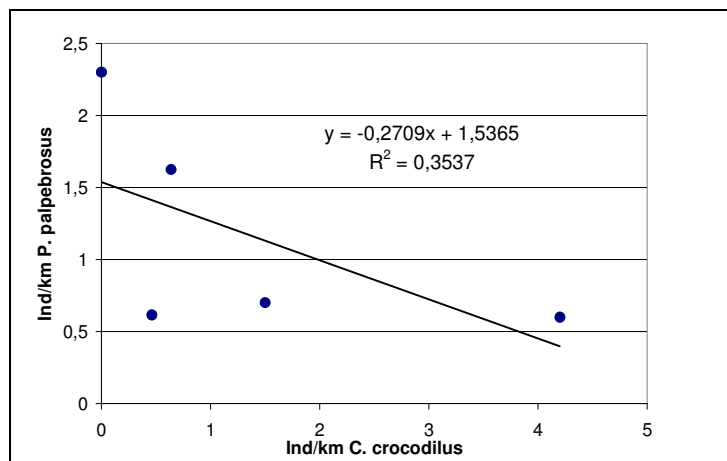


Figura 9: Relación entre la abundancia poblacional (ind/km) de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus* en los ríos recorridos. Esta figura da muestra de una relación negativa entre las abundancias de ambas especies

### Capturas y recapturas

Las capturas y recapturas de los babos morichaleros se evaluaron en los ríos Canjilones y Negro, realizando censos durante los períodos de lluvia y sequía.

En el río Canjilones se marcaron 6 babos morichaleros durante el primer muestreo (época de sequía), mientras que en el segundo muestreo (época de lluvia) fueron capturados siete individuos de los cuales tan solo uno de ellos (macho adulto de 65,5 cm de LC) fue recapturada (Tabla 5) A través del modelo de marcado y recaptura simple se estimo que el tamaño población es de 2,4 ind/km. con un error estándar de 1,2 ind/km.

Este individuo se recapturo en 4 oportunidades en un lapso de 5 meses, y se contaba con 3 registros de capturas previos al presente estudio, realizados por investigadores de la Estación Biológica Petrocedeño. La distancia promedio entre capturas sucesivas fue de  $593 \pm 170$  m, mientras que la distancia máxima entre capturas fue de 1,5 km. Se registró un crecimiento lento de tan solo 0,5 cm

en un lapso de 2 años. Sin embargo, el peso corporal del animal aumento gradualmente, registrándose un incremento de 2,3 kg en un período de 2 años.

Las capturas y recapturas registradas en río Negro se realizaron en una distancia de 3 km de recorrido. En octubre de 2008 se capturaron y marcaron 10 individuos, durante el segundo muestreo en febrero de 2009 se registraron 7 individuos en este mismo sector, de los cuales 5 individuos fueron recapturas (Tabla 5). La distancia promedio entre capturas sucesivas fue de  $1575 \pm 1350$  m y la distancia máxima recorrida por un individuo fue de 2,5 km. A través del modelo de marcado y recaptura simple se estimo el tamaño poblacional de este río, obteniendo un valor de 4,4 ind/km. con un error estándar de 2,1 ind/km.

**Tabla 5.** Número de individuos capturados y recapturados en los Ríos Canjilones y Negro.

| Ríos       | Tiempo         | Captura | Recaptura |
|------------|----------------|---------|-----------|
| Canjilones | t <sub>0</sub> | 6       | -         |
|            | t <sub>1</sub> | 7       | 1         |
|            | Total          | 13      | 1         |
| Negro      | t <sub>0</sub> | 10      | -         |
|            | t <sub>1</sub> | 7       | 5         |
|            | Total          | 17      | 5         |

### **Estructura poblacional por grupos de tallas y sexo**

La estructura poblacional por grupos de tallas del babo morichalero en cada uno de los ríos recorridos estuvo compuesta principalmente por individuos adultos. Esta tendencia fue sobresaliente en los ríos Canjilones y Claro, con aproximadamente un 80 % de individuos adultos en dicha clase de talla (Figura 10). En los ríos Negro y Mapire se registró una mayor proporción de individuos sub-adultos. Sin embargo, cuando se comparan las estructuras de

talla entre ríos, utilizando una prueba chi-cuadrado las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas ( $X^2_{0,05, 6gl} = 0,29$ ;  $P > 0,05$ ).

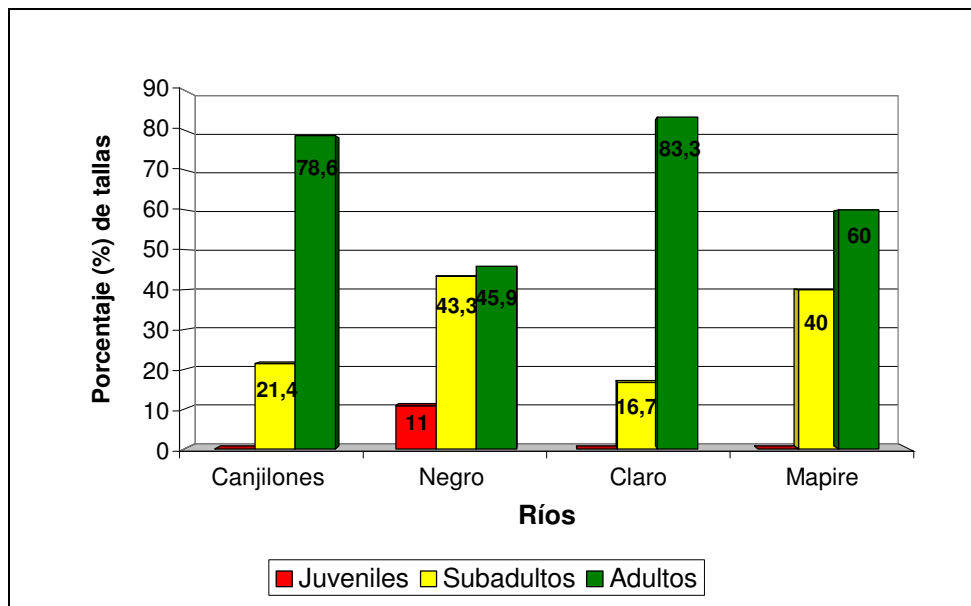


Figura 10. Estructura poblacional de tallas del babo morichalero en los ríos recorridos. Números de individuos avistados: 14 en Río Canjilones, 37 en Río Negro, 6 en Río Claro y 5 en Río Mapire.

El análisis de la estructura de tallas para todos los ríos evaluados (Figura 11), indica que la población está compuesta por 33 individuos adultos (58%), 20 individuos sub-adultos y 4 individuos juveniles (7%).

El mayor número de individuos capturados tenía una longitud corporal entre los 60 a 70 cm. No se capturaron individuos menores a 10 cm, ni mayores a 80 cm de longitud corporal (Figura 12).



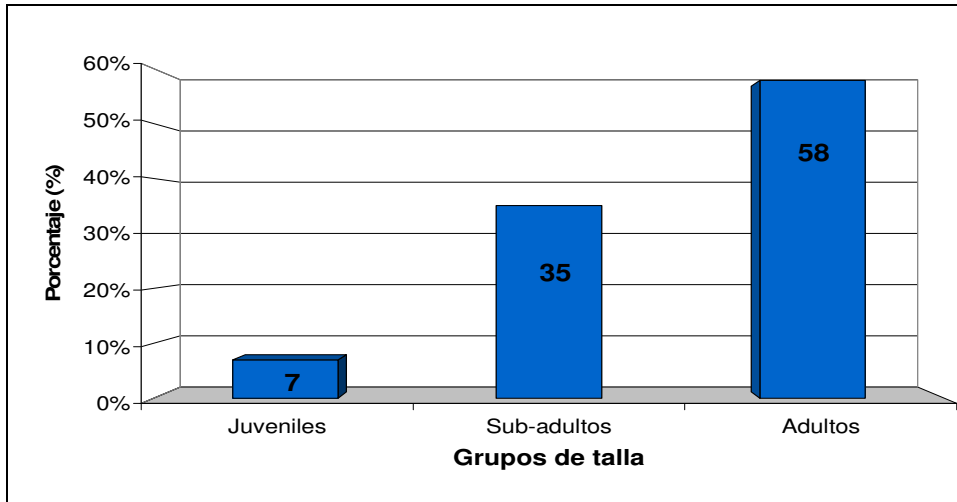


Figura 11. Porcentaje del número total de individuos capturados por talla en los ríos evaluados. Número de individuos avistados 57 individuos.

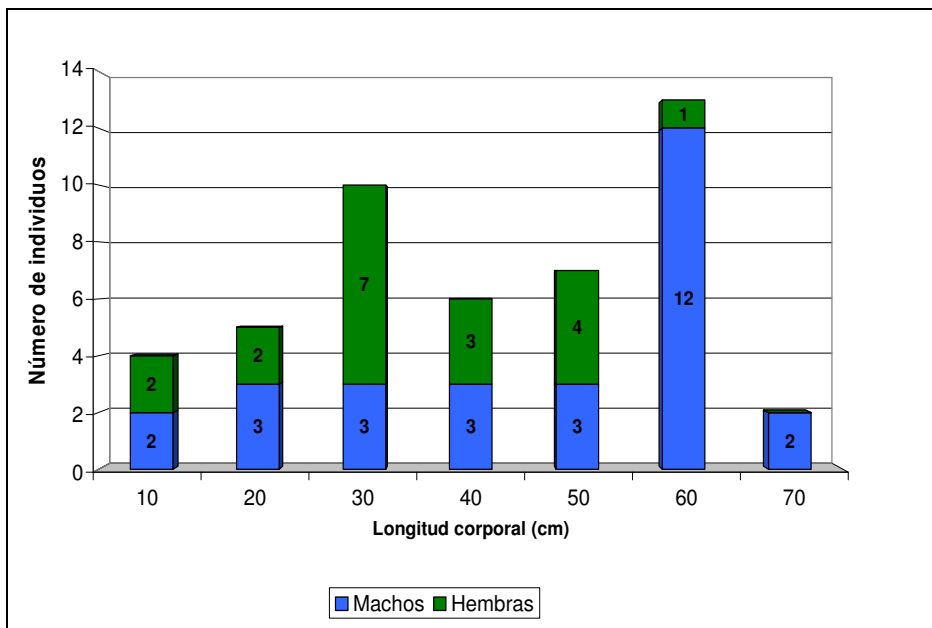


Figura 12. Número de individuos de babos morichaleros por talla y sexo capturados en los ríos evaluados. Número de individuos 47

## Proporción de sexos

La proporción de sexos registrada para todos los ríos explorados mostró una mayor proporción de machos, con 1,5 machos por cada hembra capturada (Figura 13). Sin embargo, a través de una prueba chi-cuadrado esta relación registrada no es significativamente diferentes de una relación 1:1 ( $X^2_{0,05, 1gl} P= 0,057$ ;  $P > 0,05$ ). Al analizar cada río con una prueba chi-cuadrado, la proporción de sexos en todos los ríos mostró una relación de sexos estadísticamente similar a 1:1 ( $X^2_{0,05, 1gl}$  Canjilones  $P = 0,20$ ; Negro  $P= 0,36$  y Claro  $P= 0,1$ ). No obstante, a través de una prueba de proporciones, los ríos Canjilones y Claro mostraron una proporción de sexos estadísticamente diferente de 1:1 ( $P = 0,01$  y  $0,001$  respectivamente). En el río Mapire no fue posible establecer una proporción de sexos ya que aunque se avistaron los animales no pudieron ser capturados.

La relación de sexos por talla fue similar (1:1) en los individuos juveniles y sub-adultos ( $X^2_{0,05, 1gl} P= 0,73$ ;  $0,31$  respectivamente  $P > 0,05$ ). Sin embargo, los individuos adultos estuvieron mayormente representados por individuos machos, con 17 machos y 5 hembra ( $X^2_{0,05, 1gl} P= 0,001$ ;  $P < 0,05$ ). (Figura 11)

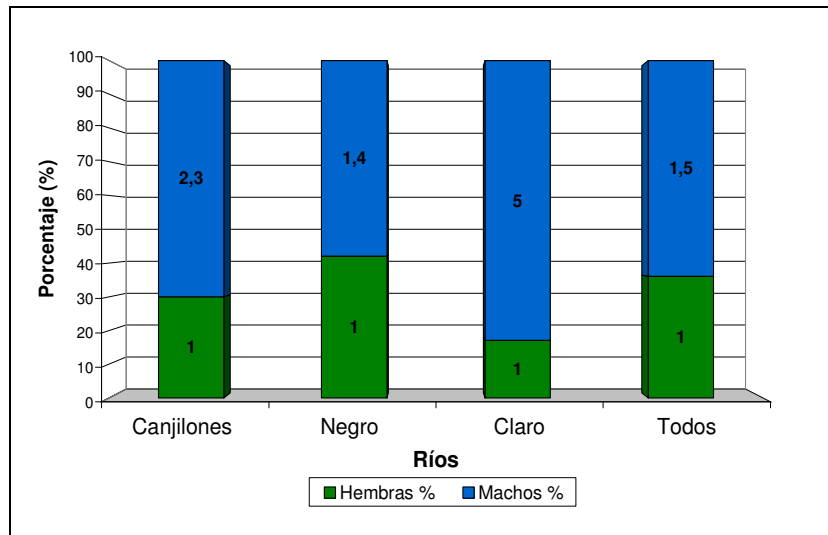


Figura 13. Proporción de sexos en los ríos recorridos. Tamaño muestral: Canjilones 10, Negro 31, Claro 6 y todos 47 individuos.

### Distribución espacial y densidad poblacional

En el río Canjilones se registró la presencia de babos morichaleros dispersos a lo largo de todo el río, con sectores de media y baja densidad a lo largo del río (Figura 14). Exceptuando un sector del río de 2,8 km aguas abajo, en el cual no se avisto ningún babo morichalero (Figura 15). Es importante señalar que este sector del río (señalizado en la Figura 14) es atravesado por una carretera, lo cual produce la formación de remansos a ambos lados del cruce de la misma. En estos remansos de agua se registró una mayor abundancia de babos comunes.

En la Figura 15 se muestra la distribución espacial de los babos morichaleros en los ríos Negro y Claro. En el río Negro se registró un mayor número de individuos, distribuidos a lo largo de todo el río, lo cual se manifestó en su mayor abundancia poblacional en este tipo de hábitat (1,6 ind/km). En este río se registraron las densidades más altas en este estudio

(representada con una tonalidad roja), las cuales corresponden a agrupaciones de individuos juveniles o sub-adultos en el curso de agua; mientras que las zonas de media y baja densidad corresponden mayormente a individuos adultos, lo cual sugiere una mayor separación entre individuos. En río Claro se observó la menor abundancia poblacional (0,46 ind/km), lo cual probablemente se debió a un sector de 7,1 km donde solo se avistaron 2 animales. Este sector se caracterizo por presentar un ancho de río mayor a los otros ríos evaluados.

Por ultimo, en el Río Mapire (Figura 16), se avistaron los babos morichaleros solamente aguas abajo. Los recorridos realizados aguas arriba fueron poco eficientes en cuanto a la distancia recorrida (2,8 km) y al avistamiento de los babos. Sin embargo, aguas abajo se recorrió una distancia de 2,2 km de río, avistando cinco individuos, obteniendo la mayor abundancia poblacional entre los ríos recorridos (2,3 ind/km). A pesar de haber registrado una alta abundancia, la densidad registradas con el análisis de densidad de Kernel (ESRI Map Book, 2004), sugiere densidades medias y bajas, lo cual es un indicativo de que los babos no estaban distribuidos de manera agrupada.

## Mapas de distribución espacial:

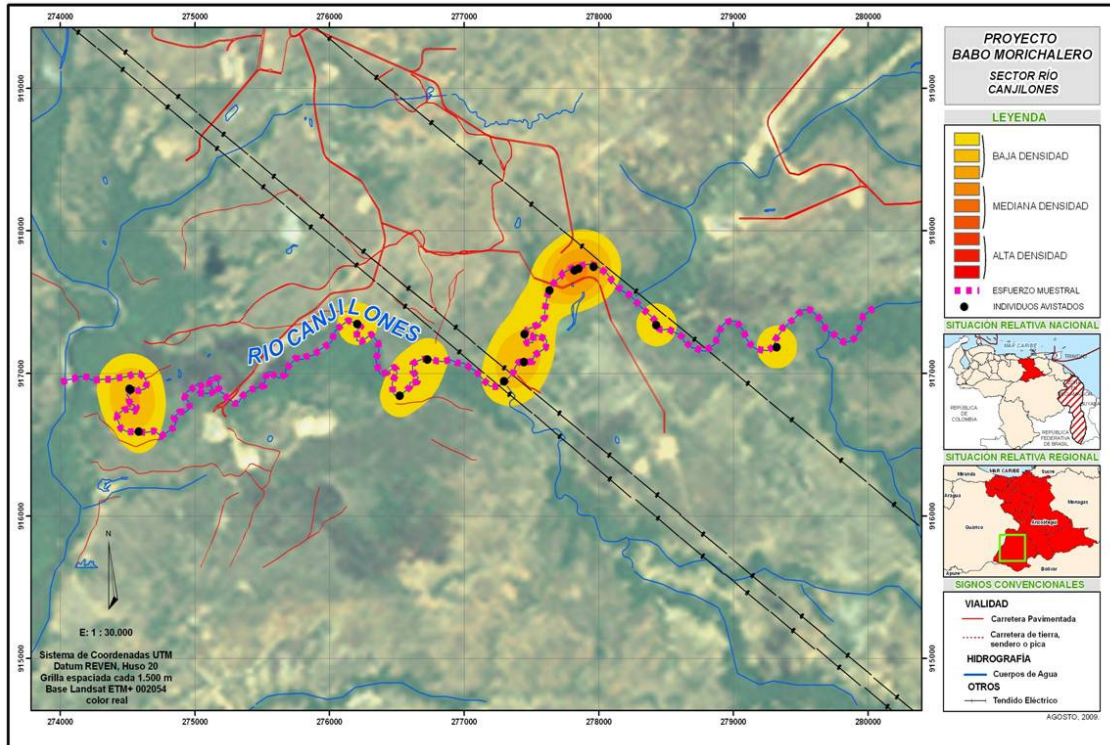


Figura14. Distribución espacial y densidad poblacional de *P. palpebrosus* en el río Canjilones. La densidad poblacional de los babos morichaleros se representa con tonalidades que varían entre amarillo claro para sectores de baja densidad y de color rojo para los sectores de alta densidad. El esfuerzo muestral se realizó a través del cauce del río y se encuentra representado por una línea punteada de color morado. Se observa un alto grado de intervención antrópica con vialidad y tendidos eléctricos de alta tensión que atraviesan el río en diferentes sectores.

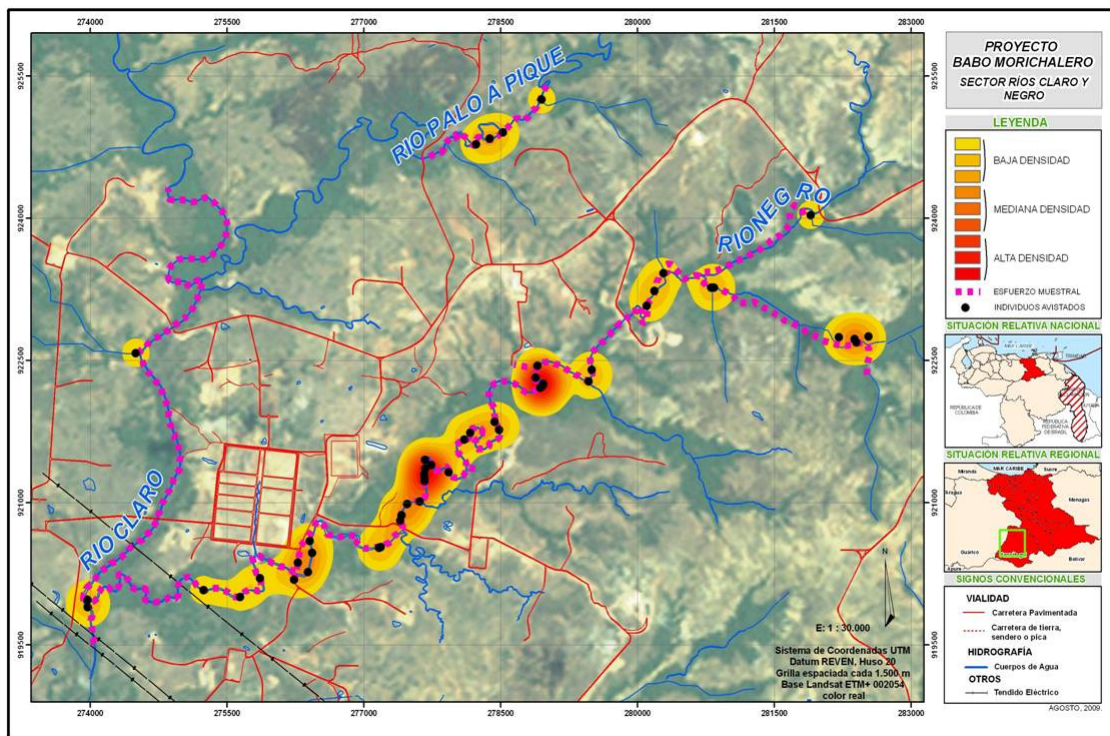


Figura15. Distribución espacial y densidad poblacional de *P. palpebrosus* en río Negro y Río Claro. La densidad poblacional de los babos morichaleros se representa con tonalidades que varían entre amarillo claro para sectores de baja densidad y de color rojo para los sectores de alta densidad. El esfuerzo muestral se realizó a través del cauce del río y se encuentra representado por una línea punteada de color morado. Se observa un alto grado de intervención antrópica, especialmente de la vialidad, que atraviesan el río en diferentes sectores.



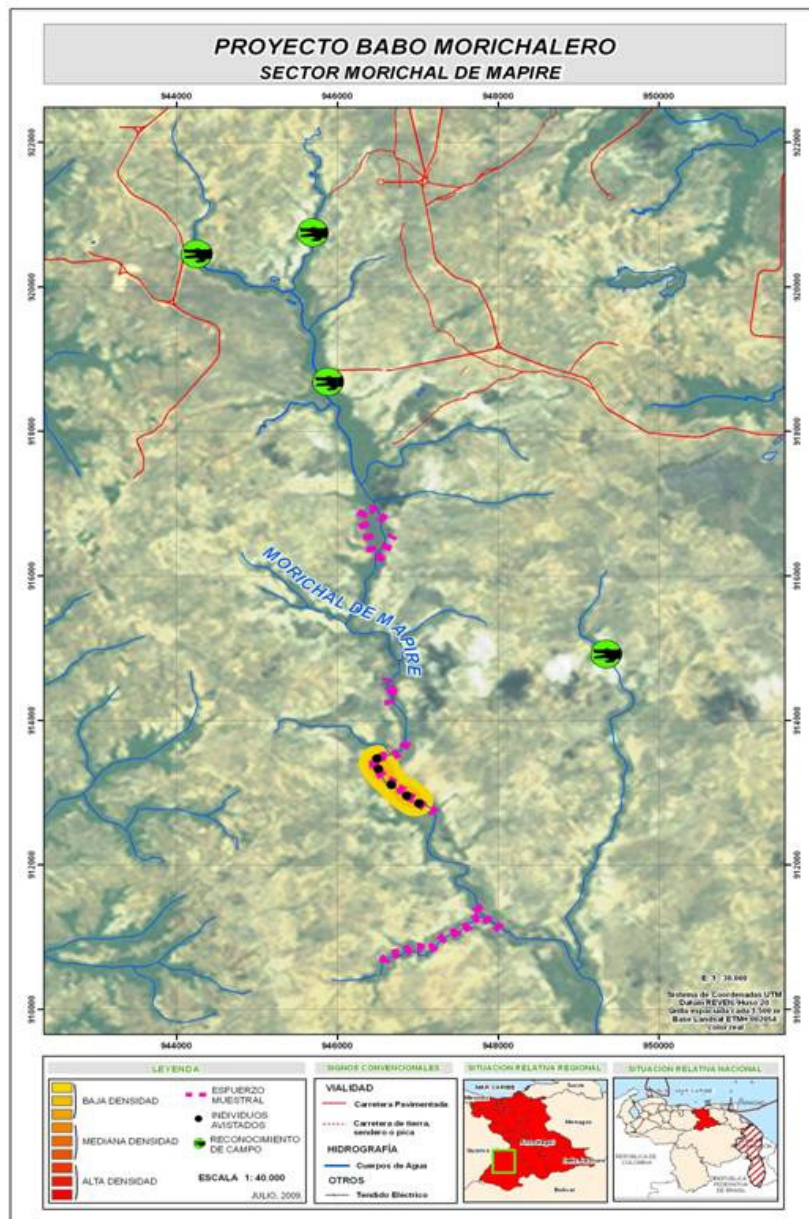


Figura 16. Distribución y densidad poblacional de *P. palpebrosus* en río Mapipe. La densidad poblacional de los babos morichaleros se representa con tonalidades que varían entre amarillo claro para sectores de baja densidad y de color rojo para los sectores de alta densidad. El esfuerzo muestral se realizó a través del cauce del río y se encuentra representado por una línea punteada de color morado. Los reconocimientos en campo en sectores donde no fue posible el conteo de babos se representa con figuras verdes.

## Evaluación del arreglo espacial por sub-áreas

### Índice varianza-media

Los valores del índice varianza media calculados para las poblaciones de babos de todos los ríos recorridos, sugiere que su arreglo espacial es uniforme (Tabla 6).

Al analizar cada río por separado, el índice sugiere un arreglo espacial aleatoria o uniforme en los ríos Canjilones ( $X^2_{0,05 \text{ gl}=7} = 0,33$ ; dos colas  $P > 0,05$ ) y Claro ( $X^2_{0,05 \text{ gl}=7} = 0,27$ ; dos colas  $P > 0,05$ ). Mientras que en los ríos Negro y Mapire el arreglo espacial de los individuos parece ser uniforme ( $X^2_{0,05 \text{ gl}=7} = 0,27$ ; dos colas  $P > 0,05$ ). Probablemente, el arreglo espacial indefinido en los ríos Canjilones, y Claro sea consecuencia del bajo tamaño muestral, lo cual afecta directamente los grados de libertad de la prueba chi-cuadrado. Como resultado de eso, solo es posible probar una sola de las colas de la prueba chi-cuadrado.

**Tabla 6.** Índice de varianza-media para las poblaciones de babo morichalero en los ríos recorridos. p= Probabilidad asociada a la prueba  $X^2$

| Ríos                | Promedio ind/parcela | Varianza | p    | Arreglo espacial       |
|---------------------|----------------------|----------|------|------------------------|
| Canjilones (Sequía) | 0,78                 | 0,89     | 0,33 | Uniforme/<br>Aleatoria |
| Canjilones (Lluvia) | 0,75                 | 0,91     | 0,27 | Uniforme/<br>Aleatoria |
| Negro               | 1,71                 | 1,04     | 0,88 | Uniforme               |
| Claro               | 0,75                 | 0,91     | 0,29 | Uniforme/<br>Aleatoria |
| Mapire              | 0,71                 | 0,67     | 0,46 | Uniforme               |
| Todos               | 1,31                 | 1,24     | 0,65 | Uniforme               |



### Ajuste al modelo de Poisson

Al evaluar el arreglo espacial de los babos morichaleros en todos los ríos en conjunto no se encontró un ajuste al modelo de Poisson, ( $X^2_{0,05 \ 6gl} = 9,5 \times 10^{-57}$ ;  $P < 0,05$ ). Por lo tanto, el arreglo espacial de los individuos de la población de babos morichaleros no es aleatoria e independiente entre si.

El arreglo espacial de los babos morichaleros de los ríos Canjilones, Claro y Mapire se ajustaron a una distribución de Poisson ( $X^2_{0,05 \ 1gl} = 0,22$ ;  $0,29$ ;  $0,069$ , respectivamente;  $P > 0,05$ ). Esto sugiere que sus arreglos espaciales son aleatorios. Sin embargo, en Río Negro el arreglo espacial de los babos no se ajusto a una distribución de Poisson ( $X^2 \ gl = 6 \ p < 0,05$ ), lo cual sugiere que la distribución de los individuos no es aleatoria.

**Tabla 7.** Prueba chi cuadrado para el ajuste al modelo de Poisson

| Localidades | Valor Chi-Cuadrado | P                     |
|-------------|--------------------|-----------------------|
| Canjilones  | 1,445              | 0,229                 |
| Negro       | 31,844             | $1,7 \times 10^{-05}$ |
| Claro       | 1,101              | 0,293                 |
| Mapire      | 3,299              | 0,069                 |
| Todos       | 276,339            | $9,5 \times 10^{-57}$ |

## Evaluación del arreglo espacial por medidas de distancias.

### Método del vecino más cercano. Modelos de Hopkins y Skallam.

Los valores obtenidos con el modelo de Hopkins y Skallam (Tabla 8) son significativamente menores a 1 en todos y en cada uno de los ríos recorridos. Esto sugiere que el arreglo espacial de los individuos de las poblaciones es uniforme.

A través de este modelo fue posible conocer las distancias entre individuos en cada uno de los ríos. En los ríos Canjilones y Claro, se registraron mayores distancias promedios entre individuos (cerca de 1 km entre individuo) lo cual sugiere una mayor disponibilidad de espacio. Mientras que en los ríos Negro y Mapire se registraron menores distancias promedios entre individuos con 550 y 300 metros respectivamente, lo cual podría señalar una menor disponibilidad de espacio en estos ríos.

**Tabla 8.** Valores obtenidos a partir del modelo de Hopkins y Skallam (H S)

| Rios              | (H S) | Varianza | Distancia promedio entre individuos (m) | Arreglo espacial |
|-------------------|-------|----------|---|------------------|
| Canjilones Sequía | 0,03  | 0,02     | 1189                                    | Uniforme         |
| Canjilones Lluvia | 0,16  | 0,02     | 1022                                    | Uniforme         |
| Negro             | 0,24  | 0,0025   | 551                                     | Uniforme         |
| Claro             | 0,26  | 0,02     | 852                                     | Uniforme         |
| Mapire            | 0,31  | 0,02     | 300                                     | Uniforme         |
| Total             | 0,22  | 0,0017   | 874                                     | Uniforme         |

### Dispersión de los individuos juveniles y sub-adultos.

En el lecho de Río Negro se detectaron dos agrupaciones de individuos juveniles y sub-adultos. El primer grupo estuvo compuesto por 4 juveniles y 2 sub-adultos con una longitud corporal promedio, desviaciones estandares e intervalos de variación de  $20,9 \text{ cm} \pm 4,3 \text{ cm}$  (17,5cm, 26,5cm) y una distancia promedio entre individuos de  $13 \pm 6,6 \text{ m}$  (Figura 17). El segundo grupo estuvo compuesto por 5 sub-adultos (LC=  $30,7 \pm 1,4 \text{ cm}$ ; 29,7cm, 33,5cm) con una distancia promedio entre individuos de  $64 \pm 50 \text{ m}$ . En la Figura 16, se representa la separación de los individuos a lo largo del lecho del río de forma lineal. Los individuos del grupo 1 se encontraron de manera agrupada, mientras que los individuos del grupo 2 estaban más separados entre si. Cuatro individuos del segundo grupo fueron recapturados tres meses después de la primera captura. Se registró una distancia máxima entre capturas sucesivas de 2,5 km, y una distancia promedio entre capturas sucesivas de  $825 \pm 1170 \text{ m}$ , mayor a la registrada en la primera captura.

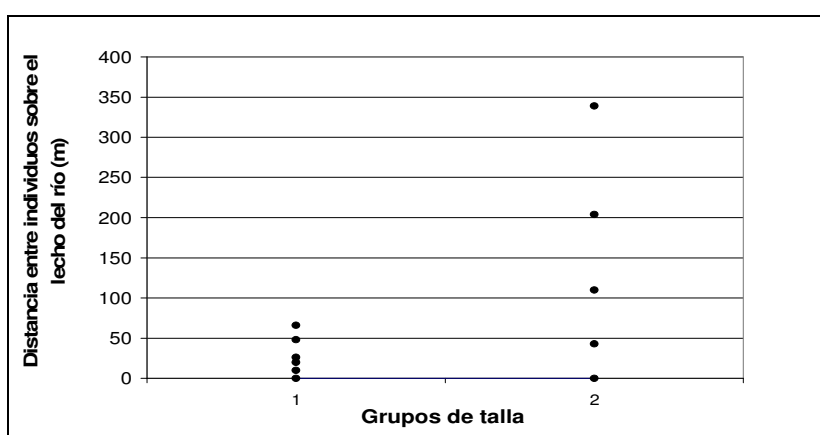


Figura 17. Distancias entre individuos de *P. palpebrosus* calculadas para dos grupos. El primer grupo representado por 4 juveniles y 2 sub-adultos y el segundo grupo representado por 5 sub-adultos.

## **Asociación entre las distribuciones espaciales de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus***

La presencia o ausencia de ambas especies de cocodrilidos fue registrada a lo largo de los ríos. Se detectaron 43 (82%) babos morichaleros solos en ausencia de *C. crocodilus* en el cauce de los ríos, mientras que en nueve casos (18%) se avistaron las dos especies juntas (Tabla 9). El análisis de los registros para todos los ríos en conjunto, mediante una tabla de contingencia de 2x2 sugiere una asociación negativa entre la distribución de ambas especies sobre el lecho de río ( $X^2_{0,05 \text{ 1gl}} = 0,002$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabla 9). El análisis de los residuales estandarizados (Var = 0 media = 1) obtenidos a partir de la tabla de contingencia, indica que ambas especies están asociadas negativamente (presencia conjunta -2,1) en su distribución espacial a lo largo del río para todos los ríos recorridos, como se observa en la Figura 18. Esto puede interpretarse como una segregación espacial entre individuos de ambas especies de cocodrilidos. Por otro lado, se encontró una mayor proporción de la presencia de alguna de las dos especies que lo esperado bajo la hipótesis nula. Sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa ( $R.e < 1,96$ ) (Figura 18). Estos resultados sugieren en conjunto que los individuos de ambas especies no se asocian positivamente y tienden a encontrarse solos en tramos del río.

La relación presencia/ausencia de las poblaciones de ambas especies en cada uno de los ríos recorridos, no se pudo probar estadísticamente dado que las tablas de contingencia presentaron casillas de valores esperados con una baja frecuencia.

**Tabla 9.** Tablas de contingencia 2x2 para cada río y todos los ríos recorridos de presencia/ausencia de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus* (valores observados).

| Ríos       | <i>C. Crocodilus</i> | <i>P. palpebrosus</i> |          | Prob. Chi <sup>2</sup> |
|------------|----------------------|-----------------------|----------|------------------------|
|            |                      | Presencia             | ausencia |                        |
| Canjilones | Presencia            | 6                     | 38       | 0,31                   |
|            | Ausencia             | 8                     | 28       |                        |
| Negro      | Presencia            | 2                     | 7        | 0,23                   |
|            | Ausencia             | 29                    | 38       |                        |
| Claro      | Presencia            | 1                     | 7        | 0,16                   |
|            | Ausencia             | 5                     | 7        |                        |
| Todos      | Presencia            | 9                     | 52       | 0,002                  |
|            | Ausencia             | 42                    | 73       |                        |

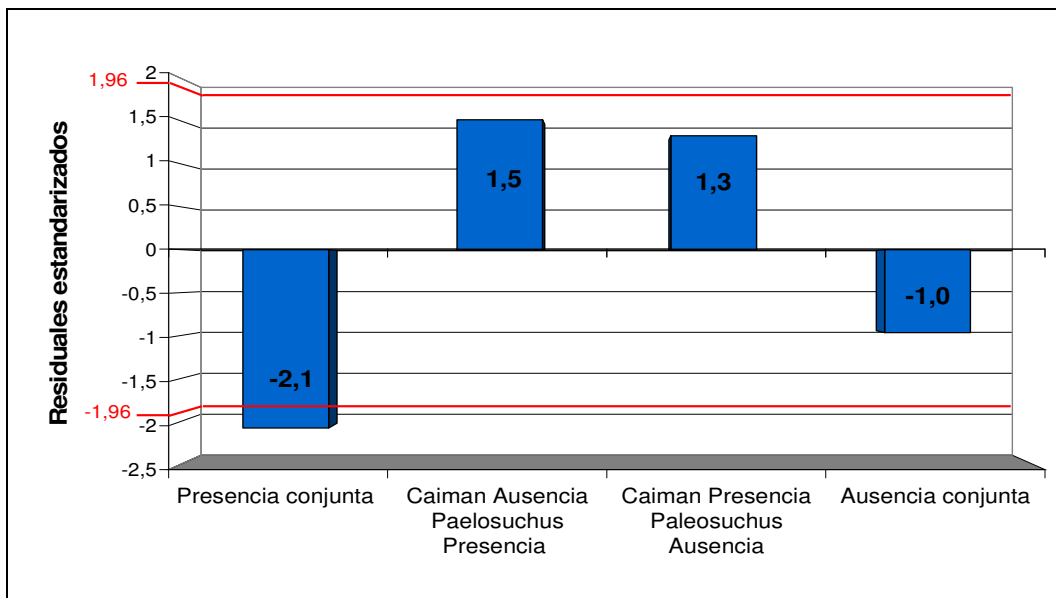


Figura 18. Residuales estandarizados obtenidos a partir de la tabla de contingencia para todos los ríos recorridos. Los residuales estandarizados entre 1,96 y -1,96 no son estadísticamente significativos

## Discusión

### Factores que afectaron los censos:

Los conteos nocturnos a pie, realizados en ríos innavegables usando bote, son útiles para establecer las abundancias poblacionales de *Paleosuchus palpebrosus*. Además, es posible lograr una alta eficiencia de captura manual, lo cual permite establecer la estructura poblacional por tallas y sexo, y marcar los animales. A pesar que los conteos usando botes son importantes, cuando las condiciones lo permiten, los resultados obtenidos pudieran conducir en algunas ocasiones a subestimar las abundancias de *P. palpebrosus*, ya que esta especie tiende a tener preferencia por pequeños cursos de aguas de baja profundidad, no navegables. Por esta razón, los estudios de la ecología poblacional del babo morichalero no deberán enfocarse solo a ríos navegables, si no que deberán tener en cuenta ríos de bajo caudal donde se deberán realizar censos a pie.

Las incursiones nocturnas realizadas en aquellos ríos, donde la vegetación principal es el bosque ribereño siempre verde, fueron exitosas con respecto al alto número de capturas de babos morichaleros. Estos ríos tuvieron condiciones favorables para el conteo de los babos. Los ríos recorridos mantuvieron niveles de agua bajos, con aguas claras (especialmente en la época seca) lo cual permitió detectar los individuos sumergidos bajo el agua. Además, la obstrucción visual debido a la densidad de cobertura de la vegetación fue baja o nula, lo cual permitió observar el brillo de los ojos de los animales a una distancia de hasta los 100 m (Ayarzagüena, 1983).

En contraste, durante las incursiones realizadas en el Río Mapire, donde la vegetación es bosque ribereño siempre verde con palmares, llamado localmente morichal, la eficiencia de avistamiento fue baja y la de captura nula. Es posible que esto sea consecuencia de la mayor disponibilidad de refugios naturales que pueden utilizar los babos en este tipo de hábitat. Además las aguas más oscuras y la presencia de sectores de mayor profundidad, facilitaron el escape de los individuos al ser acechados.

El avistamiento de los individuos se realizó bajo condiciones diferentes en los distintos estadios sucesionales evaluados de este tipo de bosque o morichal. Los morichales abiertos presentaron un componente herbáceo denso, cuya obstrucción visual afectó los avistamientos de los animales a una distancia mayor de 10 metros. En los estadios sucesionales intermedios (morichales cerrados), la densidad del componente herbáceo fue menor, pero la obstrucción visual producida por la alta abundancia de adultos y juveniles de la palma de moriche (*Mauritia flexulosa*), afectó los avistamientos de los babos presentes en este tipo de hábitat. A pesar que la obstrucción visual fue menor en los morichales cerrados que en los morichales abiertos, el acercamiento a una distancia que permitiera identificar y capturar a los babos fue difícil. Los morichales cerrados mantuvieron una capa de hojarasca y ramas caídas sobre un suelo pantanoso, la cual producía ruido durante el acecho de los animales.

Las variaciones estacionales del clima (época seca y lluviosa), afectan las condiciones del hábitat de los babos. En la época lluviosa, se produjo un

aumento de la turbidez y la profundidad de la lámina de agua, lo cual afectó el éxito de los avistamientos y capturas de los animales en el lecho del río.

### **Abundancia poblacional del babo morichalero**

Las abundancias poblacionales registradas en este estudio (0,46 a 2,3 ind/km) fueron similares a las reportadas en otros estudios. En Brasil Campos y col. (1995) reportaron valores entre 2 y 8 ind/km en caños secundarios de baja profundidad, similares a los recorridos en este estudio. Sin embargo, señalaron que las mayores abundancias de babos morichaleros se registraron en condiciones de sequía, donde los individuos estaban agrupados. En Colombia Almonacid y col. (2007) reportaron abundancias similares a las de este estudio, que variaron entre 0,83 y 2,2 ind/km. Mientras que los registros reportados por Seijas (2007) para el río Cinaruco Estado Apure, fueron similares a los del presente estudio (0,23 a 2,00 ind/km). No obstante, si se toma en cuenta la disponibilidad de espacio en función del número de individuos/ha, la abundancia poblacional en los caños secundarios debería ser mucho mayor a las reportadas para ríos de gran caudal como el río Cinaruco.

Las abundancias poblacionales registradas en este estudio al sur del Estado Anzoátegui pueden ser utilizadas para realizar comparaciones futuras con investigaciones en zonas aledañas, que tengan diferentes grados en intervención antrópica. De esta manera como fue sugerido por Campos y Mourao (2006) la abundancia poblacional del babo morichalero podría ser utilizado como un bioindicador de las condiciones del hábitat de las cabeceras de ríos.



**Río Mapire:** En el río Mapire, cuya vegetación es bosque ribereño siempre verde con palmares, fue más difícil realizar los conteos de los babos. A pesar de esto, la abundancia poblacional registrada (2,3 ind/km) fue mayor que en los restantes ríos. Es probable que esta mayor abundancia sea consecuencia de la menor distancia recorrida en el río Mapire, en comparación con los otros ríos recorridos. Esta diferencia en el esfuerzo muestral puede haber dado como resultado una sobre estimación de la abundancia poblacional. Sin embargo, es probable que esta mayor abundancia pudiera estar asociada a la mayor productividad primaria de este tipo de comunidad vegetal. La palma moriche produce gran cantidad de energía aloctona que ingresa al subsistema acuático en forma de hojas, tallos y frutos (Gonzalez, 1987). Esta energía ingresa a la trama trófica, a través de los herbívoros y los detritívoros, la cual puede ser responsable de la abundancia de presas disponibles para un depredador tope como *P. palpebrosus*. o *C. crocodilus*. Además, los morichales pueden ofrecer una mayor disponibilidad de refugios naturales, alta turbidez del agua y, en ocasiones, de mayor profundidad, que favorecen el escape y resguardo de los individuos de menor tamaño ante potenciales depredadores. Es probable que bajo estas condiciones la tasa de mortalidad de juveniles y sub-adultos del babo morichalero sea menor. La presencia y abundancia de babos puede estar determinada por las condiciones del hábitat, la disponibilidad de alimento y las actividades humanas (Silveira, 1997).

**Río Negro:** La abundancia poblacional del babo morichalero registrada en río Negro fue tres veces más alta que en los ríos Canjilones y Claro. Es

probable que la mayor abundancia de estos babos en río Negro pudiera estar asociada a la baja abundancia de *Caiman crocodilus*, en comparación con las abundancias registradas en los otros dos ríos mencionados arriba. Sin embargo, sería necesario que se evaluaran las variaciones temporales de las abundancias poblacionales de ambas especies durante las épocas seca y lluviosa. Seijas (1986b, 1988 y 1996) reportó relaciones inversas entre las densidades de *Caiman crocodilus* y *Crocodilus acutus*, lo cual ha sido atribuido a interacciones negativas, tal como la depredación de juveniles y la competencia. La competencia suele ocurrir entre especies que comparten nichos similares. Varios autores han reseñado la alta competencia por espacio y recursos que se puede generar entre diferentes especies de crocodilidos que se solapan en sus nichos (Godshalk, 1980; Medem, 1981; Magnuson, 1990).

**Río Claro:** En este río se registró la menor abundancia poblacional de este estudio. Es probable que esta baja abundancia se deba a que este río, a diferencia de los otros ríos recorridos, no mantiene agua durante todo el año, secándose por completo durante la época de sequía. El patrón de cambio del caudal de agua de este río podría inducir la movilización de los babos morichaleros a ríos o lagunas que mantienen agua durante todo el año, como fue reportado para *Caiman crocodilus crocodilus* (Staton y Dixon, 1975, Gorzula y Paolillo 1984) y *Caiman crocodilus yacare* (Campos y col., 2006).

**Río Canjilones:** La abundancia poblacional de babo morichalero no varió entre las épocas seca y lluviosa en el río Canjilones. Sin embargo, la tasa de recaptura fue baja. Esto puede ser evidencia de un recambio en la población

debido a una alta movilidad de los individuos, entre el bosque ribereño y el curso del río o bien entre cursos de agua. En Colombia, Botero (2002) reportó una alta movilidad de *Paleosuchus trigonatus* entre el bosque ribereño y el curso de agua. En Venezuela Paulillo y Gorzula (1985) reportaron 3 individuos de *P. palpebrosus* (machos sub-adultos) alejados del río hasta una distancia de 4 km, lo cual es un indicativo de la capacidad de movilización de los individuos de esta especie entre cuerpos de agua.

La abundancia poblacional registrada para *Caiman crocodilus* en el río Canjilones varió entre las épocas del año, siendo mayor en la época seca que en la lluviosa. Esta reducción en el número de individuos en el río en la temporada lluviosa concuerda con lo reportado por otros autores (Staton y Dixon, 1975; Gorzula y Paolillo, 1984; Campos y col., 2006) quienes a través del monitoreo de individuos marcados, señalaron que durante época de sequía, *C. crocodilos* se moviliza de lagunas temporales a ríos y lagunas que mantienen agua durante todo el año, tal como los ríos Canjilones y Negro. Mientras que en la época lluviosa se dispersan a nuevas áreas inundadas, diluyendo la densidad poblacional.

### **Capturas y recapturas**

La información recopilada en este estudio no fue suficiente, ni cumplió con las premisas de modelos estadísticos para estimar la abundancia poblacional con métodos de captura, marcado y recaptura. Además, las condiciones del hábitat variaron entre ambos muestreos. Durante la época de lluvias el caudal y la turbidez del agua aumentaron, lo cual afectó la eficiencia

de avistamiento y captura de los animales. A pesar de esto se estimaron los tamaños poblacionales de cada río a través de un modelo simple de marcado y recaptura. El tamaño poblacional estimado en el río Canjilones (2,4 ind/km.) parece sobre estimar el tamaño de la población debido a que solo se recapturo un solo individuo. Por su parte en el río Negro se estimo un tamaño poblacional de 4,4 ind/km. in embargo estos valores deberán ser verificados con modelos de dobles y triples capturas para estimar con presición el tamaño de la población.

En la población de babos morichaleros del río Canjilones estaba presente un individuo (macho adulto) que fue recapturado tres veces. Además, se contó con tres registros previos a este estudio del mismo individuo. En un período de dos años este babo fue capturado aguas abajo y aguas arriba en un sector de 1,5 km de este río. Esto sugiere que una vez un babo macho establece un territorio, tiende a permanecen allí y defenderlo de otros machos que están en proceso de dispersión. La competencia por el espacio induce a los machos sin un territorio propio, a la búsqueda de nuevas áreas donde la competencia por el espacio sea menor. Begon y col. (1995) señalaron que una mayor densidad poblacional trae como consecuencia una mayor competencia por el espacio y que la dispersión de los individuos diluye la densidad y disminuye la competencia.

### **Estructura poblacional de tallas**

La estructura de tallas de toda la población tiende a estar compuesta por un alto porcentaje de babos morichaleros adultos. Es probable que esta mayor proporción de adultos en la población esté relacionada con una alta tasa de

mortalidad de los juveniles y sub-adultos, debido a una mayor presión de depredación por parte de depredadores potenciales como: babas comunes (*Caiman crocodilus*), anacondas (*Eurectes murinus*), tortuga matamata (*Chelus fimbriatus*), gaban huesito (*Mycteria americana*), garza real (*Ardea alba*), garza morena (*Ardea cocoi*) y el zorro cangrejero (*porción cancriorus*)

Los cocodrilianos tienen una curva de supervivencia tipo III la cual es característica de las especies que soportan una intensa mortalidad precoz (Krebs, 1985). Este tipo de especies tienden a tener una estrategia reproductiva tipo r, produciendo una elevada progenie, la cual soporta una elevada mortalidad en las primeras etapas de vida. Mientras que los individuos que alcanzan edades mayores tienen una mayor supervivencia (Hutchinson, 1978; Begon y col, 1995).

La presencia de una mayor proporción de individuos juveniles y sub-adultos de *P. palpebrosus* en río Negro puede estar relacionada con la baja abundancia de *Caimán crocodilus* registrada, en comparación con los otros ríos recorridos. Como consecuencia de esto, la presión de depredación sobre los juveniles de *P. palpebrosus* debería ser menor. Sin embargo, se debería hacer un mayor esfuerzo muestral en la época de sequía extrema (marzo – abril), cuando se espera que *C. crocodilus* se movilice desde las lagunas temporales a los ríos que mantienen agua durante todo el año (Gorzula y Paolillo, 1984; Staton y Dixon, 1975). Es probable que esta movilización de *C. crocodilus* produciría una mayor interacción entre ambas especies en río Negro.

White y Rivas (2003) sugirieron que las hembras de *Paleosuchus trigonatus* anidan en caños pequeños, de aproximadamente 2 m de ancho, donde se ha reportado una baja abundancia de adultos de otras especies de cocodrilidos, como *C. crocodilus*. Las hembras de *P. trigonatus* se movilizan de los cursos de agua principales, donde hay una mayor abundancia de individuos adultos de *P. trigonatus* y *C. crocodilus*, hacia los cursos de agua secundarios. Esto le confiere ventajas a su progenie, ya que disminuye la tasa de mortalidad de los juveniles por depredación y pueden encontrar mayor disponibilidad de refugios naturales, donde esconderse y pasar desapercibidos. Los neonatos recién salidos del cascaron, durante sus primeras etapas de vida permanecen en estos pequeños caños, dispersándose gradualmente hasta llegar a los cursos de agua principales (Magnusson y Lima, 1991). Es probable que esta conducta relacionada con la construcción de nidos en ríos secundarios de bajo caudal, también sea asumida por las hembras de las poblaciones de *Paleosuchus palpebrosus* en los ríos recorridos en este estudio. De manera que las hembras reproductivamente activas de *Paleosuchus palpebrosus* podrían estar anidando en pequeños caños secundarios. Por esta razón, si las hembras tienen preferencia por caños secundarios de menor caudal para anidar, es probable que los conteos realizados en este estudio, dieran como resultado una menor abundancia de individuos juveniles, sub-adultos y hembras reproductivas.

### **Agrupaciones de talla**

Durante los recorridos realizados en río Negro se capturaron dos grupos de tallas conformados por juveniles (grupo 1) y por juveniles y sub-adultos (grupo 2). Sin embargo, no se registró la presencia de hembras adultas en las

inmediaciones de los grupos, a excepción de una hembra de *P. palpebrosus* de 57 cm de longitud corporal avistada aguas arriba a una distancia de 130 metros del primer grupo. La ausencia de una hembra en las inmediaciones de los juveniles puede ser un indicativo que el cuidado maternal por parte de *P. palpebrosus* ocurre tan solo en las primeras semanas de vida. Estos registros concuerdan con lo reportado para *P. trigonatus*, cuyo cuidado maternal es menor a tres semanas, y como consecuencia soportan una alta tasa de mortalidad en sus primeras etapas de vida, en comparación con otras especies de cocodrílidos (White y Rivas, 2003).

Por otro lado, para el grupo de talla 2 se registró un aumento en la distancia promedio entre capturas sucesivas en un período de tres meses. Esto es un indicativo que la dispersión de los juveniles de *P. palpebrosus* a lo largo del río. Estos registros concuerdan con lo reportado para juveniles de *P. trigonatus*, los cuales se dispersan rápidamente en los cursos de agua, separándose gradualmente unos de otro y del lugar de nacimiento. (Magnusson y Lima, 1991; White y Rivas, 2003).

Los animales del grupo de talla 1 se capturaron a finales de octubre y debido a su longitud corporal y desviación estandar ( $LC=17,8 \pm 0,2$  cm), se clasificaron como juveniles en su primer mes de vida. Si el tiempo de anidación es de 4 meses, de acuerdo con Rueda-Almonacid y col. (2007), las hembras de *P. palpebrosus* deberían estar poniendo sus huevos entre los meses de mayo y junio (comienzo de la época de lluvia). Esto concordaría con lo reportado por Thorbjarnarson (1994), quien señaló que el ciclo reproductivo de la baba común,

de la misma Familia que el babo morichalero esta fuertemente correlacionado con el ciclo anual de las lluvias, poniendo sus huevos a comienzos de la época lluviosa.

### **Proporción de sexos**

La proporción de sexos de 1,5 machos por cada hembra registrada en este estudio es similar a la reportado por Magnusson (1985) y Villaca (2004) para otras poblaciones de *P. palpebrosus* en Brasil. Sin embargo, esta relación de sexos contrasta con la relación de 2 hembras por macho reportada por Campos y col. (1995) al suroeste de Brasil.

Al igual que lo reportado por Magnusson (1985), la proporción de sexos de los individuos menores a 50 cm de longitud corporal (LC) registrada en este estudio fue 1:1, mientras que los individuos mayores a 50 cm de LC estuvieron mayormente representados por machos. Es probable que el menor número de hembras reproductivas, con respecto a los machos (mayores a 40 cm de LC), reportadas en este estudio fuese el resultado de la movilización de las hembras hacia caños secundarios que utilizan como áreas de anidación, lo cual debería ocurrir entre los meses de mayo a junio. Sin embargo, es posible que estas hembras permanezcan en estos caños secundarios por mayor tiempo, cuidando de los nidos y posteriormente de los recién eclosionados. Este comportamiento de movilización hacia caños secundarios fue reportado por White y Rivas (2003) para *P. trigonatus*, y sugirieron que podría conferir valor adaptativo a los individuos, al disminuir la tasa de mortalidad de los juveniles en estos caños secundarios.



### **Arreglo espacial**

El arreglo espacial de los babos morichaleros registrado en río Negro sugiere que se distribuyen de manera uniforme. Este tipo de distribución es poco común y se caracteriza por presentar una relación negativa o de repulsión entre los individuos (Rabinovich, 1980). Biológicamente, se interpreta como territorialidad, donde los machos de mayor tamaño establecen su territorio en sectores de los cauces de los ríos, los cuales son patrullados, generando así enfrentamiento entre machos cuando alguno de ellos traspasa las fronteras. Aquellos individuos que dispongan de un territorio tendrán mayor éxito reproductivo que aquellos individuos que no dispongan de uno; de hecho, los individuos que no disponen de territorio a menudo no contribuyen a las generaciones venideras. (Begon y col., 1995).

Los machos adultos capturados presentaron heridas, escamas caídas, mutilaciones de dedos, patas y cola, lo cual sugiere enfrentamientos entre machos por el establecimiento de un territorio o por su defensa y potenciales intentos de depredación por la baba común. Las hembras adultas en contraste no presentaron señales de lucha, lo cual podría ser un indicativo de una mayor tolerancia entre hembras.

La disposición espacial de los babos morichaleros registrada en los ríos Canjilones y Claro, sugiere que los individuos se distribuyen de manera aleatoria, mientras que en río Negro la disposición fue uniforme. Es posible que estas diferencias estén asociadas a la abundancia y disponibilidad de espacio en los ríos. En los ríos Canjilones y Claro se registraron menores abundancias poblacionales y una mayor distancia promedio entre individuos, lo cual puede

ser un indicativo de una mayor disponibilidad de espacio en el lecho de cada río. Mientras que en río Negro se registró una mayor abundancia poblacional y una menor disponibilidad de espacio en el lecho del río. De manera que es probable que en los ríos Canjilones y Claro los babos morichaleros mantengan una menor interacción con sus vecinos y una menor competencia por el espacio para establecer un territorio. Esto pudo haber ocasionado que el arreglo espacial de los individuos fuese aleatorio. Por su parte, los babos morichaleros en río Negro presentaron una menor distancia promedio entre individuos, lo cual puede sugerir una limitación espacial, que ocasione mayores interacciones entre adultos en búsqueda de establecer un territorio. Estas interacciones podrían ser responsables del arreglo espacial uniforme de la población, donde el grado de interacciones negativas entre individuos debería ser alto.

En río Negro se registró la presencia de un individuo (macho sub-adulto de 37,4 cm LC) en un sector ubicado a una distancia de 200 m fuera del cuerpo de agua. Este comportamiento de movilización fuera del cuerpo de agua ha sido reportado principalmente para machos sexualmente maduros. Cuando estos no encuentran espacio disponible para establecer un territorio, deberían moverse hacia otros cuerpos de agua. Paolillo y Gorzula (1985) reportaron la presencia de cuatro individuos de *P. palpebrosus*, alejados hasta 4 km del curso de agua más cercano, principalmente machos adultos jóvenes.

La talla corporal de los machos de *P. palpebrosus*, como en otros cocodrilidos, es mayor que la de las hembras. El crecimiento corporal de esta especie difiere entre sexos, alcanzando las hembras una talla entre los 50 y 60

cm de LC, mientras que los machos pueden llegar a alcanzar entre 60 y 70 cm de LC. Este dimorfismo sexual en la talla corporal entre sexos parece ser el producto del proceso evolutivo, lo cual confiere una ventaja adaptativa a los machos con mayor tamaño. Magnusson y Lima (1991) señalaron que los machos adultos de *P. palpebrosus* muestran una fuerte territorialidad. Así que, aquellos machos de mayor tamaño tendrán una ventaja para establecer y defender mejores territorios, con una mayor disponibilidad de recursos y por lo tanto mayor probabilidad de aparearse con las hembras.

#### **Arreglo espacial de *P. palpebrosus* y *C. crocodilus***

Varios autores han señalado la alta competencia que se genera entre especies de crocódilidos que comparten el mismo hábitat y sugieren que las especies de menor tamaño como *P. palpebrosus* y *P. trigonatus* son desplazadas de lagunas principales a caños secundarios (Godshalk, 1980; Medem, 1981; Magnusson, 1990).

Mediante el análisis de presencia/ausencia de estas especies, a lo largo de los ríos recorridos, se registró una asociación negativa entre *C. crocodilus* y *P. palpebrosus*, lo cual sugiere una segregación en su arreglo espacial. Estos resultados concuerdan con lo propuesto por Godshalk (1980), quien señaló que *C. crocodilus* es la especie dominante debido a que alcanza una mayor longitud total. Además, Krebs (1985) indicó que una especie dominante puede limitar la distribución de una especie recesiva, la cual evita la competencia mediante la selección de una porción diferente del hábitat.

## Conclusiones

1. La aplicación de conteos nocturnos a pie a través de ríos no navegables con vegetación de bosques ribereños siempre verdes, es económica, factible y permite registrar información sobre tallas, pesos corporales, sexo y condición reproductiva de los babos morichaleros, debido a la alta eficiencia de captura de los individuos en este tipo de hábitat.
2. Las abundancias poblacionales registradas en este estudio para *Paleosuchus palpebrosus* fueron similares a las reportadas por Gorzula y Paolillo (1986) en Venezuela, Campos y col. (1995) en Brasil y Rueda-Almonacid y col. (2007) en Colombia.
3. La abundancia poblacional de *Paleosuchus palpebrosus* fue menor que la de *Caiman crocodilus* en los Ríos Canjilones y Claro, lo cual puede ser evidencia de la dominancia del aligatórino de mayor talla corporal. Sin embargo, en Río Negro se registró una mayor abundancia de *Paleosuchus palpebrosus* que de *Caiman crocodilus*.
4. La estructura de tallas corporales (juveniles, sub-adultos y adultos) de la población estuvo compuesta mayormente por individuos adultos y la proporción de sexos registrada fue 1,5 machos por cada hembra.
5. El arreglo espacial de *Paleosuchus palpebrosus* fue uniforme en los ríos donde se registro una menor disponibilidad de espacio entre individuos, mientras que los arreglos espaciales fueron aleatorios en aquellos ríos con mayor disponibilidad espacial a lo largo del lecho del río.

6. *Paleosuchus palpebrosus* y *Caiman crocodilus* estuvieron asociados negativamente en su distribución espacial, lo cual sugiere una segregación espacial por interacciones de competencia y depredación.

## Recomendaciones

1. Los investigadores de la Estación Biológica PDVSA-PETROCEDENO así como los investigadores en el Área de Ecología, Conservación y Manejo de Fauna Silvestre de las Universidades Nacionales y las Experimentales establecidas en los llanos orientales deberán realizar mayores esfuerzos muestrales a corto y mediano plazo en los Ríos Canjilones y Negro, donde se marcaron un mayor número de animales para conocer las variaciones temporales de las poblaciones estudiadas.
2. Se deberán marcar con radio transmisores hembras reproductivamente activas para monitorear sus patrones de movimientos durante el período reproductivo y así conocer su biología reproductiva. Además, se deberán realizar muestreos en las márgenes boscosas de los Ríos Negro y Canjilones para localizar nidos que permitan registrar información sobre número de huevos por nidada y condiciones físicas de los mismos.
3. La Gerencia de Ambiente de Petróleos de Venezuela (PDVSA) deberá estimular a las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para que realicen investigaciones de campo que permitan comparar a corto y mediano plazo la ecología de las poblaciones de Babos Morichaleros presentes en el Bloque de Producción PDVSA-PETROCEDENO con la de otras áreas aledañas afectadas con diferentes grados de perturbación y así determinar si esta especie puede ser considerada como un bioindicador de perturbaciones antrópicas.

## Bibliografía

- Allsteadt, J., Lang, J. 1995. Sexual dimorphism in the genital morphology of young american alligators *Alligator mississippiensis*. *Herpetologica* **51** (3): 314 - 325.
- Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del caimán de anteojos o baba en los llanos de Apure. *Doñana Acta Vertebrados* **10** (3): 1-36.
- Aymard, G., González, V. 2007. Consideraciones generales sobre la composición florística y diversidad de los bosques de los llanos venezolanos. Pags 59 - 71. en Duno De Stefano, G., Aymard, G., Huber, O. Catálogo anotado e ilustrado de la flora vascular de los llanos de Venezuela. Editorial FUDENA-Fundación Empresas Polar - FIBV. Primera edición, Caracas, Venezuela.
- Begon, M., Harper, J., Townsend, C. 1995. Ecología. individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega, S. A., Primera Edición, Barcelona, España.
- Britton, A. 1995-2002. Crocodilian species list. *Paleosuchus palpebrosus*. [http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/csp\\_ppal.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/csp_ppal.htm)
- Botero, R. 2002. Algunos aspectos de la ecología poblacional de *Paleosuchus trigonatus* (Crocodylia: Alligatoridae) en la Estación Biológica Caparu, Vaupés - Colombia. Tesis de Licenciatura. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Brazaitis, P. 1968. The determination of sex in living crocodilians *Herpetologica* **4**: 54-58.

- Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodiles. *Zoologica* **58**: 59-101.
- Campos, Z., Coutinho, M., Abercrombie, C. 1995. Size structure and sex ratio of dwarf caiman in the Serra Amolar, Pantanal, Brazil. *Herpetological Journal* **5**: 321-322.
- Campos, Z., Coutinho, M., Abercrombie, C. 2004. Ecología e status de conservacao do jacaré-paguá nas montanhas do Amolar, Pantanal Sul. *Comunicado Técnico* **31**: 1 - 4
- Campos, Z., Mourao, G. 2006. Estado de conservacao dos habitats do Jacaré-paguá no entorno do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal. *Comunicado Técnico* **55**: 1 - 3.
- Campos, Z., Coutinho, M., Mourao, G., Bayliss, P., Magnusson, W. 2006. Long distance movements by *Caiman crocodilus yacare*: implications for management of the species in the Brazilian Pantanal. *Herpetological Journal* **27**: 127-132.
- Campos, Z., Zucco, C., Batista, G. 2007. Registro de ocorrencia de jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*), na RPPN Engenheiro eliezer batista, Pantanal, Brazil. *Comunicado Técnico* **60**: 1 - 4.
- Caughley, G. 1977. Análisis of vertebrate populations. Jhon Wiley y Sons. New York, Estados Unidos de América.
- Cordero y col., 1986. Guías de practicas del laboratorio de Ecología II, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas Venezuela.



- Cordero, G., Boher, S., Guerrero, R., Moncada, J. y Ramírez, D. 2007. Caracterización de la fauna silvestre. Págs. 248-284. en Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central. Evaluación sistémica de las condiciones socio-económicas en un área de producción del Distrito San Tomé, División Oriente, Informe final presentado a Petróleos de Venezuela, S. A. (PDVSA). Caracas, Venezuela.
- Cordero, G., Boher, S., Guerrero, R., Cañizales, I., Farid, A., Leis, M., Tamayo, E., Moncada, J. y Ramírez, D. 2008. Caracterización de Fauna Terrestre en el Área Junín de la Faja Petrolera del Orinoco. Págs. 414-515. En Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central. Evaluación Sistémica de las Condiciones Socio-Ambientales en el Área Junín de la Faja Petrolífera del Orinoco, a Escala 1:100.000. Informe Final presentado a Petróleos de Venezuela, S. A. (PDVSA). Caracas, Venezuela.
- Chabreck, R. H. 1963. Methods of capturing, marking and sexing alligators. Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners **17**: 47-50.
- Chabreck, R. H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator population in Louisiana. Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners **20**: 105-112.

- Donoso-Barros, R. 1966. Contribución al conocimiento de los cocodrilos de Venezuela. *Phisis* **26 (71)**: 15-32.
- Duno De Stefano, R. y Huber, O. 2007. Clima. Pags 43 - 46 en: Duno De Stefano, G., Aymard, G., Huber, O. Catálogo anotado e ilustrado de la flora vascular de los llanos de Venezuela. Editorial FUDENA-Fundación Empresas Polar - FIBV, Primera edición, Caracas, Venezuela.
- ESRI Map Book, 2004. The lenguaje of geography. Primera Edición, Editor Nancy Sabapington, Estados Unidos de América.
- Fernández, A. 2007. Los morichales de los llanos Venezolanos. Pags 91 - 98. en Duno De Stefano, G., Aymard, G., Huber, O en Catálogo anotado e ilustrado de la flora vascular de los llanos de Venezuela. Editorial FUDENA-Fundación Empresas Polar - FIBV, Primera edición, Caracas, Venezuela.
- Garmin, 1999 - 2009. Map Source garmin Ltd. Oritis subsidiarles.
- Godshalk, R. 1982. The habitat and distribution of *Paleosuchus* in Venezuela. Pags 31-38 en Crocodiles, IUCN Publ. (N.S). Proceeding of the 5<sup>th</sup> working meeting of the crocodile specialist group of species. IUCN, 556 Gland, Swizerland.
- González, V. 1987. Los morichales de los llanos orientales, un enfoque ecológico. Primera Edición, Ediciones Corpoven, Caracas, Venezuela.
- Gorzula, S., Paolillo O, A. 1984. La ecología y el estado actual de los aligatoridos de la Guayana Venezolana. Pags: 37-54 en Crocodiles,

IUCN Publ. (N.S). Proceedings of the 7<sup>th</sup> working meeting of the crocodile specialist group of the species. IUCN, 556 Gland, Swizerland.

- Gorzula, S., Señaris, J. 1998. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan Guayana. I. A. data base. Scientia Guaianae Ediciones Tamandúa, Caracas, Venezuela.
- Hutchinson, E. 1978. An introduction to population ecology. Editorial Yale University Press, Primera Edición, Londres, Inglaterra.
- Krebs, C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Editorial Harla, S. A de C. V., Primera Edición, Nueva York, Estados Unidos de América.
- Magnusson, W. 1982. Techniques of surveying for crocodilians. Dept. Peixe-bol. Instituto Nacinal de Pesqueria da Amazonia. *Brasil*. **2**: 389-398.
- Magnusson, W. 1985. Habitat selection, parasites and iunjuries of amazonian crocodilians. *Amazonia* **2**: 193-204
- Magnusson, W. 1990. Paleosuchus. Pags. 101- 109 en Crocodiles. Ther ecology management and consevation. A special publication of the crocodile specielist group. IUCN. Gland, Swizerland.
- Magnusson, W., Lima, A 1991. The ecology of a cryptic predator, *Paleosuchus trigonatus*, in a tropical rainforest. *Journal of Herpetology* **25**: 41- 48.

- Magnusson, W. 1992a. *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier) Cuvier's Dwarf caiman. *Catalogue of American Anophibians and Reptiles* **554**: 1-2.
- Magnusson, W. 1992b. *Paleosuchus gray* Dwarf caiman. *Catalogue of American Anophibians and Reptiles* **553**: 1-2.
- Medem, F. 1953. Contribución a la taxonomía y distribución de *Paleosuchus palpebrosus* en Colombia. *Revista Colombiana de Antropología* **1 (1)**: 409 - 419.
- Medem, F. 1976. Recomendaciones respecto al conteo del escamado y tomar las dimensiones de nido, huevos y ejemplares de los Crocodylia y Testudines. *Lozania* **20**: 1-6.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. 1. Los Crocodylia de Colombia. Editorial Conciencias, Primera edición, Bogota, Colombia.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América 2. Editorial Colciencias, Primera Edición, Bogotá, Colombia.
- Montes, G. 2004. Estudio de protección y manejo de fauna silvestre del Bloque de producción de SINCOR, Estado Anzoátegui. Mapa de Hábitat de Fauna Silvestre. Escala Gráfica, 1:50.000. PDVSA, Venezuela.
- Ojasti, J. 1987. Fauna del sur del estado Anzoátegui. Editorial Corcoven, Primera Edición, Caracas, Venezuela.
- Pacheco, L. 1996. Effects of environmental variables on black caiman counts in Bolivia. *Bulletin of Wildlife Society* **24 (1)**: 44-49.

- Paulillo, A., Gorzula, S. 1985. *Paleosuchus palpebrosus* (Dwarf caiman) migration. *Herpetological Review* **16**(1): 27.
- PDVSA y el ambiente. 2005. Programa de educación petrolera. Pags: 17. Caracas Venezuela.
- Pielou, E. 1969. An introduction to mathematical ecology. Editorial John Wiley, New York, Primera Edición, Ontario, Estados Unidos de América.
- Poole, R. 1974. An introduction to quantitative ecology. Editorial Mcgraw-Hill Book Company, Primera Edición, Illinois, Estados Unidos de América.
- Rabinovich, 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Editorial Continental, S. A., Mexico, Primera Edición, Caracas, Venezuela.
- Ríus, F., Barón, F. 2004. Bioestadística: métodos y aplicaciones. Editorial universitaria, Malaga, España.
- Rodríguez, J., Rojas-Suárez, F. 2008. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Editorial Provita Fundación Polar, Tercera Edición, Caracas, Venezuela.
- Rueda-Almonacid, J., Carr, J., Mittermeier, R., Rodríguez, J., Mast, R., Vogt, R., Rhodin, A., y colaboradores. 2007. Las tortugas y los cocodrilos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional. Serie de Guías Tropicales de Campo. Editorial Conservación Internacional, Primera Edición, Bogota, Colombia.

- Seijas, A. E. 1986a. Estimación poblacional de babas (*Caiman crocodrilus*) en los llanos de Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical* **1**: 24-30.
- Seijas, A. E. 1986b. Situación actual de la poblaciones de babas y babillas (*Caiman crocodilus*) en la región norte costera de Venezuela. Servicio Nacional de Fauna Silvestre, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables -MARNR-. Aragua, Venezuela.
- Seijas, A. E. 1988. Habitat use by the American crocodile and the spectacled caiman coexisting along the Venezueln coastal region. Tesis de Maestría School of Forest Resources and Conservation. University of Florida. Gainesville, Estados Unidos de América.
- Seijas, A. E. 1996. Coexistencia de babas y caimanes en la región costera venezolana. Pags: 217-253 en J. E. Pefaur (ed.) Herpetología Neotropical. Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico. Universidad de Los Andes, Merida.
- Seijas, A. E. 2007. Características distintivas y estado del conocimiento de las especies del género *Paleosuchus* en Venezuela. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* **166**: 27-44.
- Siegel, S. 1976. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas, quinta edición, Ciudad de México, México.
- Silveira, R., Magnusson, W., Campos, Z. 1997. Monitoring the distribution, abundance and breeding areas of *Caiman crocodilus*

*crocodilus* and *Melanosuchus niger* in the Anavilhanas archipelago central amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology* **31**: 514 – 520.

- Staton, M., Dixon, J. 1975. Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus crocodilus* from the Venezuelan llanos. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* **35**: 237-265.
- Statsoft, Inc 2004. Statistica. Data Analysis software system, version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Thorbjarnarson, J. 1994. Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuela llanos. *Copeia* **4**: 907-919
- Thorbjarnarson, J. 1996. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. *Herpetologica* **52 (1)**: 8-24
- Villaca, A, M. 2004. Uso de hábitat por *Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus* no reservatório da UHE de Lajeado, Tocantins. Tesis de licenciatura. Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo, Brasil.
- White, J., Rivas, J. 2003. *Paleosuchus trigonatus*. Neonate time budget. *Herpetological Review*. **34 (2)**: 141
- Wiley, D. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de la ciencia de la salud. Editorial Limusa, S. A, cuarta edición, Mexico.
- Woodward, A., Marion, W. 1978. An evaluation of factors affecting night-light counts of alligators. Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners **32**: 291-302.

- Ziegler, T., Olbort, S. 2007. Genital structures and sex identification in crocodiles. AG zoologischer Garten Koln, Riehler Strabe 173, D-50735 Koln, Germany.

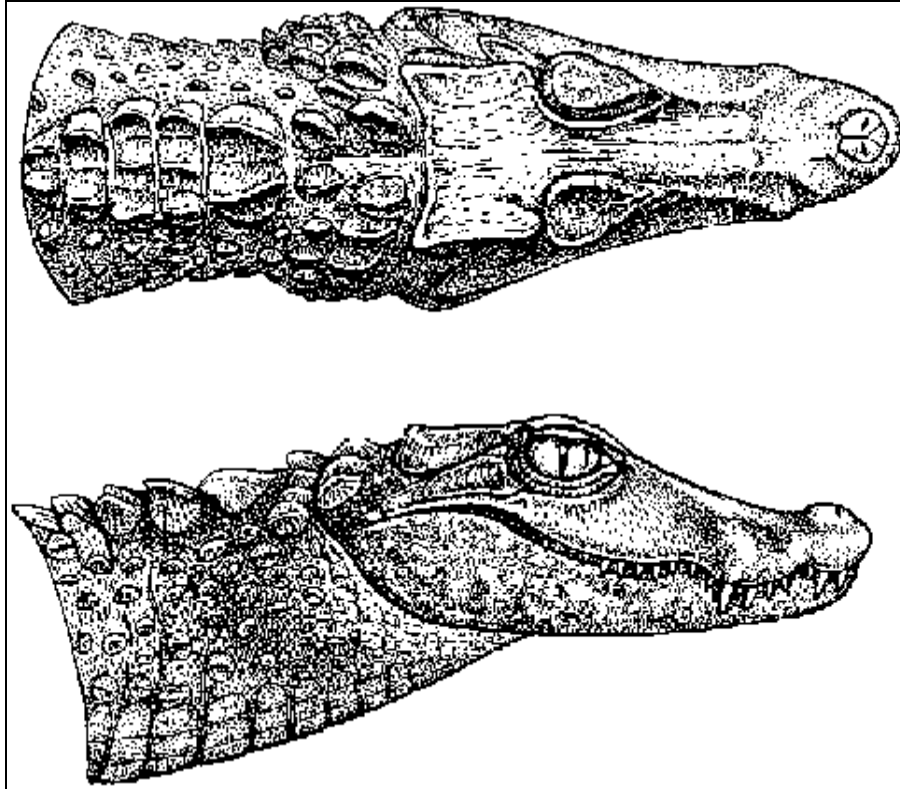
Consultas en línea:

[http://es.geocities.com/reptiles\\_ava/especies.htm](http://es.geocities.com/reptiles_ava/especies.htm) [Consultado: 10 de marzo de 2009].



**Apéndices:**

**Apéndice 1:** Esquema de cuello y cabeza de *Paleosuchus palpebrosus*. Vista dorsal y lateral.



Obtenido de [http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/csp\\_ppal.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/csp_ppal.htm)

**Apéndice 2:** Tablas de contingencia presencia/ausencia entre *Caiman crocodilus* y *Paleosuchus palpebrosus* en cada uno de los ríos recorridos.

Canjilones

| <i>C. crocodilus /P. palpebrosus</i> | Presencia | Ausencia | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|-------|
| Presencia                            | 6         | 38       | 44    |
| Ausencia                             | 8         | 28       | 36    |
| Total                                | 14        | 66       | 80    |

Negro

| <i>C. crocodilus /P. palpebrosus</i> | Presencia | Ausencia | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|-------|
| Presencia                            | 2         | 7        | 9     |
| Ausencia                             | 29        | 38       | 67    |
| Total                                | 31        | 45       | 76    |

Claro

| <i>C. crocodilus /P. palpebrosus</i> | Presencia | Ausencia | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|-------|
| Presencia                            | 1         | 7        | 8     |
| Ausencia                             | 5         | 7        | 12    |
| Total                                | 6         | 14       | 20    |

Mapire

| <i>C. crocodilus /P. palpebrosus</i> | Presencia | Ausencia | Total |
|--------------------------------------|-----------|----------|-------|
| Presencia                            | 0         | 0        | 0     |
| Ausencia                             | 5         | 3        | 8     |
| Total                                | 5         | 3        | 8     |

**Apéndice 3:** Valores chi<sup>2</sup> obtenidos a partir de la tablas de contingencia de asociación entre *P. palpebrosus* y *C. crocodilus*.

| Ríos       | Valor Chi | p     |
|------------|-----------|-------|
| Canjilones | 1,011     | 0,315 |
| Negro      | 1,463     | 0,227 |
| Claro      | 1,944     | 0,163 |
| Todos      | 9,224     | 0,002 |

**Apéndice 4:** Tabla de contingencia entre las 3 clases de talla y los ríos recorridos.

Residuales estandarizados

|             | Canjilones | Negro | Claro | Mapire |
|-------------|------------|-------|-------|--------|
| Juveniles   | -0,95      | 1,05  | -0,62 | -0,57  |
| Sub-adultos | -0,89      | 0,79  | -0,78 | 0,17   |
| Adultos     | 1,01       | -0,97 | 0,81  | 0,05   |

**Apéndice 5:** Tabla de contingencia entre 2 clases de talla y los ríos recorridos.

Residuales estandarizados

|                      | Canjilones | Negro | Claro | Mapire |
|----------------------|------------|-------|-------|--------|
| Neonatos y juveniles | -1,21      | 1,16  | -0,97 | -0,07  |
| Adultos              | 1,02       | -0,98 | 0,83  | 0,06   |

**Apéndice 6:** Ajuste de los valores observados y esperados de número de sub-áreas en cada agrupación de individuos (Modelo de Poisson).

| # individuos | # de Sub-áreas<br>observadas | # de Sub-áreas<br>esperadas |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|
| 0            | 13                           | 10,3                        |
| 1            | 13                           | 14,5                        |
| 2            | 12                           | 10,1                        |
| 3            | 1                            | 4,7                         |
| 4            | 0                            | 1,6                         |
| 5            | 1                            | 0,5                         |
| 6            | 1                            | 0,1                         |
| 7            | 0                            | 0,02                        |
| 8            | 1                            | 0,004                       |

**Apéndice 7:** Comparación de proporciones de sexos en las diferentes localidades.

| Ríos       | Hembras | Machos | Total | p     |
|------------|---------|--------|-------|-------|
| Canjilones | 0,3     | 0,7    | 10    | 0,01  |
| Negro      | 0,42    | 0,58   | 31    | 0,27  |
| Claro      | 0,17    | 0,83   | 6     | 0,001 |
| Todos      | 0,36    | 0,64   | 47    | 0,08  |

**Apéndice 8:** Análisis de varianza para las medidas del hábitat: Ancho de río, Velocidad de la corriente, profundidad del río, altura del dosel, densidad de cobertura del dosel y porcentaje de hojarasca.

**1. Ancho de río - Localidad**

| Tests of Homogeneity of Variances (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Effect: "Localidad" |                  |              |                      |    |          |
|---|------------------|--------------|----------------------|----|----------|
|   | Hartley<br>F-max | Cochran<br>C | Bartlett<br>Chi-Sqr. | df | p        |
| Ancho rio   | 12661.64         | 0.534202     | 32.64102             | 3  | 0.000000 |

| Univariate Tests of Significance for Ancho rio (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition |         |                     |         |          |          |
|--|---------|---------------------|---------|----------|----------|
| Effect   | SS      | Degr. of<br>Freedom | MS      | F        | p        |
| Intercept  | 3725473 | 1                   | 3725473 | 97.59660 | 0.000000 |
| Localidad  | 1279382 | 3                   | 426461  | 11.17203 | 0.000009 |
| Error  | 1984952 | 52                  | 38172   |          |          |

| LSD test; variable Ancho rio (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Probabilities for Post Hoc Tests<br>Error: Between MS = 38172., df = 52.000 |           |          |          |          |          |
|--|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Cell No.   | Localidad | {1}      | {2}      | {3}      | {4}      |
|  |           | 431.25   | 537.78   | 416.67   | 4.4000   |
| 1  | 1         |          | 0.167907 | 0.890608 | 0.000344 |
| 2  | 2         | 0.167907 |          | 0.164918 | 0.000001 |
| 3  | 3         | 0.890608 | 0.164918 |          | 0.001009 |
| 4  | 4         | 0.000344 | 0.000001 | 0.001009 |          |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks.

Independent (grouping) variable: Localidad H (3, N= 56) = 16,17796 p= ,0010

| Depend:      | Valid | Sum of |
|--------------|-------|--------|
| Ancho de río | N     | Ranks  |
| 1            | 8     | 193,5  |
| 2            | 37    | 1243,5 |
| 3            | 6     | 139    |
| 4            | 5     | 20     |

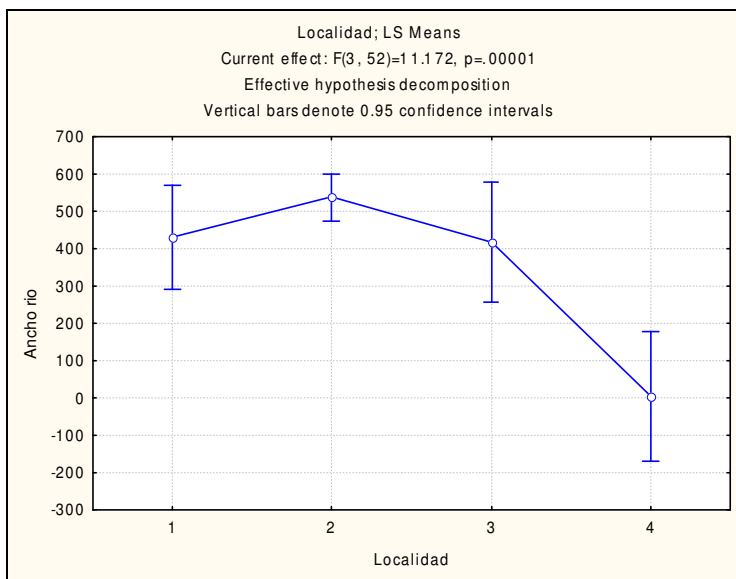
1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire

Multiple comparisons p values (2-tailed); Ancho río.

Independent (grouping) variable: Localidad H (3, N= 56) = 16,17796 p= ,0010

| Depend<br>Ancho de río | R: 24,118 | R: 33,608 | R:23,167 | R:4      |
|------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| 1                      |           | 0,830971  | 1        | 0,179496 |
| 2                      | 0,830971  |           | 0,874578 | 0,000834 |
| 3                      | 1         | 0,874578  |          | 0,31373  |
| 4                      | 0,179496  | 0,000834  | 0,31373  |          |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire



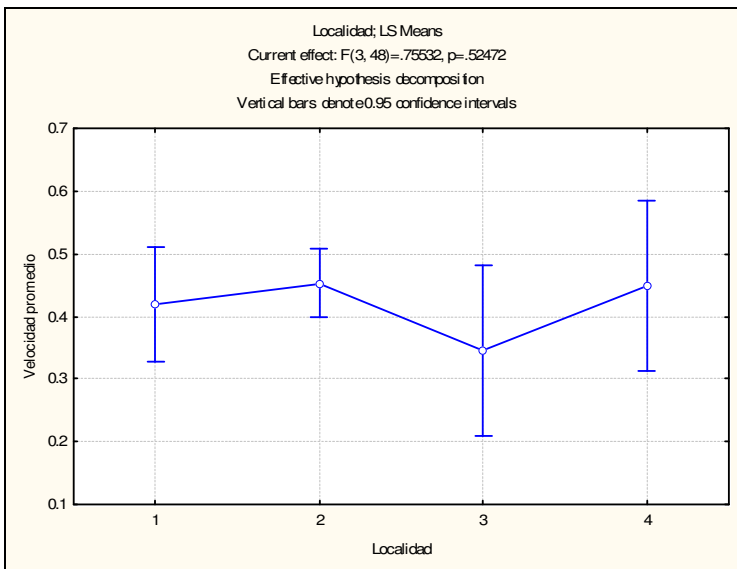
## 2. Velocidad de la corriente - Localidad

| Tests of Homogeneity of Variances (Cambios diama datos 1.1<br>Effect: "Localidad") |                  |              |                      |    |          |
|--|------------------|--------------|----------------------|----|----------|
|  | Hartley<br>F-max | Cochran<br>C | Bartlett<br>Chi-Sqr. | df | p        |
| Velocidad promedio   | 18.43135         | 0.783940     | 17.59365             | 3  | 0.000533 |

| Univariate Tests of Significance for Velocidad promedio (Cambios diama dat<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition |          |                     |          |          |          |
|---|----------|---------------------|----------|----------|----------|
| Effect  | SS       | Degr. of<br>Freedom | MS       | F        | p        |
| Intercept   | 5.296466 | 1                   | 5.296466 | 231.3229 | 0.000000 |
| Localidad   | 0.051882 | 3                   | 0.017294 | 0.7553   | 0.524722 |
| Error   | 1.099028 | 48                  | 0.022896 |          |          |

| Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Velocidad promedio (Cambios diama da<br>Independent (grouping) variable: Localidad<br>Kruskal-Wallis test: H ( 3, N= 52) =4.368050 p =.2244 |      |            |                 |
|--|------|------------|-----------------|
| Depend.:<br>Velocidad promedio   | Code | Valid<br>N | Sum of<br>Ranks |
| 1  | 1    | 11         | 266.0000        |
| 2  | 2    | 31         | 915.5000        |
| 3  | 3    | 5          | 76.5000         |
| 4  | 4    | 5          | 120.0000        |

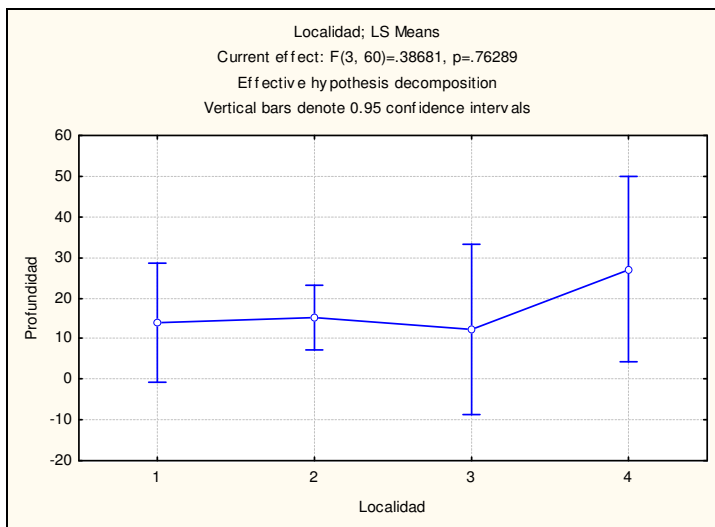
1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire



### 3. Profundidad - Localidad

| Tests of Homogeneity of Variances (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1<br>Effect: "Localidad") |                  |              |                      |    |          |
|---|------------------|--------------|----------------------|----|----------|
|   | Hartley<br>F-max | Cochran<br>C | Bartlett<br>Chi-Sqr. | df | p        |
| Profundidad   | 32.91032         | 0.738518     | 30.26132             | 3  | 0.000001 |

| Univariate Tests of Significance for Profundidad (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition) |          |                     |          |          |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|----------|
| Effect   | SS       | Degr. of<br>Freedom | MS       | F        | p        |
| Intercept  | 9895.93  | 1                   | 9895.932 | 15.24441 | 0.000242 |
| Localidad  | 753.29   | 3                   | 251.096  | 0.38681  | 0.762892 |
| Error  | 38949.10 | 60                  | 649.152  |          |          |



| Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Profundidad (Cambios diama datos 1.1.1.11<br>Independent (grouping) variable: Localidad<br>Kruskal-Wallis test: H ( 3, N= 64) =9.059436 p =.0285 |      |            |                 |
|---|------|------------|-----------------|
| Depend.:<br>Profundidad   | Code | Valid<br>N | Sum of<br>Ranks |
| 1   | 1    | 12         | 454.000         |
| 2   | 2    | 41         | 1158.500        |
| 3   | 3    | 6          | 204.500         |
| 4   | 4    | 5          | 263.000         |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire

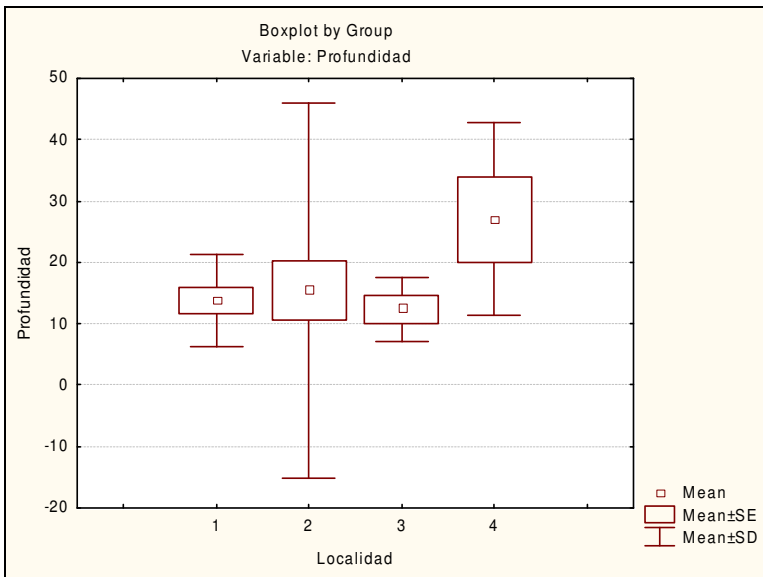


|   |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Multiple Comparisons p values (2-tailed); Profundidad (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Independent (grouping) variable: Localidad<br>Kruskal-Wallis test: H ( 3, N= 64) =9.059436 p =.0285 |          |          |          |          |
| Depend.:  | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Profundidad   | R:37.833 | R:28.256 | R:34.083 | R:52.600 |
| 1   |          | 0.702386 | 1.000000 | 0.817392 |
| 2   | 0.702386 |          | 1.000000 | 0.034665 |
| 3   | 1.000000 | 1.000000 |          | 0.603080 |
| 4   | 0.817392 | 0.034665 | 0.603080 |          |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire

|  |           |          |          |          |          |
|--|-----------|----------|----------|----------|----------|
| LSD test; variable Profundidad (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Probabilities for Post Hoc Tests<br>Error: Between MS = 649.15, df = 60.000 |           |          |          |          |          |
| Cell No.   | Localidad | {1}      | {2}      | {3}      | {4}      |
|  |           | 13.833   | 15.350   | 12.333   | 27.000   |
| 1  | 1         |          | 0.856690 | 0.906662 | 0.335519 |
| 2  | 2         | 0.856690 |          | 0.787415 | 0.338282 |
| 3  | 3         | 0.906662 | 0.787415 |          | 0.345594 |
| 4  | 4         | 0.335519 | 0.338282 | 0.345594 |          |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire



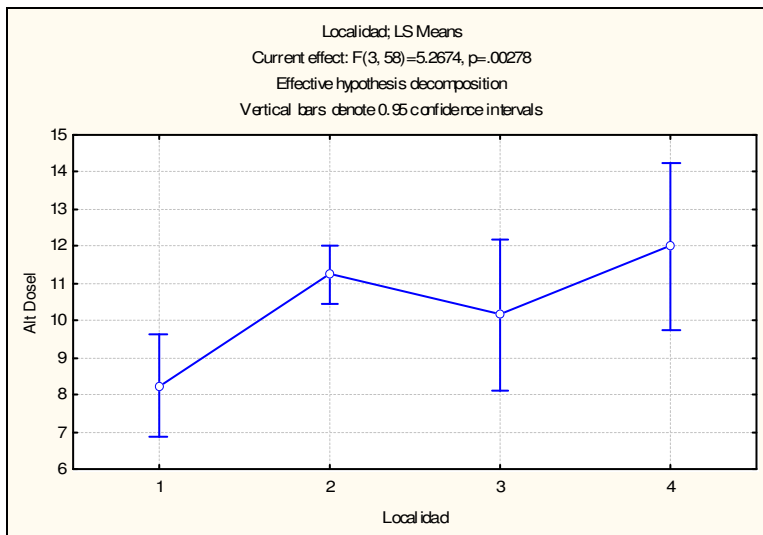
#### 4. Altura del dosel - Localidad

| Tests of Homogeneity of Variances (Cambios diama d<br>Effect: "Localidad") |                  |              |                      |    |          |
|--|------------------|--------------|----------------------|----|----------|
|  | Hartley<br>F-max | Cochran<br>C | Bartlett<br>Chi-Sqr. | df | p        |
| Alt Dosel  | 1.854240         | 0.344589     | 1.014182             | 3  | 0.797820 |

| Univariate Tests of Significance for Alt Dosel (Cambios diama datos 1.1.1.<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition) |          |                     |          |          |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|----------|
| Effect   | SS       | Degr. of<br>Freedom | MS       | F        | p        |
| Intercept  | 3692.263 | 1                   | 3692.263 | 594.9443 | 0.000000 |
| Localidad  | 98.069   | 3                   | 32.690   | 5.2674   | 0.002783 |
| Error  | 359.952  | 58                  | 6.206    |          |          |

| LSD test; variable Alt Dosel (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Probabilities for Post Hoc Tests<br>Error: Between MS = 6.2061, df = 58.000 |           |               |               |               |               |
|--|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Cell No.   | Localidad | {1}<br>8.2500 | {2}<br>11.237 | {3}<br>10.167 | {4}<br>12.000 |
| 1  | 1         |               | 0.000435      | 0.124468      | 0.005871      |
| 2  | 2         | 0.000435      |               | 0.332192      | 0.522149      |
| 3  | 3         | 0.124468      | 0.332192      |               | 0.229161      |
| 4  | 4         | 0.005871      | 0.522149      | 0.229161      |               |

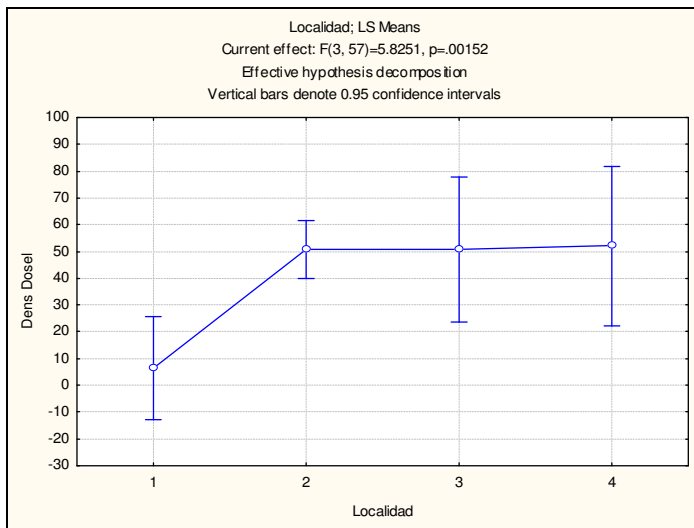
1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire



## 5. Densidad de cobertura del dosel - Localidad

|            |   |              |                      |    |          |
|------------|---|--------------|----------------------|----|----------|
|            | Tests of Homogeneity of Variances (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Effect: "Localidad" |              |                      |    |          |
|            | Hartley<br>F-max  | Cochran<br>C | Bartlett<br>Chi-Sqr. | df | p        |
| Dens Dosel | 3.248034  | 0.342238     | 4.533125             | 3  | 0.209355 |

|           |   |                     |          |          |          |
|-----------|---|---------------------|----------|----------|----------|
|           | Univariate Tests of Significance for Dens Dosel (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition |                     |          |          |          |
| Effect    | SS  | Degr. of<br>Freedom | MS       | F        | p        |
| Intercept | 53592.89  | 1                   | 53592.89 | 48.79800 | 0.000000 |
| Localidad | 19192.40  | 3                   | 6397.47  | 5.82509  | 0.001524 |
| Error     | 62600.82  | 57                  | 1098.26  |          |          |



## 6. Hojarasca - Localidad

|           |   |              |                      |    |          |
|-----------|---|--------------|----------------------|----|----------|
|           | Tests of Homogeneity of Variances (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Effect: "Localidad" |              |                      |    |          |
|           | Hartley<br>F-max  | Cochran<br>C | Bartlett<br>Chi-Sqr. | df | p        |
| Hojarasca | 2.368870  | 0.397993     | 3.060768             | 3  | 0.382350 |

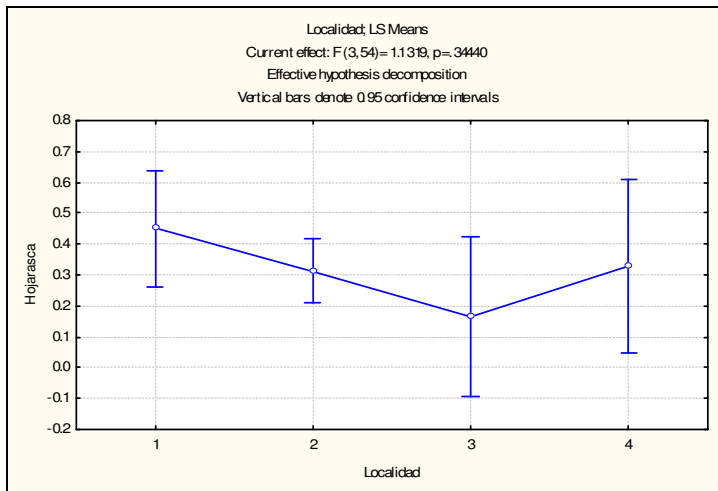
|           |  |                     |          |          |          |
|-----------|--|---------------------|----------|----------|----------|
|           | Univariate Tests of Significance for Hojarasca (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1)<br>Sigma-restricted parameterization<br>Effective hypothesis decomposition |                     |          |          |          |
| Effect    | SS   | Degr. of<br>Freedom | MS       | F        | p        |
| Intercept | 3.265644   | 1                   | 3.265644 | 33.27759 | 0.000000 |
| Localidad | 0.333238   | 3                   | 0.111079 | 1.13192  | 0.344402 |
| Error     | 5.299205   | 54                  | 0.098133 |          |          |

|   |      |            |                 |
|---|------|------------|-----------------|
| Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Hojarasca (Cambios diama dat |      |            |                 |
| Independent (grouping) variable: Localidad                  |      |            |                 |
| Kruskal-Wallis test: H ( 3, N= 58) =5.405834 p =.1444       |      |            |                 |
| Depend.:<br>Hojarasca                                       | Code | Valid<br>N | Sum of<br>Ranks |
| 1   | 1    | 11         | 417.500         |
| 2   | 2    | 36         | 1011.000        |
| 3   | 3    | 6          | 124.000         |
| 4   | 4    | 5          | 158.500         |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire

|   |           |          |          |          |          |
|---|-----------|----------|----------|----------|----------|
| LSD test; variable Hojarasca (Cambios diama datos 1.1.1.11,1,1,1) |           |          |          |          |          |
| Probabilities for Post Hoc Tests                                  |           |          |          |          |          |
| Error: Between MS = .09813, df = 54.000                           |           |          |          |          |          |
| Cell No.  | Localidad | {1}      | {2}      | {3}      | {4}      |
|   |           | .45091   | .31306   | .16500   | .33000   |
| 1   | 1         |          | 0.206945 | 0.077717 | 0.477320 |
| 2   | 2         | 0.206945 |          | 0.288572 | 0.910185 |
| 3   | 3         | 0.077717 | 0.288572 |          | 0.388238 |
| 4   | 4         | 0.477320 | 0.910185 | 0.388238 |          |

1 Río Canjilones, 2 Río Negro, 3 Río Claro, 4 Río Mapire



**Apéndice 9:** Análisis de regresión lineal entre las abundancias poblacionales de *P. palpebrosus* como variable dependiente y *C. crocodilus* como variable independiente.

| Regression Summary for Dependent Variable: pp (Spreadsheet1)                |           |                  |           |               |          |          |
|---|-----------|------------------|-----------|---------------|----------|----------|
| R= .59474002 R <sup>2</sup> = .35371570 Adjusted R <sup>2</sup> = .13828760 |           |                  |           |               |          |          |
| F(1,3)= 1.6419 p<.29013 Std.Error of estimate: .70959                       |           |                  |           |               |          |          |
| N=5   | Beta      | Std.Err. of Beta | B         | Std.Err. of B | t(3)     | p-level  |
| Intercept   |           |                  | 1.536535  | 0.428239      | 3.58803  | 0.037075 |
| cc  | -0.594740 | 0.464142         | -0.270932 | 0.211438      | -1.28137 | 0.290128 |

| Analysis of Variance; DV: pp (Spreadsheet1) |                 |    |              |          |          |
|---|-----------------|----|--------------|----------|----------|
| Effect                                      | Sums of Squares | df | Mean Squares | F        | p-level  |
| Regress.                                    | 0.826741        | 1  | 0.826741     | 1.641920 | 0.290128 |
| Residual                                    | 1.510563        | 3  | 0.503521     |          |          |
| Total                                       | 2.337305        |    |              |          |          |