

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
POSTGRADO DE ECOLOGÍA TROPICAL

Análisis Ecológico de la  
Distribución Espacial de Animales  
en los Llanos del Estado Apure

RODINEY MAURO

Trabajo presentado ante la Universidad de Los Andes  
como requisito para optar al título de Doctor en Ecología Tropical

Mérida – Venezuela  
1999

## VEREDICTO

Los miembros suscriben, integrantes del Jurado designado por el Consejo de Estudios de Postgrado, de la Universidad de Los Andes se reunieron para conocer y emitir veredicto sobre la Tesis Doctoral presentada por **RODINEY DE ARRUDA, MAURO** para optar al título de Doctor en Ecología Tropical y que se titula:

### **"ANALISIS ECOLOGICO DE LA DISTRIBUCION ESPACIAL DE ANIMALES EN LOS LLANOS DEL ESTADO APURE".**

Deben constar lo siguiente:

**PRIMERO:** Que hoy 06-12-99 a las 3:30 p.m., nos constituimos como Jurado en el Salón de Reuniones del Postgrado en Ecología Tropical, siendo Presidente del Jurado el Dr. Juan F. Silva A. **SEGUNDO:** A continuación procedimos a discutir si se procedía a su defensa pública. Luego de considerar las observaciones y críticas de cada miembro del Jurado acordamos por unanimidad autorizar su presentación. **TERCERO:** A las 4:00 p.m. de este mismo día, el Jurado se reunió en el Salón de Postgrado en Ecología Tropical y se procedió al acto público de sustentación de la Tesis presentado a requerimiento del Jurado. **CUARTO:** Una vez concluida la sustentación correspondiente, el Jurado interrogó a la aspirante sobre los diversos aspectos a que el trabajo se refiere. **QUINTO:** Seguidamente, el Presidente del Jurado invitó al público asistente a formular preguntas y observaciones sobre el trabajo presentado. **SEXTO:** Una vez concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a su deliberación final y concluyó que: **SE APRUEBA LA TESIS DE DOCTORADO PRESENTADA A NUESTRA CONSIDERACION.**

  
Dr Samuel Segnini



Dr. Juan F. Silva A.  
Tutor

  
Dr. Carlos Lasso

## AGRADECIMIENTOS

A Dr. Juan Silva por la orientación responsable hasta el final de la tesis.

A los compañeros y sobrevivientes de los vuelos en Apure: Marta Pereira, Dirk Thielen, Mario Campos, Guillermo Bianchi y el Comandante Leonardo Spinoza.

A la Emisora de Radio Fe y Alegría, Guas dualito, Edo. Apure. Que hizo el anuncio de los vuelos, evitando así los disparo hacia la avioneta.

Al MARNR (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables), particularmente Méndez Arocha y Mirna Quero, que reconocieron la importancia de este trabajo.

A la empresa en la cual trabajo EMBRAPA Pantanal, y agradezco al Dr. Mario Dantas por el préstamo del GPS, y apoyo institucional.

A los amigos del Laboratorio de Sensoriamento Remoto, João dos Santos Vila y Edileuza Carlos de Melo, quienes me auxiliaron en la confección de los mapas.

A Flora Agropecuaria, conocida como "Compañía de los Ingleses", por la amable recepción y haber facilitado el uso de la pista de aviación de Hato Los Cocos, agradezco particularmente al Sr. Thomas Marsden y al Sr. y Sra. Wilkenson.

A la Compañía Invega, Hato El Frío, por la utilización de la pista de aviación, y a la Estación Biológica El Frío, por las informaciones de sus bravos llaneros que en mucho me auxiliaron, agradezco en particular a Alexis, Pepa y Curito.

A los jurados Dr. Carlos Lasso, Dr. Samuel Segnini y Dr. Juan Silva y también a Daniel Lew por la lectura crítica del manuscrito y aporte de valiosos comentarios a la tesis.

Y, finalmente a mi esposa Marta Pereira da Silva, quien me apoyó en todas las etapas de esta tesis. Muchas gracias.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
POSTGRADO DE ECOLOGÍA TROPICAL

Análisis Ecológico de la  
Distribución Espacial de Animales  
en los Llanos del Estado Apure

RODINEY MAURO

Mérida – Venezuela  
1999

## RESUMEN

El **Capítulo I** es una breve introducción a cerca del uso de la fauna en Venezuela y Latinoamérica, así como una discusión de las bases teóricas que nortean el manejo de fauna silvestre.

El manejo de poblaciones naturales es una ciencia que presenta muchos desafíos debido a los efectos estocásticos ambientales entre otras variables y a las diferentes respuestas de las poblaciones ante estos. Así la gestión de los recursos naturales y manejo de poblaciones en la naturaleza tiene un recto a ser resuelto.

Los puntos principales de este capítulo fueron: definición de la palabra manejo y conservación; el valor económico de la fauna; uso de la fauna en Venezuela; aplicación de principios conservacionistas en el manejo de fauna; bases bioeconómicas para una utilización sustentable; uso de levantamientos aéreo como herramienta apoyando el manejo de fauna y de los recursos naturales.

Son discutidos también algunas consideraciones sobre el uso de la fauna silvestre cuando a esta se le atribuye un valor crematístico y se consideran las bases bioeconómicas en aras de un uso sustentable; es decir, el mantenimiento de los ecosistemas naturales en los cuales están las especies bajo manejo.

En el **Capítulo II** son investigado los patrones de distribución y abundancia de algunas especies de vertebrados (mamíferos y aves) durante la época seca y sus relaciones con variables ambientales.

Para los conteos aéreos se diseñaron transectos sistemáticamente distribuidos en los Llanos Inundables, entre los ríos Apure al norte y Cinaruco al sur y río Orinoco al este y el paralelo 70° 6' al oeste. La distancia entre transectos fue de 6' geográficos de latitud (11,125 Km.). Fue utilizada una aeronave Cessna 206, con velocidad y altura estándar en 200 Km./h y 60 m, respectivamente. La programación de los vuelos fue apoyada por GPS (Global Position System). Se obtuvo una intensidad de muestreo de 1,8%.

El método empleado fue la estimación proporcional ("Ratio Estimate Method"). La técnica de doble-conteo (Caughley y Grice, 1982) también fue utilizada para obtener factores de corrección para todas las especies de mamíferos estudiadas. No se utilizó la técnica de doble-conteo para los conteos de aves. Se utilizó análisis de regresión lineal con vistas a explicar las distribuciones.

Los contingentes poblacionales obtenidos en nuestra área de estudio son: bovino *Bos taurus* 3.900.636 ( $\pm$  578.558), 73,98 indiv. Km.<sup>-2</sup> ( $\pm$  10,97); burro, *Equus asinus*, 52.591  $\pm$ 16.267, 0,998  $\pm$  0,31; caballo, *Equus caballus*, 164.361 ( $\pm$  28.780), 3,12  $\pm$  0,55; venado caramerudo, *Odocoileus virginianus*, 33.598  $\pm$ 8.509, 0,64  $\pm$  0,16; chigüire, *Hydrochaeris hydrochaeris*, 11.467,12,  $\pm$ 4.473,86; grupos de chigüires, 0,218  $\pm$ 0,085 grupos. Km.<sup>-2</sup>. No se obtuvo el tamaño poblacional de oso palmero, *Myrmecophaga tridactyla*.

Venezuela tiene la ventaja de tener un bajo costo del combustible para la utilización de la metodología de levantamiento aéreo. El monitoreo puede ser realizado anualmente para gestionar y/o monitorear el comportamiento de las poblaciones. De ese modo, los datos obtenidos sobre las tendencias de la población podrán orientar programas de utilización sostenida de la fauna. Con los resultados de este proyecto será posible desarrollar un sistema de monitoreo del tamaño de las poblaciones animales, que es una información esencial para las agencias responsables por la conservación y manejo de fauna.

En el Capítulo III se pretendió analizar la distribución y abundancia de las poblaciones de vertebrados estudiadas, en los Llanos Inundables del Estado Apure, con el objetivo de identificar estratos para orientar una mejor gestión de sus poblaciones naturales, sea a través de la cosecha u otra actividad económica.

Trabajamos con la hipótesis nula de que no existen diferencias en las densidades de animales y en las variables fitofisionómicas en el área de estudios, no importando el tipo de clasificación usada para las divisiones, que nos permita establecer estratificaciones.

La clasificación que está más de acuerdo con el propósito de este estudio es la de Velasco y Ayarzagüena (1995). Este tipo de división presenta áreas continuas y muy distintas una de otra, en lo que se refiere a los hábitats y poblaciones de vertebrados. Las divisiones funcionan como verdaderos estratos en donde existen diferencias poblacionales significativas entre los mismos y pueden ser utilizadas en la gestión de vida silvestre en los Llanos de Venezuela.

En el **Capítulo IV** se discute acerca de los resultados obtenidos en esta tesis y se hace un análisis del manejo de chigüire en Venezuela, utilizándose informaciones de pluviosidad y producción de carne de chigüire.

Las cosechas autorizadas de chigüire en Venezuela están basada en los conteos del número de animales existentes en las fincas. Posteriormente se estima la producción neta anual de cada finca. Si la población es más baja que la del año anterior, la licencia es negada. Se permite extraer solo 20% de los animales, después de un doble conteo. Uno efectuado por el propietario y otro por un inspector del Ministerio del Ambiente (MARN). Existen muchos métodos utilizados en el monitoreo de poblaciones animales subordinados o no al manejo. Es importante usar el método adecuado para cada situación. En lo que se refiere a los chigüires el Ministerio ha hecho un intento de censo, que implica el conteo total de la población. Esto, no es posible debido principalmente a problemas de visualización, pues esta especie utiliza ambientes boscosos interrumpidos por caños que dificultan mucho su localización, entre otros.

Existen muchas críticas a las políticas gubernamentales que consideran la máxima cosecha sostenida (MCS) como una premisa para analizar las cuestiones relacionadas con las cosechas. Las principales críticas a la MCS incluyen las estimaciones de la misma que son aproximaciones y un margen sustancial de error puede ser incluido en el cálculo de la cosecha sostenida, la otra es que los tamaños poblacionales pueden oscilar debido al efecto estocástico ambiental, que es independiente del efecto de la cosecha del tamaño poblacional.

## ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I.....	3
CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Y SU APLICACIÓN EN VENEZUELA.....	3
I.1. INTRODUCCIÓN.....	3
I.2. Definiciones conceptuales de las palabras: manejo y conservación.....	4
I.3. Valor económico de la fauna silvestre.....	5
I.4. Uso de la fauna en Venezuela.....	9
I.5. Aplicación de principios conservacionistas en el manejo de fauna.....	12
I.5.1. Bases bioeconómicas para una utilización sustentable.....	17
I.6. Uso de levantamiento aéreos en el manejo y conservación de las especies.....	20
I.7. Conclusiones.....	23
CAPÍTULO II.....	26
LEVANTAMIENTO AEREO DE VERTEBRADOS EN LOS LLANOS INUNDABLES DEL ESTADO APURE, VENEZUELA.....	26
II.1. INTRODUCCION.....	26
II.2. AREA DE ESTUDIOS Y METODOS.....	29
II.2.1. Especies de animales seleccionadas.....	31
II.2.1.1. Descripción de las especies de mamíferos, historia de vida y ecología.....	31
II.2.1.2. Descripción de las especies de aves, historia de vida y ecología.....	38
II.2.2. Metodología de Levantamiento Aéreo.....	47
II.2.3. Análisis de la disposición espacial de las especies en el área de estudios.....	51
II.2.4. Análisis de regresión múltiple.....	55
II.3. RESULTADOS.....	58
II.3.1. Tamaños poblacionales, densidades y mapas de distribución de mamíferos.....	60
II.3.2. Tamaños poblacionales, densidades y mapas de distribución de aves.....	65
II.3.3. Disposición espacial de las especies en el área de estudios.....	71
II.3.4. Análisis de regresión múltiple.....	79
II.3.5. Potencialidades de los levantamientos aéreos mediante transectos sistematizados en Venezuela.....	82
II.4. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	83
CAPITULO III.....	100
LAS POBLACIONES DE VERTEBRADOS Y LA DIVERSIDAD ECOLOGICA DE LOS LLANOS DE APURE.....	100
III.1. INTRODUCCIÓN.....	100

III.2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	103
III.2.1. Clasificaciones .....	103
III.2.1.1. Clasificación basada en tipos climáticos .....	103
III.2.1.2. Clasificación edáfica.....	105
III.2.1.3. Clasificación florística-fisionómica .....	107
III.2.1.4. Clasificación ecológica-uso.....	110
III.2.1.5. Clasificación geográfica.....	114
III.2.2. Análisis de los datos.....	116
III.2.2.1. Tipificación de hábitats .....	116
III.2.2.2. Comparación de los índices poblacionales .....	118
III.3. RESULTADOS.....	119
III.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	138
CAPITULO IV .....	146
CONSIDERACIONES GENERALES.....	146
Recomendaciones generales .....	154
IV. BIBLIOGRAFÍA.....	156

# CAPITULO I

## CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE EL MANEJO DE FAUNA SILVESTRE Y SU APLICACIÓN EN VENEZUELA

### I.1. INTRODUCCIÓN

Los primeros contingentes de *Homo sapiens* que ingresaron al continente americano lo hicieron por el Estrecho de Bering hace algo más de 30 mil años (MOPU, 1990). Desde entonces, no se puede afirmar que los paisajes existentes hoy en el continente sean completamente naturales, es decir que evolucionaron por sí solos. Pero, si se puede afirmar que existe un proceso de coevolución, originado a partir de ese contacto. La fauna, desde entonces, viene siendo utilizada como fuente de proteína animal por los amerindios. Muchos autores discuten el impacto sobre la fauna con la llegada de los humanos a nuestro continente (Hoage, 1985; Bray, 1988; Caughley y Gunn, 1996). Existe todavía la creencia de que los aborígenes americanos siempre vivieron en completa armonía con la naturaleza. La realidad parece ser otra, pues desde la colonización del continente por el ser humano, hubo un proceso de disminución y probablemente extinción de muchas especies de vertebrados. Muchas de estas extinciones coinciden con el aumento de las densidades de humanos en el continente americano, donde la cacería selectiva y el uso del fuego serían las técnicas encargadas en acelerar el proceso. Eso se incrementó con la llegada masiva de europeos a partir del año de 1492 acentuando el problema de la conservación a través de la transformación y/o simplificación de hábitats.

En nuestro continente los problemas de conservación empezaron a ser evidentes en primer lugar en los EUA, cuando hubo la expansión colonizadora hacia el oeste. Leopold (1933) fue uno de los pioneros en las ideas conservacionistas a través del uso. Según este autor la ciencia es una herramienta para alcanzarse el objetivo final que es la conservación. Caughley y Gunn (1996) afirman que la conservación es parte del manejo de vida silvestre, y en las dos ultimas décadas, bajo la influencia fundamentalmente de los medios universitarios y en menor grado de las agencias gubernamentales de gestión

de vida silvestre, hubo un incremento en el interés en prevenir extinciones utilizándose y cambiando las bases teóricas acerca del manejo y conservación.

Con el objetivo de hacer una breve revisión y discutir aspectos teóricos y prácticos involucrados con el manejo y conservación de los recursos naturales hemos propuesto incluir en este primer capítulo una revisión bibliográfica acerca de los trabajos publicados sobre el tema. Los puntos principales que decidimos incluir en esta introducción son:

- Definición de la palabra manejo y conservación;
- El valor económico de la fauna;
- Uso de la fauna en Venezuela;
- Aplicación de principios conservacionistas en el manejo de fauna;
- Bases bioeconómicas para una utilización sustentable;
- Uso de levantamientos aéreo como herramienta apoyando el manejo de fauna y de los recursos naturales.

## 1.2. Definiciones conceptuales de las palabras: manejo y conservación

Según la Real Academia Española (1992), conservación viene del latín *conservatio* y *conservationis*, que es la acción y efecto de conservar o conservarse, y conservar viene del latín *conservare*, que es mantener una cosa o cuidar de su permanencia. Manejar (de manejo) proviene del latín *maneggiare*, o sea usar con las manos. Esto puede ser entendido también como usar, utilizar, aunque no sea con las manos. Entonces manejo y conservación es el uso con el objetivo de mantener las cualidades de algo, que en nuestro caso es el medio ambiente.

Según Ehrlich y Ehrlich (1981), la meta de la conservación es no interrumpir el proceso natural; más propiamente, disminuir la marcha acelerada de la pérdida de especies asociada con la dominación de la biosfera por los humanos. Según Holt y Talbot (1978), la conservación incluye el uso o no de los recursos a través del manejo. Así, la preservación de los recursos críticos sería una alternativa futura de uso si se mantienen los procesos ecológicos normales.

Christensen *et al.* (1996) nos brindan una de las mejores definiciones sobre los objetivos del manejo de los ecosistemas, que es la siguiente: “el manejo de los ecosistemas es un manejo orientado a metas explícitas, ejecutado a través de un plan de acciones, protocolos y prácticas, y hecho adaptable a través del monitoreo e investigación basada en nuestra mejor comprensión de las interacciones ecológicas y procesos necesarios para sostener la composición del ecosistema, su estructura, y su función”.

Según Giles (1979), el manejo de fauna se refiere a la ciencia y el arte de manipular las características e interacciones de las poblaciones de animales silvestres y del hombre, con el objeto de satisfacer las necesidades humanas.

Savidge y Ziesenis (1987) opinan que el manejo de poblaciones de vida silvestre es fundamentalmente un problema de gestión de hábitat y la aplicación de una estrategia de cosecha para lograr el máximo, cualitativo y cuantitativo, de la producción de la población.

Fergusson-Laguna (1990), analizando los objetivos del manejo de fauna, indica que la meta primaria de éste es la protección de las especies para poder asegurar su recuperación y crecimiento. La segunda es la protección del hábitat de las especies de modo que estas puedan desarrollar su potencial biótico. Por último, asegurar un aprovechamiento sostenido para la satisfacción de las necesidades que la sociedad ha establecido con relación al recurso natural. Para el MARNR, el plan de manejo se entiende como el conjunto de medidas y acciones tendientes a la protección de la especie y el mejoramiento de su hábitat. Esto, a fin de mantener y mejorar sus niveles poblacionales, complementando con actividades de vigilancia, control y educación ambiental, cuya meta es garantizar un aprovechamiento óptimo sostenible en el tiempo.

### **I.3. Valor económico de la fauna silvestre**

Para comparar dos tipos de actitud en relación la fauna silvestre, podemos usar como ejemplo dos áreas húmedas: los Llanos Inundables Venezolanos y el Pantanal

Mato-Grossense en los cuales el consumo de proteína animal es elevado y el mayor aporte se obtiene del ganado bovino. Esta situación ocurre a pesar de que en ambas zonas existe una fauna silvestre abundante. En Venezuela, el aprovechamiento racional de la fauna silvestre se realiza bajo el sistema extensivo, es decir, permiten las cosechas (caza) de un porcentaje de las poblaciones salvajes. Por otro lado, en Pantanal no se permite ningún tipo de cacería de animales silvestres.

El uso de la fauna, bien sea a través del manejo ó no, es fuente de grandes ganancias en muchos países. Estas ganancias muchas veces son reinvertidas en la conservación a través del financiamiento a la investigación y para el establecimiento y/o adquisición de áreas protegidas.

Históricamente, Canadá es un país donde el uso de la fauna tiene un profundo arraigo cultural y económico. Por ejemplo, en la temporada de 1975/76, 40.000 cazadores obtuvieron un total de 25 millones de dólares en pieles (castor *Castor canadensis*, rata almizclera *Ondatra zibethicus*, lince *Felis rufus*, foca *Phoca vitulina*, visón *Mustela vison* y zorra *Vulpes vulpes*). En contraste, en el mismo lapso de tiempo se obtuvieron 17 millones de dólares en pieles producidas en los criaderos (99% de bisonte). En este país, cerca de 11% de la población posee licencia de caza (Eisenberg y Redford, 1991).

En el año 1975, los Estados Unidos importaron más de mil millones de dólares en pieles. Esto, en un país donde el 8% de la población posee licencia para cazar y 13% de la población posee licencia de pesca. En Suecia, entre el 12% y 18% de la población posee licencia de pesca. En lo que al Neotrópico se refiere, la Tabla I.1 resume algunos datos sobre la exportación de algunas especies de animales desde Argentina para el lapso 1976/79.

En lo que se refiere al ecoturismo, en los Estados Unidos, cerca de 7 millones son observadores de aves; 4,5 millones son fotógrafos de vida salvaje y 27 millones son excursionista. En Kenia, el ecoturismo representa la tercera fuente de divisas (Eisenberg y Redford, 1991).

En América Latina existe un fuerte comercio ilegal de pieles de crocodilidos. El comercio mundial de estas especies se estima entre 1,5 a 2 millones de pieles anuales, siendo la mayor parte de ellas (más de un millón) provenientes de América del Sur (Brazaitis, 1990; Seijas, 1996).

En el Pantanal, así como en otras partes de Brasil, está prohibido el uso de la fauna por parte de los terratenientes. Esta situación, juntamente con el desconocimiento de actividades alternativas, ha contribuido a que las áreas de vegetación nativa (Cerrado, Campo cerrado y Cerradão) sean transformadas en pasturas, en perjuicio de la fauna nativa (Silva *et al.*, 1998). La presión del pasto cultivado aún es pequeña, debido a la gran extensión de las propiedades (10.000 ha en promedio), y a la baja densidad poblacional humana (0,5 hab.Km<sup>-2</sup>). A largo plazo, la ignorancia del valor de la fauna silvestre puede traer grandes alteraciones ambientales.

La fauna nativa en Brasil, a pesar de no poseer un valor crematístico oficial, es ampliamente utilizada con fines medicinales y para la alimentación de poblaciones de menor poder adquisitivo. Un ejemplo de este hecho es lo que ocurre en el estado brasileño del Amazonas. Con un área de 1.577.820 Km<sup>2</sup>, se estima que para el año de 1982, esta región tenía una población rural de 573.885 habitantes, y el consumo anual de vertebrados (excluyendo pescados) era de aproximadamente 3,5 millones de especímenes, con 2.824.662 de mamíferos, 530.884 de aves y 144.454 reptiles (K. Redford, com. personal). A pesar de la prohibición oficial, la población rural se beneficia de la fauna silvestre de la región.

**Tabla I.1:** Números de ejemplares exportados a partir de Buenos Aires (Argentina), como productos no-alimentarios y declaraciones portuarias de productos silvestres, 1976-79 (en dólares). Datos modificados de Eisenberg y Redford (1991).

ESPECIE	NÚMERO TOTAL (%DO TOTAL)	VALOR TOTAL (%DO TOTAL)
• nutria ( <i>Myocastor coypus</i> )	8.981.596 (41,70)	113.027.000 (46,10)
• mato ( <i>Tupinambis</i> )	5.284.850 (24,50)	15.349.000 (6,30)
• zorro ( <i>Dusycion spp.</i> )	3.580.338 (16,6)	79.924.000 (32,60)
• salamanta ( <i>Epicrates</i> )	141.423 (6,60)	1.138.000 (0,50)
• fero ( <i>Didelphis spp.</i> )	1.268.675 (5,90)	8.338.000 (3,40)
• rea ( <i>Rhea y Peterocnemia</i> )	103.543 (4,80)	1.028.000 (0,40)
• zorrillo ( <i>Conepatus spp.</i> )	784.974 (3,60)	5.543.000 (2,30)
• gato del monte grande ( <i>Felis geoffroyi</i> )	341.558 (1,60)	8.695.000 (3,60)
• vizcacha ( <i>Lagostomus maximus</i> )	341.451 (1,07)	1.212.000 (0,50)
• guanaco joven ( <i>Lama guanicoe</i> )	223.610 (1,04)	5.617.000 (0,30)
• puerco del monte (báquiro) (tres especies)	172.371 (0,80)	1.025.000 (2,30)
• gato pajero ( <i>Felis colocolo</i> )	78.239 (0,40)	1.865.000 (0,80)
• chigüire ( <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> )	79.526 (0,40)	838.000 (0,40)
• jacaré ( <i>Caiman</i> )	82.714 (0,40)	567.000 (0,20)
• zorra roja ( <i>Dusycion culpaeus</i> )	32.121 (0,15)	764.000 (0,30)
• puma ( <i>Felis concolor</i> )	3.538 (0,02)	146.000 (0,06)
• sapo ( <i>Bufo</i> )	3.772 (0,02)	- -
<b>TOTAL</b>	<b>21.534.299</b>	<b>245.076.000</b>

#### I.4. Uso de la fauna en Venezuela

En Venezuela existe un manejo oficial de la fauna silvestre desde 1968, donde la administración ha estado a cargo del Ministerio del Medio Ambiente (MARNR), a través de su órgano ejecutor llamado PROFAUNA. Este año (1999) el Ministerio del Medio Ambiente fue reestructurado siendo que PROFAUNA fue transformada en la Dirección General Sectorial de Fauna Silvestre (D.G.S.F.S.).

Como demuestran los estudios realizados por Fergusson-Laguna (1990), Silva y Strahl (1994), Ojasti (1993), entre otros, la utilización de la fauna en Venezuela está relativamente bien estudiada. De igual forma, se ha hecho un esfuerzo por estudiar especies de la fauna que tienen potencial para su explotación comercial, así como aquellas que fueron o son blancos de extracción sin que existan reglamentaciones legales para su uso, como es el caso de la tortuga arrau (Ojasti, 1971; Licata *et al.*, 1996).

En su Artículo 51, la Ley de Protección a la Fauna Silvestre Venezolana establece una clasificación de los tipos de caza, a saber: caza con fines deportivos, caza con fines comerciales, caza con fines científicos y caza con fines de control de animales perjudiciales. Dentro de esta clasificación están incluidos un total de 54 especies de mamíferos, 79 de aves y 20 de reptiles.

##### a) \_ caza con fines deportivos

La caza con fines deportivos está descrita en la Ley de Protección a la Fauna Silvestre, en su capítulo II "Del ejercicio de la caza, Art. 52: Se entiende por caza con fines deportivos el arte lícito, noble y recreativo de cazar animales de la fauna silvestre sin fines de lucro." Todos los años son publicados calendarios que reglamentan fechas para la caza deportiva de aves y mamíferos indicando las especies que pueden ser cazadas, número de piezas y la temporada y áreas permitidas.

##### b) \_ caza con fines comerciales

Según el MARNR, la caza comercial en Venezuela, solo es permitida para las personas naturales o jurídicas que han hecho solicitud de licencia de caza con fines

comerciales de las especies baba *Cayman crocodilus* y chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*), para realizar los monitoreos o censo de las poblaciones naturales de dichas especies y poder asignar la cantidad de ejemplares a cazar. El aprovechamiento de estas especies sólo podrá realizarse en tierras de propiedad privada ubicadas en los Estados Apure, Barinas, Cojedes y Portuguesa. Está prohibida la explotación en los embalses construidos por el Ejecutivo Nacional y en los ríos del dominio público. Igualmente, el aprovechamiento podrá realizarse en tierras del dominio privado de la nación afectadas por la Reforma Agraria, en los Estados arriba nombrados.

La licencia de caza con fines comerciales de chigüire (*H. hydrochaeris*), no autoriza la cosecha de una cantidad de animales superior al 20% de la población natural total contada para cada fundo en particular.

En Venezuela, el chigüire comenzó a ser cazado comercialmente hace más de 150 años (Ojasti y Medina, 1972). La explotación de esta especie está reglamentada desde 1953. Ante la disminución de las cosechas se declaró en veda la caza en 1962 por cinco años. Desde 1959 hasta 1967 el mercado se abasteció principalmente de importaciones colombianas (Ojasti, 1973). A partir de 1968, fue creado un plan de manejo, que actualmente es llevado a cabo por el MARNR (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables) para la obtención de carne y piel. Este se basa en las líneas generales o informaciones básicas obtenidas por Ojasti (1973). Dentro del Ministerio fue creada una Dirección exclusiva para el manejo de especies comerciales, siendo el chigüire (*H. hydrochaeris*) y las babas (*C. crocodilus*) las especies que motivaran tal decisión. La situación actual de las poblaciones de babas en los Llanos Inundables, que están bajo manejo, fue analizada en el trabajo de Velasco y Ayarzagüena (1995). La de chigüire, entretanto, carece de un estudio actualizado de amplia divulgación.

En lo que se refiere a su biología y ecología, el chigüire (*H. hydrochaeris*) es un de los vertebrados mejor conocidos en los Llanos. Esto se debe al alto interés comercial centrado en esta especie. En los Llanos Inundables esta especie es manejada a través del sistema extensivo, que consiste en utilizar los animales existentes en las grandes propiedades, que poseen un tamaño promedio de 20.000 ha (Ojasti y Medina, 1972). El

manejo se basa en el uso sostenido de poblaciones naturales. Estos, después de haber sido realizado un censo terrestre que involucra conteo directo, los propietarios reciben autorización para extraer una cuota de la población. Hasta el año de 1985 se permitió un abate de un 30% de los animales contados, y a partir del año 1988 este porcentaje fue reducido al 20%. Según Ojasti (1980; 1991) este nivel de extracción ha permitido la permanencia de las poblaciones de forma estable. Sin embargo, autores como Fergusson-Laguna (1990), no están de acuerdo con estos datos. Este autor, al analizar los niveles de extracción, notó que desde la implementación de un programa de aprovechamiento controlado en 1968, se pudo registrar una tendencia a la disminución en el número de autorizaciones para las matanzas de animales. Observó también que en 1986 fue permitido 19,2% menos abate que en 1968 y 32,8% menos que en 1950. O sea, estos datos son informaciones indirectas de que las poblaciones no están muy vigorosas como se imaginaba. Eso puede ser también un reflejo de un mejor control de las cacerías comerciales, así como una influencia perjudicial de la cacería furtiva. Se sospecha que una de las mayores influencias en este decrecimiento es la cacería furtiva, desarrollada por cazadores especializados. Según Ojasti (1993), estos cazadores profesionales de pieles o "carpincheros" y los de subsistencia operan a lo largo de los ríos en áreas boscosas. Pueden también emplear perros para arrear a los animales a la orilla, donde se les da muerte a tiros o son arponeados en el agua.

Paralelo al control de la caza comercial, se ha incrementado el apoyo hacia el desarrollo de criaderos comerciales donde existen iniciativas para reglamentar la creación y existencia de los mismos (Baquero *et al.*, 1996).

#### c) \_ caza con fines científicos

Este tipo de cacería esta sometida a estricta supervisión por parte del MARNR. El científico debe pertenecer o de alguna forma mantener vinculo con alguna institución de investigación científica registrada. Se somete el proyecto de investigación y se cancela un precio referente a cada ejemplar que se desea extraer de la naturaleza.

#### d) \_ caza con fines de control de animales perjudiciales

Este tipo de cacería trata de reducir, sin exterminar, poblaciones de animales dañinos que en un momento y lugar dado estén causando perjuicios importantes a la

agricultura, a la cría, a la salubridad o seguridad de las personas (Gondelles *et al.*, 1981). Estos mismos autores afirman que la única caza de control legalizada, hasta entonces, se refería a las siguientes especies: patos güires *Dendrocygna viduata*; güiriri *Dendrocygna autumnalis*; y tejé *Dendrocygna bicolor*. Estas tenían por objetivo proteger los cultivos de arroz en los Estados Guárico, Cojedes y Portuguesa. Para el año de 1980, los daños provocados por estas especies de patos fueron estimados en US\$ 1,63 millones.

## 1.5. Aplicación de principios conservacionistas en el manejo de fauna

El manejo de vida silvestre está basado en el comportamiento del crecimiento de las poblaciones, si éstas están ó son vigorosas y cual sería la capacidad de absorción de impactos (resiliencia), como es el caso del manejo. Webb y Smith (1987) consideran estos cuestionamiento en tres niveles de resolución complementarios, esenciales para comprender los procesos de dinámica poblacional, que son:

- 1)\_ Tendencias del tamaño poblacional, es decir, si la población está aumentando, es estable o si está disminuyendo;
- 2)\_ Parámetros poblacionales básicos tales como estructura de tamaño / edad, proporción sexual y tasas de supervivencia, reproducción y desplazamiento.
- 3)\_ Conocimiento de los procesos mediante los cuales la población responde a las interferencias.

Gorzula (1987), en un análisis sobre dinámica poblacional y manejo de crocodilianos en Venezuela, plantea que se deben hacer una serie de preguntas antes de iniciar un programa de utilización de una especie determinada:

1. ¿Cuales son las especies que existen en el país?
2. ¿Dónde se ubican?
3. ¿Cuántos individuos forman una población?
4. ¿Los números son estables, están disminuyendo o aumentado?
5. ¿Cuales son los factores que afectan las tendencias poblacionales?

La última pregunta, y que se refiere a una especie o un grupo en particular, en este caso crocodilianos,

## 6. ¿Cómo el público percibe o observa a los crocodilianos?

Estas interrogantes indican que el estudio del manejo de poblaciones animales tiene la preocupación básica acerca de las tendencias del tamaño poblacional de la especie blanco a través de las siguientes preguntas: ¿está en aumento, está estabilizado ó está disminuyendo?

Las técnicas de monitoreo del tamaño poblacional consideran las realidades locales y han sido desarrolladas en los más diversos tipos de ambientes. Se tiene por ejemplo, el monitoreo aéreo para regiones extensas como el Pantanal Mato-Grossense en Brasil y los Llanos Venezolanos, que ampliaremos más adelante. El estudio de tendencias en el crecimiento poblacional se realiza mediante el uso de levantamientos terrestres (diurnos y nocturnos), así como aéreos. Seber (1973; 1986), describe detalladamente cada uno de estos métodos de conteo. Para el conteo aéreo se utilizan aeronaves del tipo Cessna, helicópteros ó ultra-livianos y se realizan por lo menos dos veces al año, durante diferentes épocas como el período de inundación y sequía. Los datos permiten realizar estimaciones precisas del tamaño poblacional de las especies, en las localidades donde se lleva a cabo el estudio.

Existen muchas alternativas de manejo de la vida silvestre, las cuales pueden ser agrupadas en tres categorías generales. A saber: el sistema extensivo bajo condiciones naturales; el sistema semi-intensivo y el intensivo. Para ilustrar estos tipos de manejo podemos citar aquí aquellos que se practican con el chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el cual se maneja en muchos países del Neotrópico para la obtención de carne y cuero.

La utilización del chigüire, basada en el *sistema extensivo*, consiste en utilizar animales silvestres en grandes propiedades, como las existentes en Venezuela y que poseen un tamaño promedio de 20.000 hectáreas (Ojasti, 1991). El Hato El Frío posee un área de 66.222 ha, donde los chigüires ocupan 48.600 ha. El Hato soporta también cerca de 28.000 cabezas de ganado. Este sistema no es adecuado ni tampoco se recomienda para áreas pequeñas, pues debido a las migraciones locales y regionales de

individuos, no se tiene control del número de animales que podrían estar en las propiedades para el momento del abate.

El *sistema semi-intensivo* ó *mixto* es aquel en el cual durante alguna fase del desarrollo, los animales son confinados para su crianza; mientras que en otras, los animales permanecen libres. En el caso del chigüire, los individuos son confinados desde la fase previa al parto y hasta que las crías alcanzan un tamaño de subadultos. Luego, son mantenidos en potreros en régimen de pasto y alimento concentrado. En este tipo de sistema existe una menor inversión en las instalaciones, una economía de concentrado con la utilización de pastizales, y animales más saludables que aquellos obtenidos en un sistema intensivo. Con este sistema de criaderos se pretende lograr del chigüire un mayor número de nacimientos, anticipar el destete de las crías, así como mejorar el aprovechamiento de los alimentos. Todo esto con el objetivo de beneficiar el mayor número de individuos en el menor lapso de tiempo donde los costos de producción sean reducidos.

El *sistema intensivo* ó de *confinamiento total*, dependen de cuánto capital inicial dispone el criador. Se adecua más para aquellos criaderos cuyo objetivo sea la producción de carne y piel en gran escala. Otros factores como la proximidad a grandes centros consumidores influyen decisivamente en la elección de este sistema de criaderos. En este sistema los animales quedan completamente confinados en las instalaciones en todas las fases de su vida. A pesar de que el productor tiene pleno control del criadero, los costos involucrados son elevados, lo que obliga a una alta producción para cubrir sus costos.

Los tres sistemas descritos poseen ventajas y desventajas inherentes, referentes a su valor crematístico y beneficios para la naturaleza. La que consideramos más apropiada para el mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas naturales es el manejo extensivo, pues este "obliga" al propietario a mantener la integridad de los sistemas naturales, con algunas mejoras para el aumento de la población del animal que se quiere manejar, o sea implica manejo de hábitat, haciendo que estos continúen funcionando naturalmente. Este tipo de manejo evita la simplificación de hábitats, con la implantación de extensas áreas de monocultivos de gramíneas exóticas, que beneficia a

la ganadería de bovinos, pero no a la de animales silvestres en general. La utilización de cualquiera de estos sistemas debe estar de acuerdo con las realidades locales (legislación, opinión pública, etc.).

Estudios sobre la viabilidad del manejo de una especie determinada se centran en aspectos fundamentales de su biología reproductiva, tales como el número y distribución, el número promedio de crías, el número promedio de jóvenes por grupos, etc. Esto, con el objetivo de medir la capacidad de repuestas de esas poblaciones a los diferentes niveles de extracción, y si estas son sostenibles o no. En estos estudios se puede usar varios métodos entre los cuales está el de las tablas de vida.

Según Rabinovitch (1978) el valor numérico, tanto total como parcial, que tenga una población en un momento dado, depende fundamentalmente de los resultados de un proceso de entradas y salidas, es decir, de la cantidad de individuos que tanto se agregan como que desaparecen de la población. Estas entradas y salidas pueden tener dos orígenes: por un incremento o decremento intrínseco, es decir de nacimientos o muertes, o por la emigración o inmigración de individuos de la población. Una forma de poder realizar estos estudios acerca de dinámicas poblacionales es utilizar tablas de vida. Estas representan de una manera sinóptica y sintética las principales características de la mortalidad específica por edad, entre otros parámetros poblacionales. Ella nos permite evaluar las características poblacionales de una determinada especie.

Las tablas de vida pueden ser específicas por edades u horizontales y temporales o verticales. Las horizontales o específicas por edades son utilizadas para animales que poseen generaciones discretas o discontinuas. El ejemplo clásico son las poblaciones de insectos que no poseen generaciones superpuestas. Las tablas de vida verticales son utilizadas en estudios de especies que poseen generaciones superpuestas, o sea, se reproducen continuamente a lo largo de un período de tiempo. Estas son muy utilizadas en estudios de poblaciones de mamíferos.

Son muchos los factores que están relacionado con la dinámica poblacional de una determinada especie. Entre los parámetros poblacionales tenemos tasa de

nacimiento, de mortalidad, estructura por edades, proporciones sexuales, frecuencias genéticas, tasas de crecimiento, tipos de crecimiento, densidades, tasa de substitución, etc. Debido a esa complejidad se busca un modelado más simple con la finalidad de entender el comportamiento de las densidades y crecimiento poblacional. Las informaciones básicas utilizan datos acerca de las tasas de crecimiento, de natalidad y de mortalidad. Una especie, bajo manejo, debe tener la tasa de natalidad mayor que la tasa de mortalidad, para el mantenimiento de poblaciones viables.

Para tener una idea de la producción potencial de cada Hato, es necesario realizar de forma previa estudios de campo que permitan realizar los cálculos. Conociendo la densidad y el área total de los Hatos, es posible estimar el tamaño poblacional de las especies. En términos generales, las poblaciones naturales presentan entre 30% y 50% de individuos adultos. Es factible, entonces, definir el tamaño o la intensidad de la extracción basada en el número de individuos adultos y/o subadultos de la especie que está bajo manejo.

En las poblaciones que se posean más datos, el manejo puede basarse en modelos matemáticos y simulaciones del comportamiento de las mismas, bajo diversas situaciones. A través de estas simulaciones podemos intentar prever las respuestas de las poblaciones a interferencias varias, como es la cosecha. Son pocos los datos que se disponen sobre estimaciones de las tasas de crecimiento de las poblaciones de animales silvestres en Latinoamérica. Aún así, es posible obtener un estimado de la tasa de crecimiento de una determinada especie de mamífero basándose en la fórmula propuesta por Caughley y Krebs (1983) del R máximo:

$$R_m = 1,5 W^{-0,36}$$

En el cual  $R_m$  es la tasa de crecimiento poblacional y  $W$  es el peso promedio de los individuos adultos.

Mediante la utilización del modelo logístico de crecimiento poblacional, es posible tener una primera aproximación de la máxima cosecha sostenida (MCS) de las especies. Estas estadísticas están en campo de las suposiciones y necesitan de aportes de datos

reales de campo, como los resultados de extracciones ya existentes que pueden apoyar la confección de modelos predictivos para medir la respuesta de las poblaciones a las interferencias externas.

Rendimiento sostenido o cosecha sostenida es el número o biomasa de animales que pueden ser extraídos de una población sobre un largo período de tiempo, asegurándose la permanencia del recurso (Savidge y Ziesenis, 1987). Según estos autores una población puede estabilizarse a diferentes niveles de rendimiento sostenido, pero uno de ellos proporcionará el valor máximo. Este valor máximo es denominado máxima cosecha sostenida. En este concepto, la cosecha (producción) se define como la tasa de extracción que puede ser mantenida a largo plazo con niveles de esfuerzo constantes. En este caso, la cosecha se tiene como cosecha sostenida y al alcanzar su nivel máximo, se considera como máxima cosecha sostenida.

Para obtener la máxima producción en forma sostenida, es necesario utilizarse los conceptos básicos de ecología de poblaciones, pero ésta también está basada en otras decisiones de carácter sociológico y biológico.

#### 1.5.1. Bases bioeconómicas para una utilización sustentable

Una palabra muy de moda actualmente es la sustentabilidad o sostenibilidad. A veces esta palabra es utilizada de modo erróneo. Veamos, en 1987 fue publicado el Informe Brundtland que es un consenso político en torno a la necesidad de un desarrollo sostenible para el planeta (WCED, 1987). Este tiene muchas definiciones sobre lo que es sostenibilidad, pero la principal es: "el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Sustentabilidad, según Botkin y Keller (1995), es un término que viene ganando mucha popularidad. De un modo general, sustentabilidad es un medio por el cual los recursos son utilizados y permanecen o continúan disponibles. Este término generalmente es usado de una forma vaga y muchas veces hay que hacerse un esfuerzo para explicarlo o entenderlo. Ocasionalmente es definido como una forma de garantizar que las futuras generaciones tengan igual oportunidad de acceso a los recursos que nuestro planeta ofrece. Otras

veces se argumenta que la sustentabilidad se refiere a los tipos de desarrollo que son económicamente viables, que no dañan el ambiente y que son socialmente justos. Pero, todos estamos de acuerdo que nosotros debemos aprender como mantener nuestros recursos naturales para que estos continúen produciendo beneficios para las personas y otros seres vivos en nuestro planeta por un largo tiempo. Imagino que esta es la mejor definición de sustentabilidad, siendo que funciona de una forma interactiva con dos componentes principales que son el aprendizaje y las buenas decisiones.

La bioeconomía ó la economía de los recursos naturales renovables, trata de los factores biológicos que determinan la producción y disponibilidad de los recursos naturales y sus relaciones con las fuerzas económicas que afectan la industria y la comercialización de los productos. De esta forma, la bioeconomía engloba, además de los aspectos biológicos y económicos, muchas otras áreas del conocimiento incluyendo las leyes, las ciencias políticas y la ética, entre otras (Clark, 1985).

Clark (1985), describiendo las ventajas y limitaciones de la utilización de modelos bioeconómicos, define a través de la curva producción-esfuerzo, un concepto de vital importancia para la teoría y práctica de la utilización de poblaciones naturales, que es el concepto de máxima cosecha sostenida (MCS).

En el modelo de crecimiento logístico la tasa de crecimiento poblacional ( $r_m$ ) depende de la densidad poblacional ( $N$ ). En densidades bajas, debe haber mayor disponibilidad de recursos *per capita* y la tasa de crecimiento poblacional debe ser relativamente más alta. A medida que el tamaño poblacional se aproxima a la capacidad de carga del ambiente ( $K$ ), la tasa de crecimiento de la población se aproxima a cero. La curva de crecimiento con que se representa a una población que obedece a este tipo de comportamiento es de forma sigmoide. Esta no excede un nivel máximo dado, presentando una asíntota. Otra característica es que el crecimiento se acerca a la asíntota en forma gradual y no súbita.

Las poblaciones naturales no sometidas a la extracción deben estar cerca de la estabilidad numérica, en la cual las tasas de reclutamiento deben balancear la mortalidad natural, cuando  $N=K$ . Con el efecto de la extracción sumado a la mortalidad natural, el

**tamaño poblacional** debe disminuir hacia un nivel en el cual se espera que ocurra un **proceso compensatorio**, negativo, nulo ó positivo (Caughley, 1977). La fuerza, la **intensidad** y la dirección de los procesos compensatorios son los principales aspectos **que** deben ser investigados para definir el potencial y la mejor forma de utilización de las **poblaciones naturales**.

Según Caughley (1977), para obtener la máxima cosecha sostenida es necesario **definir** hasta que tamaño la población puede ser reducida, y cual fracción de esa **población** puede ser extraída y mantener la población numéricamente estable. Según Savidge y Ziesenis (1987) el rendimiento sostenido o cosecha sostenida es la diferencia entre la progenie producida y el número de progenie requerida para mantener el tamaño de las cepas de padres (progenitores). El incremento en el tamaño de las cepas (o producción excedente) puede ser cosechado para mantener el tamaño de las cepas padres (progenitores). Dado que ese incremento será constante debido a un tamaño constante de las cepas padres, la cosecha del incremento para mantener constante esas cepas, dará como resultado un rendimiento sostenido. Las relaciones entre progenitores y progenie pueden ser evaluadas empíricamente a partir de datos reales o teóricos, mediante ecuaciones de crecimiento de población o de cepas de reclutamiento.

Caughley y Gunn (1996) critican fuertemente las políticas gubernamentales que tienen la tendencia a considerar la cosecha sostenida como una premisa para analizar las cuestiones relacionadas con las cosechas. Las principales críticas de la MCS son: primero que las estimaciones de la misma son siempre aproximaciones y un margen sustancial de error puede ser incluido en el cálculo de la cosecha sostenida. Segundo que los tamaños poblacionales pueden oscilar debido al efecto estocástico ambiental, que es independiente del efecto de la cosecha del tamaño poblacional, por lo tanto la MCS es un objetivo peligroso.

Es importante incluir la variable costo en los modelos biológicos. Muchas veces los costos están relacionados a los niveles de tecnología disponibles aplicados a los procesos productivos. Además, es normal observar un aumento en los costos a medida que se incrementan los esfuerzos de producción. Por lo tanto, las investigaciones

orientadas en la obtención de un equilibrio entre las variables producción, esfuerzo, tecnología y costos, son fundamentales.

Antes de iniciar la explotación comercial de una especie en particular, es necesario conocer primero las principales variables que regulan o que están relacionados con los tamaños poblacionales. De igual forma, es indispensable evaluar la situación en que se encuentran los contingentes poblacionales de la especie o población a ser manejada. Entre las mejores técnicas disponibles para evaluación de poblaciones en áreas extensas se encuentra el levantamiento aéreo.

## 1.6 Uso de levantamiento aéreos en el manejo y conservación de las especies

Siniff y Skoog (1964) afirman que para el manejo efectivo de poblaciones animales es necesario la realización de censos, pero obtener exactitud con los mismos es difícil. Según Jolly (1969a), existen muchos métodos para la evaluación aérea de poblaciones animales, como son la observación directa y fotografías, entre otros. Los conteos aéreos, en muchos casos, son el medio más efectivo y económico de evaluar tamaños poblacionales de especies que estén distribuidas en áreas extensas (Siniff y Skoog, 1964). Por ejemplo, en el Pantanal brasileño el costo es de 1 US\$. Km<sup>-1</sup> (Mourão *et al.*, 1994).

Desde que se comenzaron a utilizar avionetas para la realización de conteos aéreos, muchos autores han desarrollado esta técnica aportando mejoras, con vistas a una mejor apreciación de los conteos. También se ha debatido mucho sobre las técnicas de este muestreo (estratificado, en bloques, etc.) (Jolly, 1969a), sus análisis estadísticos (Jolly, 1969b; Caughley, 1974), altura y velocidad de los vuelos (Caughley, 1974), y sobre los factores de corrección aplicados a los conteos (Graham y Bell, 1989).

En la Tabla 1.2 se presenta una lista de algunos estudios en los cuales se incluye la técnica de levantamiento aéreo en diferentes partes del mundo. Se indica además, las especies estudiadas así como la calidad del resultado obtenido en el trabajo.

En América del Sur, la aplicación de la técnica de monitoreo del tamaño poblacional de animales silvestre a través del levantamiento aéreo, ha sido empleada en diversos proyectos llevados a cabo en el Pantanal Mato-Grossense de Brasil (Schaller y Vasconcelos, 1978; Mauro, 1993; Mourão *et al.*, 1994), al igual que en Venezuela (Ramo y Busto, 1984).

**TABLA I.2: ALGUNOS LEVANTAMIENTOS AÉREOS REALIZADOS EN EL MUNDO.**

Especie	Resultado	Altura	Velocidad	Equipo	Método	Autor/año
Caribú ( <i>Rangifer tarandus</i> )	Razonable	-	-	Diversas marcas de avioneta	Estratificación al azar	Siniff y Skoog (1964)
Caballos salvajes ( <i>Equus caballus</i> )	Bueno	-	-	Helicóptero, avioneta Citabria	Bloques?	Free et al. (1979)
Canguro rojo ( <i>Macropus rufus</i> )	Bueno	76m, 250 pies	185, 100 nudos		Bloques	Caughley y Grigg (1981)
Canguro gris ( <i>M. fuliginosus</i> )	Bueno, Norton-Griffiths (1975)	?	?	Cessna 185	Strip line	Douglas-Hamilton y Hillman (1981)
Mortalidad de elefantes ( <i>Loxodonta africana</i> )	Bueno	60m	90 nudos	Cessna 337	Bloques	Bonnel y Ford (1987)
Leones marinos ( <i>Zalophius californianus</i> )	Bueno	76m	195 km/h	Cessna 182	Estratificado al azar	Graham y Bell (1989)
Caballos y burros salvajes ( <i>Equus caballus, E. asinus</i> )	Bueno	-	-	Cessna 206, helicóptero	Bloques	Mourão et al. (1994)
Nidos de yacaré ( <i>Caiman crocodylus yacare</i> )	Bueno	60m	200 km/h	Cessna 206	transectos	Mauro et al. (1998)

En las sabanas venezolanas, inundables o no, hay muchas especies de vertebrados que pueden ser fácilmente avistados desde el aire. Sería interesante tener un inventario de los tamaños poblacionales de los mismos, así como una forma de monitorear sus oscilaciones a lo largo de varios ciclos plurianuales, y poder relacionarlos con los factores que influyen en la abundancia y el tipo de distribución de las mismas. Estos factores pueden ser de origen antrópico, como el uso del fuego, cacería furtiva o legal, transformación y/o simplificación de hábitats, etc.; climáticos, como la influencia del cambio climático global y en especial por el calentamiento del agua del océano Pacífico (ENSO) el cual provoca severas sequías en las sabanas neotropicales.

## 1.7. Conclusiones

La fauna silvestre, incluyendo la acuática, constituye la base del sustento de millones de comunidades rurales y de importantes industrias, es por ello que se discute mucho la utilización sustentable de los ecosistemas. Para esto, existen algunas ideas (ó normas) a seguirse, como por ejemplo la determinación de la capacidad productiva de las especies y ecosistemas explotados y cuidando que el aprovechamiento no reduzca dicha capacidad, como es el caso del guanaco (*Lama guanicoe*) en Bolivia, Argentina y Chile. En el aprovechamiento de las especies y de los ecosistemas, se deben adoptar técnicas de manejo conservacionistas como el de las babas (*Caiman crocodilus*) en Venezuela (Fergusson-Laguna, 1990). Se requiere entre otras cosas:

- Asegurar que el acceso a un recurso no sea mayor que la capacidad del referido recurso de soportar su explotación, como ocurrió con la caída de las poblaciones de chigüire (*H. hydrochaeris*) en Colombia.
- Reducir el rendimiento excesivo a un nivel sostenible, para que no se repita el famoso caso de la enorme caída en la producción de anchovetas (*Engraulis ringens*) en las costas del Perú.
- Reducir al mínimo la extracción aleatoria de las especies, estableciendo cotas de abates por regiones, como el propuesto por Velasco y Ayarzagüena (1995) para babas (*Caiman crocodilus*) en los Llanos Venezolanos.
- Mantener los hábitats de las especies que constituyen recursos, y con eso conservar el paisaje.

- Reglamentar el comercio internacional de animales salvajes, como está intentando CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).
- Utilizar los herbívoros silvestres autóctonos, ó en combinación con el ganado doméstico, cuando el aprovechamiento puro deteriora las tierras.

El manejo de la fauna silvestre puede generar buenos resultados económicos. Cuando los gobiernos no establecen normas ó cuotas de uso de la fauna, esta sufre el proceso descrito por Hardin (1968) denominado como "Tragedy of the Commons". Si el Estado asume el papel de propietario y no invierte capital en la fiscalización de su "propiedad faunística", esta se convierte en "tierra de nadie", de uso abierto y con consecuencias nefastas que pueden acarrear la extinción de muchas especies. Este, es el origen de la idiosincrasia de los propietarios de los Hatos, donde: los animales silvestres herbívoros son indeseables, ocupan un espacio que es de su propiedad, son transmisores de enfermedades y consumen el alimento del ganado doméstico. Los productores o hacendados no ven a la fauna como una fuente potencial de ingresos.

La vida silvestre ha sido la mayor fuente de alimentos y fibras en la mayor parte de la historia humana. Programas de utilización sostenible de la fauna pueden ejercer un papel importante en la conservación de ambientes naturales. El concepto "conservación por valor aditivo" (Palmisano *et al.*, 1973), demuestra que el manejo de fauna de la fauna puede generar buenos resultados económicos y que parte de estas ganancias pueden ser invertidas y aplicadas a la conservación a través del financiamiento de investigaciones y adquisición de áreas par su conservación. Pueden también estimular los terratenientes a mantener sus propiedades bajo una visión más conservacionista. Pérez y Ojasti (1996), analizando las informaciones sobre la fauna de vertebrados con valor económico de las sabanas de América del Sur, proponen practicas de manejo que favorezcan el incremento poblacional y el mantenimiento de las mismas, en consonancia con las actividades tradicionales.

El estudio de la ecología de poblaciones y manejo de vida silvestre está en constante evolución. Hoy todavía vemos que no se ha llegado a un consenso acerca de cual concepto que define una especie (Aguilera y Silva, 1997). Por eso creemos que a

pesar de los importantes aportes teóricos de muchos investigadores el manejo de vida silvestre se encuentra todavía en una fase inicial aunque en constante evolución.

La finalidad básica del manejo es la utilización de un determinado recurso natural siendo que este puede ser consumido o no. El manejo de especies como es el caso del chigüire, involucra otros problemas como el manejo de hábitats y la utilización de estrategias de cosecha a mediano y largo plazo. Esta tiene como objetivo obtener una cosecha máxima desde el punto cualitativo y cuantitativo de la producción de la población.

El manejo de poblaciones naturales es una ciencia que presenta muchos desafíos debido a los efectos estocásticos ambientales entre otras variables y a las diferentes respuestas de las poblaciones ante estos. Así como las previsiones meteorológicas evolucionan con la utilización de supercomputadores, la gestión de los recursos naturales y manejo de poblaciones en la naturaleza deberán seguir este mismo rumbo.

En este trabajo, discuto algunas consideraciones sobre el uso de la fauna silvestre cuando a esta se le atribuye un valor crematístico y se consideran las bases bioeconómicas en aras de un uso sustentable; es decir, el mantenimiento de los ecosistemas naturales en los cuales están las especies bajo manejo. El camino para la conservación efectiva de grandes extensiones naturales debe involucrar obligatoriamente el uso racional de las mismas.

## CAPÍTULO II

### LEVANTAMIENTO AEREO DE VERTEBRADOS EN LOS LLANOS INUNDABLES DEL ESTADO APURE, VENEZUELA

#### II.1. INTRODUCCION

Debido a su posición intermedia y a las íntimas relaciones que tienen con el nivel de comunidades, los estudios de distribución y abundancia de las poblaciones animales engloban, en cierta medida, la parte más esencial de toda la ecología animal (Rabinovich, 1978). Estos estudios tratan de responder preguntas tales como ¿por qué hay aquí cierto número de animales de una misma especie y no más? ¿por qué los individuos de una población alcanzan aquí cierto tamaño poblacional y en otro lado es diferente?, entre otras.

La estimación de las densidades poblacionales de animales es un paso esencial en muchos estudios de ecología de poblaciones (Hone, 1986). Esta puede realizarse a partir de conteos terrestres (Robinette *et al.*, 1974; Velasco y Ayarzagüena, 1995), o a partir de levantamientos aéreos (Caughley, 1974). En Venezuela, uno de los mejores sitios para el estudio de grandes vertebrados es en los Llanos Inundables. Esto se debe, en gran parte, al uso tradicional de la ganadería extensiva y a una historia de aprovechamiento de los recursos faunísticos con visión conservacionista.

El uso de avionetas puede ser la herramienta más eficiente para el estudio de poblaciones de grandes vertebrados en áreas extensas y abiertas como lo son los Llanos Inundables ( $\approx 100.000 \text{ Km}^2$ ). Además, el método de levantamiento aéreo es frecuentemente el más económico y eficaz para los conteos de vertebrados en este tipo de ecosistemas (Caughley, 1979; Caughley y Grice, 1982).

El Estado Apure ( $76.500 \text{ km}^2$ ) está ubicado en el sudoeste de Venezuela. Según Ramia (1959), está cubierto casi en su totalidad por sabanas; donde cerca del 80% está compuesto por vegetación graminiforme. La parte boscosa está representada por la Selva de San Camilo, situada en el extremo oeste del Estado. En las áreas de sabanas

se encuentran grandes poblaciones de dos de los más importantes vertebrados utilizados en la cacería comercial, que son el chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y la baba (*Caiman crocodylus*). Además de estas dos especies muchos otros vertebrados grandes y pequeños, son cazados anualmente de forma legal e ilegal (Ojasti, 1973; Fergusson-Laguna, 1984).

En este sentido, las poblaciones de venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*) están sometidos a la cacería de subsistencia y caza comercial, y están bajo la protección especial del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARNR) (Resoluciones N° 95 y 430). Aún así, se desconoce su estatus y patrones de distribución y abundancia en los Llanos inundables. Es necesario evaluar los niveles poblacionales de estas especies en los ambientes que supuestamente, poseen mayores niveles poblacionales, analizando los factores que pueden estar o están determinando su patrón de distribución.

Los animales domésticos fueron introducidos desde los primeros días de la colonización en Suramérica. Entre estos tenemos al ganado bovino o vaca (*Bos taurus*), el burro (*Equus asinus*) y el caballo (*E. caballus*). Estos animales se dispersaron por casi todas las áreas abiertas del continente. El bovino tuvo el mayor éxito en las áreas boscosas. No ha sido diferente en los Llanos de Apure, donde muchas poblaciones de estos animales se tornaron salvajes, o sea, huyeron y se aislaron lejos de las practicas de manejo de los hatos. Las interacciones ecológicas y sanitarias entre estos vertebrados domésticos y los silvestres son poco conocidas en los Llanos. Muchos autores han evaluado los tamaños poblacionales de estos animales en Norteamérica (Free *et al.*, 1979), África (Grimsdell *et al.*, 1981) y Australia (Graham y Bell, 1989).

En lo que respecta a las aves, son muchos los estudios o levantamientos de las poblaciones de diversas especies. Esto, motivado por diversos intereses como la cacería (Marquez, 1984; Fergusson-Laguna, 1990), belleza escénica (Ramos y Bustos, 1984), o puramente científicos (Morales, 1990). Para estos levantamientos poblacionales, se usaron diversas técnicas de conteo o muestreo. Aún así, hasta el momento no se han realizado muestreos sistemáticos de poblaciones de aves en los Llanos que analicen

posibles fluctuaciones en el número poblacional de las diversas especies y que despierten algún tipo de interés (turístico, cacería, científico, etc.).

Tomando en cuenta los argumentos arriba expuestos, se formularon hipótesis acerca de la distribución de poblaciones de animales en el Llano Inundable. Para los análisis de los patrones de distribución se planteó el uso de la técnica de levantamientos aéreos con transectos sistemáticos, técnica ésta utilizada por primera vez en Venezuela. Se seleccionó un área en el Estado Apure donde los vuelos se realizaron una sola vez durante el período de sequía. Con este levantamiento se pretendió evaluar: la distribución y abundancia de algunas especies de vertebrados durante la época de sequía, el patrón en la distribución de las especies (uniforme, al azar o contagiosa), y por último evaluar cuales son los factores ambientales que pueden estar influyendo en la distribución de las especies. Como evaluación final se analizaron las potencialidades de los levantamientos aéreos regulares en los Llanos para la obtención de tendencias poblacionales de animales sometidos a algún tipo de explotación.

Nuestras preguntas principales son:

- ¿Cuál es el patrón de distribución de algunas especies de vertebrados durante la época de sequía en los Llanos inundables de Venezuela?
- ¿Cuales son las variables ambientales (hábitats), asociadas a los grandes mamíferos y aves que sean detectables a partir de una avioneta,?

A partir de estas preguntas pudimos definir los objetivos principales de este trabajo como:

- . Evaluar las densidades poblacionales de algunas especies de vertebrados (mamíferos y aves) a partir de conteos aéreos.
- . Analizar el patrón de distribución y abundancia de algunas especies de vertebrados (mamíferos y aves) a partir de conteos aéreos.
- . Obtener modelos que, basados en análisis de regresión múltiple, permitan identificar las variables (detectadas desde una avioneta) asociadas a la distribución y densidad de las especies de vertebrados analizadas.
- . Desarrollar y probar un sistema para el monitoreo del tamaño de las poblaciones naturales de algunos vertebrados en diferentes hábitats de los Llanos.

. Evaluar las potencialidades del uso de levantamientos aéreos con transectos sistemáticos en Venezuela.

## II.2. ÁREA DE ESTUDIOS Y METODOS

El levantamiento aéreo fue realizado en los Llanos inundables del Estado Apure en el área ubicada entre el río Apure ( $8^{\circ} 00' N$ ) como límite norte, el río Cinaruco ( $6^{\circ} 30' N$ ) como límite sur, el paralelo  $70^{\circ} 10' W$  como límite oeste y los ríos Apure y Orinoco como límites al este (Fig. II.1).

Según las zonas de vida basadas en Holdridge (1967) el área de estudio está casi en su totalidad toda dentro de la clasificación denominada "Bosque Seco Tropical". Cerca de la ciudad apureña de Guasualito está ubicado el Bosque Húmedo Tropical, y en la frontera con el Estado Táchira y Colombia el Bosque Muy Húmedo Tropical. Estas dos últimas regiones se encuentran fuera de nuestra área de muestreo.

Sarmiento (1984, 1992), separa el ecosistema sabana en tres tipos, basado en las diferentes variaciones estacionales de la disponibilidad de agua en el suelo: estacional, hiperestacional y semiestacional. Las sabanas estacionales tienen una estación seca (3 a 7 meses) cuando el potencial suelo-agua en el estrato superior está por debajo del punto de marchitez permanente. En sabanas hiperestacionales, la mayor parte en áreas bajas y en sitios de drenaje imperfecto, se observa un ciclo anual alternado de periodos de deficiencia de agua, agua disponible y agua en exceso. Durante este último, el suelo superior queda saturado de agua. En sabanas semiestacionales no existe un periodo de deficiencia de agua y el suelo puede quedar saturado de agua por muchos meses.

Los Llanos inundables están caracterizados por dos periodos climáticos bien distintos, uno seco, llamado localmente *verano*, que comprende los meses de noviembre a abril, y uno húmedo o de lluvias, llamado *invierno*, que corresponde a los meses de mayo a octubre. En el período lluvioso caen aproximadamente un 90% de las precipitaciones totales anuales, cercanas a los 1.500 mm.

La temperatura promedio anual es de 27 °C, variando muy poco durante el año. La variación diaria está comprendida entre  $\pm 9,5$  °C. El mes más caluroso es abril, con una temperatura promedio de 29 °C (Ramia, 1974).

Según los tipos climáticos de Thornthwaite (1948), la temperatura de Apure se encuentra en el piso Tropical, o sea,  $> 24$  °C. Por otro lado, la precipitación se encuentra en el piso Húmedo y puede variar de 1.200 a 2.400 mm anuales.

La geomorfología del Estado Apure comenzó a ser definida en el Pleistoceno inferior con la deposición aluvial de sedimentos arcillo-limosos ferruginosos originarios del Macizo Guayanés, formando el sustrato de toda la región. Durante el Pleistoceno superior ese sustrato fue cubierto por una formación arenosa o de médano, bajo un clima seco. En el período del Holoceno los paisajes sufren modificaciones bajo un clima cálido y húmedo debido a nuevas deposiciones con sedimentos originados en los Andes que son transportados por ríos. Las inundaciones periódicas y cambios constantes de los cauces de los ríos, reordenaron el paisaje de la zona, proceso ese que sigue existiendo en la región (Comerma y Luque, 1971; Roa, 1979, 1981).

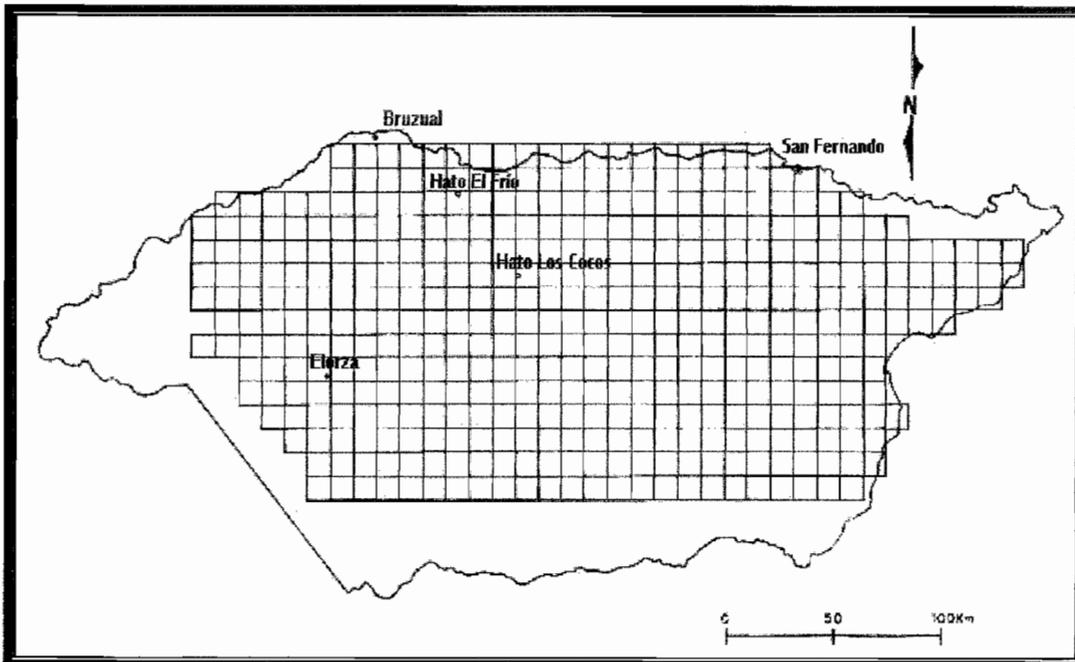


Figura II.1: Área de estudio, Llanos inundables del Estado Apure, Venezuela.

## II.2.1. Especies de animales seleccionadas

Para el estudio y descripción de la distribución y abundancia de vertebrados en nuestra área de estudios, elegimos seis especies de mamíferos y diez especies de aves, tres de ellas reunidas en el género *Dendrocygna* y que son denominados patos silbadores: *D. bicolor*, *D. viduata* y *D. autumnalis*. Esto se debe a que es muy difícil identificarlas separadamente desde el aire ya que son aves sociales y se aglomeran en bandadas mixtas.

Para la elección de las especies de mamíferos, se seleccionaron aquellas de importancia ecológica y económica en los Llanos de Apure. Además de esto, debían ser conspicuas, es decir, factibles de contarse desde el aire. La lista de las especies se muestra en la Tabla II.1. De igual forma se presenta una breve descripción de cada una de las especies con información sobre su ecología e historia natural.

Tabla II.1: Lista de las especies de mamíferos seleccionadas para el presente estudio.

Nombre común	Nombre científico	Familia
BOVINO	<i>Bos taurus</i>	Bovidae
BURRO	<i>Equus asinus</i>	Equidae
CABALLO	<i>Equus caballus</i>	Equidae
OSO PALMERO	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Myrmecophagidae
VENADO CARAMERUDO	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae
CHIGÜIRE	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Hydrochaeridae

### II.2.1.1. Descripción de las especies de mamíferos, historia de vida y ecología

Los mamíferos domésticos fueron introducidos en los Llanos con vistas a su utilización por los colonizadores. El bovino (*Bos taurus* Linnaeus, 1758) es utilizado en las más diversas tareas de un hato llanero, principalmente en la producción de carne que es vendida en el mercado venezolano (Fig. II.2). El burro (*Equus asinus* Linnaeus, 1758) es un animal que fue utilizado durante mucho tiempo como bestia de carga, a pesar que en algunas localidades aún conservan esta función (Fig. II.3). El caballo llanero (*Equus caballus* Linnaeus, 1758) es descendiente directo de los primeros caballos traídos a

Venezuela por los españoles a mediados del siglo XVI, provenientes del norte de África y que según los historiadores eran caballos beréberes (Venezuela Bovina, 1998) (Fig. II.4). Este animal es el principal medio de transporte en los hatos llaneros. Son muy útiles para la lidia diaria, bien sea en la sequía o en la época de lluvias.

El oso hormiguero o palmero (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) posee entre 1,0 y 1,3 m de longitud corporal, con un peso que varía entre 22 y 39 Kg (Eisenberg, 1989). En el cerrado brasileño, esta especie tiene un peso promedio de 33,6 Kg (n=33), con promedios de 36,4 Kg (n =10) en los machos y 32,4 Kg (n =23) para las hembras (Leeuwenberg, 1997). Tiene una cola completamente cubierta con pelos, la nariz es enormemente alargada y posee una franja negra diagonal con los bordes blancos. Ojos pequeños, orejas también pequeñas y redondeadas, pelo largo y áspero al tacto, patas anteriores con cuatro garras fuertes volteadas hacia dentro y hacia atrás durante sus desplazamientos. En las patas posteriores posee cinco dedos y el andar es plantígrado. Esta especie está presente desde Guatemala hasta el nordeste de Argentina y son avistados frecuentemente en los Llanos de Venezuela (observación personal).

El venado caramerudo (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780), es un animal grande, de 0,95 m de alto y una longitud que varía entre 1,5 y 2,2 m, con un peso entre el 50 y 120 Kg (Eisenberg, 1989) (Fig. II.5). En Venezuela, la longitud total promedio en los machos es de 1,45 m y de 1,35 m en las hembras, con pesos de 50 Kg y 30 Kg respectivamente (Ojasti, 1993). Es de color marrón claro, pudiendo éste variar hacia un color un poco gris y vientre claro. El género *Odocoileus* se encuentra desde el sur del Canadá hasta la Cordillera de los Andes en la región perteneciente al Perú y al norte de Brasil. *O. virginianus* es la especie de Artiodáctilo mejor conocida en América del Norte (Taylor, 1956). Durante las décadas de los 70 y 80, en Venezuela se desarrollaron numerosos estudios sobre esta especie (Brokx y Andersen, 1970; Brokx, 1972a, 1972b; 1984). Aún así, el conocimiento acerca de la especie es escaso y los trabajos sobre el estatus de sus poblaciones son inexistentes. El venado caramerudo en Venezuela está presente en muchos tipos de hábitats, donde el ecotono bosque-sabana parece ser su ambiente preferido, pues puede forrajear gramíneas y arbustos. Puede ser avistado forrajeando en grupos al final de la tarde y en la mañana temprano, donde en

propiedades privadas son vistos fácilmente a cualquier hora del día, rumiando o forrajeando. Según Eisenberg *et al.* (1979), hay densidades de hasta 2,2 individuos por km<sup>2</sup>. La estación de reproducción no es sincronizada, pareciendo estar controlada por patrones o variaciones anuales de pluviosidad (Eisenberg, 1989).



Figura II.2: Bovino (*Bos taurus*).

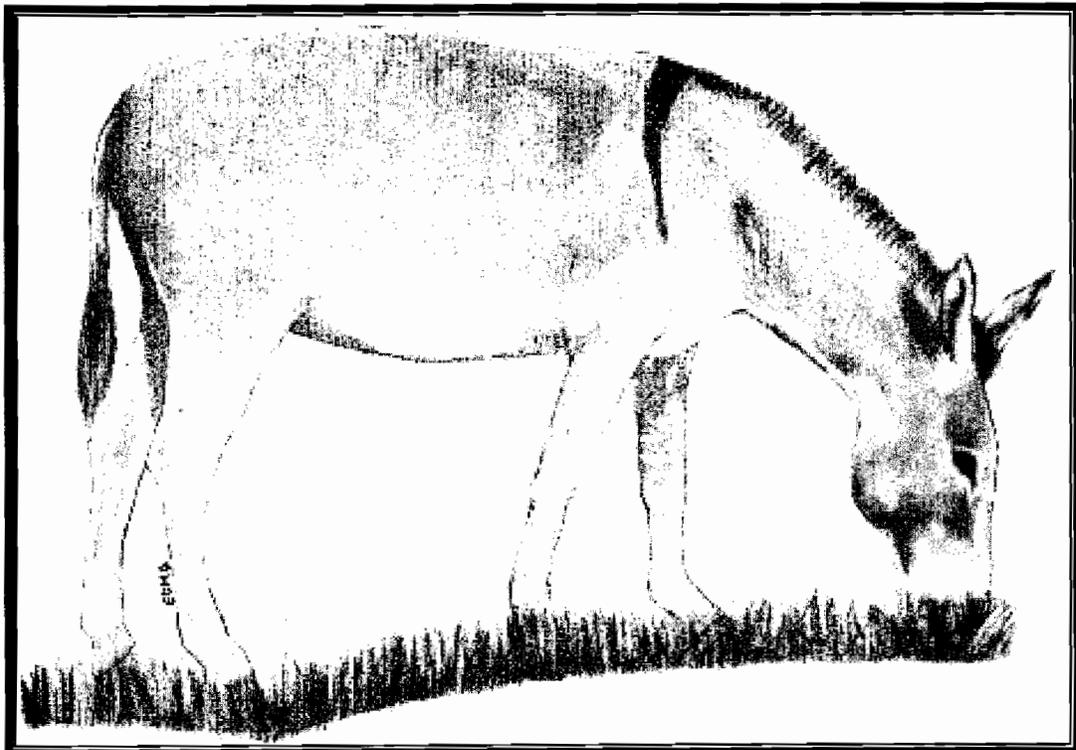


Figura II.3: Burro (*Equus asinus*).

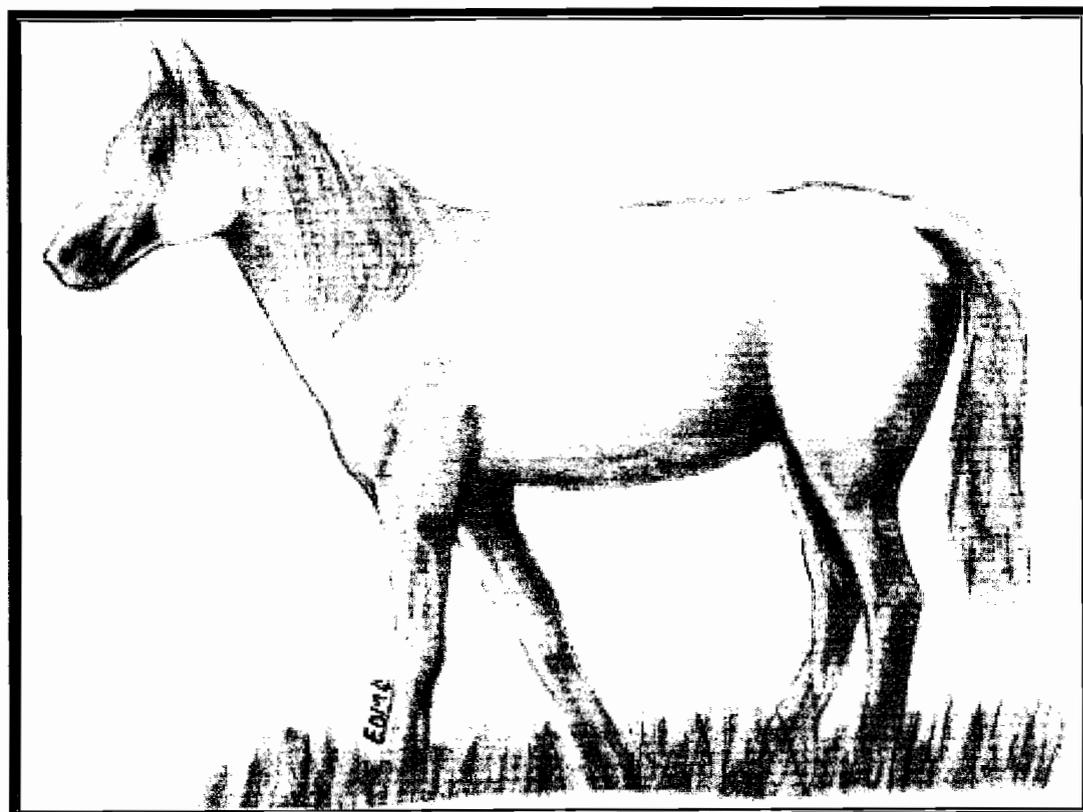


Figura II.4: Caballo (*Equus caballus*).



Figura II.5: Venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*).

El chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris* Linnaeus, 1766), es un roedor grande y pertenece a la familia Hydrochaeridae que tiene un único género (Fig. II.6). Poseen un peso promedio de 50 Kg (Herrera, 1992). El peso máximo en Venezuela es de 65 Kg (Ojasti, 1993). El chigüire posee en promedio 0,5 m de altura y longitud de 1,0 a 1,3 m. Tiene un pelaje poco denso, lo que posibilita la visión de la piel. La coloración varía de marrón rojizo a marrón amarillento. Son herbívoros semi-acuáticos que pastan usualmente por las mañanas y al final de la tarde. Cambian su dieta de acuerdo con la oferta de especies de plantas durante el año (Mauro y Pott, 1996).

En Venezuela, los chigüires se reproducen durante todo el año, pero con una mayor intensidad en la estación lluviosa (de abril hasta mayo). Nacen de dos hasta ocho crías con una gestación que dura entre 15 y 18 semanas. Las crías nacen bien desarrolladas, pesando 900 a 1.350 gramos al quinto día de edad y acompañan a la madre por mucho tiempo (Ojasti, 1973). Son animales sociables, formando grandes grupos familiares. El grupo es comandado por un macho dominante que, durante el período reproductivo, expulsa a los otros machos del bando cuando alcanzan la edad reproductiva. No existe un dimorfismo sexual marcado. El macho adulto posee una glándula sebácea supranasal (morrillo) que utiliza para demarcar su territorio frotándola contra los arbustos.

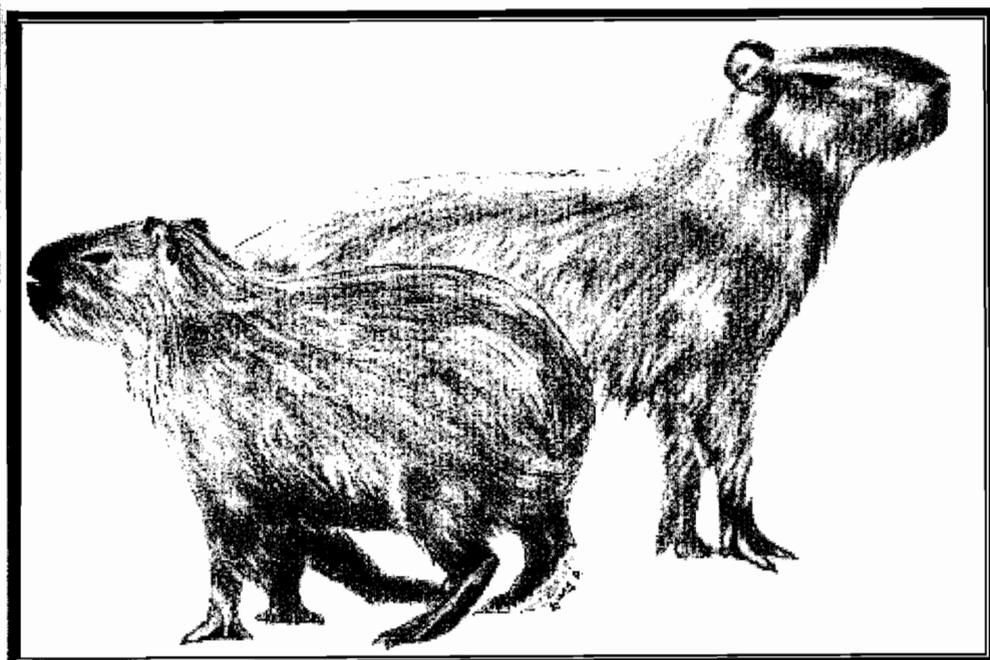


Figura II.6: Chigüire (*Hydrocaheris hydrochaeris*).

Las aves son un importante factor en la belleza escénica de los Llanos Inundables. Tienen un atractivo turístico enorme, debido a su gracia y a las grandes aglomeraciones en el momento de comer, dormir o anidar. Se seleccionaron las especies más características de los Llanos que tuviesen un tamaño adecuado para ser contadas desde el aire y además que pudieran ayudar a responder nuestras preguntas sobre la distribución y abundancia. Una lista de las especies de aves que fueron contadas se indica en la tabla II.2. Igual que con los mamíferos, a continuación se hace una breve descripción de las mismas.

#### II.2.1.2. Descripción de las especies de aves, historia de vida y ecología

El aruco (*Anhima cornuta*) es un ave de aproximadamente 80 cm, de color casi totalmente verdoso brillante, con manchas blancas en el vientre, en los hombros, en la cabeza y en el cuello (Fig. II.7). Posee una pluma larga y delgada en la cabeza. Según Phelps y Schauensee (1994) su distribución en los Llanos incluye los Estados Guárico, Anzoátegui y Delta Amacuro, y podemos incluir aquí el Estado Apure. Construyen su nido cerca del agua.

Las cigüeñas (*Euxenura maguari*) son aves que puede alcanzar un metro de longitud (Fig. II.8). Son grandes aves blancas con las alas y la cola negras. Se distribuyen por toda la zona tropical. En Venezuela están en Zulia y también en los Estados del oriente del país hasta la gran sabana. Sus nidos pueden estar asociados o no a los garceros que son áreas en las cuales las aves se reúnen para dormir o anidar.

El corocoro colorado o corocora (*Eudocimus ruber*) cerca de 60 centímetros tienen coloración escarlata con las puntas de las alas negras (Fig. II.9). Muchos autores afirman que su coloración se debe al tipo de alimento que ingieren. Están ampliamente distribuidos en el Estado Apure.

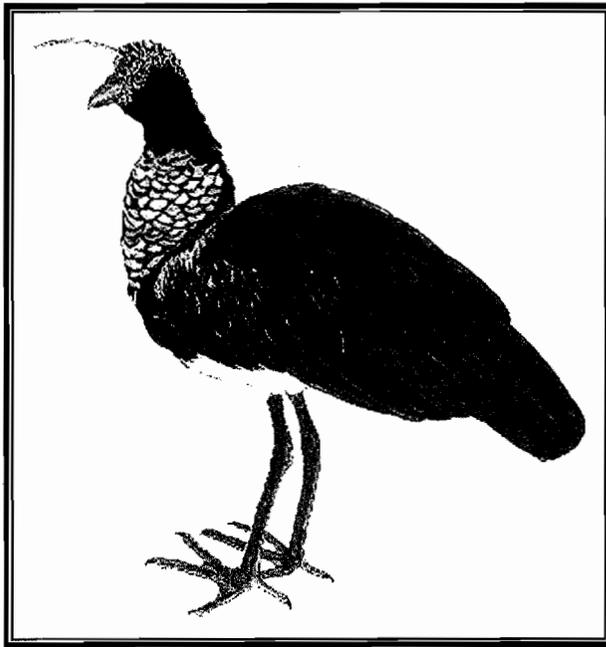


Figura II.7: Aruco (*Anhima cornuta*).

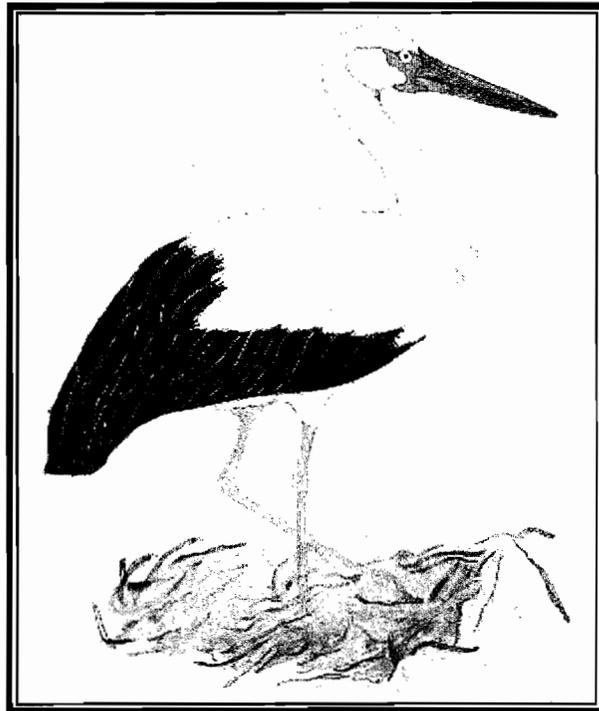


Figura II.8: Cigüeña (*Euxenura maguari*).

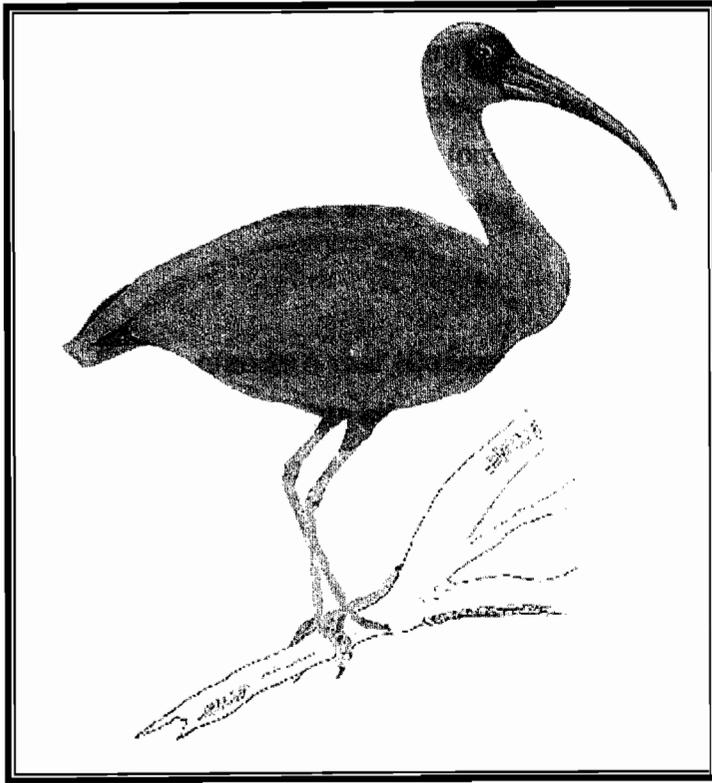


Figura II.9: Corocoro (*Eudocimus ruber*).

El gabán (*Mycteria americana*) posee cerca de un metro de longitud. Tiene la cabeza descubierta de plumas, presentando un color negro grisáceo. El plumaje es predominantemente blanco con la cola y plumas de los bordes de las alas negros (Fig. II.10). Son muy abundantes en los Llanos, formando grandes bandadas. Son coloniales y existen muchos registros sobre su anidación en bosques de galería, formando los llamados "gabanales".

La garza blanca grande ó real (*Casmerodius albus*) alcanza 96 centímetros de longitud. Sus plumas son totalmente blancas. El pico es amarillo y las patas negras (Fig. II.11). Son aves que anidan colonialmente en los garceros, incluso en los gabanales, en donde predomina el gabán.

El garzón soldado (*Jabiru mycteria*) es el ave más grande del Llano Inundable. Alcanza 1,30 metros de longitud. La cabeza y el cuello son desnudos de color negro y rojo en la base del cuello. El plumaje es blanco y la pierna es negra (Fig. II.12). Planea en bandadas usando las corrientes de aire de convección (aire caliente).

El pato carretero ó ganso del Orinoco (*Neochen jubata*) con sus 58 centímetros de longitud, es un animal bastante visible en las sabanas cerca de las riberas de ríos y caños (Fig. II.13).

En el grupo de los patos silbadores reunimos las especies del género *Dendrocygna*. Aquí incluimos *D. viduata* (yaguaso cariblanco, güiriri cariblanco o güire careto) (Fig. II.14), *D. autumnalis* (güiriri pico rosado) (Fig. II.15) y *D. bicolor* (yaguaso colorado o tejé) (Fig. II.16), pues según Phelps y Schauensee (1994) siempre están asociados. Por esta razón es casi imposible separarlos en un conteo desde una avioneta. Esto sería posible parcialmente mediante el uso de fotos, pero usando otra metodología de levantamiento aéreo.

Tabla II.2: Especies de aves seleccionadas para el presente estudio.

Nombre común	Nombre científico	Familia
ARUCO	<i>Anhima cornuta</i>	Anhimidae
CIGÜEÑA	<i>Euxenura maguari</i>	Ciconiidae
COROCORO	<i>Eudocimus ruber</i>	Threskiornithidae
GABÁN	<i>Mycteria americana</i>	Ciconiidae
GARZA BLANCA GRANDE	<i>Casmerodius albus</i>	Ardeidae
GARZÓN SOLDADO	<i>Jabiru mycteria</i>	Ciconiidae
PATO CARRETERO	<i>Neochen jubata</i>	Anatidae
PATOS SILBADORES	<i>Dendrocygna</i> spp (3 especies)	Anatidae



Figura II.10: Gabán (*Mycteria americana*).

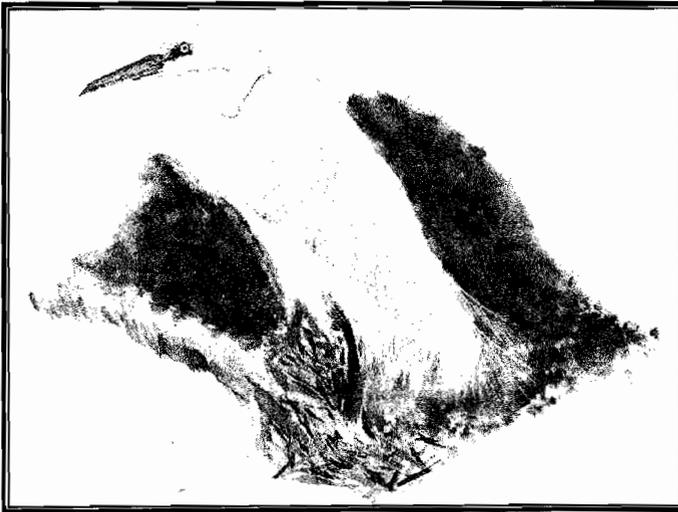


Figura II.11: Garza Blanca Grande (*Casmerodius albus*).

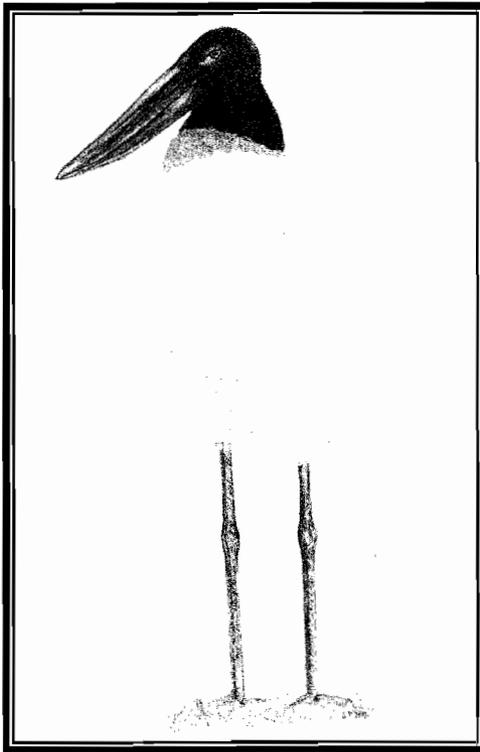


Figura II.12: Garzon soldado (*Jabiru mycteria*).

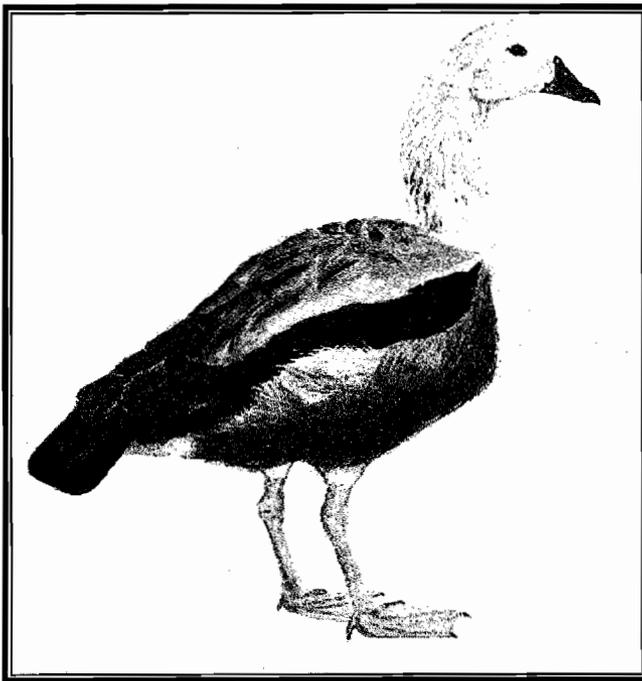


Figura II.13: Pato carretero (*Neochen jubata*).

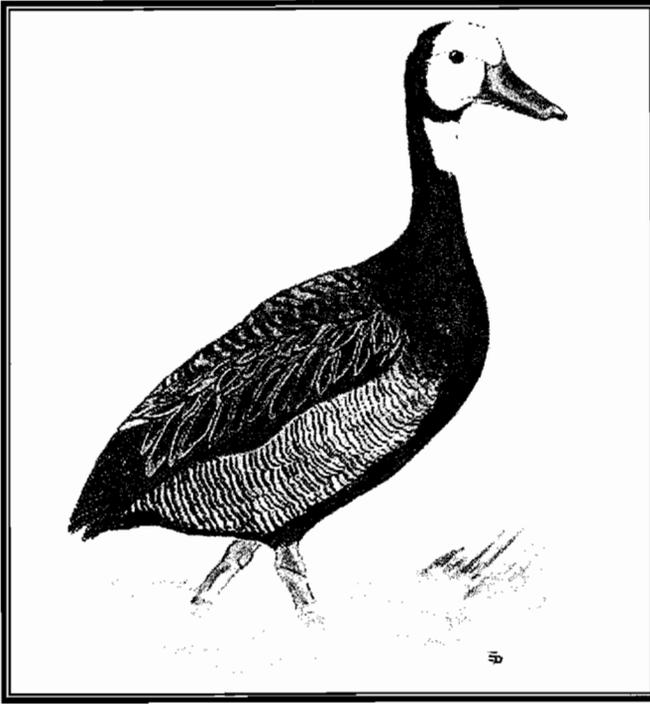


Figura II.14: Yaguaso cariblanco, güiriri cariblanco o güire careto (*Dendrocygna viduata*).

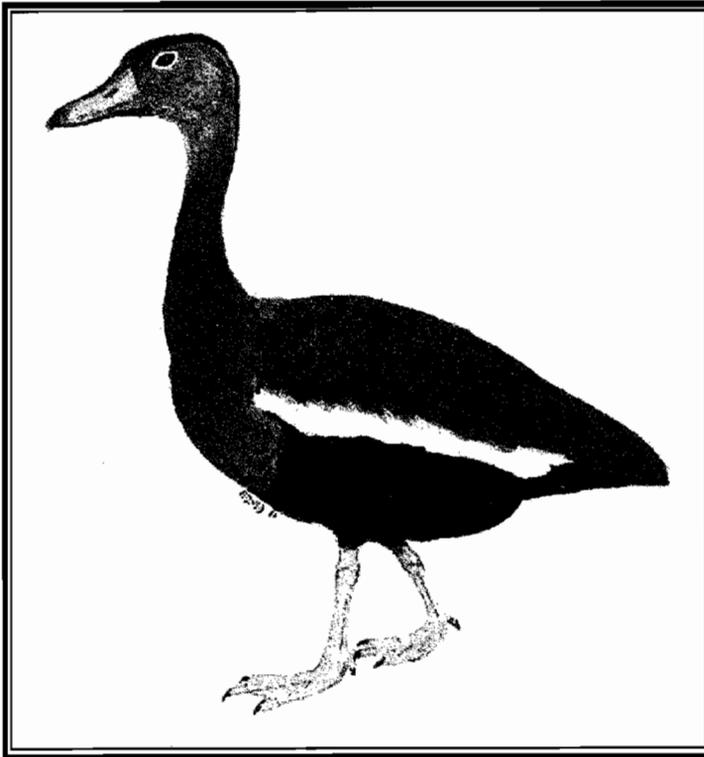


Figura II.15: Güiriri pico rosado (*Dendrocygna autumnalis*).

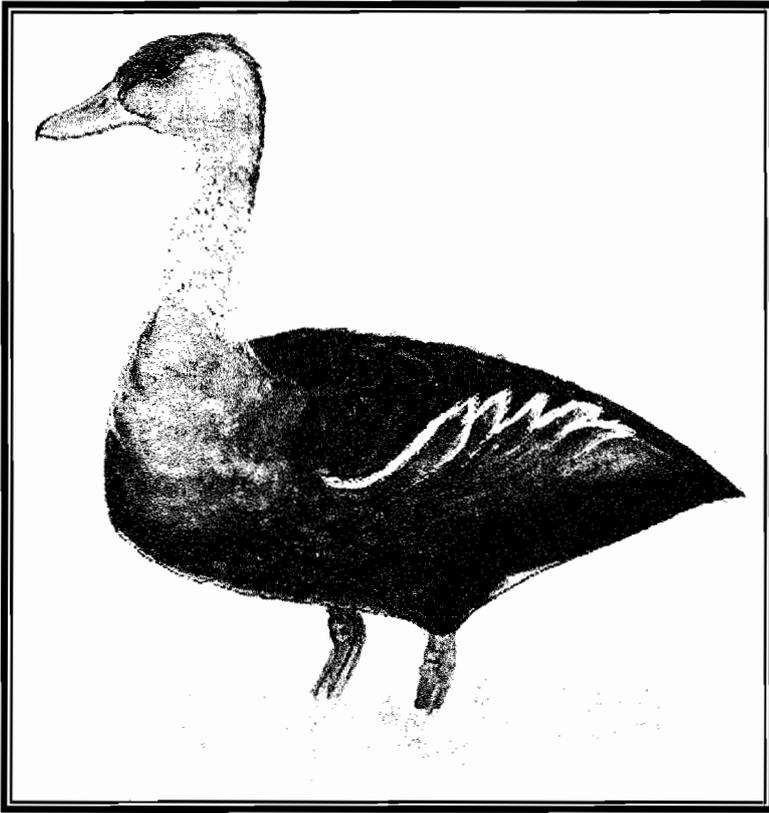


Figura II.16: Yaguaso colorado o tejé (*Dendrocygna bicolor*).

las tardes desde las 14:00 hasta las 17:00h. En el inicio de cada transecto fueron anotadas variables como la temperatura del aire y la cobertura de nubes. Tres observadores contaron las especies elegidas de vertebrados que están en las tablas II.1 y II.2. Los observadores del lado derecho de la aeronave #1 Mario Campos y #2 Guillermo Bianchi contaron las especies de mamíferos (Tabla II.1). El contador del lado izquierdo Dirk Thielen contó las especies de aves (Tabla II.2) y más los siguientes mamíferos: chigüire, venado caramerudo, oso palmero, burro y caballo.

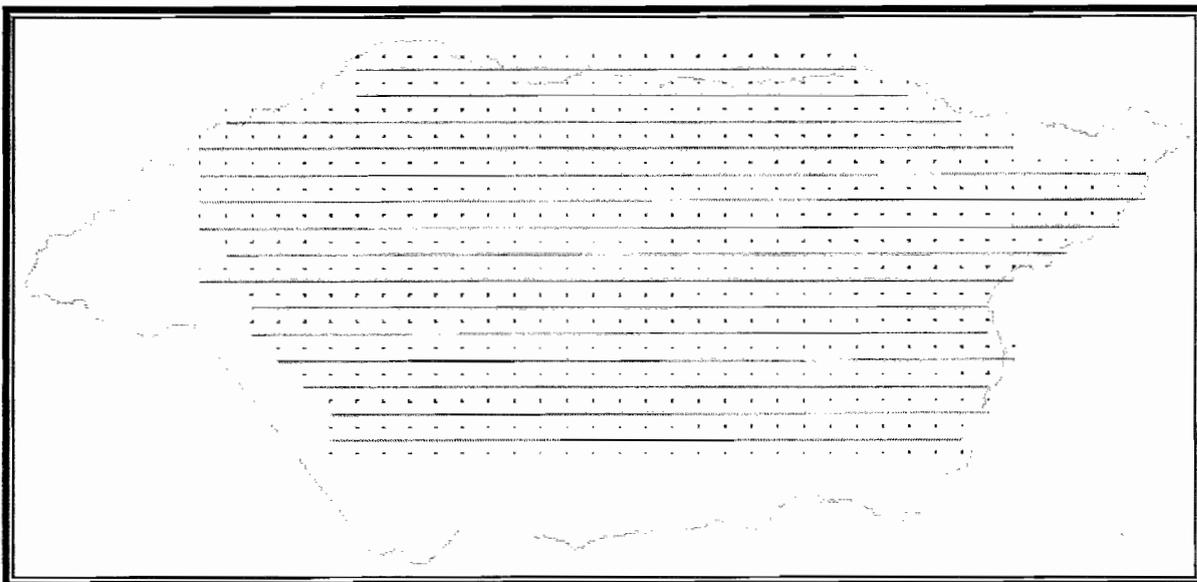


Figura II.18: Transectos sistemáticamente (líneas sólidas) distribuidos en los Llanos Inundables del Estado Apure, Venezuela, para conteos aéreos en abril de 1996.

La estimación poblacional, la densidad relativa y el error estándar fueron calculados usando el método de Caughley y Sinclair (1994) para muestreo sin reemplazo. El método empleado fue la estimación proporcional ("Ratio Estimate Method"), que es utilizado cuando las unidades muestrales poseen diferentes tamaños, como en el caso de transectos a lo largo de un área de forma irregular. Los transectos ( $N=15$ ) en este trabajo son utilizados como unidades muestrales para el cálculo de las poblaciones totales de todas las especies.

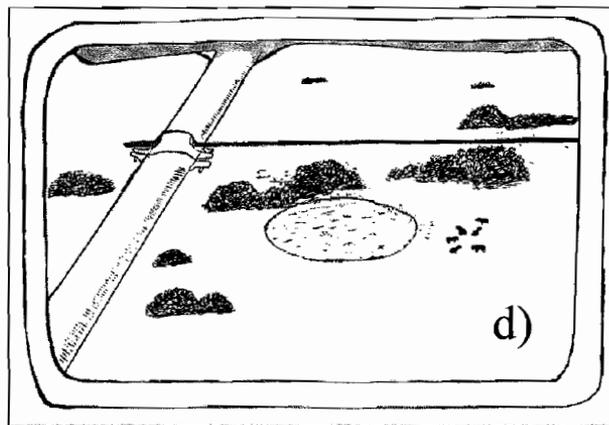
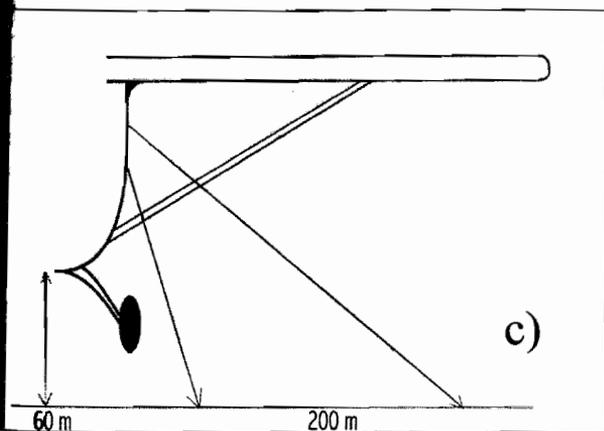
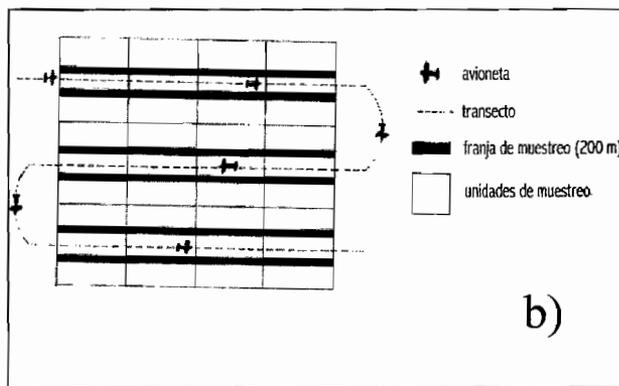
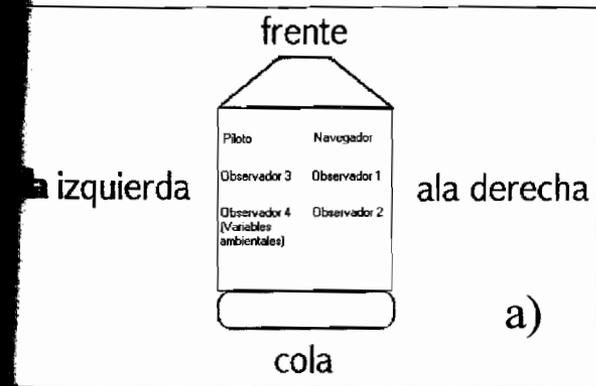


Figura II.19: Explicación esquemática de la metodología de levantamiento aéreo: a) posicionamiento de las personas en la avioneta; b) ruta en los transectos dentro de las unidades; c) muestreo en la franja de 200m y altura de 60m, d) visión del observador 1.

El cálculo de la densidad por km<sup>2</sup> (D) es dado por la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum y}{\sum a}$$

donde “y” es el número de animales vistos en la unidad de muestreo (corregidos por el factor de corrección) y “a” es el área que fue muestreada.

El error estándar de la densidad promedio estimada, ES(D)<sub>1</sub>, es calculado usando como premisa el muestreo sin reemplazo:

$$ES(D)_1 = \frac{n}{\sum a} * \sqrt{\frac{1 * (\sum y^2 + D^2 \sum a^2 - 2D \sum ay)}{n(n-1)}} * \sqrt{1 - \left(\frac{\sum a}{A}\right)}$$

El error estándar de la estimación poblacional total es: ES(Y) = A \* (D)<sub>1</sub>; donde:

y = número de animales vistos en la unidad de muestreo (corregidos por el factor de corrección);

a = área que fue muestreada;

A = área total de la región que fue estudiada;

n = número de transectos muestreados;

D = estimador de la densidad media;

El “Y”, es el número estimado total de individuos en una región de tamaño “A”, dado por: Y = D \* A

La técnica de doble-conteo (Caughley y Grice, 1982) es utilizada aquí para obtener factores de corrección para todas las especies de mamíferos estudiadas, pues los conteos siempre difieren entre los observadores (Magnusson *et al.*, 1978; Bayliss, 1986; Bayliss y Yeomans, 1989). En ese método, dos observadores (#1 y #2) contaron simultáneamente los animales en un área demarcada en el suelo por varillas. Para los conteos de aves no se utilizó la técnica de doble-conteo, siendo contadas solamente por el observador #1.

La probabilidad de que el observador #1 vea un animal es estimada por:

$P_1=B/(B+S_2)$  y del observador #2 es:  $P_2=B/(B+S_1)$  siendo:

- . B = número de animales vistos por ambos observadores.
- . S<sub>1</sub> = número de animales vistos por el observador 1 y no por el observador 2.
- . S<sub>2</sub> = número de animales vistos por el observador 2 y no por el observador 1.

El cálculo de las probabilidades sirve como base para el cálculo del factor de corrección dado por la fórmula:

$$FC_1=1/P_1$$

En esta fórmula el P es la probabilidad de un observador de avistar un animal en un transecto.

Los chigüires son animales que forman manadas o grupos. Para el cálculo del tamaño de los grupos de las especies gregarias como en este caso se utilizó la metodología basada en Caughley y Grice (1982), en la cual se utilizan los siguientes pasos:

1. Factor de corrección de grupos es dado por  $FC_g = 1 / \{(P_1 + P_2) / 2\}$ ;
2. Proporción de unidades de muestreo que contienen animales;
3. Conversión de la frecuencia en densidades de grupo de animales por unidad de muestreo;
4. Multiplicación por el factor de corrección (FC<sub>g</sub>) para corregir los errores de visibilidad;
5. Multiplicación de este último por el tamaño promedio de los grupos para convertir grupos por unidad de muestreo en número total de animales.

Los mapas de distribución de las especies fueron en base a los obtenidos a través del Programa IDRISI 4.03, en el cual cada píxel tiene 6' geográficos.

### II.2.3. Análisis de la disposición espacial de las especies en el área de estudios

Para evaluar los tipos de arreglos espaciales característico de las especies aquí analizadas, se utilizó la técnica SPA (spatial pattern analysis). Según Ludwig y Reynolds

(1988) esta es aplicada para determinar patrones de distribución a escala de comunidades, pero también puede ser usada como base para otras escalas.

En el análisis de las variaciones de los patrones espaciales usamos los píxeles como unidades muestrales (UM). Como nuestras UMs son arbitrarias y en forma de cuadrados, debemos utilizar el método de la varianza de los cuadrados (Ludwig y Reynolds, 1988). Nuestros cuadrados son los píxeles de 11,125 X 11,125 km. Para poner a prueba la aplicación de esta metodología, y considerando la premisa de que existe una homogeneidad en el área de muestreo, se utilizaron los 426 píxeles como unidades de muestreo (UM) para identificar el patrón de dispersión de las especies de vertebrados aquí consideradas.

Dentro de la técnica SPA utilizamos dos métodos para calcular la varianza de los cuadrados, el PQV (paired-quadrat variances method) y el TTLQV (two-term local quadrat variance method). Según Ludwig y Reynolds (1988), éste último es una variación del BQV (blocked-quadrat variances method).

En el método PQV, pares de cuadrados son seleccionados para cada espacio o distancia específicas a lo largo de un cinturón, para estimarse la varianza. Dado que los cuadrados son de tamaños fijos, el espacio o distancia entre cuadrados es solamente un componente que contribuye con la varianza. Además de eso ambos (espacio y tamaño), pueden ser analizados por el método TTLQV.

La formula utilizada por el método PQV es la siguiente:

Cálculo de la varianza para el espacio entre bloques 1:

$$\text{VAR}(X)1 = [1/(N-1)] \left\{ \left[ \frac{1}{2}(x_1 - x_2)^2 \right] + \left[ \frac{1}{2}(x_2 - x_3)^2 \right] + \dots + \left[ \frac{1}{2}(x_{N-1} - x_N)^2 \right] \right\}$$

Cálculo de la varianza para el 2, es:

$$\text{VAR}(X)2 = [1/(N-2)] \left\{ \left[ \frac{1}{2}(x_1 - x_3)^2 \right] + \left[ \frac{1}{2}(x_2 - x_4)^2 \right] + \dots + \left[ \frac{1}{2}(x_{N-2} - x_N)^2 \right] \right\}$$

La fórmula usada para el cálculo de la varianza en el TTLQV , para el bloque 1, es:

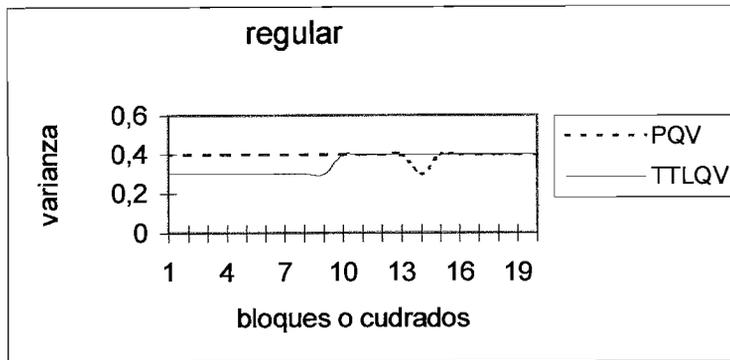
$$\text{VAR}(X)1 = [1/(N-1)] \left\{ \left[ \frac{1}{2} (x_1 - x_2)^2 \right] + \left[ \frac{1}{2} (x_2 - x_3)^2 \right] + \dots + \left[ \frac{1}{2} (x_{N-1} - x_N)^2 \right] \right\}$$

Para el bloque 2 es:

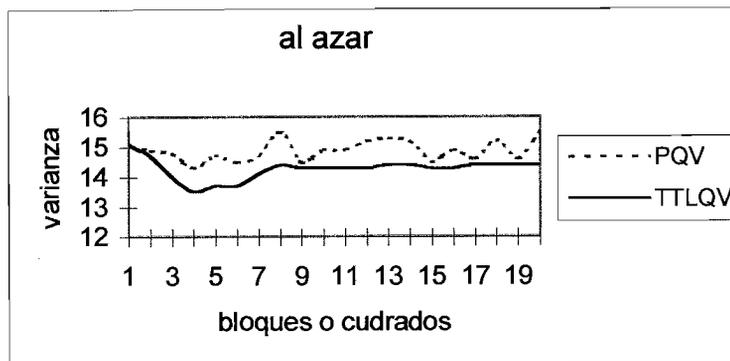
$$\text{VAR}(X)2 = [1/(N-3)] \left\{ \left[ \frac{1}{4} (x_1 + x_2 - x_3 - x_4)^2 \right] + \left[ \frac{1}{4} (x_2 + x_3 - x_4 - x_5)^2 \right] + \dots + \left[ \frac{1}{4} (x_{N-3} + x_{N-2} - x_{N-1} - x_N)^2 \right] \right\}$$

La interpretación de los resultados está basada en los tres tipos de arreglos espaciales reconocidos:

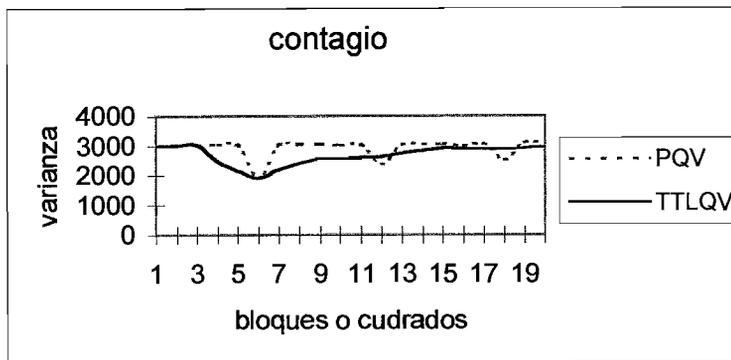
1. regular (o uniforme): si los individuos están regularmente dispersos, la varianza puede ser baja o tener la tendencia a no fluctuar entre los diferentes píxeles (bloques o cuadrados) (Fig. II.20a);
2. al azar: si los individuos están dispersos aleatoriamente sobre el área de estudios, la varianza tiende a fluctuar aleatoriamente entre los pares de píxeles (cuadrados) (Fig. II.20b);
3. de contagio: si los individuos están agregados, la varianza tiende a tener picos entre los pares de píxeles (bloques o cuadrados) (Fig II.20.c).



a)



b)



c)

**Figura II.20:** Ejemplos de arreglos espaciales a) regular (o uniforme), b) al azar y c) contagio, utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado).

## ■2.4. Análisis de regresión múltiple

Con el objetivo de obtener modelos que permitan prever las variables que influyen o están asociadas a la distribución y densidades de las especies de vertebrados aquí analizadas, realizamos un análisis de regresión múltiple, utilizando las variables detectadas desde una avioneta, con base en el trabajo de Mauro *et al.* (1995). Las variables fueron elegidas en base a tres estudios: el de Ramia (1967), el de Sarmiento (1990) y el de Eulogio Chacón en curso (comunic. personal) (Tabla II.3). Un observador (#4 Marta Pereira) fue responsable de la caracterización del ambiente según características fisionómicas de la vegetación e hidrografía. Los registros fueron realizados a cada 36" (segundos geográficos), o cada Kilómetro de longitud, lo que confiere 10 puntos por píxel.

Antes de proceder con los análisis de regresión múltiple, fueron verificadas sus presunciones. Se analizaron las relaciones entre las variables para detectar la no-adición entre las 21 variables, utilizando para eso un análisis a través de la Matriz de Correlaciones de Pearson. Para eliminar las influencias físicas en el modelo, como orientación hacia el sol, hora del día, temperatura, etc., dividimos el área en sub-unidades de 5 X 5 píxeles aproximadamente, totalizando 19 unidades muestrales (Fig. II.21). Con este procedimiento, dentro de las unidades se anulan variables distintas a las 21 aquí consideradas. Posteriormente se realizó un análisis de regresión múltiple a través del proceso de "stepwise", para detectar posibles relaciones entre las variables y las densidades de animales.

**Tabla II.3: Variables ambientales definidas en el área de estudio, factibles de detección desde el aire.**

---

**Variables ambientales:**

1. Banco con bosque ralo o con campos agrícolas: áreas altas, que no se cubren de agua durante los meses lluviosos, de origen aluvial.
2. Banco con bosque de galería: áreas altas con formaciones forestales en las orillas de ríos, lagunas y caños.
3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional.
4. Banco con cultivo agrícola anuales: áreas generalmente libre de inundaciones, en donde se cultivan maíz, girasol, etc.
5. Banco con sabana estacional: áreas naturales utilizadas para la ganadería extensiva.
6. Bajío: sabana hiperestacional.
7. Estero (inundado): sabana semiestacional; son las partes mas baja en las llanuras constituyendo cubetas de decantación que retiene agua durante gran parte del año.
8. Estero (no inundado): cubetas de decantación que se presentaran secas durante la época del levantamiento (época de sequía).
9. Bosque abierto.
10. Morichal: como elemento leñoso áreas dominadas por la palma moriche (*Mauritia flexuosa*).
11. Palmares: áreas dominadas por la palma *Copernicia tectorum*.
12. Dunas fósiles: elevaciones de arena de hasta 40 metros, cubiertas o no por vegetación herbácea.
13. Caños: pequeños riachuelos o brazos de ríos o afluentes.
14. Lagunas: lagos y lagunas naturales.
15. Préstamos: sitios en la orilla de las carreteras en donde se sacaran tierra para la construcción de los mismos, y que están llenos de agua.
16. Ríos: importantes cursos de agua.
17. Rocas: elevaciones precámbricas de rocas existentes en los Llanos que están mas cerca del Escudo Guayanés.

**Variables antrópicas:**

18. Carreteras de tierra.
  19. Carreteras de asfalto.
  20. Sedes de hatos y/o casas aisladas.
  21. Ciudades o poblados.
-

	70°00'	69°00'	68°00'	67°00'	66°00'
AI		16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34			8°00'
B2		16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36			
C3		11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38			
D4		10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
E5		10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
F6		10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
G7		10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
H8		10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
I9		10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
J10		12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39			
K11		12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39			7°00'
L12		13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
M13		14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40			
N14		15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39			
O15		15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38			
P16					
Q17					
R18					
S19					
T20					6°00'

Figura II.21: Bloques (N=19) utilizados en el cálculo de las relaciones densidades de animales y variables ambientales, en los Llanos Inundables, Estado Apure.

### II.3. RESULTADOS

Los tamaños de los grupos de mamíferos (mínimos y máximos), encontrados en los Llanos, se muestran en la Tabla II.4. Estos datos no fueron utilizados en el cálculo de las densidades y tamaños poblacionales aquí presentados, siendo considerados como informaciones adicionales. Los resultados de los cálculos de los factores de corrección para los mamíferos se indican en la Tabla II.5. Como las aves fueron contadas solamente por un observador (#3 DT), no fue posible construir tablas con factores de corrección.

Para el cálculo del tamaño poblacional del chigüire (*H. hydrochaeris*) utilizamos solamente los datos basados en el tamaño de los grupos. Para el cálculo de las densidades y tamaños poblacionales de los demás animales utilizamos los conteos individuales con sus respectivos factores de corrección.

Para la construcción del factor de corrección de grupos del chigüire (*H. hydrochaeris*) tenemos:

$$P1 = \frac{15}{15+15} = 0,5 ; \text{FC para grupos FCg1} = 2$$

$$P2 = \frac{15}{15+4} = 0,79 ; \text{FC para grupos FCg2} = 1,27$$

Entonces el FCg =  $1 / \{(P_1 + P_2) / 2\}$  es:

$$\text{FCg} = \frac{1}{0,645} = 1,55$$

Tabla II.4: Tamaño de grupos de cuatro especies de mamíferos que forman manadas en el área de estudio.

ESPECIE	MIN.	MAX.	MEDIA	DE	N
<i>Equus asinus</i>	2	40	7,21	6,33	42
<i>E. caballus</i>	2	60	9,24	8,57	117
<i>Odocoileus virginianus</i>	2	20	3,19	2,72	48
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	2	200	15,32		81

Tabla II.5: Lista de los mamíferos contados a partir de una avioneta, con sus respectivos factores de corrección en área de estudio, Estado Apure.

$N_1$  = número de animales vistos por el observador 1

$N_2$  = número de animales vistos por el observador 2

B = número de animales vistos por ambos observadores

$S_1$  = número de animales vistos por el observador 1 e no por el observador 2

$S_2$  = número de animales vistos por el observador 2 e no por el observador 1

$P_1$  = probabilidad del observador 1 ver un animal,  $P_1 = B/(B+S_1)$

$P_2$  = probabilidad del observador 2 ver un animal,  $P_2 = B/(B+S_2)$

$FC_1$  = factor de corrección para la especie vista por el observador 1,  $FC_1 = 1/P_1$

$FC_2$  = factor de corrección para la especie vista por el observador 2,  $FC_2 = 1/P_2$

Especie	$N_1$	$N_2$	B	$S_1$	$S_2$	$P_1$	$P_2$	$FC_1$	$FC_2$
bovino	2326	2561	144	538	773	0,157	0,211	6,37	4,74
grupo de bovino	93	198	59	15	120	0,33	0,80	3,03	1,25
burro	121	31	31	98	8	0,62	0,12	1,61	8,33
grupo de burro	20	9	5	15	4	0,56	0,25	1,79	4
caballo	110	63	17	63	16	0,52	0,21	1,92	4,76
grupo de caballo	24	21	15	9	6	0,71	0,63	1,41	1,59
venado	19	24	3	9	14	0,18	0,25	5,67	4
grupo de venado	9	13	4	4	8	0,33	0,50	3,03	2
chigüire	306	276	6	110	80	0,07	0,05	14,33	19,23
grupo de chigüire	26	37	15	4	15	0,5	0,79	2	1,27

### 13.1. Tamaños poblacionales, densidades y mapas de distribución de mamíferos

La población de bovinos (*Bos taurus*) para el área de muestreo fue estimada en 3.900.636 ( $\pm 578.558$ ) y la densidad observada fue de 73,98 indiv. km<sup>-2</sup> ( $\pm 10,97$ ). Los burros (*Equus asinus*) tuvieron una estimación poblacional de 52.591  $\pm 16.267$  individuos y una densidad de 0,998  $\pm 0,31$  indiv. km<sup>-2</sup>. Los caballos (*E. caballus*) tuvieron una densidad observada de 3,12  $\pm 0,55$  indiv. km<sup>-2</sup> y el número poblacional estimado fue de 164.361 ( $\pm 28.780$ ).

Entre los animales silvestres de nuestra lista resaltamos que fue avistado solamente un oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) durante el levantamiento aéreo. Debido a esto no fue posible tener ningún tipo de estimación del tamaño poblacional de esta especie en nuestra área de estudio, en los Llanos Inundables del Estado Apure.

La población de venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*) tuvo un número estimado de 33.598  $\pm 8.509$  y la densidad observada fue de 0,64  $\pm 0,16$  indiv. km<sup>-2</sup>.

Para el cálculo del tamaño poblacional de chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*), seguimos la sugerencia de Caughley y Grice (1982), que desarrollaron estudios sobre animales que viven en manadas o grupos. Basándonos en los conteos de los observadores el factor de corrección fue de 1,55 para grupos de chigüire. El cálculo del tamaño promedio de los grupos por kilómetro cuadrado, usando el factor de corrección, fue de 0,218 grupos con error estándar de  $\pm 0,085$  grupos. km<sup>-2</sup>. En el área de muestreo obtuvimos una estimación de 11.467,12  $\pm 4.473,86$  grupos de chigüires.

Tabla II.6. Tamaños poblacionales y densidades de mamíferos en los Llanos del Edo. Apure.

<b>NOMBRE COMÚN</b>	Nombre científico	Tamaño Poblacional	Densidad observada indiv. km <sup>-2</sup>
BOVINO	<i>Bos taurus</i>	3.900.636 (± 578.558)	73,98 indiv. km <sup>-2</sup> (± 10,97)
BURRO	<i>Equus asinus</i>	52.591 ±16.267	0,998 ± 0,31
CABALLO	<i>Equus caballus</i>	164.361 (± 28.780)	3,12 ± 0,55
OSO PALMERO	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>		
VENADO CARAMERUDO	<i>Odocoileus virginianus</i>	33.598 ±8.509	0,64 ± 0,16
CHIGÜIRE	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	11.467,12 ±4.473,86 grupos de chigüires	0,218 ±0,085 grupos. km <sup>-2</sup>

Los mapas de distribución de los vertebrados mamíferos se muestran en las Figuras II.22 a II.26.

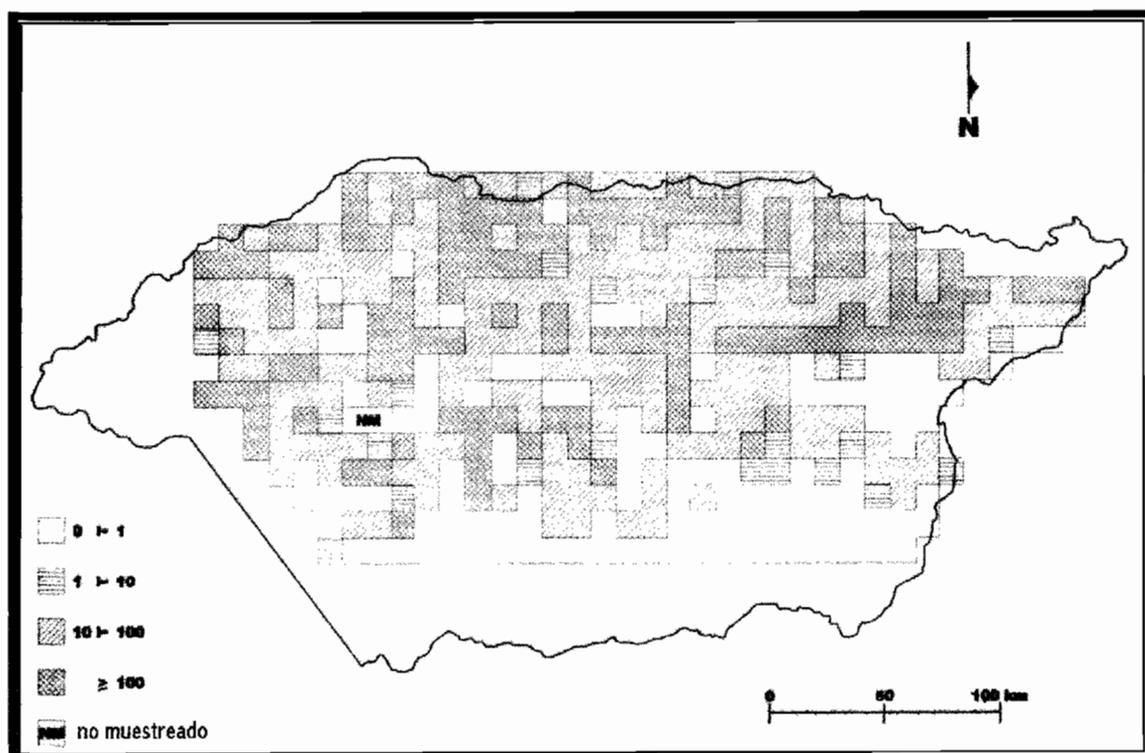


Figura II.22: Mapa de la distribución y abundancia de bovinos (*Bos taurus*) en el área de estudios, estado Apure, Venezuela.

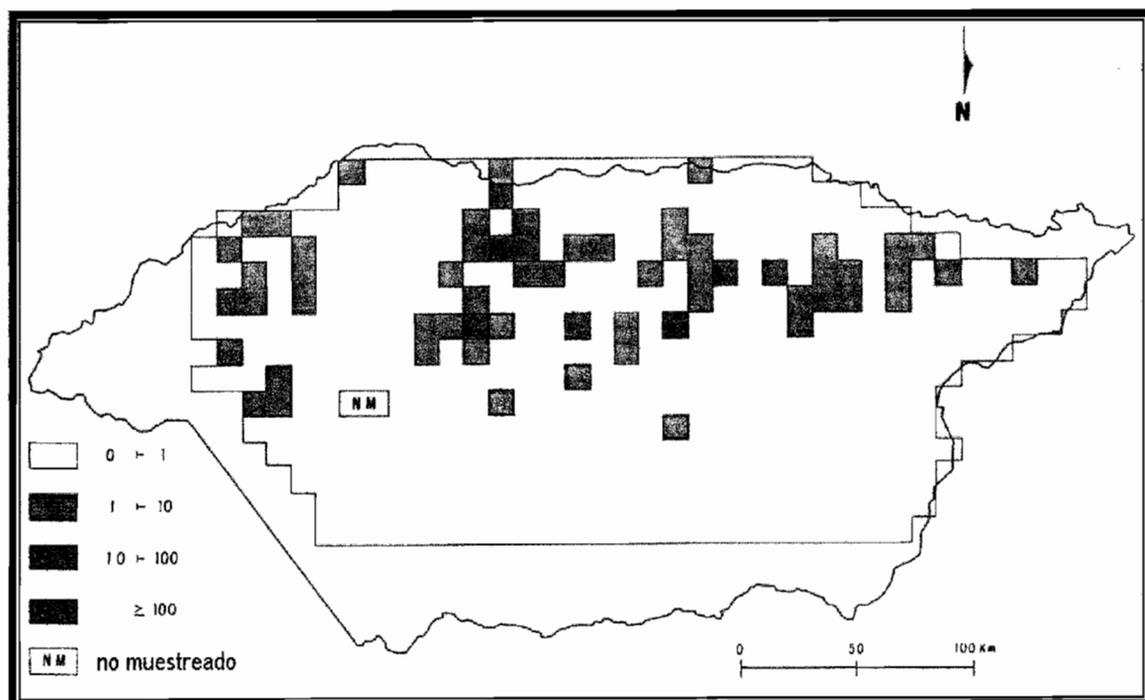


Figura II.23: Mapa de la distribución y abundancia de burro (*Equus asinus*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

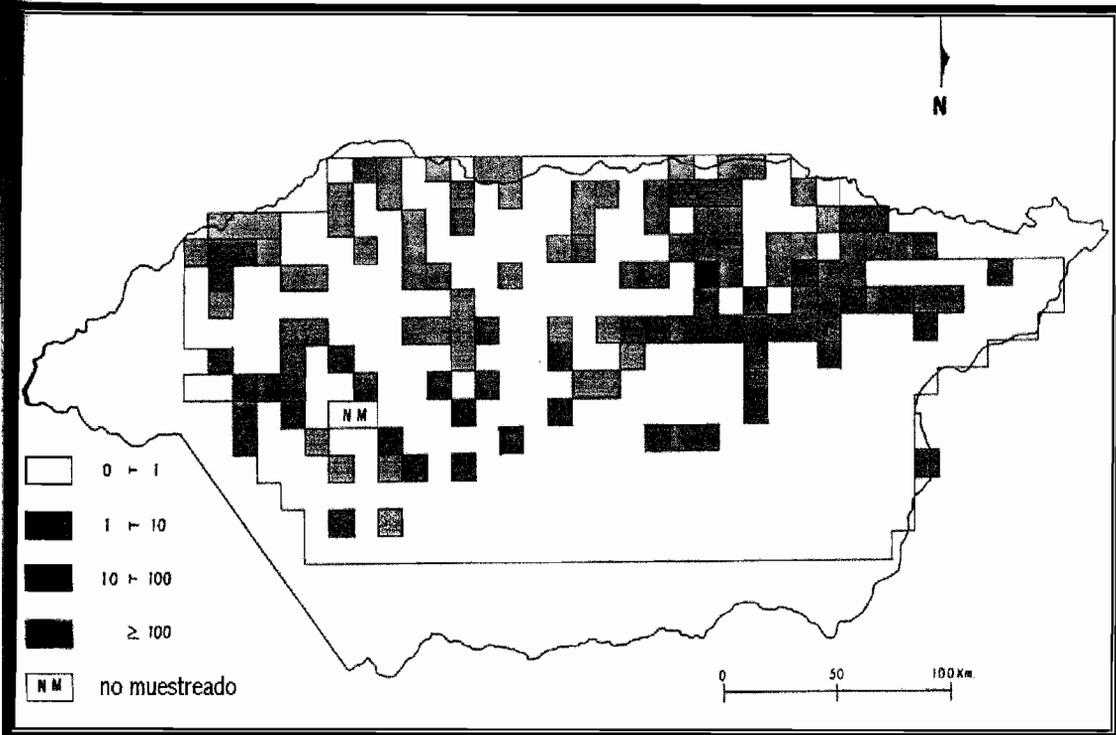


Figura II.24: Mapa de la distribución y abundancia de caballos (*Equus caballus*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

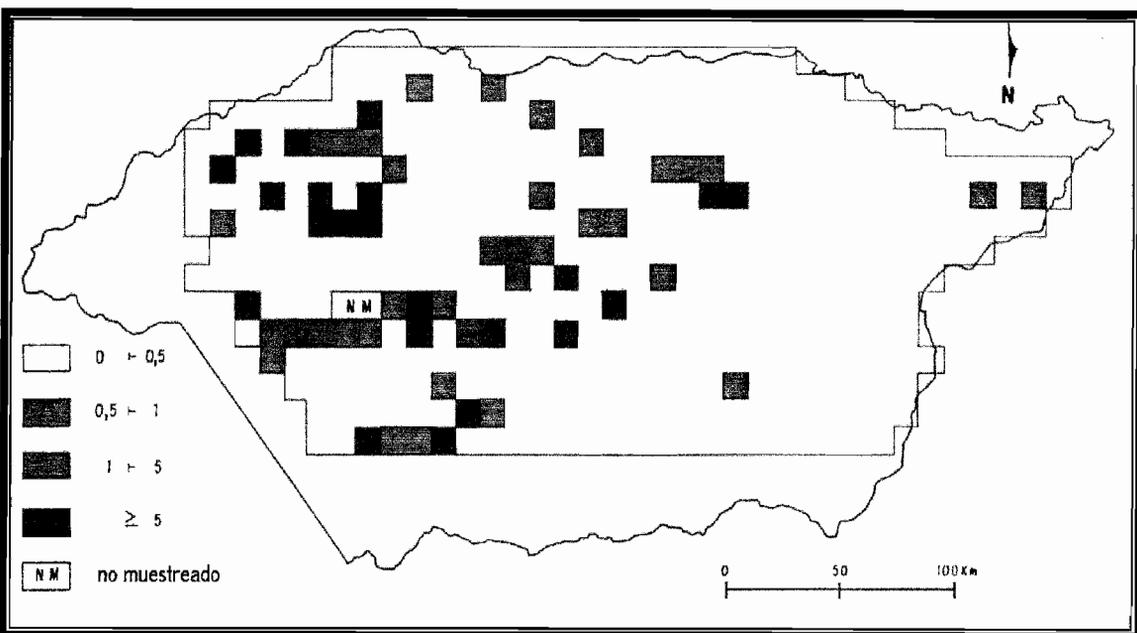


Figura II.25: Mapa de la distribución y abundancia de venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

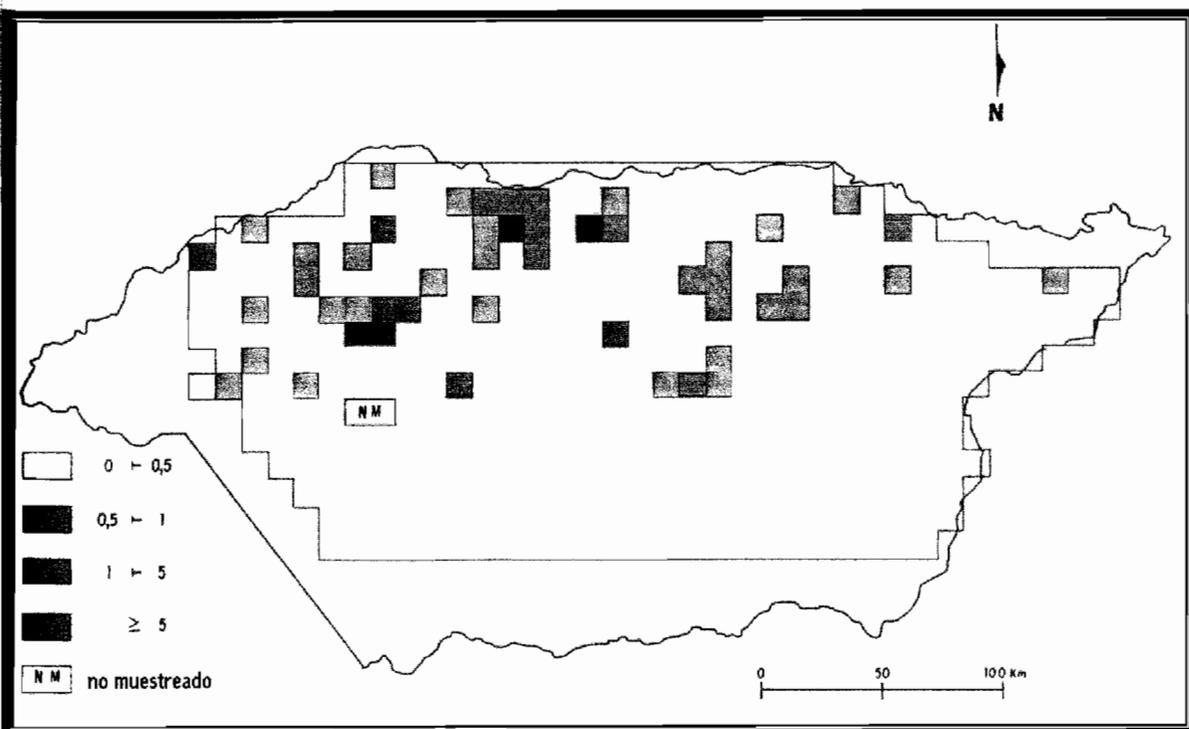


Figura II.26: Mapa de la distribución de grupos de chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

### II.3.2. Tamaños poblacionales, densidades y mapas de distribución de aves

Como hubo solamente un contador para aves no se hizo los cálculos de los factores de corrección. Por lo tanto, los resultados de densidades y tamaños poblacionales aquí presentados equivalen a un número mínimo de aves existentes en nuestra área de muestreo.

La población de aruco (*Anhima cornuta*) se estimó en el orden de  $1.613 \pm 509$  arucos, y la densidad es de  $0,03 \pm 0,01$  individuos. La población de corocoro (*Eudocimus ruber*) fue de  $128.494 \pm 35.387$  individuos.km<sup>-2</sup>. La densidad estimada para esa especie en el área de muestreo fue de  $2,44 \pm 0,67$  individuos.km<sup>-2</sup>.

Entre los cicónidos, la cigüeña (*Euxenura maguan*) tiene una población estimada de  $11.348 \pm 3.196$  individuos presentando una densidad de  $0,22 \pm 0,06$  individuos.km<sup>-2</sup>. Los conteos de gabán (*Mycteria americana*) indicaron que, en el área de muestreo, la población es estimada en  $519.261 \pm 289.546$  y la densidad es de  $9,85$  gabán km<sup>-2</sup>  $\pm 5,49$ . El garzón soldado (*Jabiru mycteria*) posee una población de  $3.727 \pm 1.052$ , siendo su densidad de  $0,07 \pm 0,02$  km<sup>-2</sup>.

La garza blanca grande (*Casmerodius albus*) tiene una población estimada de  $174.274 \pm 51.444$  individuos, y su densidad es de  $3,31 \pm 0,98$  individuos. km<sup>-2</sup>.

Entre los anátidos, la población del pato carretero (*Neochen jubata*) fue estimada en  $3.171 \pm 1.840$  individuos. La densidad se estimó en  $0,06 \pm 0,04$  individuos.km<sup>-2</sup>. Los patos silbadores (*Dendrocygna* spp) presentaron una mayor población que otras aves,  $839.595 \pm 279.974$  individuos. Su densidad fue de  $15,75 \pm 5,31$  individuos.km<sup>-2</sup>.

Los mapas de distribución y abundancia de las aves en el área muestreada se muestran desde la Figura II.27 hasta la Figura II.36.

Tabla II.7. Tamaños poblacionales, densidades y mapas de distribución de aves.

Nombre común	Nombre científico	Tamaño Poblacional	Densidad observada indiv. km <sup>-2</sup>
ARUCO	<i>Anhima cornuta</i>	1.613±509	0,03±0,01
CIGÜEÑA	<i>Euxenura maguari</i>	11.348±3.196	0,22±0,06
COROCORO	<i>Eudocimus ruber</i>	128.494 ±35.387	2,44±0,67
GABÁN	<i>Mycteria americana</i>	519.261±289.546	9,85 gabán km <sup>-2</sup> ±5,49
GARZA BLANCA GRANDE	<i>Casmerodius albus</i>	174.274±51.444	3,31 ±0,98
GARZÓN SOLDADO	<i>Jabiru mycteria</i>	3.727±1.052	0,07±0,02
PATO CARRETERO	<i>Neochen jubata</i>	3.171±1.840	0,06±0,04
PATOS SILBADORES	<i>Dendrocygna</i> spp (3 especies)	839.595 ± 279.974	15,75 ± 5,31

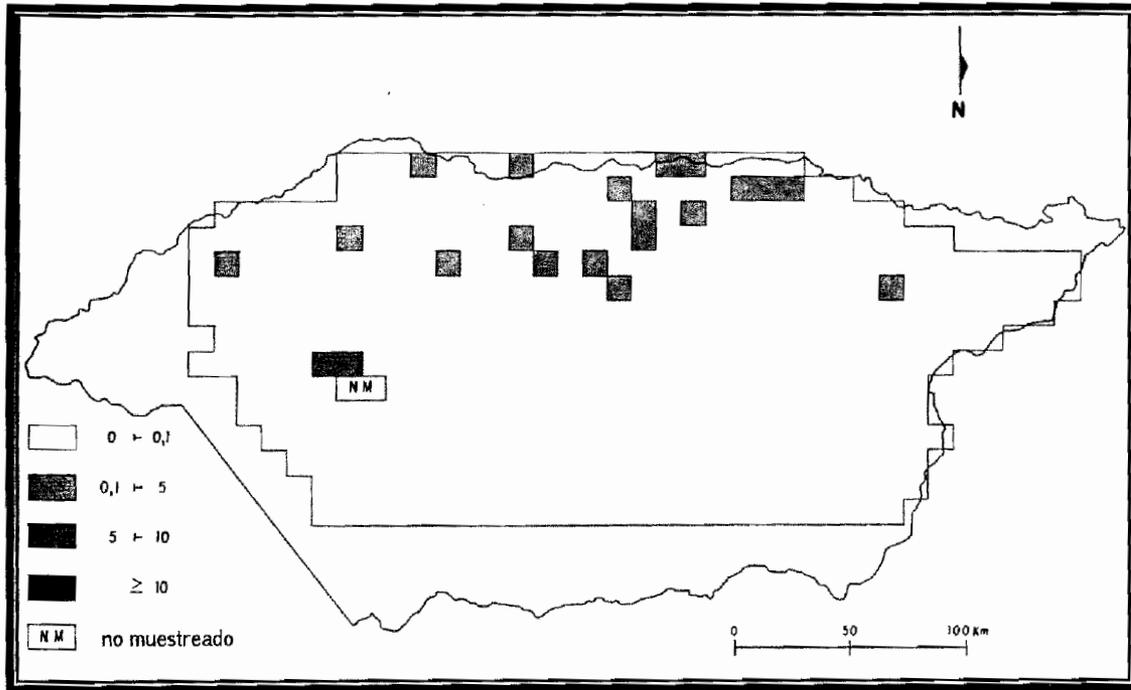


Figura II.27: Mapa de la distribución y abundancia del aruco (*Anhima cornuta*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

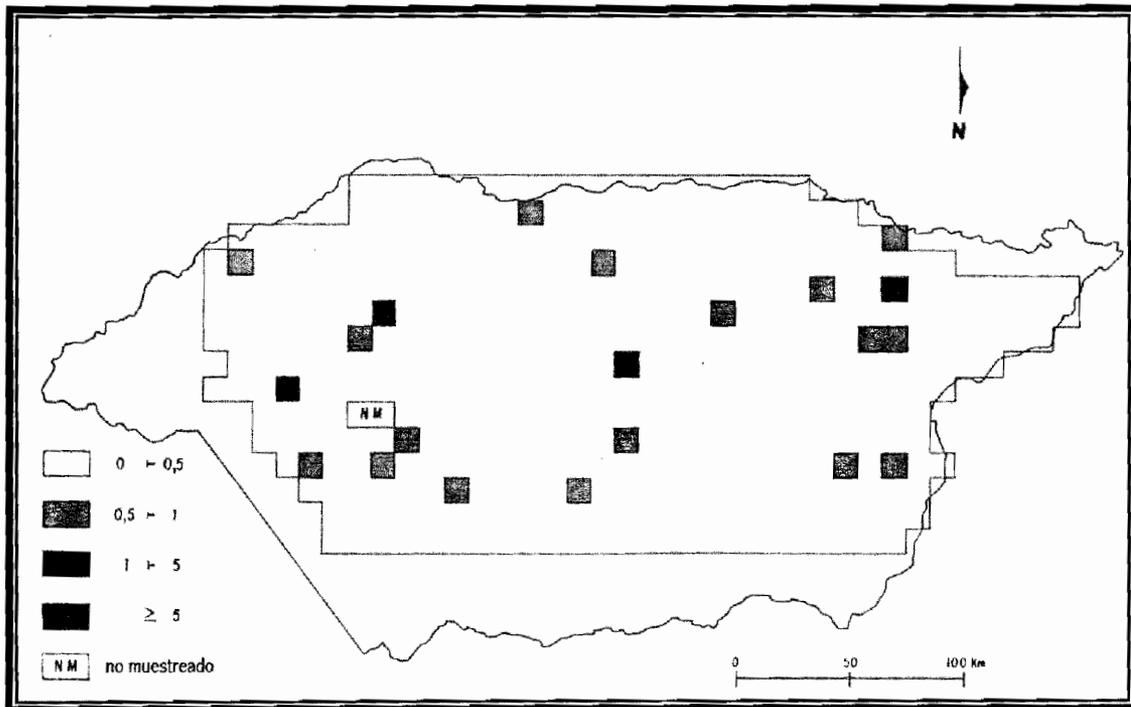


Figura II.28: Mapa de la distribución y abundancia de la cigüeña (*Euxenura maguari*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

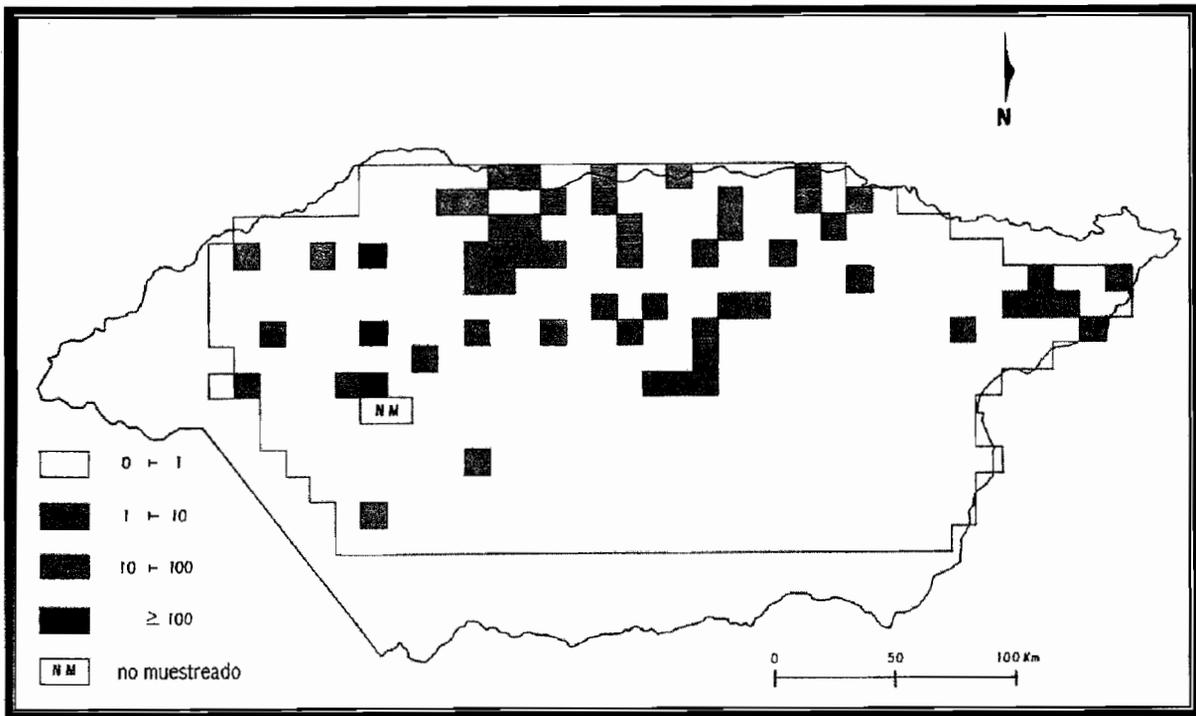


Figura II.29: Mapa de la distribución y abundancia del corocoro (*Eudocimus ruber*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

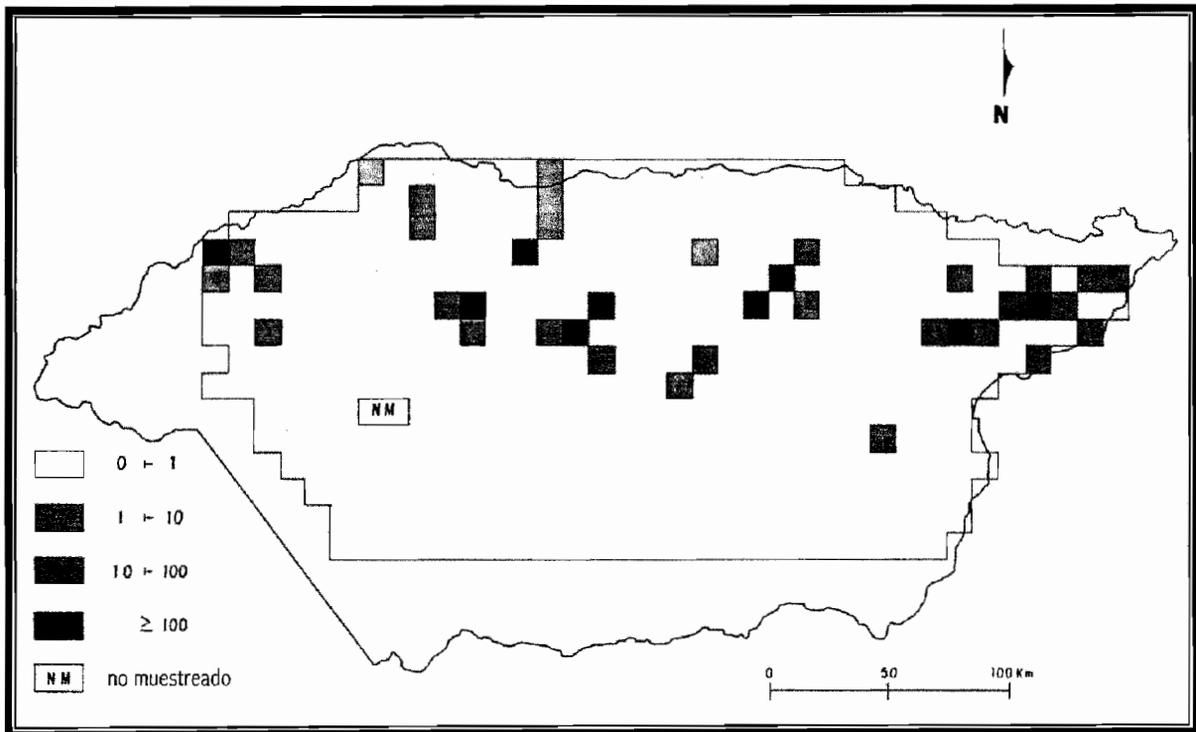


Figura II.30: Mapa de la distribución y abundancia del gabán (*Mycteria americana*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

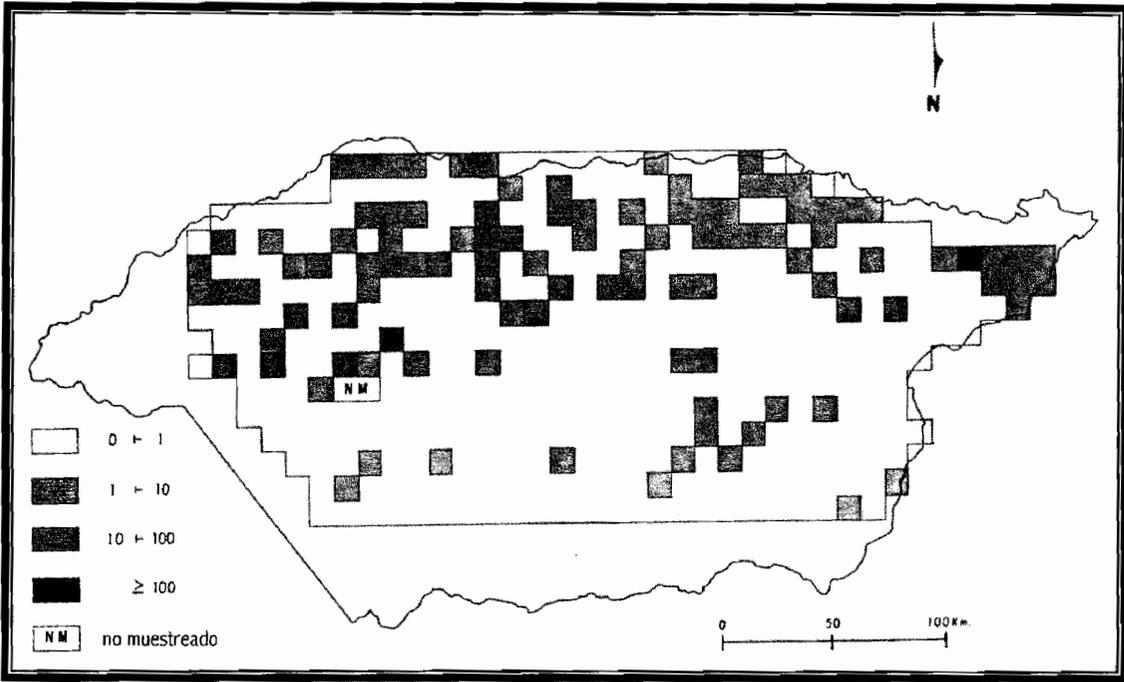


Figura II.31: Mapa de la distribución y abundancia de la garza blanca grande (*Casmerodius albus*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

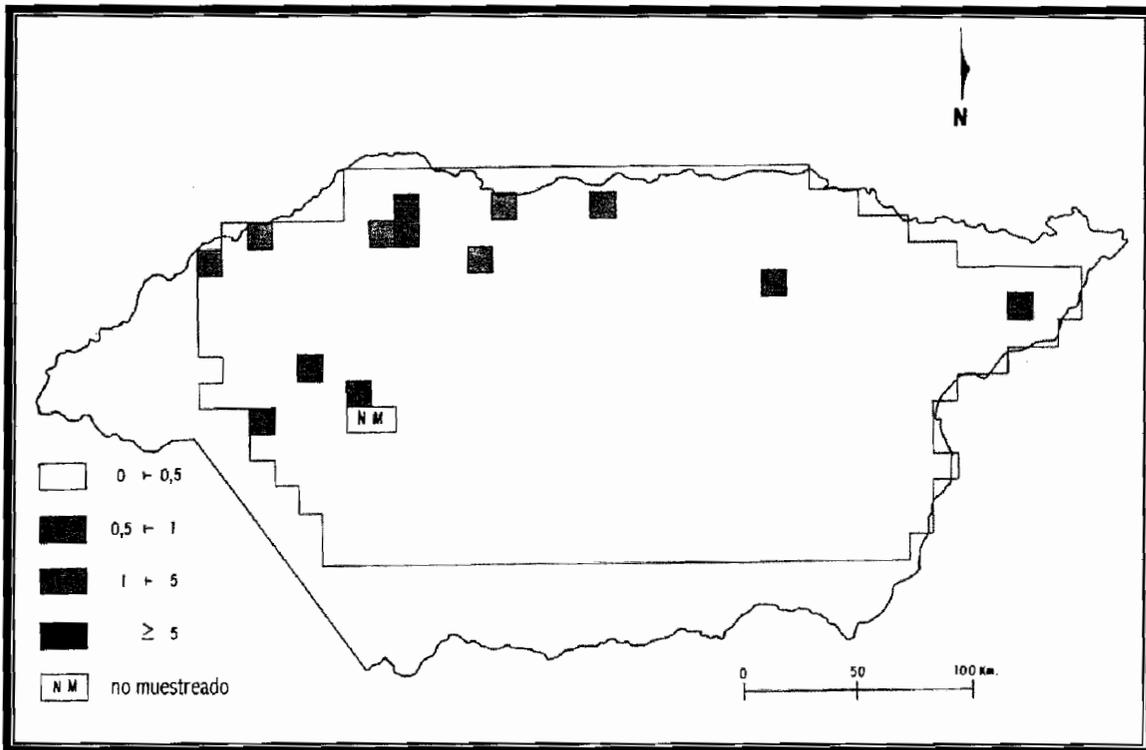


Figura II.32: Mapa de la distribución y abundancia del garzón soldado (*Jabiru mycteria*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

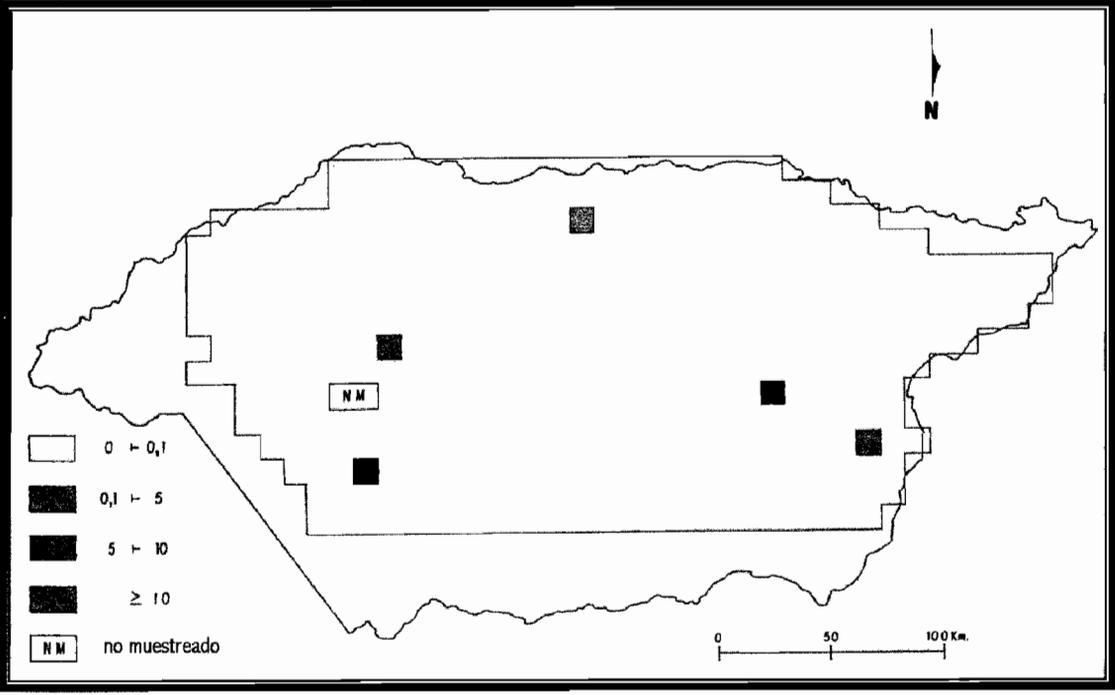


Figura II.33: Mapa de la distribución y abundancia del pato carretero (*Neochen jubata*) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

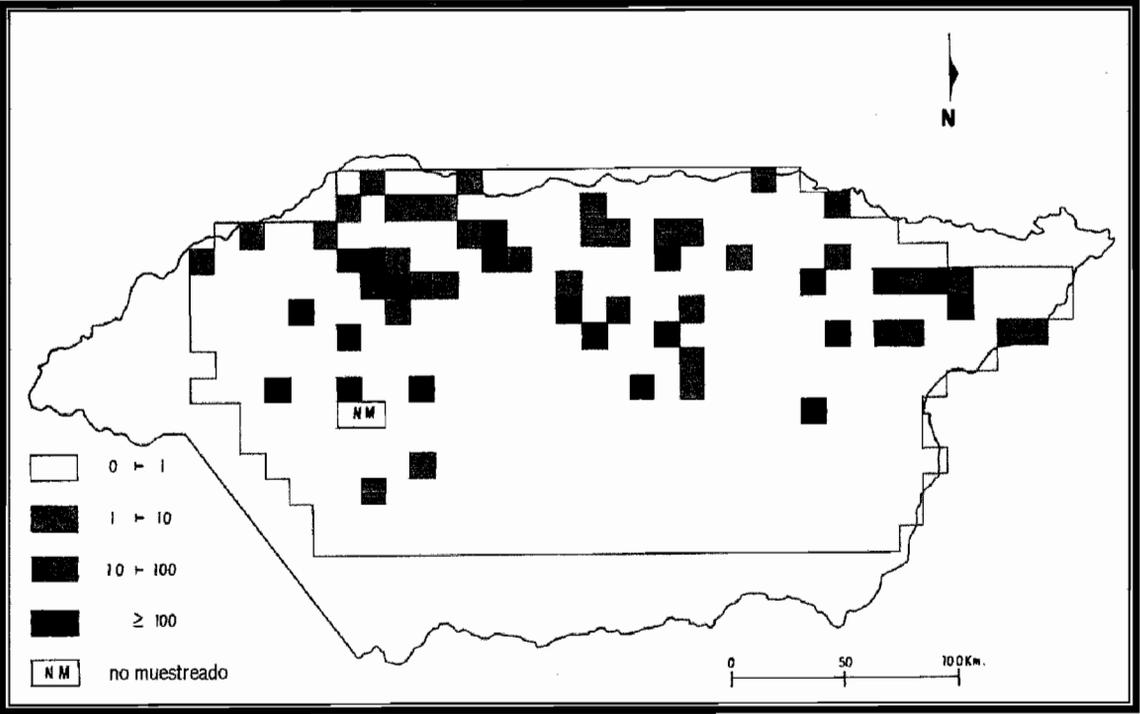


Figura II.34: Mapa de la distribución y abundancia de los patos silbadores (*Dendrocygna* spp) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

### II.3.3. Disposición espacial de las especies en el área de estudios

De acuerdo con los análisis la distribución espacial el ganado bovino (*Bos taurus*) presentó una distribución del tipo contagio, con una pequeña tendencia al azar (Fig. II.35). Las otras dos especies de animales domésticos, que tiene como característica presentar una pequeña población escapada del cuidado doméstico en nuestra área de estudio, aquí denominada "alzada", el burro (*Equus asinus*) y el caballo (*Equus caballus*) presentaron distribución del tipo contagio (Fig. II.38 y II.39).

No fue posible tener un patrón de distribución del oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) debido a los pocos datos obtenidos durante los vuelos.

Entre los otros animales silvestres se obtuvo para el venado caramerudo (*O. virginianus*) una distribución del tipo contagio, con una pequeña tendencia al azar (Fig. II.40).

En lo que se refiere al patrón de distribución de chigüire (*H. hydrochaeris*) considerando los animales individualmente se encontró una distribución del tipo contagio pero con una pequeña tendencia al azar (Fig. II.41). Basándonos en grupos de chigüire observamos nítidamente un patrón del tipo contagio (Fig. II.42).

Entre las aves la distribución fue del tipo uniforme (regularmente) para la población de aruco (*Anhima cornuta*) y de pato carretero (*Neochen jubata*) (Fig. II.43 y II.49). Las demás especies poseen una distribución del tipo contagio como es el caso de la cigüeña (*Euxenura maguari*, Fig. II.44), del corocoro (*Eudocimus ruber*, Fig. II.45), del gabán (*Mycteria americana*, Fig. II.46), del garzón soldado (*Jabiru mycteria*, Fig. II.48) y de los patos silbadores (*Dendrocygna* spp., Fig. II.50 hasta II.52). La garza blanca grande (*Casmerodius albus*) también tiene un patrón de contagio, pero presentaron una pequeña tendencia al azar (Fig. II.47).

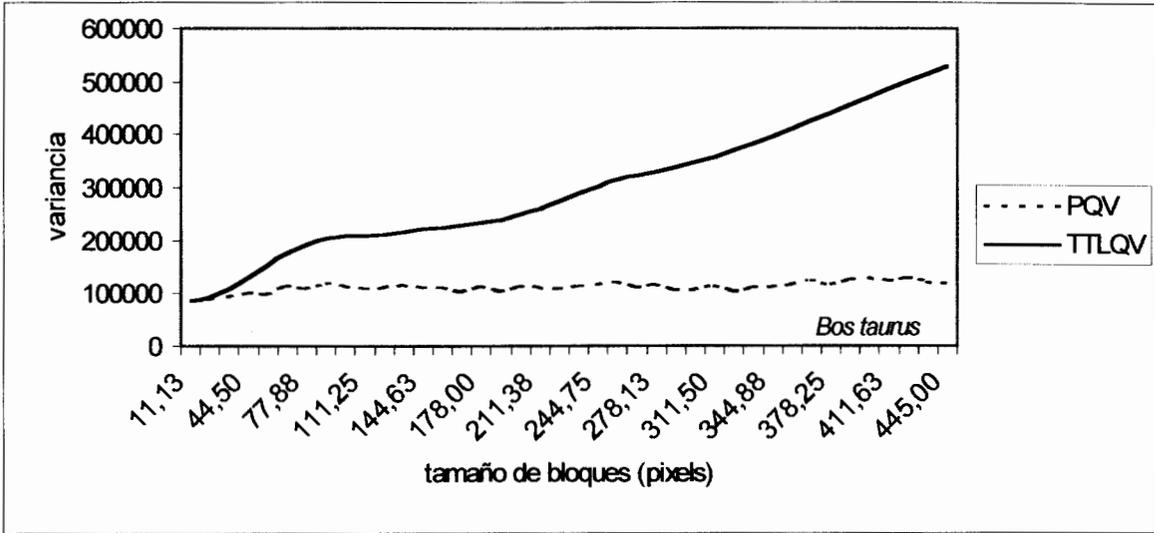


Figura II.35: Análisis del patrón espacial de dispersión del bovino (*Bos taurus*) utilizando el método PQQ (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

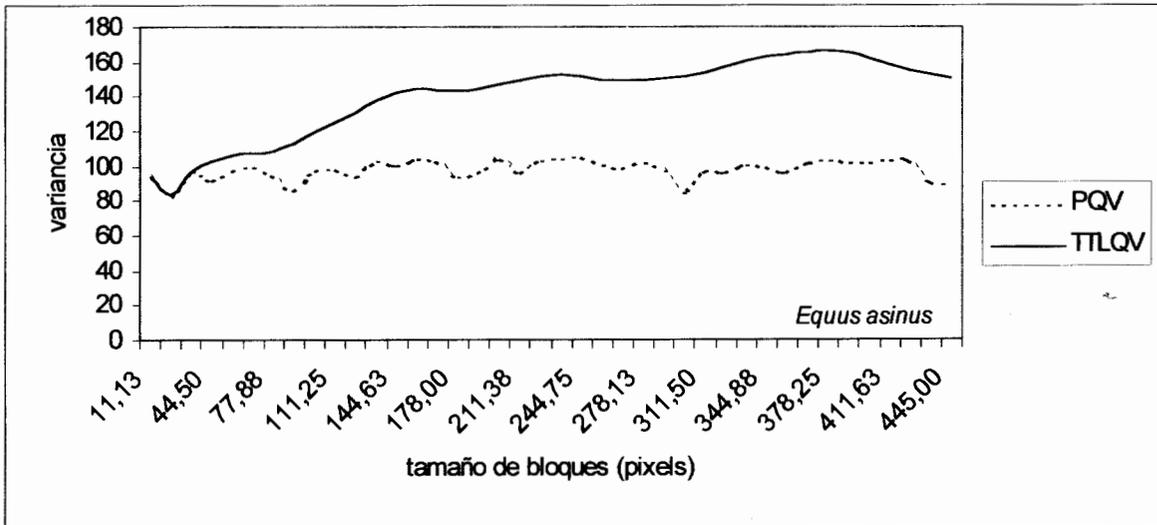


Figura II.36: Análisis del patrón espacial de dispersión del burro (*Equus asinus*) utilizando el método PQQ (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

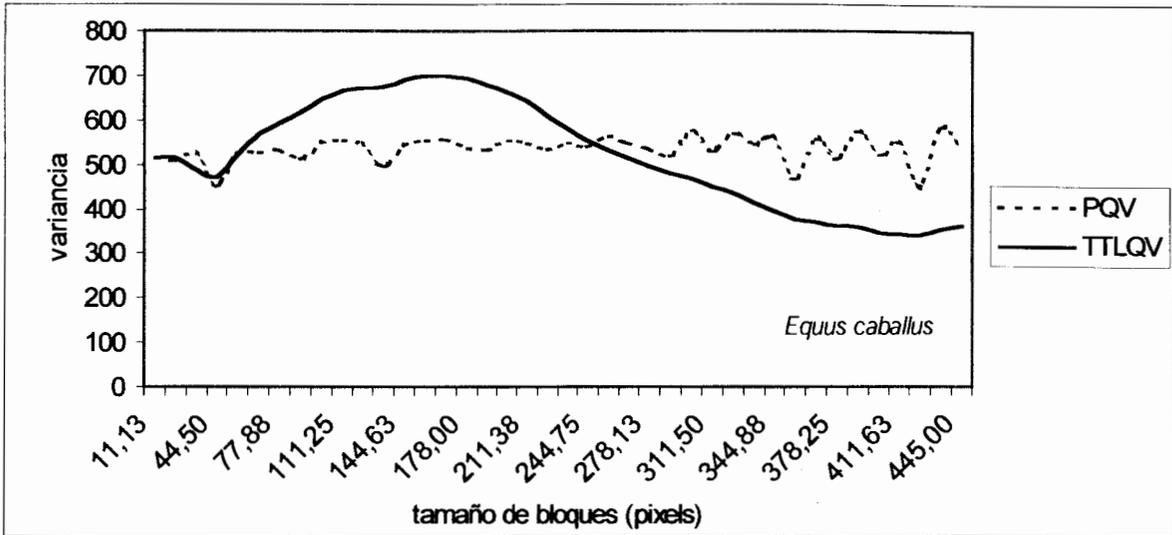


Figura II.37: Análisis del patrón espacial de dispersión del caballo (*Equus caballus*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

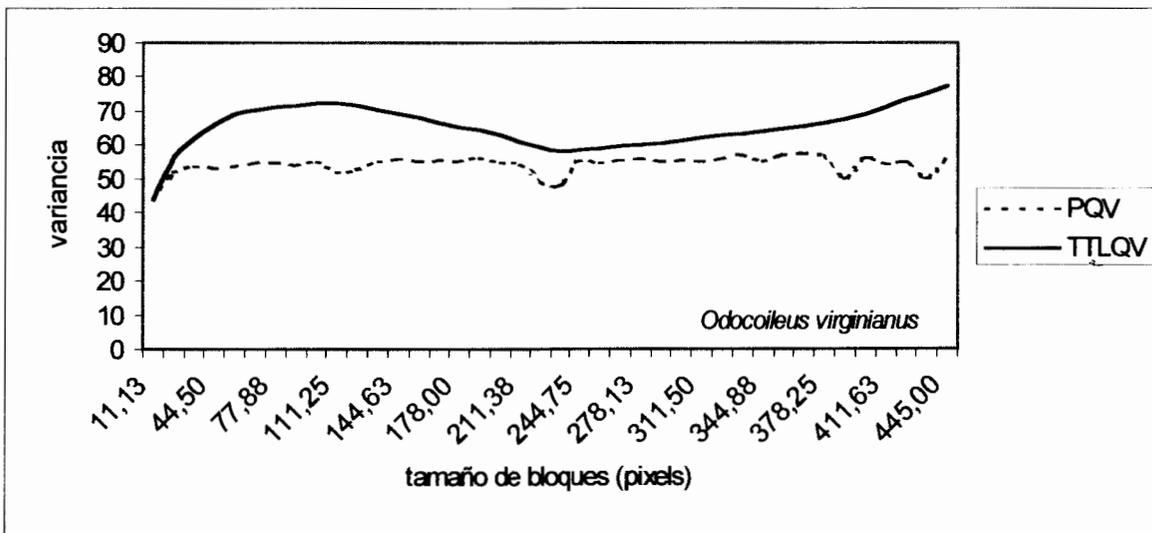


Figura II.38: Análisis del patrón espacial de dispersión del venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

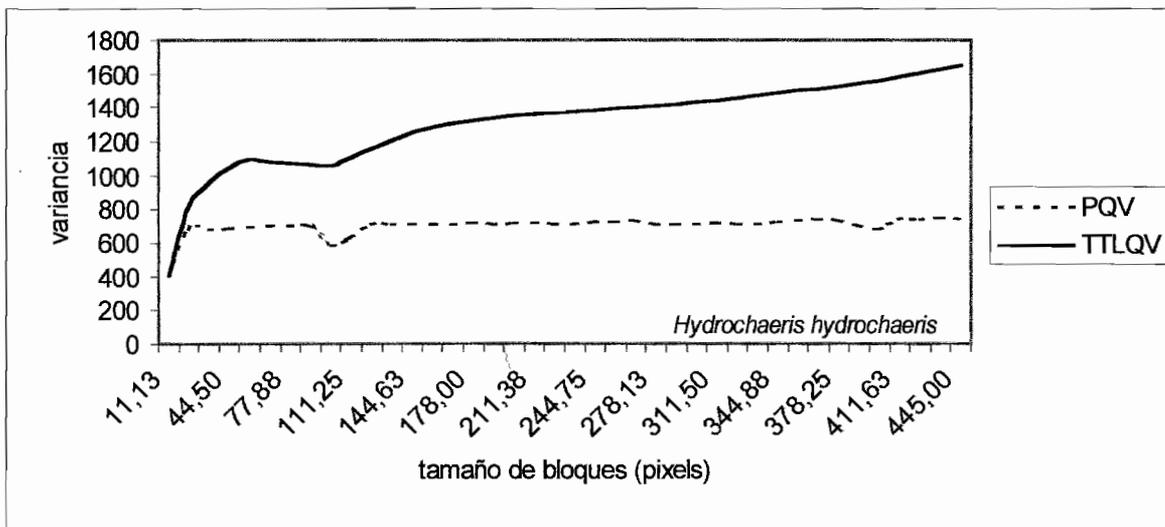


Figura II.39: Análisis del patrón espacial de dispersión del chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) utilizando el método PQQ (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

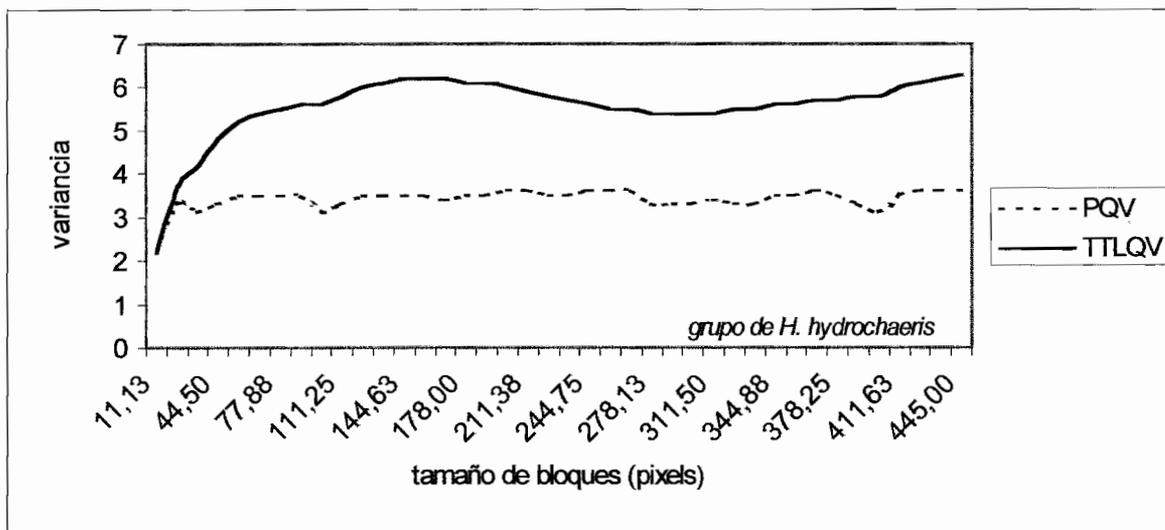


Figura II.40: Análisis del patrón espacial de dispersión de grupos de chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) utilizando el método PQQ (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

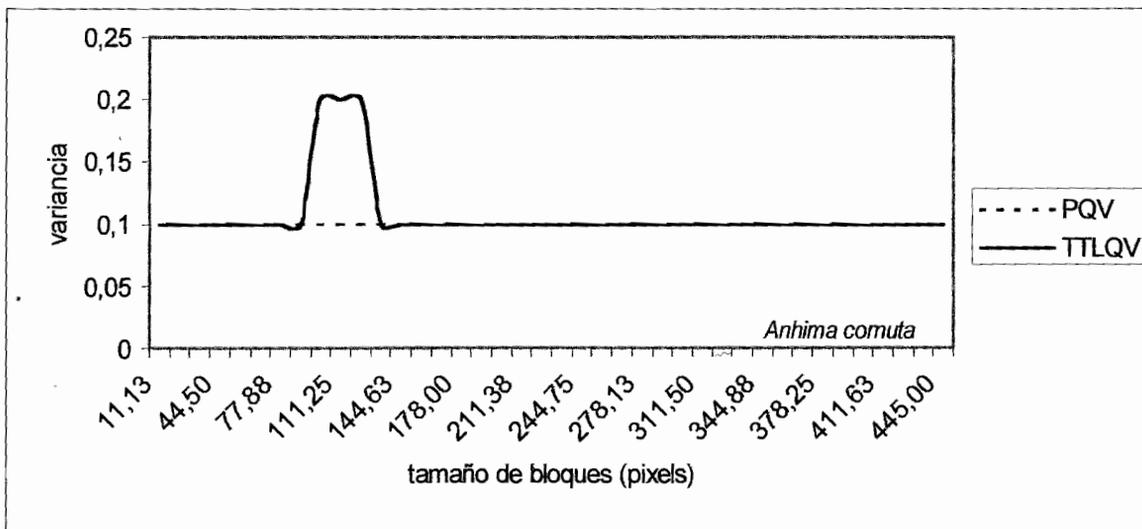


Figura II.41: Análisis del patrón espacial de dispersión del aruco (*Anhimacomuta*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

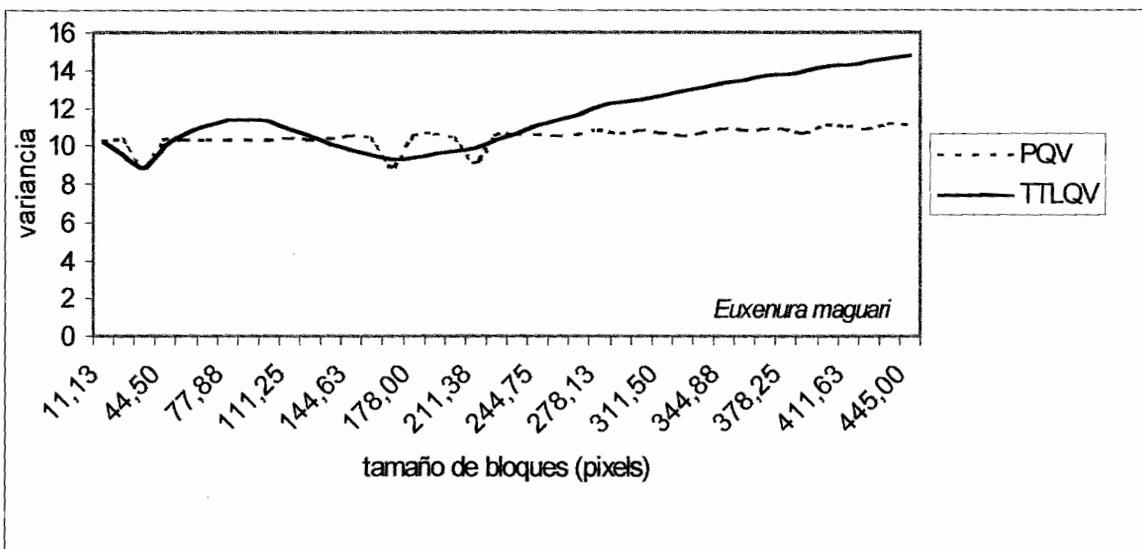


Figura II.42: Análisis del patrón espacial de dispersión de la cigüeña (*Euxenuramaguari*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

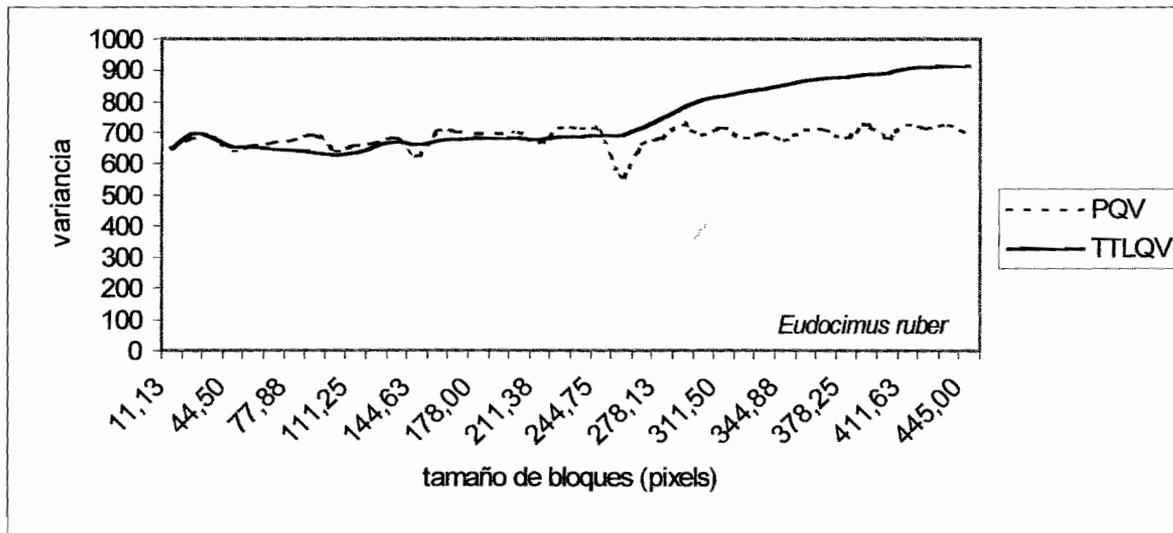


Figura II.43: Análisis del patrón espacial de dispersión del corocoro (*Eudocimus ruber*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

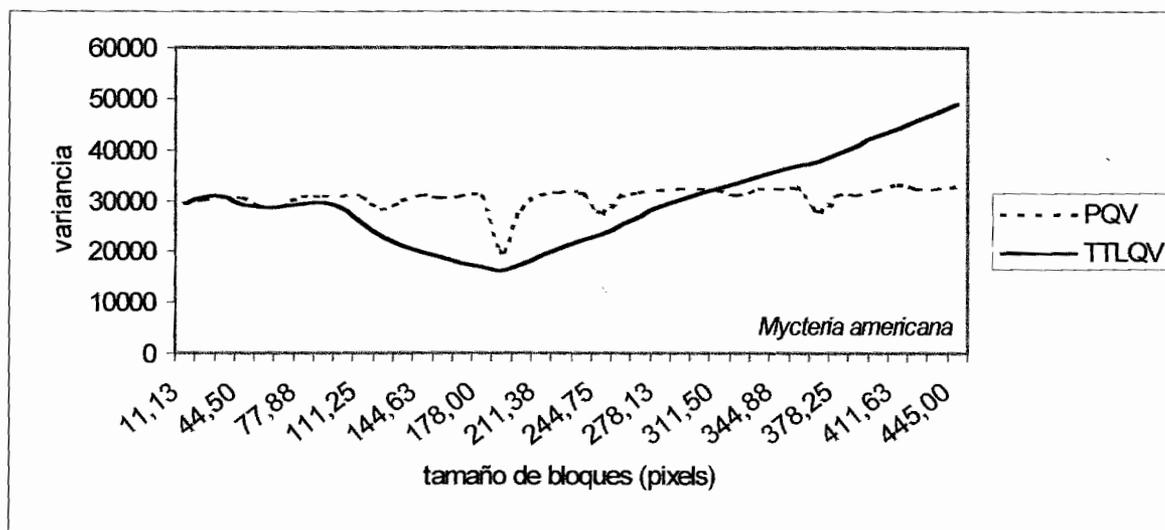


Figura II.44: Análisis del patrón espacial de dispersión del gabán (*Mycteria americana*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

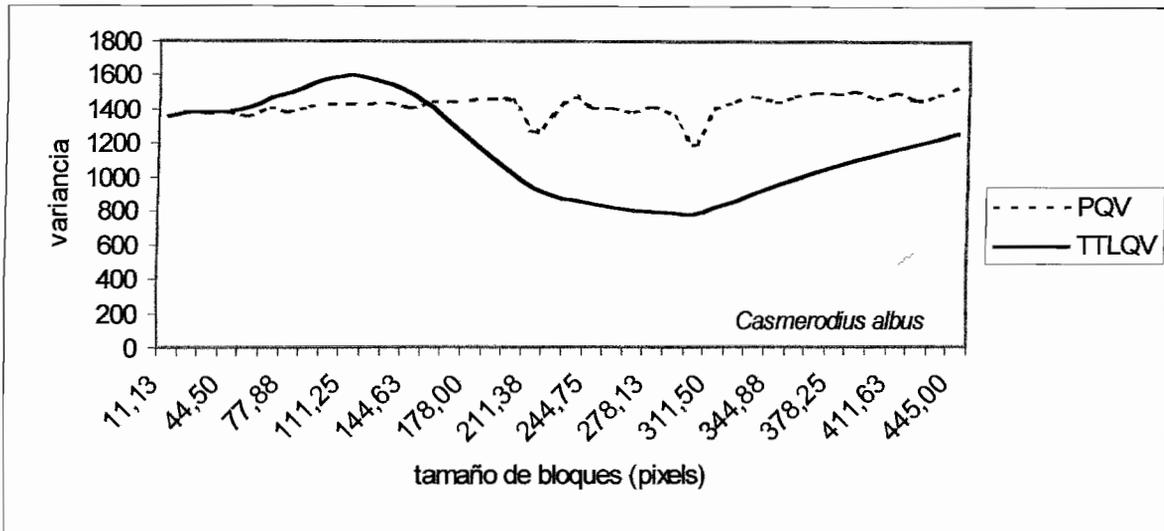


Figura II.45: Análisis del patrón espacial de dispersión de la garza blanca grande (*Casmerodius albus*) utilizando el método PQQ (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

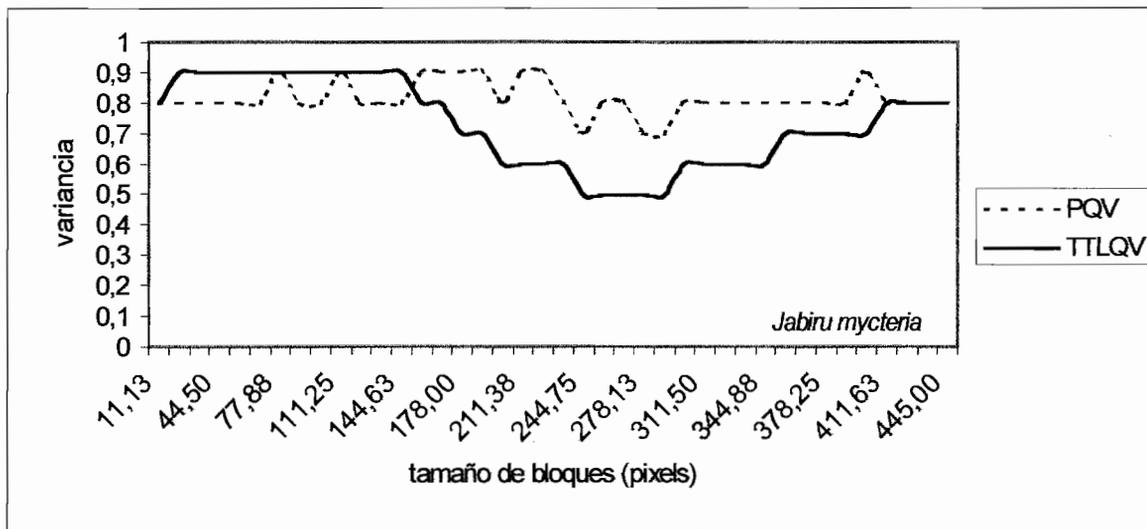


Figura II.46: Análisis del patrón espacial de dispersión del garzón soldado (*Jabiru mycteria*) utilizando el método PQQ (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

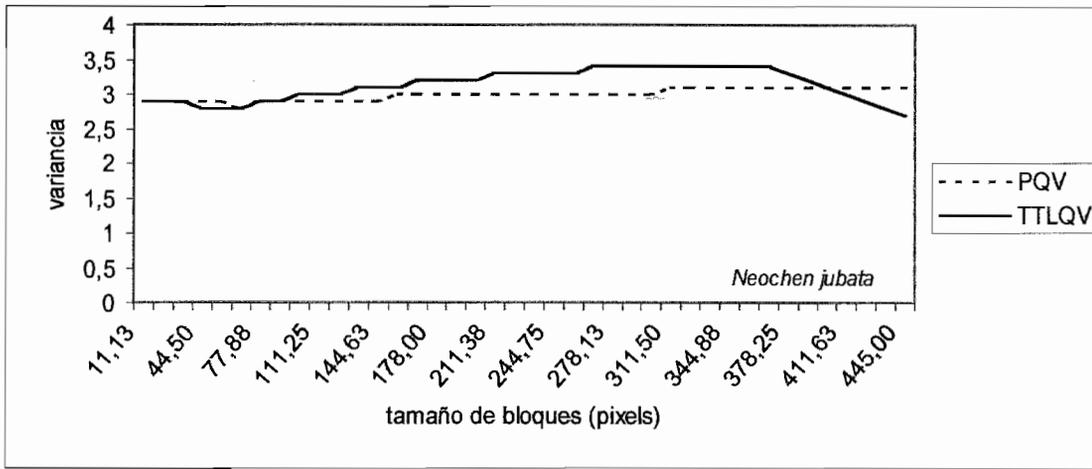


Figura II.47: Análisis del patrón espacial de dispersión del pato carretero (*Neochen jubata*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

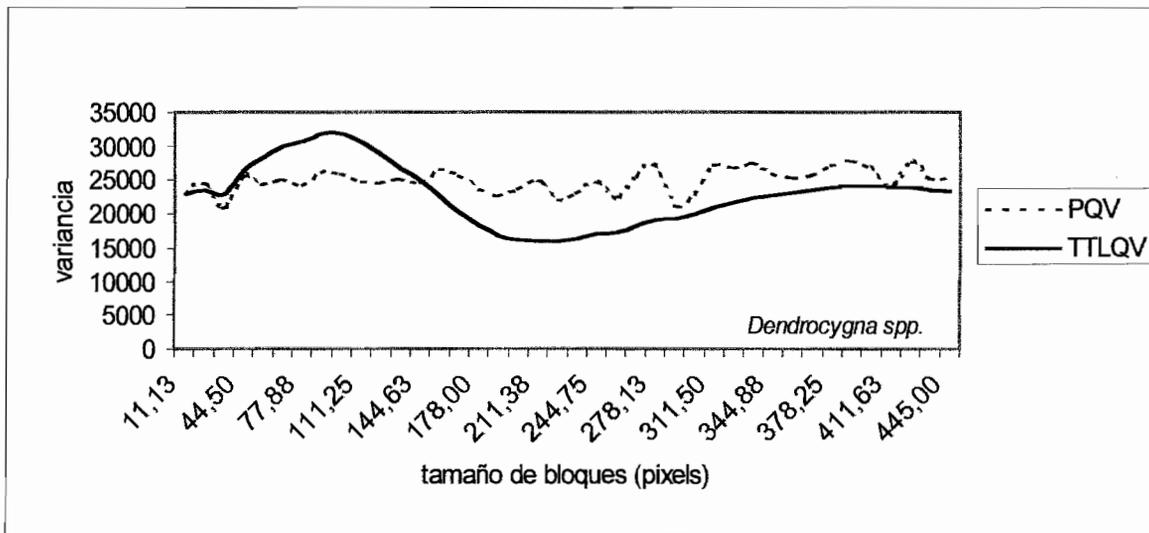


Figura II.48: Análisis del patrón espacial de dispersión de patos silbadores (*Dendrocygna spp.*) utilizando el método PQV (varianza del cuadrado pareado) y TTLQV (varianza del bloque cuadrado) en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela.

### II.3.4. Análisis de regresión múltiple

Los análisis de regresión lineal múltiple indicaron que las aves presentaron un mayor número de variables ( $\chi = 5,63$ ) que los mamíferos ( $\chi = 3,8$ ), al momento de explicar sus distribuciones ( $t = 2,23$ ; g.l. = 11;  $P < 0,05$ ).

En la Tabla II.8 se presentan los análisis de regresión lineal múltiples entre las densidades de animales y los hábitats. Los  $r^2$  más altos se observan en el bovino ( $r^2 = 0,91$ ), caballo ( $r^2 = 0,90$ ), aruco ( $r^2 = 0,97$ ), cigüeña ( $r^2 = 0,94$ ) y garzón soldado ( $r^2 = 0,96$ ).

Las variables más frecuentes en las regresiones son estero inundado ( $N=7$ ) y bosque abierto ( $N=7$ ). Después tenemos al bajío y carretera de tierra ( $N=6$ ). El banco con bosque ralo, con claros de sabana estacional y palmares, no participaron efectivamente en ninguna regresión lineal (Tabla II.9).

Tabla II.8. Análisis de regresión lineal indicando los grupos de variables ambientales relacionadas con la distribución de vertebrados en el área de estudios, Estado Apure, Venezuela. Los números entre ( ) equivalen a las siguientes unidades: 1. banco con bosque ralo y/o con campos agrícolas; 2. banco con bosque de galería; 3. banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. banco con cultivo agrícola anuales; 5. banco con sabana estacional; 6. bajo; 7. estero (no inundado); 8. estero (inundado); 9. bosque abierto; 10. morichal; 11. palmares; 12. dunas fósiles; 13. caños; 14. lagunas; 15. préstamos; 16. ríos; 17. piedra; 18. carreteras de tierra; 19. carreteras de asfalto; 20. hatos y/o casas aisladas; 21. poblados.

Especies	Constante	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7	Var8	R <sup>2</sup>	P
Chigüire	-48,20	20,59 (7)	42,69 (19)							0,57	0,001
Grupos de Chigüire	-2,88	2,02	2,74							0,68	0,0001
Venado	4,08	-0,46 (5)	0,14 (6)	3,21 (19)						0,86	0,0001
Bovino	338,60	30,70 (1)	4,77 (6)	-5,69 (12)	24,21 (14)	-21,17 (16)				0,91	0,0001
Burro	7,57	0,20 (6)	-2,20 (10)	114,93 (21)						0,85	0,0001
Caballo	53,17	2,78 (1)	4,31 (7)	-11,17 (9)	5,85 (15)	-3,43 (16)	12,42 (18)			0,90	0,0001
Aruco	-1,05	0,37 (1)	-0,16 (4)	0,01 (6)	0,08 (14)	0,19 (18)	1,24 (21)			0,97	0,0001
Cigüeña	49,74	-1,25 (1)	-2,71 (2)	-0,11 (6)	1,70 (7)	-2,54 (9)	-0,21 (12)	3,58 (18)	2,30 (20)	0,94	0,0001
Corocoro	-5,14	15,15 (2)	-11,43 (5)	25,40 (7)	9,29 (9)	15,77 (10)				0,84	0,0001
Gabán	-1525,85	116,42 (2)	-64,15 (7)	148,99 (9)	114,76 (13)	-403,91 (17)	-	-166,54(19)		0,86	0,001
							262,74(18)				
Garza blanca grande	126,87	-56,27 (4)	-1,39 (6)	20,82 (13)	547,05 (21)					0,75	0,0001
Garzón soldado	2,08	-0,27 (2)	-0,18 (7)	0,70 (9)	0,33 (13)	1,20 (18)				0,96	0,0001
Pato carretero	-5,66	0,56 (9)	2,41 (15)	-1,75 (18)	1,59 (19)	1,41 (20)				0,82	0,0001
Patos silbadores	-279,23	241,78 (4)	33,79 (7)	152,48 (9)	59,15 (13)	-1286,89 (21)				0,89	0,0001

Tablas II.9: Relación entre la distribución de animales y variables ambientales. Las variables ambientales son 1.banco con bosque ralo y/o con campos agrícolas; 2.banco con bosque de galería; 3.banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4.banco con cultivo agrícola anuales; 5.banco con sabana estacional; 6.bajío; 7.estero seco; 8.estero inundado; 9.bosque abierto; 10.morichal; 11.palmar; 12.dunas; 13.caños; 14.lagunas; 15.préstamos; 16.ríos; 17.piedra; 18.carreteras de tierra; 19.carreteras de asfalto; 20.hatos y/o casas aisladas; 21.poblados. Las especies de vertebrados son: chigüire (*H. hydrochaeris*), venado (*Odocoileus virginianus*), bovino (*Bos taurus*), burro (*Equus asinus*); caballo (*E. caballus*); aruco (*Anhima cornuta*); cigüeña (*Euxenura maguari*) corocoro (*Eudocimus ruber*); gabán (*Mycteria americana*); garza blanca grande (*Casmerodius albus*); garzón soldado (*Jabiru mycteria*); pato carretero (*Neochen jubata*); patos (*Dendrocygna spp.*).

VARIABLES	ESPECIES												
	H. h.	O. v.	B. t.	E. a.	E. c.	A. c.	E. m.	E. r.	M. a.	C. a.	J. m.	D.	N. j.
BAGRI (1)			+		+	+	-						
BAGAL (2)							-	+	+		-		
BOSSE (3)													
AGRANU (4)										-		+	
SABA (5)		-						-					
BAJ (6)		+	+	+		+	-			-			
ESTIN (7)	+				+		+	+			-	+	
ESTES (8)													
BABER (9)							-	+	+		+	+	+
MORI (10)				-				+					
PALM (11)													
DUN (12)			-				-						
CAN (13)									+	+	+	+	
LAG (14)			+				+						+
PRES (15)					+								
RIO (16)			-										
PIEDR (17)										-			
CARR (18)	+				+	+	+		-		+		-
CARRA (19)		+							-				+
HAT (20)							+						+
POB (21)				+		+				+		-	

### II.3.5. Potencialidades de los levantamientos aéreos mediante transectos sistematizados en Venezuela.

*Para el levantamiento de algunos vertebrados en los Llanos Inundables del Estado Apure, usamos un total de 33:36 horas de vuelo. El área total de muestreo fue de 52.724,32 km<sup>2</sup>, que equivale a 68,92% del Estado. La intensidad de muestreo fue de aproximadamente 1,8% del área de estudios.*

En la Tabla II.10 se indican los costos del levantamiento aéreo. El área estudiada fue de 52.724,32 km<sup>2</sup>, por lo que el costo del levantamiento para cada kilómetro cuadrado fue de 77,16 Bolívares, o \$0,13.km<sup>-2</sup> dólares americanos.

Tabla II.10: Costos del levantamiento aéreo en una área del Estado Apure, 1997.

Costos en el periodo de 7 días		Bolívares
Hora de vuelo (33:36 h)	~ 115.000,00 p/h <sup>1</sup>	3.858.250
1 Biólogo (Sueldo 220.000,00)	7.333,33 / día	51.333,33
4 Técnicos (Sueldo 170.000,00 c/u)	5.667 / día c/u	158.666,67
	TOTAL	4.068.250

Observación: Los precios fueron calculados basados en el Dólar americano a un cambio de 574 Bolívar.

1\_ incluye combustible, mantenimiento de la avioneta y sueldo del piloto.

## II.4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los factores que pueden influir en los conteos de determinados animales son bien conocidos, como p. e. la altura y la velocidad de la aeronave, el ancho de las franjas observadas en el suelo (Caughley *et al.*, 1976, etc.); hora del día (Goddard, 1967; Mourão *et al.*, 1995), tiempo (Short y Bayliss, 1985) y diferencias entre observadores (Le Resche y Rausch, 1974; Short y Bayliss, 1985; etc. ). Algunos de los errores de los observadores en el levantamiento aéreo pueden ser corregidos a través del uso de factores derivados del levantamiento de una población conocida (LeResche y Rausch, 1974; Newsome *et al.*, 1981; Short y Bayliss, 1985; etc.). Un método alternativo para hacer estas correcciones es el uso de técnicas de regresión múltiple (Caughley *et al.*, 1976) o métodos de doble conteo (Magnusson *et al.*, 1978; Mauro, 1993; etc.). Hemos utilizado este último debido a factores ajenos como presupuesto reducido y poco tiempo disponible.

El número estimado de bovinos (*Bos taurus*) para el área de muestreo fue 3.900.636 ( $\pm$  578.558). La densidad observada fue 73,98 indiv. km<sup>-2</sup> ( $\pm$  10,97). Analizando estos números pudimos compararlos con los existentes en un Hato llanero típico (Hato El Frío), ubicado entre las ciudades de Samán y Mantecal. Este tiene 66.222,62 Ha y una población de 38.133 bovinos para el año de 1997. Este número le confiere una densidad de 57,58 bovinos. km<sup>-2</sup>, que es muy cercano a lo que obtuvimos en el conteo aéreo. Tomando en cuenta este nivel poblacional pudimos llegar a una población de 3.035.866 para nuestra área de muestreo. Este número está cerca del tamaño poblacional que obtuvimos, en el cual el mínimo se encuentra en el orden de 3.322.078 bovinos. Dichos datos difieren de los números oficiales del gobierno venezolano. Según datos del Ministerio de Agricultura y Cría, el Estado Apure tendría, para el año de 1994, 2.139.435 cabezas de ganado bovino (Venezuela-MAC, 1997), lo que equivale a una densidad de 27,97 animales por kilómetro cuadrado. Basándonos en la densidad promedio del MAC nuestra área de muestreo debería tener 1.474.699 animales. Si bien es cierto que hacen falta más muestreos para obtener índices más confiables en el levantamiento aéreo, a partir de esos resultados podemos hacer algunas conjeturas. La primera y más evidente, es que no todos los animales existentes en un

hato están bajo manejo, habiendo un gran número de animales alzados que no entran en las estadísticas. La segunda es que una fracción de los bovinos se encuentran en sitios de difícil acceso, como se puede observar en todo el Estado Apure, y por lo tanto los tamaños poblacionales son calculadas a partir de estimaciones indirectas basadas en la producción de carne en los controles estatales. Sabemos que estas estimaciones no son las más confiables.

En algunos hatos con grandes extensiones (> 40.000 ha) se puede encontrar caballos (*Equus caballus*) que huyeron de los grupos domesticados y se tomaron alzados. Estos son capturados regularmente para adiestrarlos o para el comercio con otras propiedades. Las capturas se realizan en octubre en la salida de lluvias, cuando los animales están en buena condición física y el terreno se encuentra mojado, haciéndoles difícil la carrera, lo que facilita su captura (Venezuela Bovina, 1998). No fue posible separar en el conteo el tamaño de las poblaciones alzadas, por lo tanto la población de 164.361  $\pm$ 28.780 se refiere al total de animales domesticados o no.

Con la modernización progresiva de los hatos la función que los burros ejercían (*Equus asinus*) como transporte de carga, fue relegada a un segundo plano. Actualmente se utilizan vehículos automotores para estas tareas. A pesar de eso el número estimado de burros fue de 52.591  $\pm$ 16.267, lo que representa 32% de la población de caballos. Con la disminución de la importancia de los asininos estos fueron abandonados en las propiedades formando grandes grupos alzados. Actualmente estos animales son considerados como un competidor más del ganado bovino por los pastizales. Algunos individuos son capturados y utilizados para tareas menores por los llaneros más pobres.

El control del tamaño poblacional y manejo de las poblaciones de animales domésticos es muy importante para mantener bajo estricta vigilancia sanitaria los animales que son usados con el propósito de producir carne para la población humana, ya que pueden ser portadores de muchas enfermedades. Por eso se hace necesario tener un inventario lo más preciso posible de las poblaciones domésticas y alzadas y la distribución de bovinos, equinos y asininos. En este estudio no calculamos los tamaños poblacionales de los porcinos, pero estos tienen una población alzada importante

(observ. personal). Los cerdos alzados son fuentes de preocupación sanitaria en muchos países, siendo considerados plagas. Debido a eso fueron estudiados y utilizados muchos métodos de control poblacional y exterminios en los sitios en donde fueron introducidos.

El oso palmero o hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) está entre los grandes vertebrados silvestres menos estudiados en los Llanos Inundables y ni siquiera se conoce los tamaños poblacionales, tampoco ni su distribución. Los osos palmeros son animales grandes, considerando el patrón Neotropical de tamaño, y bastante visibles en las sabanas desde pequeños aviones a baja altura. A pesar de eso tuvimos muy poco éxito en los conteos de los mismos. Durante el levantamiento aéreo fue avistado un solo oso palmero. Por lo tanto no fue posible tener ningún tipo de estimación de sus poblaciones. Son animales de hábitos crepusculares, que evitan caminar por las sabanas cuando el calor y el sol intenso los incomodan. Creemos que debido a eso vimos pocos animales durante los periodos de vuelo, pues estos fueron realizados en horarios en los cuales las temperaturas eran altas. El único animal avistado fue casi al final de nuestros vuelos cuando había aumentado mucho la nubosidad y había un poco de llovizna, coincidiendo con el inicio del período de lluvias en los Llanos. Probablemente sus poblaciones se ven afectadas por las alteraciones de hábitats y caza de subsistencia. Sin embargo, en las listas oficiales no se considera al oso palmero como un animal usado regularmente por los diversos tipos de caza existente en Venezuela. A pesar de eso, puede ser incluido en el sistema de caza de subsistencia. A partir de informaciones obtenidas de los habitantes del Estado Apure, conocimos que esta especie es cazada durante los meses de septiembre, octubre y noviembre cuando están con mayor reserva de grasa. Otra información que corrobora esa sospecha es que su pariente cercano el oso hormiguero pequeño (*Tamandua tetradactyla*) es ubicado en la categoría de caza de subsistencia. Es difícil pensar que el oso palmero no sea cazado por furtivos como un recurso alimentario más. Es necesario evaluar los tamaños poblacionales de esta especie en Venezuela, o por lo menos en los Llanos, utilizando otros medios más eficaces para esa especie.

Las poblaciones de venado caramerudo que se distribuyen en los Llanos colombianos y venezolanos, Guayana, Surinam y extremo norte de Brasil pertenecen a la subespecie *Odocoileus virginianus gymnotis*. La densidad calculada a partir de este

trabajo en los Llanos inundables fue de  $0,64 \pm 0,16 \text{ km}^{-2}$ . Esta densidad está de acuerdo con los resultados de Brokx (1972), en los Llanos venezolanos, quien calculó una densidad que varía entre 0,2 y 4 venados  $\text{km}^{-2}$ , en base a los datos obtenidos en 20 hatos ubicados en los Llanos venezolanos. Eisenberg *et al.* (1979) afirman que los venados en los Llanos forman grupos con un tamaño promedio de 2,7 individuos. En este trabajo se encontró un tamaño promedio de grupo de  $3,19 \pm 2,72$  ( $n=48$ ). Eisenberg (1981) afirma que el tamaño de grupo en los Llanos inundables de Venezuela es pequeño, y eso se debe a la limitación de áreas elevadas libres de agua durante todo el año. Una prueba de la influencia de ese factor es la existencia de grandes grupos de venado caramerudo en campos (chaparrales) en Texas, que no son inundados anualmente.

Ojasti (1993) menciona que el venado caramerudo, conjuntamente con el venado matacán (*Mazama americana*), es considerado el cérvido Neotropical de mayor valor cinegético en el norte de Suramérica. Pudimos avistar ejemplares en los Llanos de Apure durante todo el día y bajo varias circunstancias (temperatura, hora del día y diferentes hábitats). Eso significa que estas poblaciones aún son vigorosas, pues en áreas en donde hay mucha persecución o cacería, los mamíferos en general presentan un hábito más nocturno. Ojasti (1993) afirma que el venado caramerudo es más activo en las mañanas y al atardecer pero señala que se vuelve estrictamente nocturno y muy arisco bajo constante persecución.

Graham y Bell (1989) estudiando animales domésticos alzados en Australia, llegaron a la conclusión de que la probabilidad de ver animales en grupos es mayor con el aumento en la altitud del vuelo, y menor para grupos pequeños. Pensando en esto, en la metodología contamos tanto los grupos como el número de chigüires (*H. hydrochaeris*) por grupo. A través de eso pudimos obtener información no solamente de las densidades de grupos de chigüire en los Llanos, sino también del tamaño promedio de estos grupos.

Según Ojasti (1993), la abundancia de chigüire puede variar de una localidad a otra, alcanzando en hábitats favorables compartidos con el ganado vacuno, densidades del orden de  $50 \text{ ind.km}^{-2}$  y hasta de 200 a  $350 \text{ ind.km}^{-2}$  en áreas de máxima densidad en los Llanos de Apure. Según este mismo autor, existen datos que citan valores de hasta

10 ind.km<sup>-2</sup> para los Llanos de Guárico, Venezuela. Basándonos en los conteos de P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>, el factor de corrección fue de 1,55 para los grupos de chigüire. Los cálculos de las densidades de grupos, usando el factor de corrección, fueron de 0,218 grupos. km<sup>-2</sup> con una DE de ±0,085. Partiendo de los cálculos con números aproximados, tenemos para el área total 11.467,12 ±4.473,86 grupos de chigüires.

En Venezuela, Herrera y MacDonald (1989) estudiaron el área de uso por grupos de chigüires en los Llanos inundables, verificando que el home-range es estable, que son territoriales y que el tamaño del territorio varía entre 5 y 16 hectáreas ( $\chi = 10,4$ ; SD =  $\pm 3,7$  ha). En Brasil, precisamente en el Pantanal Mato-Grossense, los grupos de chigüires ocupan un espacio domiciliar mucho mayor que puede variar de 33,67 a 196,04 hectáreas ( $\chi = 78,95$ ; ES = 1,69; N = 456) (Alho *et al.*, 1987). Estos mismos autores encontraron grupos que variaban de 2 hasta 25 individuos ( $\chi = 5,68$ ; ES = 0,20; N = 456). Basándonos en los datos de Ojasti (1973) en los Llanos de Venezuela, el tamaño promedio de los grupos de chigüire sería de 10,5 individuos. En nuestro estudio encontramos un tamaño promedio de 15,32 indiv./grupos (N = 164). Se tomáramos en cuenta el número promedio de individuos por grupo basado en Ojasti (1973), en nuestra área de conteos deberíamos tener alrededor de 120.404 chigüires. Sin embargo, basándonos en el tamaño promedio de animales por grupos obtenido en este estudio, deberíamos tener un total de 175.676 chigüires en nuestra área de muestreo. Esta diferencia puede ser explicada debido a que Ojasti (1973) utilizó un promedio anual de tamaño de grupo, y nosotros hemos utilizado el tamaño promedio de grupos encontrados durante el período de sequía, cuando se observa una mayor concentración de animales debido a los pocos sitios con agua disponible para los animales.

Los chigüires son animales que se prestan muy bien a la aplicación de la metodología de levantamiento aéreo con vistas al monitoreo y gestión de sus poblaciones, pues son animales que utilizan preferentemente áreas abiertas y son gregarios, por lo tanto más visibles. Otro factor que favorece el uso de la metodología, es que el chigüire llanero se desplaza a una distancia máxima de 5.600 metros con un promedio de 3.366 m (Herrera, 1992).

Antes de discutir sobre los tamaños poblacionales de las aves, debemos remarcar la idea de que los índices aquí obtenidos en nuestra área de muestreo están más próximos al tamaño poblacional mínimo, para esta época del año (abril/97). Eso es debido a que no fue posible utilizar la técnica de doble conteo para las aves para disminuir los errores de visibilidad. A pesar de eso, los números aquí obtenidos sirven como importante información básica acerca de las densidades, abundancias y patrón de distribución de las mismas, ya que fueron realizadas por un especialista en vida silvestre.

Las aves, de nuestra lista, con mayor abundancia en nuestra área de muestreo fueron los patos silbadores (*Dendrocygna* spp.) con unos 840.000 individuos. En esta época del año los Llanos inundables apureños presentan muchos cuerpos de agua de poca profundidad ofreciendo así una mayor concentración de hábitats favorables y alimentos para este grupo de especies. Se supone que la construcción de los diques de los Módulos de Apure, que retienen agua durante el período de sequía, favorece las poblaciones de patos silbadores, así como de otras aves que son muy dependientes de áreas anegadas.

En Venezuela, los patos silbadores están en la lista del Calendario de Caza Deportiva de Aves (1996-1997). Su cacería es permitida en el período del 01 de abril hasta el 30 de junio. Esta se lleva a cabo en toda su área de distribución. En los Estados Barinas, Cojedes, Guárico y Portuguesa son permitidas solamente en zonas especiales en los fines de semana. Según Gondelles *et al.* (1981), en la zona arrocera de Venezuela se estima una población entre 200.000 y 400.000 individuos. Según estos mismos autores el aumento de la extracción no ha causado reducción de la población. Al analizar los datos de dichos autores no encontramos información del tamaño poblacional, variación entre años y tampoco del tamaño del área de muestreo y densidades de aves para hacer posible comparaciones entre las poblaciones. Las aves acuáticas, como los son los patos, se caracterizan por poseer gran capacidad de dispersión. La zona arrocera de los Estados antes mencionados está cerca de los Llanos inundables del Estado Apure. Para afirmar que las poblaciones no están sufriendo un descenso, es necesario tener en cuenta índices poblacionales confiables. En vista de esto no es factible hacer interpretaciones acerca de posibles fluctuaciones de estas poblaciones o migraciones regionales. La antigua Profaua tiene diversos programas

relacionados con inventarios de fauna, entre ellos los censos de patos güires o silbadores (Profauna, 1997), pero no fue posible obtener tal información para poder discutir aquí oscilaciones en el contingente poblacional de patos.

En los Llanos Centrales y Occidentales de Venezuela habitan cerca de 28 especies de Ciconiformes, como es el caso de las garzas, corocoros, gabanes y garzones (Phelps y Schauensee, 1994; Morales, 1990). Según Morales (1990), en Venezuela los Ciconiformes son especies relativamente poco perseguidas actualmente por su carne o plumas y tampoco son muy apreciadas como parte de la dieta de la población rural, salvo las Ciconidae. En la región llanera, los pinchones de gabán son utilizados a menudo como alimento (Ojasti, 1993). Basado en nuestros conteos la segunda especie más abundante en el Llano Inundable de Apure es el gabán (*Mycteria americana*). Esta especie se aglomera, en la época de sequía, en grandes concentraciones con vistas a la reproducción, denominados: "gabanales". Forman extensas colonias en los árboles a las orillas de caños y ríos. El levantamiento aéreo fue realizado al final de la época de sequía, por lo tanto los juveniles estaban a punto de abandonar sus nidos. Este hecho puede haber contribuido a contar un mayor número de gabanes de los esperados en otros períodos. Estos resultados están de acuerdo con los de Pinowski y Morales (1981), que afirman que el gabán es el ave más abundante en áreas moduladas, y que su máxima densidad se presenta en la época seca, debido a que los juveniles abandonan los nidos en enero, incorporándose luego al resto de la población censada.

El otro Ciconiidae *Euxenura maguari*, no fue detectado en gabanales. Fueron localizados en su mayoría individuos solitarios. Según Phelps y Schauensee (1994) esta especie tiene hábitos solitarios o son vistos en parejas. En la época del levantamiento ya no se observaron señales de actividades reproductivas, lo que explica un mayor número de individuos solitarios.

La especie más fácil de ser avistar fue el corocoro (*Eudocimus ruber*) debido a la conspicuidad de su color llamativo. Según Phelps y Schauensee (1994) forman grupos o bandadas de 20 a 60 individuos. Nosotros anotamos grandes concentraciones en las lagunas, superando fácilmente el número de 60 individuos indicados por los autores

antes citados. Esta es la cuarta especie, de nuestra lista, en abundancia. Nuestros resultados coinciden con los autores mencionados en lo que se refiere a la amplia distribución en los Llanos del Estado Apure.

Las garzas blancas grande (*Casmerodius albus*) generalmente son vistas solitarias en las sabanas. Según Phelps y Schauensee (1994) eso se debe a su comportamiento agresivo hacia los individuos de su misma especie, en los momentos de alimentación. Pero vimos que en algunos sitios se reúnen en grandes grupos y pueden aprovechar ocasionalmente la gran oferta de pescado en lagunas que se están secando. Las garzas son vistas en estos sitios conjuntamente con otras especies piscívoras, indicando un relajamiento en su comportamiento territorialista debido a la gran abundancia de recursos alimentarios.

El aruco (*Anhima cornuta*) y el pato carretero (*Neochen jubata*) son las aves menos abundante en esta época del año en los Llanos Inundables de Apure. Sus poblaciones se encuentran en el orden de  $1.613 \pm 509$  y  $3.171 \pm 1.840$  individuos respectivamente. El aruco parece poseer la característica de formar pequeñas poblaciones, pues casi siempre son avistados en parejas y de forma escasa. Estas observaciones están de acuerdo con Phelps y Schauensee (1994) que afirman que usualmente son avistados en parejas en las playas de los ríos, pero en los períodos de inundación son vistas en áreas abiertas, orillas de los bosques y posados sobre arbustos. Los patos carreteros parecen tener su distribución asociada al río Orinoco, de donde se origina su otro nombre "ganso del Orinoco". A pesar de que fueron contados pocos individuos de esta especie en este levantamiento, en la época de lluvia pudimos observar un mayor número de individuos, aunque no fueron cuantificados.

Es importante la realización de inventarios anuales de las especies de aves que tienen algún tipo de utilización por parte de las poblaciones humanas. Estos censos podrían apoyar iniciativas del gobierno venezolano como es el decreto No. 1.485, (Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 36.059) que protege los animales que acusan bajos niveles poblacionales (Profauna, 1997). Entre estos figuran algunas aves de nuestra lista: aruco, garzón soldado, cigüeña o gabán peonío, garza real o blanca grande y corocoro colorado. Resaltamos que las poblaciones de corocoro y garza blanca

grande no son tan escasas en el Estado Apure como se refiere en la lista oficial de Venezuela.

Las dos formas más frecuentes de distribución de organismos en el espacio es del tipo contagio y de tipo al azar, mientras que la distribución uniforme no es tan habitual (Remmert, 1982). Para estudiar la distribución espacial de los animales es necesario medir la distancia entre individuos, grupos o agrupaciones. Esto puede cambiar de acuerdo con la escala que se utilice. En este estudio empleamos los píxeles como unidades de muestreo. Pielou (1979), nos brinda ejemplos de la aplicación de esta misma metodología aquí empleada (SPA) en estudios de escala biogeográfica.

En los análisis de distribución de algunas especies de aves y mamíferos se pretendió tener una visión clara del tipo de distribución (contagio, al azar o uniforme). Diez de las doce especies consideradas presentaron distribución del tipo contagio. Se supone que las dos especies que presentaron distribución del tipo uniforme (el aruco y el pato carretero) podrían estar reflejando las bajas densidades observadas en esta época del año ( $0,030 \pm 0,01$  y  $0,06 \pm 0,04$ , respectivamente).

La garza blanca grande, que mostró un patrón del tipo contagio, presentó una pequeña tendencia al azar. Pensamos que eso se debe a la presencia de individuos solitarios en las orillas de las lagunas. Podemos afirmar que el tipo contagio fue influenciado por las concentraciones de esta especie durante su alimentación en lagunas que estaban en proceso de desecación, con abundante oferta de peces.

Observando el mapa de distribución de densidades de los mamíferos, se puede notar un cierto gradiente sur-norte. Puede ser que ese gradiente obedezca al de la humedad, pues existe un creciente aumento en la concentración de ríos y caños hacia el norte. Nuestras variables ambientales, a través de análisis de regresión múltiple, pueden ser utilizadas para intentar explicar ese tipo de distribución.

Mwangi y Western (1998), evaluando la densidad de 17 grandes mamíferos herbívoros en Kenia, asociados a diferentes tipos de hábitats, llegaron a la conclusión de que estos animales poseen una gran selectividad de hábitat. Mauro *et al.* (1995)

estudiando modelos que relacionan hábitats y densidades de ciervos de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) en el Pantanal Matogrosense, Brasil, verificaron que los hábitats influyen en la densidad de este animal, pero la profundidad del agua es la que determina realmente su distribución. Por lo tanto, algunas veces puede ser que un solo factor actúe de manera decisiva y en otros casos puede existir la combinación de dos o más variables ambientales que determinen la presencia de cualquier vertebrado en un paisaje.

Huston (1994), afirma que la distribución de la fauna de vertebrados presenta una fuerte dependencia con la complejidad de la vegetación. Pensando en esto, en este trabajo fueron utilizadas 21 variables ambientales que podrían explicar la distribución de vertebrados en general. Las dos variables más importantes asociadas a la presencia de aves y mamíferos fueron estero inundado y bosque abierto. Estos están presentes en siete regresiones lineales que intentan explicar la presencia de especies animales en el Llano inundable. La variable más importante positivamente en la ocurrencia de los mamíferos *Bos taurus*, *Equus asinus* y *Odocoileus virginianus* es el bajío. Según Fergusson-Laguna (1984), el bajío es inundable pero pierde el agua rápidamente al cesar las lluvias y en algunas regiones, como p. ej. el Alto Apure, puede representar entre 60 a 70% de la superficie. Según Ramia (1972), en los bajíos se encuentra las principales y más nutritivas gramíneas del Llano, como *Paratheria prostrata*, *Panicum laxum*, *Panicum zizanioides*, etc. Según Ojasti (1990), de los 21 ungulados neotropicales apenas tres frecuentan sabanas abiertas (bajíos y esteros): el venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*) del norte de América del Sur y el ciervo del pantano (*Blastocerus dichotomus*) del sur. A estas especies se puede agregar el chigüire que, a pesar de ser roedor, se comporta ecológicamente como un herbívoro grande especializado en sabanas húmedas. A estos herbívoros se suman también los introducidos (bovino *Bos taurus* y burro *Equus asinus*), ya que utilizan mucho las sabanas abiertas. Escobar y González-Jiménez, (1976) en un estudio sobre la competencia entre grandes mamíferos herbívoros en Hato El Frío, llegaron a la conclusión que existe una cierta competencia alimenticia en el estero en el final del período de sequía. Eso se da debido a la última alternativa de oferta de forraje y agua en este sitio en esa época.

A pesar de ser el bajío ser la unidad más importante para el venado caramerudo, la dieta de este depende en un 93% de los recursos de la selva de galería (Escobar y González-Jiménez, 1976). Podemos explicar la presencia de estos animales en el bajío debido a la búsqueda de agua para beber, ya que en el período del estudio las lagunas se encontraban algo distantes de los bosques. Los bovinos, a pesar de utilizar mucho el bajío, no compiten directamente por alimentos con los chigüires, que ocupan abundantemente esa unidad y el estero. Esa ausencia de competencia es explicada basándose en el diseño anatómico del aparato bucal del bovino menos especializado (Escobar y González-Jiménez, 1976).

El bovino estuvo principalmente asociado más que todo con la variable banco con bosque ralo y/o con campo agrícola, así como con lagunas y bajíos. Aquí tenemos los dos componentes pasto y agua. La asociación con dunas fósiles es negativa, motivado por la poca oferta de alimento (pasto) en estos sitios y más aún en esta época del año. No hemos encontrado una explicación razonable a la fuerte interacción negativa con la variable ríos.

La variable con mayor peso en la presencia de burros fue los poblados, obviamente debido a su utilización por la comunidad llanera. Puede ser que la asociación positiva con bajíos se deba a la utilización por parte de los animales de los pastizales naturales y también a la presencia de manadas de burros alzados. Pensamos que es necesario cuantificar estas manadas para tener un control sobre las poblaciones de grandes herbívoros en el Estado, que pueden estar actuando como un competidor o pueden ser una fuente de ingreso adicional para los hacendados.

El 57% de la presencia de chigüires es explicada solamente por dos variables. Corroborando muchas de las observaciones de diversos autores, el chigüire presentó una asociación muy alta con estero inundado, casi en la misma proporción que con carretera con asfalto. Podríamos pensar que la proximidad de las carreteras tenga una influencia negativa en relación a las poblaciones de chigüire, porque el acceso es facilitado a los cazadores furtivos. Sin embargo parece que las poblaciones importantes de chigüire están asociadas con los hatos que tiene vigilancia privada y están ubicados cerca de las mejores carreteras (con asfalto).

El venado caramerudo presentó asociación con bajío, así como con carretera con asfalto. Pensamos que con esta última asociación, al igual que en el caso del chigüire, se debe al mismo motivo, es decir, que hay mayor protección en los hatos apureños por vigilantes armados y que también están ubicados cerca de las mejores vías.

Según Sick (1985), el aruco (*Anhima cornuta*) ocurre en pantanos, charcos y pequeñas lagunas dentro de los bosques. Son migrantes regionales debido a diversos factores ambientales como la sequía, que provoca la desaparición de lagunas y/u otros ambientes acuáticos. Este mismo autor afirma que esta especie se distribuye lejos de la "civilización", es decir de "ambientes antrópicos". Esta información no es corroborada en nuestros análisis pues la relación más alta estuvo vinculada a la variable poblados.

La cigüeña (*Euxenura maguari*) es muy fácil de avistar debido a sus preferencias por charcos y lagunas temporales con poca vegetación alta. Nuestros resultados están de acuerdo con las informaciones publicadas, pues presentaron asociaciones positivas con esteros inundados, cerca de carreteras de tierra y hatos y/o casas aisladas. Las mayores asociaciones negativas con banco de bosque de galería y bosque abierto, reflejan bien su preferencia por hábitats con agua y prefieren estar en el suelo en vez de árboles o áreas más boscosa.

Los corocoros (*Eudocimus ruber*) son típicos de los mangles en la costa venezolana, pero en el Llano inundable la especie encontró hábitats favorables para su establecimiento. Son fácilmente vistos debido a su color y a su hábito de reunirse en bandadas para dormir y nidificar. Las bandadas estuvieron asociadas principalmente a estero inundado. Lo que está de acuerdo con las informaciones bibliográficas que indican que la especie utiliza hábitats acuáticos someros en búsqueda de su comida. Vimos que también habían bandadas en esteros inundados y morichales ubicados en bosques abiertos.

El gabán es considerado el más gregario entre las tres especies de Ciconiformes suramericanos. Tiene sus sitios de reproducción en bosques inundables aislados y orillas

de caños (bosque galería), lo cual pudimos comprobar eso en nuestro trabajo. Sick (1985) afirma que es muy fácil observarlos en áreas de campos inundados interrumpidos por bosques. Andrade (1992) también indica que esta especie prefiere áreas abiertas, ricas en lagunas someras y pantanos, por que allí encuentran su principal alimento (peces). Los peces quedan atrapados en pequeñas lagunas que se secan proporcionando gran cantidad de alimento casi podrido, que es preferido esta especie. A pesar de esto la variable estero inundado presentó una relación negativa con la presencia del gabán. Esa situación puede ser debida a la alta concentración de individuos en los gabanales durante esa época de reproducción.

Las garzas blancas son migratorias y viajan formando grandes grupos, aunque generalmente, según Phelps y Schauensee (1994) se alimentan de forma solitaria. El caño fue la segunda variable que explica la presencia de esta especie, la primera es los poblados. Pensamos que la asociación con caños se debe a una mayor oferta de comida en estos sitios con agua. Su relación con los poblados podría ser debido a la presencia de estos cerca o en las orillas de caños y ríos.

Fueron observados algunos nidos de garzón soldado. Según Sick (1985) esta especie tiene la costumbre de vivir en las orillas de grandes ríos y lagunas, donde hay pocos árboles altos, campo inundable y bosquesillos. Eso es confirmado por la asociación obtenida en el análisis de regresión que incluye, además de carretera de tierra, al bosque abierto y los caños.

Los patos carreteros son avistados en playas abiertas, muchas veces pedregosas, en las orillas de ríos (Sick, 1985). En nuestro trabajo vimos pocos individuos precisamente cerca del río Orinoco. Los análisis indicaron una fuerte asociación con préstamos. Esperábamos tener una asociación positiva con ríos, pero este tipo de análisis no detectó esa relación. Pensamos que se debe a la metodología empleada. El número de puntos que incluyó la variable ríos son pocos, ya que porque la mayoría de los transectos terminaba antes del río Orinoco.

Sick (1985) afirma que en Brasil *D. autumnalis* no se mezcla con *D. viduata*, pero en Venezuela hemos visto grandes bandadas de las dos especies volando o

descansando juntas, paradas en las orillas de lagunas e incluso con otras especies. Se alimentan de gramíneas bajas en áreas inundadas someras, lo que explica la inclusión de las variables caño y estero en los análisis de regresión. Las tres especies son migratorias, en respuesta a la oferta alimentaria, nivel del agua, sitios para nidificar, cambio de sus plumas o la asociación de dos o más de estas variables.

Según Phelps y Schauensee (1994) en el área de los módulos de Apure existen cerca de 200 especies de aves, siendo 65 las que explotan los ambientes acuáticos, 120 utilizan áreas abiertas y bosques y 20 son rapaces. Eso se ve reflejado en los resultados de nuestras regresiones múltiples. Las aves tienen importantes relaciones positivas con tres hábitats: bosque abierto (*E. ruber*, *M. americana*, *J. mycteria*, *Dendrocygna* spp. y *Neochen jubata*), caño (*M. americana*, *C. albus*, *J. mycteria* y *Dendrocygna*) y estero (*E. maguari*, *E. ruber* y *Dendrocygna* spp.). Pinowski y Morales (1981), comparando las áreas de módulos con el área no modulada adyacente, encontraron densidades poblacionales de aves piscívoras mayores en el área modulada, tanto en la época lluviosa como en la seca. Encontraron también densidades mayores de aves en general, en las áreas moduladas en la época seca.

Los análisis de regresión explicaron entre un 68% (grupo de chigüires) y un 97 % (aruco) la distribución de los animales en los Llanos Inundables, o sea, los porcentuales son altos y pueden ser usados en el intento de se prever la ocurrencia de animales en los Llanos inundables.

En lo que se refiere a las influencias antrópicas es importante destacar que las carreteras, asfaltadas o no, están presentes positivamente en las regresiones de siete especies de vertebrados. Pensamos que eso se debe a la coincidencia de la alta concentración de fauna y carreteras en los diques o áreas moduladas en Apure. Estas funcionan como represas que retienen agua para el ganado domestico en la época de sequía. De una forma indirecta esto trae beneficios que favorecen la presencia de muchas especies de animales silvestres, pudiéndose interpretar como un manejo de hábitat con el propósito de "mejorar" el ambiente. En verdad lo que ocurre es que la presencia de diques originó ambientes que favorecieron muchas especies de animales dependientes de áreas húmedas. Este argumento está de acuerdo con Pinowski y

Morales (1981), que afirman que la modulación extensiva favorece notablemente a las aves acuáticas o que dependen de esos medios, a la vez que reduce la disponibilidad de recursos para las demás.

Los ambientes acuáticos (ESTIN; MORI; CAN; LAG; PRES y RIO) equivalen a un 13,03% de los hábitats en esta época que equivale al final del período de sequía. Ya vimos que estos ambientes tuvieron un aumento importante con la construcción de diques que retienen agua durante el período de sequía, además de criar “lagunas artificiales” que son los prestamos (PRES). El período del levantamiento aéreo en esta época (abril/96) permitió evaluar el tamaño poblacional de los animales después de una temporada de sequía. Para los chigüires es muy interesante esa época ya que es realizada después de una cosecha en su población. El programa de cosecha ocurre, generalmente en febrero de cada año, cuando los animales están concentrados en los pocos sitios en donde hay agua. En esta época los chigüires pueden ser fácilmente avistados debido a la poca vegetación.

Velasco y Ayarzagüena (1995) realizaron un levantamiento poblacional de la baba (*Caiman crocodilus*) en los Llanos venezolanos. Según Ayarzagüena (comun. personal) el trabajo duró aproximadamente tres años y el costo podría haber llegado al monto de 30.000 dólares americanos. La superficie total estudiada fue de 90.103,65 km<sup>2</sup>, y la superficie censada fue de 9.225,81 km<sup>2</sup> lo que confiere una intensidad de muestreo de aproximadamente 10,24%. Tomando en base estos números tendríamos un costo de ≈ 190 Bolívares por km<sup>2</sup>. Pero, deberíamos analizar otros costos otros como p. e. sueldos de los investigadores involucrados, horas de análisis de los datos y el tiempo invertido en el estudio.

En este levantamiento aéreo tuvimos un costo final de 77,16 Bolívares . km<sup>-2</sup> . Comparando los costos del estudio de Velasco y Ayarzagüena (1995) con los nuestros, podemos concluir que nuestra metodología es la más ventajosa debido a que funciona como una fotografía del Estado de una población en un determinado momento. Eso se debe al corto espacio de tiempo involucrado (7 días), los resultados son producidos más rápidamente y se pueden realizar los vuelos varias veces durante un año.

Adicionalmente, una de las principales ventajas es que en el mismo levantamiento es posible incluir varias especies de vertebrados.

No tuvimos problemas logísticos para la ejecución de este estudio, como ausencia de pista de aterrizaje y combustible para la avioneta, porque recibimos apoyo de hatos ganaderos. En el inicio tuvimos pequeños problemas con los fuertes vientos (~30 nudos promedio), en el sentido noreste – sudoeste. El término de los vuelos fue coincidente con el inicio de las lluvias en el año de 97. Estas lluvias veraniegas son particularmente peligrosas para avionetas que vuelan a baja altitud. Además de eso se pudo realizarse los mismos sin otros problemas en particular.

Este estudio fue la primera experiencia con levantamientos aéreos de transectos uniformemente sistematizados en Venezuela con vistas a estudios de poblaciones animales. El levantamiento aéreo es una poderosa y eficaz herramienta en otros continentes como África (Talbot y Stewart, 1964; Jolly, 1969a; Barnes y Douglas-Hamilton, 1982) y Oceanía (Australia) (Bayliss y Yeomans, 1989; Hone, 1990). Son utilizados como medio de conteos de animales domésticos y silvestres, principalmente en monitoreos de áreas extensas y/o de difícil acceso en otros países (p. ej. de aves por Briggs *et al.*, 1985; de canguros por Caughley y Grigg, 1981, Short y Bayliss, 1985, Bayliss y Giles, 1985, Caughley *et al.*, 1985, Hill *et al.*, 1985; de cérvidos por Büechner *et al.*, 1951, Petrides, 1953, Siniff y Skoog, 1964, Lovaas *et al.*, 1966, Gasaway *et al.*, 1985, Bartmann *et al.*, 1987, White *et al.*, 1989). Puede ser empleada en muchos ambientes, pero con la premisa de que sean abiertos; en los ambientes predominantemente boscosos esta metodología debería ser mucho más refinada, o incluso reemplazarla por otra. Para que sea factible la utilización de levantamiento aéreo, se requiere realizar muchas pruebas locales, para adaptarlos a la realidad de cada localidad.

Una de las principales ventajas de la utilización de esta metodología en Venezuela es el bajo costo del combustible. A pesar de que los propietarios de avionetas establezcan los precios en base a la tarifa internacional o hasta más caro (al rededor de 200 dólares la hora de vuelo), este levantamiento aéreo tendría un costo de 0,13 centavos de dólar por kilómetro cuadrado, pudiéndose conseguir precios mejores que

éstos. Este panorama cambiaría drásticamente si el Ministerio del Medio Ambiente pudiera disponer de una avioneta para realizar este tipo de trabajo, ya que el monitoreo debe ser realizado anualmente para gestionar y/o monitorear el comportamiento de las poblaciones.

Los datos obtenidos sobre las tendencias de la población podrán orientar programas de utilización sostenida de la fauna. Con los resultados de este proyecto será posible desarrollar un sistema de monitoreo del tamaño de las poblaciones animales, que es una información esencial para las agencias responsables de la conservación y manejo de fauna como la antigua PROFAUNA, órgano vinculado al MARNR (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables), actualmente llevado a cabo por la Dirección General Sectorial de Fauna Silvestre (D.G.S.F.S.).

## CAPITULO III

### LAS POBLACIONES DE VERTEBRADOS Y LA DIVERSIDAD ECOLOGICA DE LOS LLANOS DE APURE

#### III.1. INTRODUCCIÓN

Las sabanas venezolanas ocupan una extensión de 18 millones de ha, cerca del 20% del área total del país, de donde 15 millones forman parte de los Llanos del Orinoco y representan la segunda gran extensión de sabanas en el continente Americano (González-Jiménez, 1979). Las sabanas no son homogéneas existiendo diferencias entre ellas originadas por diversos factores. En sus trabajos sobre la estacionalidad hídrica de las sabanas, Sarmiento (1984, 1990) las clasifica en tres tipos fundamentales: sabanas estacionales que poseen una alternancia de una estación húmeda y una seca; sabanas hiperestacionales que tienen cuatro periodos: dos estaciones húmedas separadas por una seca y otra perhúmeda; y sabanas semiestacionales, que alternan una estación húmeda con otra perhúmeda.

Los Llanos Inundables venezolanos están caracterizados por una riqueza y abundancia de vida salvaje ampliamente distribuida en un mosaico de áreas inundables. También es importante considerar la variedad de divisiones que pudiera existir en esta región. En Venezuela son muchos los autores que, en sus estudios sobre la biogeografía de especies animales, señalan la conveniencia de trabajar con divisiones que faciliten el entendimiento y la interpretación sobre la distribución de las especies en las distintas regiones del país. Así lo hizo Roze (1966) para ofidios, Mago-Leccia (1978) para peces, Eisenberg y Redford (1979) para mamíferos en general; Bodini y Pérez-Hernández (1985) para monos cébidos, entre otros.

Según Caughley (1977), áreas que presentan densidades heterogéneas de animales pueden ser divididas en sub-áreas, dentro de las cuales estas densidades

pueden ser más homogéneas. A partir de estudios en escala regional, existiendo diferencias poblacionales entre sub-áreas, éstas podrían ser denominadas estratos. La estratificación de áreas resultante de este análisis es extremadamente útil para planes de manejo de animales que están sometidos a algún tipo de aprovechamiento, pues es posible establecer cuotas de extracción diferenciales, y prohibiciones en áreas donde las poblaciones estén amenazadas. La utilización de informaciones sobre especies que poseen distintos requerimientos de hábitat, así como informaciones sobre la fitofisionomía, permiten la estratificación de áreas orientada a la creación de técnicas de manejo y conservación de poblaciones de fauna silvestre.

Según Cochran (1977) la variabilidad de los conteos de animales en un área de muestreo heterogéneo puede ser disminuida a través de la estratificación. El esfuerzo de muestreo y intensidad de muestreo dentro de un área homogénea puede ser realizado basada en la proporcionalidad de la representatividad de los estratos en el área de estudios (mayor esfuerzo y intensidad donde existen más animales), o en las diferentes varianzas en los estratos (mayor esfuerzo y intensidad donde hay mayores varianzas), o entonces en los costos de muestreo entre estratos (mayor esfuerzo y intensidad donde el costo - beneficio es mejor). Estos parámetros siguen el principio de la inversión óptima.

En este capítulo se pretende analizar la distribución y abundancia de las poblaciones de vertebrados estudiadas, en los Llanos Inundables del Estado Apure, con el objetivo de identificar estratos para orientar una mejor gestión de sus poblaciones naturales, sea a través de la cosecha u otra actividad económica. Para eso nos planteamos los siguientes objetivos:

#### Objetivos Generales

. Evaluar la distribución y densidad de algunas especies de vertebrados (aves y mamíferos), en función de distintas clasificaciones ambientales existentes para los Llanos del Estado Apure.

. Usar las informaciones de distribución y abundancia de las especies elegidas, con vistas a una comparación entre las divisiones existentes en distintas clasificaciones ambientales del área de estudios.

### Objetivos Específicos

. Obtener índices poblacionales por divisiones, en base a las clasificaciones existentes, de algunos vertebrados (mamíferos y aves).

. Utilizar variables fitofisionómicas para realizar análisis comparativos entre las divisiones existentes en las distintas clasificaciones, a través de diferencias estadísticas.

. Utilizar los tamaños poblacionales para realizar análisis comparativos entre las divisiones, existentes en las distintas clasificaciones, a través de diferencias estadísticas.

. Utilizar los resultados obtenidos en los puntos anteriores para evaluar la posible existencia de estratos en las poblaciones de vertebrados asociadas a variables fitofisionómicas.

### Hipótesis

Nuestra hipótesis nula es que no existen diferencias en las densidades de animales y en las variables fitofisionómicas en el área de estudios, no importando el tipo de clasificación usada para las divisiones, que nos permita establecer estratificaciones.

## III.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de los trabajos que plantearan propuestas de divisiones en los Llanos Inundables y específicamente para el estado Apure, que puedan utilizarse en el área de estudio. A través de esto, obtuvimos cinco clasificaciones de esta región. Las dos primeras se basan en aspectos físicos, que son: a) Tipos climáticos, y b) Tipos edáficos. Las otras tres, resultan de aquellas clasificaciones realizadas por autores que toman en cuenta diversas variables que son: a) Clasificación florística-fisionómica, basada en Ramia (1967); b) Clasificación ecológica-utilización, basada en Utrera y Ramo (1989), y c) Clasificación geográfica basada en Velasco y Ayarzagüena (1995).

### III.2.1. Clasificaciones

#### III.2.1.1. Clasificación basada en tipos climáticos

El área de estudio presenta pequeñas variaciones en lo que se refiere a tipos climáticos. Predomina el clima tropical de sabana (Aw), cuya característica es tener temperaturas altas todo el año. El mes más frío está por encima de 18° C. La estación seca es durante el período de sol bajo (diciembre-marzo). La mayor extensión de Venezuela está bajo este clima: Los Llanos, el Norte de Guayana, la mayor parte de la Cordillera del Norte y las secciones más bajas de Los Andes. Las localidades típicas son San Fernando de Apure, Guanare, Maracay, Caracas, San Cristóbal.

Según Hernández y García (1992), basándose en la clasificación de Köppen, afirman que el área de estudio es del tipo lluvioso cálido del tipo A y puede subdividirse en otras tres, a saber (Figura III.1):

- a) Tipo 1. Aw sabanas (herbazales) y bosques tropófitos semi-secos
- b) Tipo 2. Aw'i sabanas (herbazales) y bosques tropófitos sub-húmedos
- c) Tipo 3. Aw''(s'')i sabanas (herbazales) y bosques tropófitos húmedos

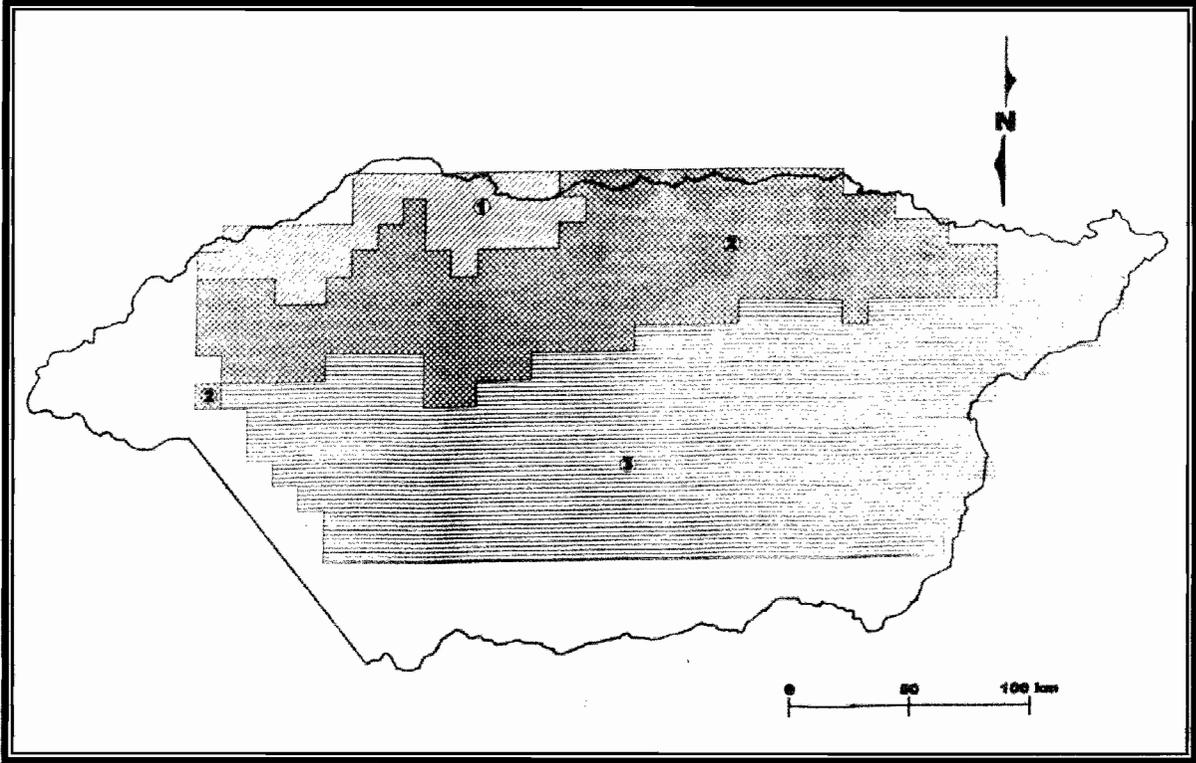


Figura III.1. Mapa de la clasificación basada en tipos climáticos Tipo 1. Aw'i sabanas (herbazales) y bosques tropófitos semi-secos; Tipo 2. Aw'i sabanas (herbazales) y bosques tropófitos sub-húmedos; Tipo 3. Aw''(s'')i sabanas (herbazales) y bosques tropófitos húmedos.

### III.2.1.2. Clasificación edáfica

Según Vila (1955), los Llanos del estado Apure son parte integrante de un geosinclinal antiguo que se elevó sobre el nivel del mar durante el período Mioceno, evolucionando su fisionomía durante el período Cuaternario. Los suelos de Apure están principalmente constituidos por arcilla y arena, excepto las elevaciones montañosas del piedemonte de la Cordillera Andina en la parte occidental y los afloramientos rocosos cerca del río Orinoco en la parte oriental.

La división que toma en cuenta los suelos del Estado Apure (Comerma y Luque, 1971; Comerma, 1985), se incluye tres grandes órdenes (Figura III.2), que son:

- a) Tipo 1. Ultisoles, suelos de terrazas y altiplanicies antiguas, muy ácidos, de muy baja fertilidad y generalmente bien drenados;
- b) Tipo 2. Inceptisoles, suelos recientes de mal drenaje y/o formación estructural, con amplia reserva de minerales;
- c) Tipo 3. Entisoles, suelos recientes, usualmente aluviones de río o eólicos, con textura variable, reservas minerales y drenaje. Presentan de mediana a baja acumulación de materia orgánica.

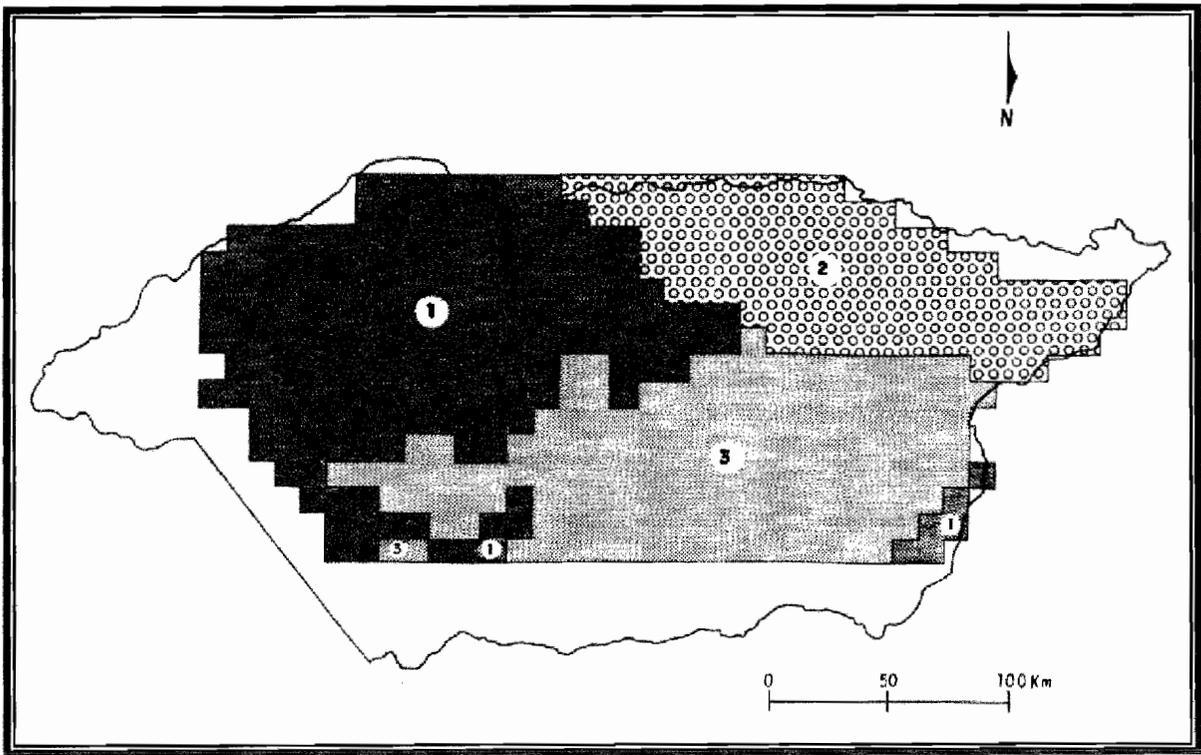


Figura III.2. Clasificación edáfica Tipo 1. Ultisoles; Tipo 2. Inceptisoles; y Tipo 3. Entisoles.

### III.2.1.3. Clasificación florística-fisionómica

Ramia (1967), clasificó las sabanas de los Llanos venezolanos desde el punto de vista florístico y fisionómico. En el Estado Apure tenemos cuatro tipos (Figura III.3). Según este autor, la vegetación responde a las variaciones en la textura de los suelos, topografía, drenaje, cantidad y distribución de la precipitación, acción del fuego, de los animales y del hombre. En este sentido, este autor separa las sabanas en:

a) Tipo 1. Sabanas de banco, bajío y esteros: poseen diferentes niveles de inundación, con características fisionómicas, florísticas y edáficas propias. Los bancos son sitios altos que no se cubren de agua durante los meses lluviosos. En las áreas de módulos, esta situación cambia un poco, pues en los bancos, la inundación puede llegar de 40 cm hasta 2 m, debido a los diques que retienen el agua. Los bancos son formaciones de origen aluvial, son angostas, largas y altas, y de suelo con textura franco arenosa. Algunas veces, presentan vegetación arbórea relicto de bosques de galería. Los bajíos son los sitios que se encharcan o se anegan con una pequeña lamina de agua. El suelo es de textura pesada y arcillosa. Los esteros son ambientes que se anegan profundamente en los meses de lluvia. El suelo es de textura pesada.

b) Tipo 2. Mezcla sabana-bosque: en el Estado Apure este paisaje se refiere a la mezcla entre sabanas de banco-bajío-estero y de *Trachypogon* con áreas boscosas. El árbol que presenta mayor conspicuidad es el samán (*Albizia saman* (Jacq.) F. v. M.) y el carocaro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)) que son plantas que crecen entre 30 y 40 metros de altura.

c) Tipo 3. Sabanas de *Paspalum fasciculatum* : se caracterizan por poseer gran abundancia de gamelote (*P. fasciculatum*), alto nivel de inundación, topografía plana y suelo aluvial rico en limo.

d) Tipo 4. Sabanas de *Trachypogon* spp.: caracterizadas por la dominancia del género que le da el nombre. Presentan una vegetación gramínea algo rala, pero de aspecto cerrado en la temporada de lluvia, con hierbas en macollas y de porte mediano de 50 a 100 centímetros de alto. Las plantas son ásperas, poco palatables y de bajo valor

nutritivo en estado de madurez. Para aliviar esta situación, los llaneros queman estas sabanas a principios de la temporada de lluvia para obtener retoños suaves y palatables.

Dentro de este tipo de sabana de *Trachypogon* se encuentran las sabanas de médanos, situadas entre los ríos Cunaviche y Cinaruco, en el Estado Apure. Poseen una topografía suavemente ondulada, sobresaliendo algunos médanos hasta 40 metros. Las partes bajas son anegadizas y están cubiertas por gramíneas, principalmente por paja carretera (*Paratheria prostrata*).

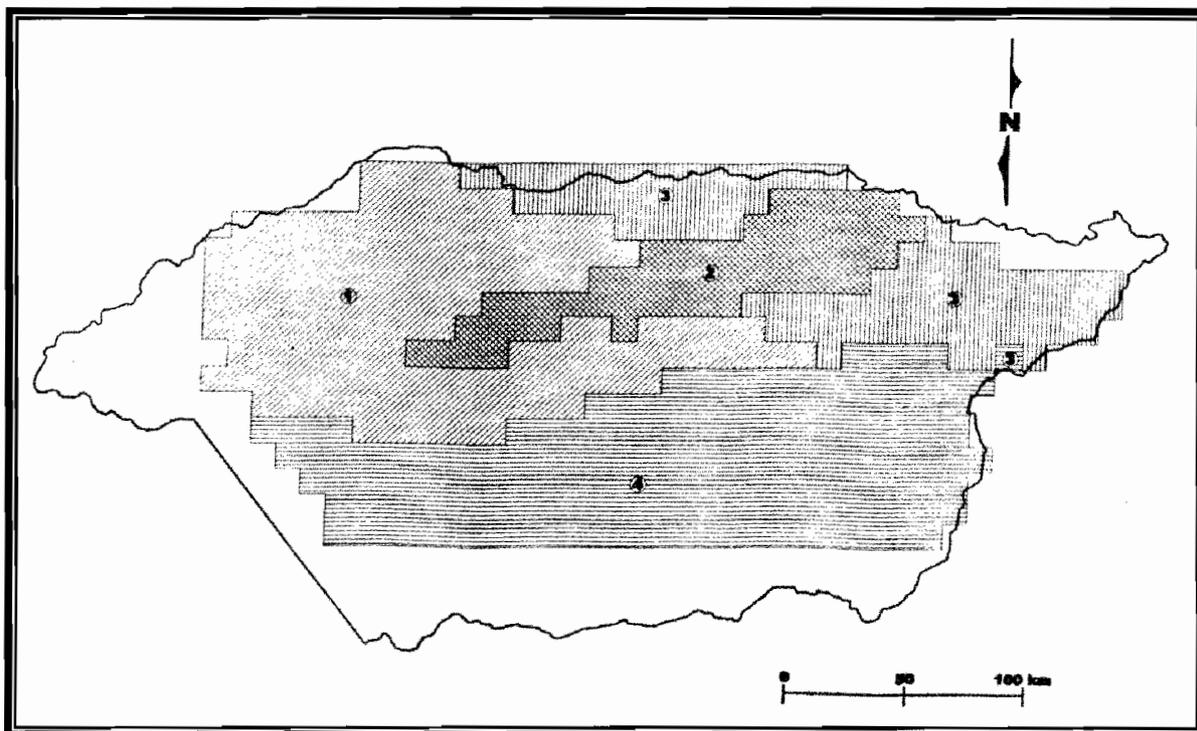


Figura III.3. Clasificación florística-fisionómica a) Tipo 1. Sabanas de banco, bajío y esteros; b) Tipo 2. Mezcla sabana-bosque; c) Tipo 3. Sabanas de *Paspalum fasciculatum*; d) Tipo 4. Sabanas de *Trachypogon* spp.

#### III.2.1.4. Clasificación ecológica-uso

El estudio de Utrera y Ramo (1989) este estudio consistió fundamentalmente en un ordenamiento de la Fauna Silvestre en la Apuroquía (Estados Apure, Barinas, Portuguesa y Cojedes), tomando en cuenta tres puntos de vista: control, aprovechamiento y protección. Para esto, los autores utilizaron las informaciones básicas disponibles del área de estudio (vegetación, piso altitudinal, nivel de inundación – denominado por los autores como inundabilidad - y uso agropecuario) y los requerimientos de hábitats de las especies que se comportan como plagas, especies aprovechables a través de la cacería y/o explotación comercial, o que ameritan protección (Figura III.4).

Para el propósito de este estudio se utilizará solamente el espacio físico que concierne al Estado Apure. Según el ordenamiento de Utrera y Ramo (1989), la mayor área corresponde a “áreas con potencial de aprovechamiento”, que son áreas en donde existe la explotación de baba (*Cayman crocodilus*) y chigüire (*H. hydrochaeris*). Estas son denominadas “Áreas E” (Tipo 1) y están conformadas por sabanas abiertas y/o sabanas arboladas con palmas y matas, asociadas a cualquier grado de inundación. En menor proporción hay manchas de bosques densos o medios y bosque de galería que presentan poca o ninguna intervención, sin uso agropecuario, ganadería extensiva o semintensiva, asociadas en menor grado con agricultura de subsistencia.

Esta zona, según los autores, posee los hábitats ideales del chigüire y la baba, que son especies factibles de ser aprovechadas comercialmente a través de planes de manejo. En el estado Apure, está ubicada al norte del río Capanaparo, desde el límite del Distrito Muñoz y Achaguas al oeste hasta el bosque de galería del río Orinoco, al este. Al norte, el límite es el río Apurito, siguiendo al noroeste la carretera San Fernando-Apurito, e incluye el polígono afectado por las expropiaciones en los módulos de Apure y Área 21.

El Área 21 (Tipo 2) comprende la superficie ubicada al norte del río Arauca, en los Municipios La Trinidad, Elorza, y Rincón Hondo, teniendo como límites, al norte, el polígono propuesto para los Módulos de Apure, al sur, el río Arauca, al este el límite del

Distrito Muñoz y al oeste, el límite del Distrito Rómulo Gallegos. Está conformada por formaciones vegetales herbáceas. Incluye sabanas abiertas con bosques de galería, que se caracterizan por ser sabanas de banco, bajo y estero, presentando cualquier grado de inundación. En la actualidad prácticamente no hay uso agropecuario y/o ganadería extensiva, existiendo en menor grado agricultura de subsistencia y/o ganadería semintensiva.

El Área 20 (Tipo 3) está constituida por formaciones vegetales herbáceas o mixtas, en particular sabanas abiertas, sabanas con chaparros y matas, y sabanas con chaparros y bosque de galería. El nivel de inundación presenta diferentes grados, excepto el total. La intervención humana es moderada o ausente. El uso actual predominante es "sin uso agropecuario y/o ganadería extensiva, asociada en menor proporción a agricultura de subsistencia". Está ubicada entre los ríos Capanaparo y Riecito, Municipio Elorza. En general, el paisaje característico son sabanas abiertas de *Trachypogon*, algunos chaparrales y medanales.

Dentro del Estado Apure y en nuestra área de muestreo, Utrera y Ramo (1989) incluyen áreas de protección para el caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Entre estas está el área P13 del río Capanaparo y el P14 del río Cinaruco, las que hemos incluido en nuestra división Tipo 4. Según los autores, en esta área se ha detectado la presencia de importantes poblaciones de *C. intermedius*.

El Área P16 (Tipo 5) comprende paisajes caracterizados por los bosques de galería de los ríos Orinoco, Capanaparo y Cinaruco, alternados por sabanas abiertas, que presentan tres grados de nivel de inundación posibles. La intervención en los bosques es de moderada a ausente y el uso actual predominante es sin uso agropecuario asociado en menor grado con ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia. Esta área está ubicada en el Municipio Cunaviche, tiene como límites naturales, al norte, el río Capanaparo, al sur, el río Cinaruco, y al este, el río Orinoco incluyendo las islas.

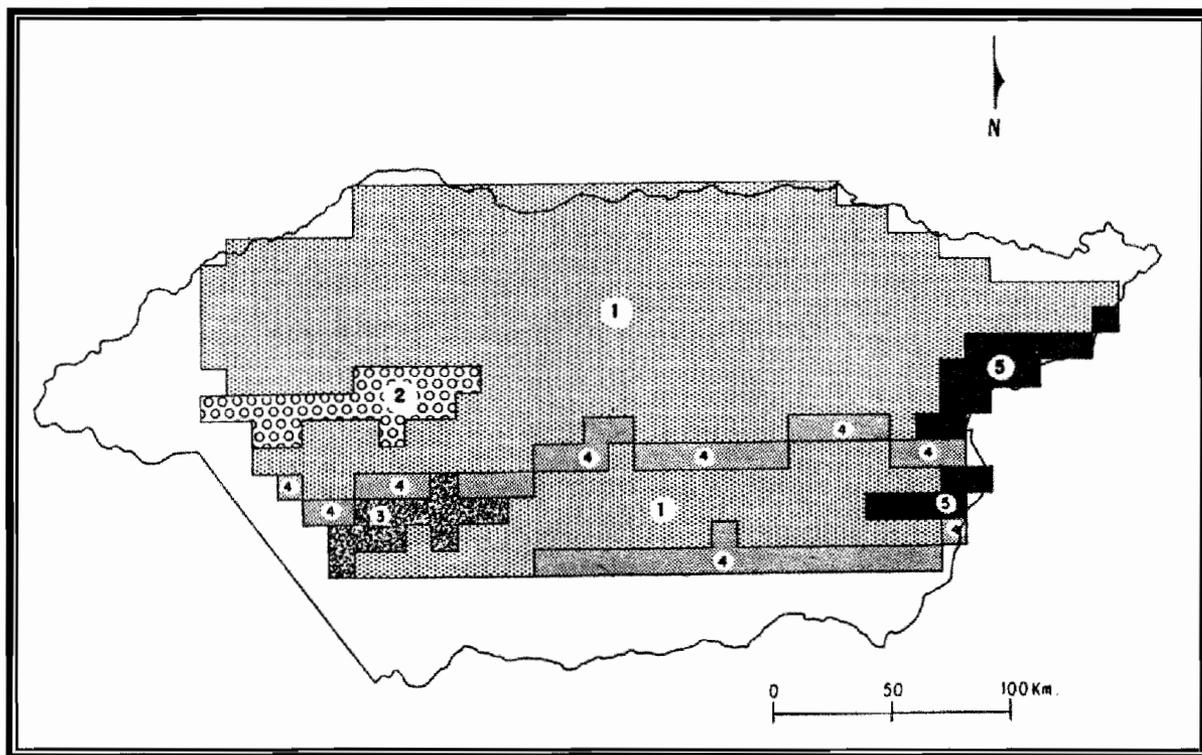


Figura III.4. Clasificación ecológica-uso: Tipo 1 = áreas con potencial de aprovechamiento de la fauna; Tipo 2 = agricultura de subsistencia y/o ganadería semintensiva; Tipo 3 = predominio de agricultura de subsistencia; Tipo 4 = áreas prioritarias para la protección del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*; Tipo 5 = predominio de ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia.

### III.2.1.5. Clasificación geográfica

Basándose en el trabajo de Velasco y Ayarzagüena (1995), los Llanos del Estado Apure se dividen en tres regiones geográficas: Alto Apure; Bajo Apure y Apure Meridional siendo que nuestra área de muestreo se encuentra dentro de las mismas (Figura III.5).

El Alto Apure (Región 1; Fig. III.5) con un área total de 2.662.296 ha, se define como un área de forma alargada. Su límite norte es el río Apure, y se caracteriza por presentar ríos directamente procedentes de los Andes más ricos en sedimentos, por sabanas abiertas y por la ausencia de dunas fósiles y médanos.

El Bajo Apure (Región 2; Fig. III.5) posee una superficie total de 571.389 ha, y está definida como una amplia zona, rica en lagunas, que se extiende entre los ríos Apure y Orinoco y se proyecta hacia la desembocadura del Arauca y Capanaparo. Conforman más o menos un triángulo, cuyos vértices son la desembocadura del río Apure en el río Orinoco y las poblaciones de Biruaca y Santa María en el río Orinoco.

El Apure Meridional (Región 3; Fig. III.5) con un total de 3.271.359 ha, se caracteriza por tener ríos de aguas claras, pobres en limos y nutrientes, además de grandes dunas o médanos de arena. En esta zona se incluye el Parque Nacional Santos Luzardo (Cinaruco-Capanaro).

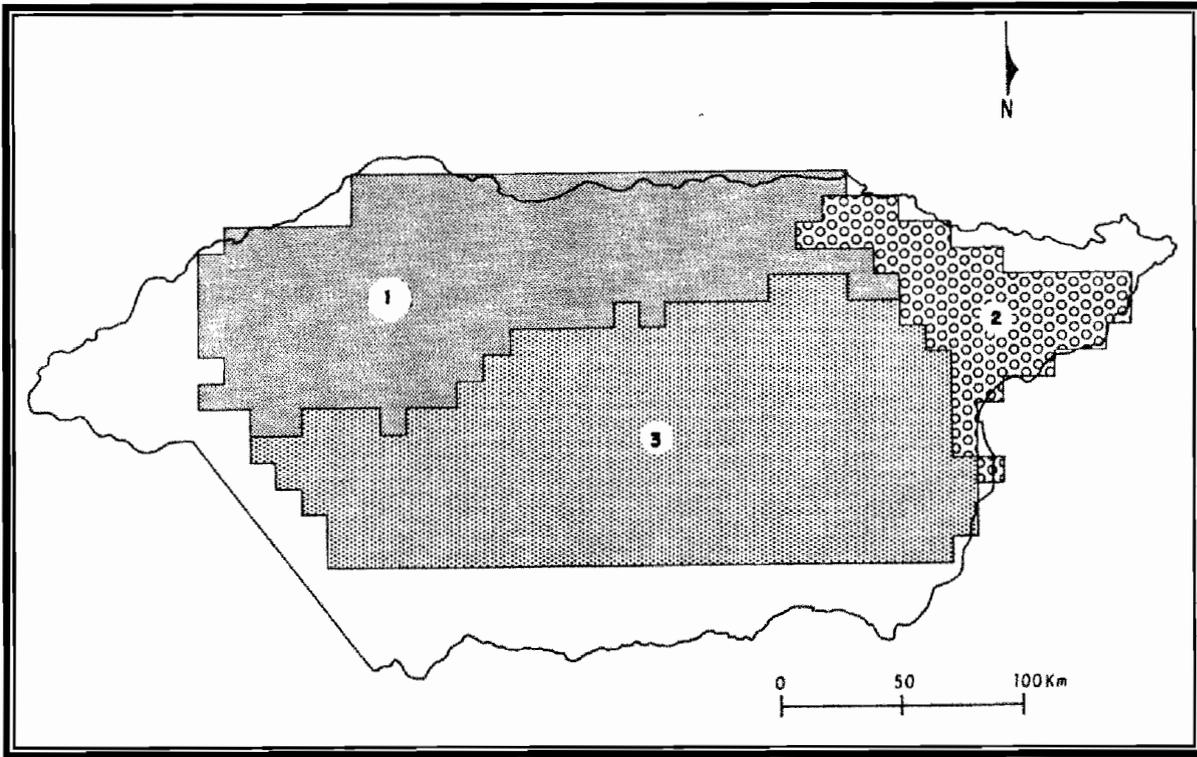


Figura III.5. Clasificación Geográfica basada en Velasco y Ayarzagüena (1995): Alto Apure (Región 1); Bajo Apure (Región 2); Apure Meridional (Región 3).

### III.2.2. Análisis de los datos.

#### III.2.2.1. Tipificación de hábitats

Con vistas a la comparación estadística de las divisiones (tipos y regiones) de cada clasificación, utilizamos una tipificación de hábitats registrada durante los vuelos del levantamiento aéreo en el Estado Apure (ver Capítulo 2). Los tipos de hábitats usados por nosotros fueron los siguientes (nombre abreviado en paréntesis):

Hábitats “naturales”

1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas (BAGRI);
2. Banco con bosque de galería (BAGAL);
3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional (BOSSE);
4. Banco con cultivo agrícola anual (AGRANU);
5. Banco con sabana estacional (SABA);
6. Bajío (BAJ);
7. Estero inundado (ESTIN);
8. Estero seco (ESTES);
9. Bosque abierto (BABER);
10. Morichal (*Mauritia flexuosa*) (MORI);
11. Palmares de *Copernicia tectorum* (PALM);
12. Dunas fósiles (DUN);
13. Caños (CAN);
14. Lagunas (LAG);
15. Préstamos (PRES);
16. Ríos (RIO);
17. Rocas (ROCA).

Hábitats antrópicos:

18. Carreteras de tierra (CARR);
19. Carreteras de asfalto (CARRA);
20. Sedes de hatos y/o casas aisladas (HAT);
21. Ciudades o poblados (POB).

El análisis comparativo se basó en la frecuencia de los tipos de hábitats en cada una de las divisiones, resultantes para cada clasificación. Usamos ANOVA con medidas repetidas en la cual las divisiones de los diversos autores son las columnas y las variables (tipo de hábitat) componen las filas.

Este análisis compara el promedio de tres o más grupos de variables emparejados. La hipótesis nula es que el promedio de todas las columnas es igual. El análisis de medidas repetidas de la one-way ANOVA es lo mismo que two-way ANOVA sin réplicas. Este análisis también puede ser llamado de ANOVA con bloques al azar (casualizados).

Estos testes asumen que los datos son muestreados al azar dentro de una grande población (o por lo menos que sea representativa de esa determinada población), en lo cual los datos de cada línea son medidas repetidas del mismo objeto (en nuestro caso son las 21 variables de tipos de hábitats). Adicionalmente, el teste asume que los valores de cada línea fueron obtenidos independientemente de otros, y que los datos fueron muestreados de poblaciones que siguen una distribución gaussiana. Para utilizar ANOVA con medidas repetidas, los datos (variables tipos de hábitats) deben estar ordenado por líneas y no deberá tener ningún valor perdido.

Un diseño experimental con medidas repetidas puede ser muy poderoso, como control de los factores que causan variabilidad entre objetos (que en nuestro caso son las divisiones o tipos). Si la equiparación (emparejamiento) es efectiva, el teste de medidas repetidas puede producir un P menor que en el ANOVA usual. Usando la terminología estadística, el teste de medidas repetidas es más poderoso porque él distingue entre la variabilidad del objeto (entre líneas = tipos de hábitat) de la variabilidad dentro del objeto (entre columnas = divisiones o tipos). Si el emparejamiento es inefectivo, entretanto, el teste de medidas repetidas puede ser menos poderoso (porque este tiene menos grados de libertad). Si el emparejamiento es efectivo, Ud. estaría esperando encontrar variación significativa entre los promedios de las columnas. Usando la tabla de ANOVA para el valor de P se testa la hipótesis nula en la cual los promedios de la población de las líneas son todos iguales. Si esta produce un valor bajo de P, se concluye que el emparejamiento es efectivo. Si el valor de P es grande, se concluye que el emparejamiento no es efectivo (o no necesariamente).

### III.2.2.2. Comparación de los índices poblacionales

La metodología de los conteos de especies de vertebrados está descrita en el Capítulo 2, así como las fórmulas para el cálculo de los tamaños poblacionales y error estándar.

Las especies fueron seleccionadas basadas en su importancia ecológica y económica en los llanos de Apure, así como las que presentaron mayores poblaciones. Además de esto, debían ser visibles y factibles de contárselas desde el aire. Las especies de mamíferos utilizadas para este análisis son las siguientes: chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Hydrochaeridae); venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*, Cervidae) y bovino (*Bos taurus*, Bovidae); y las aves corocoro (*Eudocimus ruber*, Threskiornithidae); gabán (*Mycteria americana*, Ciconiidae); garzón soldado (*Jabiru mycteria*, Ciconiidae); garza blanca grande (*Casmerodius albus*, Ardeidae) y tres especies de patos (*Dendrocygna* spp, Anatidae).

En los análisis comparativos entre divisiones utilizamos el Test Anova no paramétrico de Kruskal-Wallis. Cuando las diferencias fueron significativas utilizamos el Test de comparaciones múltiples de Dunn para detectar las diferencias entre divisiones.

### III.3. RESULTADOS

En la Tabla III.1 se presentan la frecuencia y los valores porcentuales de cada variable considerada en el levantamiento aéreo realizado en el Estado Apure. Este incluyo una superficie total de 52.724,32 km<sup>2</sup>.

Clasificación basada en los Tipos climáticos.

En base a los tipos climáticos el área de muestreo comprende tres divisiones cuyos tamaños son: Tipo 1 (sabana con bosque semi-seco) = 4.455,58 km<sup>2</sup>, Tipo 2 (sabana con bosque sub-húmedo) = 17.946,07 km<sup>2</sup> y Tipo 3 (sabana con bosque húmedo) = 30.322,67 km<sup>2</sup>.

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre las divisiones (F= 4,872; g.l.= 62; P= 0,0128) comparadas en base a las variables fitofisionómicas detectadas. Las mayores diferencias se encuentran entre el Tipo 1 y 3 (P< 0,01). Los porcentuales de las variables fitofisionómicas son presentados en la Tabla III.2. Los tamaños poblacionales de los animales con sus errores estándar se encuentran en la Tabla III.3 y los análisis comparativos en la Tabla III.4.

Tabla III.1: Frecuencia y porcentual de cada variable anotada a partir del levantamiento aéreo en el área de muestreo en el Estado Apure. 1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas; 2. Banco con bosque de galería; 3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. Banco con cultivo agrícola anual; 5. Banco con sabana estacional; 6. Bajío; 7. Estero inundado; 8. Estero seco; 9. Bosque abierto; 10. Morichal (*Mauritia flexuosa*); 11. Palmares de *Copernicia tectorum*; 12. Dunas fósiles; 13. Caños; 14. Lagunas; 15. Préstamos; 16. Ríos; 17. Rocas; 18. Carreteras de tierra; 19. Carreteras de asfalto; 20. Sedes de hatos y/o casas aisladas; 21. Ciudades o poblados.

	FITOFISIO	PUNTOS	%
1	BAGRI	65	1,53
2	BAGAL	286	6,71
3	BOSSE	594	13,94
4	AGRANU	27	0,63
5	SABA	427	10,02
6	BAJ	1.749	41,06
7	ESTIN	68	1,60
8	ESTES	162	3,80
9	BABER	25	0,59
10	MORI	63	1,48
11	PALM	1	0,02
12	DUN	231	5,42
13	CAN	172	4,04
14	LAG	54	1,27
15	PRES	29	0,68
16	RIO	169	3,97
17	ROCA	3	0,07
18	CARR	35	0,82
19	CARRA	22	0,52
20	HAT	76	1,78
21	POB	2	0,05
	<b>TOTAL</b>	<b>4.260</b>	<b>100</b>

Tabla III.2. Clasificación basada en tipos climáticos, incluyendo las frecuencias de aparición de cada hábitat por división, anotados a partir del levantamiento aéreo en el área de muestreo en el Estado Apure: 1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas; 2. Banco con bosque de galería; 3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. Banco con cultivo agrícola anual; 5. Banco con sabana estacional; 6. Bajío; 7. Estero inundado; 8. Estero seco; 9. Bosque abierto; 10. Morichal (*Mauritia flexuosa*); 11. Palmares de *Copernicia tectorum*; 12. Dunas fósiles; 13. Caños; 14. Lagunas; 15. Préstamos; 16. Ríos; 17. Rocas; 18. Carreteras de tierra; 19. Carreteras de asfalto; 20. Sedes de hatos y/o casas aisladas; 21. Ciudades o poblados.

No.	Variables de hábitat	Tipo 1 Sabana con bosque semi-seco	Tipo 2 Sabana con bosque sub-húmedo	Tipo 3 Sabana con bosque húmedo
1	BAGRI	13	52	0
2	BAGAL	21	89	176
3	BOSSE	17	316	261
4	AGRANU	2	20	5
5	SABA	24	140	263
6	BAJ	217	465	1.067
7	ESTIN	13	43	12
8	ESTES	4	106	52
9	BABER	22	3	0
10	MORI	0	10	53
11	PALM	0	0	1
12	DUN	0	0	231
13	CAN	6	82	84
14	LAG	1	8	45
15	PRES	4	11	14
16	RIO	6	43	120
17	ROCA	0	0	3
18	CARR	5	22	8
19	CARRA	0	10	12
20	HAT	5	28	43
21	POB	0	2	0
	TOTAL	360	1.450	2.450
	AREA (%)	8,45	34,04	57,51

Tabla III.3: Clasificación basada en tipos climáticos, incluyendo las densidades (animales/km<sup>2</sup>) y población total estimada de los animales, con sus respectivos errores estándar (E.E.), Llanos Inundables, Estado Apure.

Divisiones	Especies	Densidad	E.E.	Población	E.E.
TIPO 1	<i>H. hydrochaeris</i>	0,81	0,31	3.621	1.378
Sabana	<i>O. virginianus</i>	0,35	0,30	1.558	1.327
con bosque	<i>B. taurus</i>	158,53	12,29	706.355	54.742
semi-seco	<i>C. albus</i>	2,57	0,98	11.459	4.377
	<i>Dendrocygna spp.</i>	7,82	3,73	34.821	16.619
	<i>E. ruber</i>	4,37	1,94	19.469	8.631
	<i>J. mycteria</i>	0,11	0,03	501	129
	<i>M. americana</i>	8,74	8,11	38.938	36.155
TIPO 2	<i>H. hydrochaeris</i>	0,39	0,21	7.070	3.788
Sabana	<i>O. virginianus</i>	0,92	0,43	16.465	7.709
con bosque	<i>B. taurus</i>	90,99	8,53	1.632.867	153.100
sub-húmedo	<i>C. albus</i>	4,59	0,59	82.325	10.532
	<i>Dendrocygna spp.</i>	32,14	10,27	576.778	184.301
	<i>E. ruber</i>	3,17	0,96	56.849	17.296
	<i>J. mycteria</i>	0,11	0,04	1.947	736
	<i>M. americana</i>	12,43	5,18	223.113	92.897
TIPO 3	<i>H. hydrochaeris</i>	0,026	0,017	776	515
Sabana	<i>O. virginianus</i>	0,51	0,13	15.575	3.967
con bosque	<i>B. taurus</i>	51,49	11,69	1.561.414	354.323
húmedo	<i>C. albus</i>	2,65	1,32	80.490	39.936
	<i>Dendrocygna spp.</i>	7,22	3,66	218.996	111.101
	<i>E. ruber</i>	1,72	0,85	52.176	25.615
	<i>J. mycteria</i>	0,042	0,021	1.279	647
	<i>M. americana</i>	8,48	6,57	257.211	199.184

Tabla III.4: Tipos Climáticos. Análisis comparativa entre divisiones. Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). En el Test de Kruskal-Wallis (KW) para el valor de P tenemos: NS= no significativo; \* =  $< 0,05$ ; \*\* =  $< 0,01$ , y \*\*\* =  $< 0,001$ . Tipo 1 = Sabana con bosque semi-seco; Tipo 2 = Sabana con bosque sub-húmedo; Tipo 3 = Sabana con bosque húmedo.

Especies	Divisiones			KW
	Tipo 1; (n=5) $\chi$ del rank	Tipo 2; (n=9) $\chi$ del rank	Tipo 3; (n=11) $\chi$ del rank	
Grupos de <i>H. hydrochaeris</i>	18a	15,8ab	8,4b	8,51*
<i>Odocoileus virginianus</i>	7,5	13,5	15,1	3,81NS
<i>Bos taurus</i>	11,8	14,8	12,1	0,83 NS
<i>Mycteria americana</i>	12	15,2	11,6	1,32 NS
<i>Jabiru mycteria</i>	13,3	15,4	10,9	1,98 NS
<i>Casmerodius albus</i>	7,8	16,6	12,5	4,66 NS
<i>Eudocimus ruber</i>	12,5	14,9	11,7	0,99 NS
<i>Dendrocygna spp</i>	11,6	16,3	10,9	2,92 NS

#### Clasificación edáfica

En nuestra área de muestreo las divisiones equivalen a: Tipo 1 (ultisoles) = 22.401,65 km<sup>2</sup>; Tipo 2 (inceptisoles) = 12.129,07 km<sup>2</sup> y Tipo 3 (entisoles) = 18.193,60 km<sup>2</sup>.

El análisis comparativo entre las divisiones y los tipos de hábitats no mostró diferencias significativas entre las 3 divisiones ( $F = 1,267$ ; g. l. = 62;  $P = 0,2927$ ). Tres especies de animales presentaron diferencias significativas entre divisiones. Los tamaños poblacionales se muestran en la Tabla 3.6 y los análisis comparativos en la Tabla 3.7.

Tabla III.5. Clasificación edáfica, incluyendo las frecuencias de aparición de cada hábitat por división, anotados a partir del levantamiento aéreo en el área de muestreo en el Edo. Apure: 1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas; 2. Banco con bosque de galería; 3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. Banco con cultivo agrícola anual; 5. Banco con sabana estacional; 6. Bajío; 7. Estero inundado; 8. Estero seco; 9. Bosque abierto; 10. Morichal (*Mauritia flexuosa*); 11. Palmares de *Copernicia tectorum*; 12. Dunas fósiles; 13. Caños; 14. Lagunas; 15. Préstamos; 16. Ríos; 17. Rocas; 18. Carreteras de tierra; 19. Carreteras de asfalto; 20. Sedes de hatos y/o casas aisladas; 21. Ciudades o poblados.

No.	Variables de hábitat	Tipo 1 Ultisoles	Tipo 2 Inceptisoles	Tipo 3 Entisoles
1	BAGRI	15	50	0
2	BAGAL	147	45	94
3	BOSSE	215	243	136
4	AGRANU	3	19	5
5	SABA	171	87	169
6	BAJ	895	239	615
7	ESTIN	52	12	4
8	ESTES	41	110	11
9	BABER	22	3	0
10	MORI	3	10	50
11	PALM	0	0	1
12	DUN	5	2	224
13	CAN	90	60	22
14	LAG	14	19	21
15	PRES	19	0	10
16	RIO	46	48	75
17	ROCA	2	0	1
18	CARR	32	2	1
19	CARRA	12	5	5
20	HAT	26	24	26
21	POB	0	2	0
	TOTAL	1.810	980	1.470
	AREA (%)	42,49	23	34,51

Tabla III.6: Clasificación edáfica, incluyendo las densidades (animales/km<sup>2</sup>) y población total estimada de animales, con sus respectivos errores estándar (E.E.), Llanos Inundables, Estado Apure.

Divisiones	Especies	Densidad	E.E.	Población	E.E.
TIPO 1 Ultisoles	<i>H. hydrochaeris</i>	0,47	0,18	10.433	3.982
	<i>O. virginianus</i>	1,14	0,33	25.588	7.367
	<i>B. taurus</i>	91,0	12,24	2.038.645	274.106
	<i>C. albus</i>	4,82	1,03	108.054	23.109
	<i>Dendrocygna spp.</i>	21,27	5,36	476.560	120.126
	<i>E. ruber</i>	4,31	1,24	96.610	27.749
	<i>J. mycteria</i>	0,128	0,043	2.861	976
	<i>M. americana</i>	9,98	4,90	223.645	109.739
TIPO 2 Inceptisoles	<i>H. hydrochaeris</i>	0,049	0,017	604	203
	<i>O. virginianus</i>	0,28	0,21	3.338	2.501
	<i>B. taurus</i>	98,82	11,45	1.198.614	138.885
	<i>C. albus</i>	4,62	2,26	56.015	27.351
	<i>Dendrocygna spp.</i>	26,19	10,11	317.620	122.613
	<i>E. ruber</i>	2,23	0,37	27.090	4.462
	<i>J. mycteria</i>	0,059	0,021	723	251
	<i>M. americana</i>	23,57	13,87	285.913	168.239
TIPO 3 Entisoles	<i>H. hydrochaeris</i>	0,024	0,019	431	350
	<i>O. virginianus</i>	0,26	0,11	4.673	1.951
	<i>B. taurus</i>	36,46	9,10	663.377	165.480
	<i>C. albus</i>	0,47	0,14	8.622	2.615
	<i>Dendrocygna spp.</i>	1,71	0,96	31.150	17.500
	<i>E. ruber</i>	0,20	0,11	3.671	2.023
	<i>J. mycteria</i>	0,006	0,004	111	69
	<i>M. americana</i>	0,397	0,242	7.231	4.404

Tabla III.7: Clasificación edáfica. Análisis comparativa entre divisiones. Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), basado en la Comparación Múltiple de Dunn. En el Test de Kruskal-Wallis (KW) para el valor de P tenemos: NS= no significativo; \* =  $< 0,05$ ; \*\* =  $< 0,01$ , y \*\*\* =  $< 0,001$ . Tipo 1= Ultisoles; Tipo 2= Inceptisoles; Tipo 3 = Entisoles.

Especies	Divisiones			KW
	Tipo 1; (n=15) $\chi$ del rank	Tipo 2; (n=8) $\chi$ del rank	Tipo 3; (n=9) $\chi$ del rank	
Grupos de <i>H. hydrochaeris</i>	19,4	16	12,2	3,95 NS
<i>Odocoileus virginianus</i>	20,8a	10,8b	14,4ab	6,86*
<i>Bos taurus</i>	17,4	20,4	11,6	4,0 NS
<i>Mycteria americana</i>	16,7	21,4	11,8	4,77 NS
<i>Jabiru mycteria</i>	19,6a	17,6ab	10,4b	6,16*
<i>Casmerodius albus</i>	18,1	20,6	10,1	6,18 NS
<i>Eudocimus ruber</i>	18,3ab	21b	9,6a	7,72*
<i>Dendrocygna spp</i>	16,6	21,1	12,2	3,98 NS

#### Clasificación florística-fisionómica (Ramia, 1967)

Los cuatro tipos de sabanas de esta clasificación se disponen en el área de estudio con los siguientes tamaños: Tipo 1 (banco-bajío-estero) = 17.203,47 km<sup>2</sup> ; Tipo 2 (mezclas sabana – bosque) = 6.435,83 km<sup>2</sup> ; Tipo 3 (sabanas de *Paspalum fasciculatum*) = 9.529,98 km<sup>2</sup> y el Tipo 4 (sabanas de *Trachypogon*) = 19.555,03 km<sup>2</sup>. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los cuatro tipos de sabanas ( $F = 2,151$ ; g. l. = 83;  $P = 0,1033$ ). La frecuencia de hábitats se muestra en la Tabla 3.8.

Los tamaños poblacionales se indican en la Tabla 3.9 y los análisis comparativos en la Tabla 3.10. Se detectaron diferencias significativas entre tipos de sabanas en tres mamíferos y en una especie de ave (garzón soldado, *J. mycteria*).

Tabla III.8. Clasificación florística-fisionómica (Ramia, 1967), incluyendo las frecuencias de aparición de cada hábitat por división, anotados a partir del levantamiento aéreo en el área de muestreo en el Edo. Apure: 1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas; 2. Banco con bosque de galería; 3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. Banco con cultivo agrícola anual; 5. Banco con sabana estacional; 6. Bajío; 7. Estero inundado; 8. Estero seco; 9. Bosque abierto; 10. Morichal (*Mauritia flexuosa*); 11. Palmares de *Copernicia tectorum*; 12. Dunas fósiles; 13. Caños; 14. Lagunas; 15. Préstamos; 16. Ríos; 17. Rocas; 18. Carreteras de tierra; 19. Carreteras de asfalto; 20. Sedes de hatos y/o casas aisladas; 21. Ciudades o poblados.

No.	Variables de hábitat	Tipo 1 Banco-bajío- estero	Tipo 2 Mezclas Sabana -bosque	Tipo 3 Sabanas de <i>P.</i> <i>fasciculatum</i>	Tipo 4 Sabanas de <i>Trachypogon</i>
1	BAGRI	8	15	42	0
2	BAGAL	95	30	40	121
3	BOSSE	132	155	172	135
4	AGRANU	4	13	7	3
5	SABA	103	49	63	212
6	BAJ	761	107	228	653
7	ESTIN	36	19	11	2
8	ESTES	38	64	55	5
9	BABER	15	0	10	0
10	MORI	0	10	0	53
11	PALM	0	0	0	1
12	DUN	20	0	3	208
13	CAN	73	27	46	26
14	LAG	10	2	18	24
15	PRES	22	1	1	5
16	RIO	16	14	45	94
17	ROCA	0	0	0	3
18	CARR	26	3	2	4
19	CARRA	12	0	6	4
20	HAT	19	11	19	27
21	POB	0	0	2	0
	TOTAL	1.390	520	770	1.580
	AREA (%)	32,63	12,21	18,08	37,09

Tabla III.9: División florística-fisionómica (Ramia, 1967), incluyendo las densidades (animales/km<sup>2</sup>) y población total estimada de animales, con sus respectivos errores estándar (E.E.), Llanos Inundables, Estado Apure.

Divisiones	Especies	Densidad observada	E.E.	Población estimada	E.E.
TIPO 1 Sabanas banco bajío y estero	<i>H. hydrochaeris</i>	0,49	0,20	8.450	3.495
	<i>O. virginianus</i>	1,37	0,44	23.585	7.497
	<i>B. taurus</i>	105,66	13,51	1.817.695	232.429
	<i>C. albus</i>	4,22	1,24	72.647	21.320
	<i>Dendrocygna spp.</i>	21,91	6,68	376.972	114.992
	<i>E. ruber</i>	4,41	1,43	75.817	24.684
	<i>J. mycteria</i>	0,155	0,053	2.670	920
	<i>M. americana</i>	8,07	3,67	138.840	63.185
TIPO 2 Mezcla sabana bosque	<i>H. hydrochaeris</i>	0,16	0,078	1.035	502
	<i>O. virginianus</i>	0,138	0,096	890	618
	<i>B. taurus</i>	80,26	10,8	516.516	69.492
	<i>C. albus</i>	6,15	3,62	39.550	23.283
	<i>Dendrocygna spp.</i>	33,09	10,86	212.989	69.868
	<i>E. ruber</i>	2,86	1,02	18.412	6.578
	<i>J. mycteria</i>	0,017	0,011	111	73
	<i>M. americana</i>	18,48	10,97	118.927	70.587
TIPO 3 Sabanas de <i>Paspalum fasciculatum</i>	<i>H. hydrochaeris</i>	0,17	0,12	1.638	1.127
	<i>O. virginianus</i>	0,30	0,25	2.893	2.428
	<i>B. taurus</i>	102,78	14,79	979.509	140.922
	<i>C. albus</i>	5,43	3,25	51.731	30.999
	<i>Dendrocygna spp.</i>	22,15	7,75	211.042	73.886
	<i>E. ruber</i>	3,27	0,75	31.150	7.108
	<i>J. mycteria</i>	0,081	0,033	779	316
	<i>M. americana</i>	27,03	16,98	257.600	161.807
TIPO 4 Sabanas de <i>Trachypogon</i>	<i>H. hydrochaeris</i>	0,018	0,017	352	332
	<i>O. virginianus</i>	0,32	0,13	6.230	2.481
	<i>B. taurus</i>	30,01	8,50	586.915	166.185
	<i>C. albus</i>	0,53	0,14	10.346	2.674
	<i>Dendrocygna spp.</i>	1,51	0,94	29.593	18.293
	<i>E. ruber</i>	0,16	0,08	3.115	1.638
	<i>J. mycteria</i>	0,009	0,006	1.67	113
	<i>M. americana</i>	0,199	0,168	3.894	3.289

Tabla III.10: Clasificación florística-fisionómica (Ramia, 1967). Análisis comparativo entre División, utilizándose el contraste de Kruskal-Wallis. Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), basado en la Comparación Múltiple de Dunn. En el Test de Kruskal-Wallis (KW) para el valor de P tenemos: NS= no significativo; \*=  $< 0,05$ ; \*\*=  $< 0,01$ , y \*\*\*=  $< 0,001$ . Tipo 1= Banco-bajío-estero; Tipo 2 = Mezclas sabana – bosque; Tipo 3 = Sabanas de *Paspalum fasciculatum*; Tipo 4 = Sabanas de *Trachypogon*.

Especies	Divisiones				KW
	Tipo 1; (n=11) $\chi$ del rank	Tipo 2; (n=7) $\chi$ del rank	Tipo 3; (n=8) $\chi$ del rank	Tipo 4; (n=8) $\chi$ del rank	
Grupos de <i>H. hydrochaeris</i>	23,4a	18,4ab	15,4ab	10,8b	8,85*
<i>Odocoileus virginianus</i>	24,1a	11,7b	12,6ab	18,4ab	10,31*
<i>Bos taurus</i>	24,1	11,4	18,9	12,5	9,59*
<i>Mycteria americana</i>	20,5	19,5	19,4	9,8	6,70 NS
<i>Jabiru mycteria</i>	24,1a	12,4ab	17,9ab	12,6b	9,87*
<i>Casmerodius albus</i>	18,7	18,9	19,5	12,6	2,60 NS
<i>Eudocimus ruber</i>	19,2	20,4	20,9	9,3	7,48 NS
<i>Dendrocygna spp</i>	20	19	18,8	11,7	3,87 NS

#### Clasificación ecológica-uso (Utrera y Ramo, 1989)

El área de muestreo con los distintos tipos de sabanas en base a esta clasificación son los siguientes: el Tipo 1 (áreas con potencial de aprovechamiento de la fauna) = 40.966,55 km<sup>2</sup>; el Tipo 2 (agricultura de subsistencia y/o ganadería semintensiva) = 2.104,02 km<sup>2</sup>; 1.485,19 km<sup>2</sup> para el Tipo 3 (predominio de agricultura de subsistencia); 5.569,47 km<sup>2</sup> para el Tipo 4 (áreas de prioritarias para la protección del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*) y 2.599,09 km<sup>2</sup> para el 5 (predominio de ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia).

La clasificación basada en Utrera y Ramo (1989) presentó diferencias significativas en lo que se refiere a las variables de hábitats ( $F = 4,835$ ; g.l.= 104;  $P =$

0,0015; Tabla 3.11). El análisis posterior mostró diferencias significativas solamente para el Tipo 1, que aparece significativamente distinto de todos los demás.

Entre los animales, solamente los patos silbadores (*Dendrocygna* spp.) no presentaron diferencias significativas entre tipos. Los tamaños poblacionales se exponen en la Tabla 3.12 y las comparaciones en la Tabla 3.13.

Tabla III.11. Clasificación ecológica-uso (Utrera y Ramo, 1989), incluyendo las frecuencias de aparición de cada hábitat en las divisiones, Edo. Apure: 1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas; 2. Banco con bosque de galería; 3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. Banco con cultivo agrícola anual; 5. Banco con sabana estacional; 6. Bajío; 7. Estero inundado; 8. Estero seco; 9. Bosque abierto; 10. Morichal (*Mauritia flexuosa*); 11. Palmares de *Copernicia tectorum*; 12. Dunas fósiles; 13. Caños; 14. Lagunas; 15. Préstamos; 16. Ríos; 17. Rocas; 18. Carreteras de tierra; 19. Carreteras de asfalto; 20. Sedes de hatos y/o casas aisladas; 21. Ciudades o poblados. Tipo 1 = áreas con potencial de aprovechamiento de la fauna; Tipo 2 = agricultura de subsistencia y/o ganadería semintensiva; Tipo 3 = predominio de agricultura de subsistencia; Tipo 4 = áreas prioritarias para la protección del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*; Tipo 5 = predominio de ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia.

No.	Variables de hábitat	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
1	BAGRI	65	0	0	0	0
2	BAGAL	158	26	9	61	32
3	BOSSE	472	29	12	48	33
4	AGRANU	24	0	0	1	2
5	SABA	276	18	28	79	26
6	BAJ	1.469	60	38	126	56
7	ESTIN	62	5	0	1	0
8	ESTES	153	3	0	1	5
9	BABER	25	0	0	0	0
10	MORI	43	0	5	14	1
11	PALM	1	0	0	0	0
12	DUN	190	0	9	30	2
13	CAN	137	14	5	4	12
14	LAG	35	2	5	2	10
15	PRES	28	0	0	1	0
16	RIO	72	4	8	63	22
17	ROCA	0	0	0	0	3
18	CARR	32	1	0	1	1
19	CARRA	17	4	0	1	0
20	HAT	49	4	1	17	5
21	POB	2	0	0	0	0
	TOTAL	3.310	170	120	450	210
	AREA (%)	77,70	3,99	2,82	10,56	4,93

Tabla III.12: Clasificación ecológica-uso (Utrera y Ramo, 1989), incluyendo las densidades (animales/km<sup>2</sup>) y población total estimada de los animales, con sus respectivos errores estándar (E.E.), Llanos Inundables, Edo. Apure. Tipo 1 = áreas para el aprovechamiento de la fauna; Tipo 2 = agricultura de subsistencia y/o ganadería semintensiva; Tipo 3 = agricultura de subsistencia; Tipo 4 = áreas para la protección del caimán del Orinoco; Tipo 5 = ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia.

Divisiones	Especies	Densidad observada	E.E.	Población estimada	E.E.
TIPO 1	<i>H. hydrochaeris</i>	0,276	0,102	11.295	4.182
	<i>O. virginianus</i>	0,788	0,207	32.263	8.468
	<i>B. taurus</i>	81,93	11,59	3.356.171	474.577
	<i>C. albus</i>	3,363	1,158	137.784	47.451
	<i>Dendrocygna spp.</i>	18,21	6,11	746.045	250.481
	<i>E. ruber</i>	2,52	0,72	103.129	29.610
	<i>J. mycteria</i>	0,706	0,022	2.893	886
	<i>M. americana</i>	12,39	6,67	507.691	273.387
TIPO 2	<i>H. hydrochaeris</i>	0,082	0,052	172	109
	<i>O. virginianus</i>	0,42	0,57	890	1.189
	<i>B. taurus</i>	81,08	12,32	170.590	25.925
	<i>C. albus</i>	15,36	9,39	32.319	19.748
	<i>Dendrocygna spp.</i>	30,67	19,34	64.525	40.685
	<i>E. ruber</i>	11,13	5,30	23.418	11.147
	<i>J. mycteria</i>	0,397	0,363	834	764
	<i>M. americana</i>	0,053	0,033	111	70
TIPO 3	<i>H. hydrochaeris</i>	-	-	-	-
	<i>O. virginianus</i>	0,149	0,105	222	156
	<i>B. taurus</i>	32,84	12,80	48.778	19.017
	<i>C. albus</i>	1,386	0,431	2.058	640
	<i>Dendrocygna spp.</i>	7,116	4,569	10.569	6.787
	<i>E. ruber</i>	0,375	0,361	556	534
	<i>J. mycteria</i>	-	-	-	-
	<i>M. americana</i>	-	-	-	-
TIPO 4	<i>H. hydrochaeris</i>	-	-	-	-
	<i>O. virginianus</i>	0,039	0,042	217	234
	<i>B. taurus</i>	48,43	23,62	269.728	131.526
	<i>C. albus</i>	0,219	0,085	1.224	473
	<i>Dendrocygna spp.</i>	0,199	0,214	1.113	1.194
	<i>E. ruber</i>	0,220	0,230	1.224	1.283
	<i>J. mycteria</i>	-	-	-	-
	<i>M. americana</i>	-	-	-	-
TIPO 5	<i>H. hydrochaeris</i>	-	-	-	-
	<i>O. virginianus</i>	-	-	-	-
	<i>B. taurus</i>	23,23	8,45	60.379	21.958
	<i>C. albus</i>	0,342	0,148	890	385
	<i>Dendrocygna spp.</i>	3,210	2,814	8.344	7.315
	<i>E. ruber</i>	0,064	0,056	167	146
	<i>J. mycteria</i>	-	-	-	-
	<i>M. americana</i>	4,409	3,736	11.459	9.710

Tabla III.13: Clasificación ecológica-uso (Utrera y Ramo, 1989). Análisis comparativo entre divisiones. Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), basado en la Comparación Múltiple de Dunn. En el Test de Kruskal-Wallis tenemos para el valor de P tenemos: NS= no significativo; \*=  $< 0,05$ ; \*\*=  $< 0,01$ , y \*\*\*=  $< 0,001$ . Tipo 1 = áreas con potencial de aprovechamiento de la fauna; Tipo 2 = agricultura de subsistencia y/o ganadería semintensiva; Tipo 3 = predominio de agricultura de subsistencia; Tipo 4 = áreas prioritarias para la protección del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*; Tipo 5 = predominio de ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia.

Especies	Divisiones					KW
	Tipo 1; (n=15) $\chi$ del rank	Tipo 2; (n=3) $\chi$ del rank	Tipo 3; (n=4) $\chi$ del rank	Tipo 4; (n=6) $\chi$ del rank	Tipo 5; (n=8) $\chi$ del rank	
Grupos de <i>H. hydrochaeris</i>	24,5a	18,5ab	13,5ab	13,5ab	13,5b	14,31*
<i>Odocoileus virginianus</i>	26,5a	15,7abc	14abc	13bc	11c	18,99***
<i>Bos taurus</i>	26,4a	20,7ab	12,4ab	14,2ab	9,1b	17,46**
<i>Mycteria americana</i>	24,6a	16ab	12ab	12b	16,1ab	12,73*
<i>Jabiru mycteria</i>	24,3a	25,7ab	12,5ab	12,5ab	12,5b	16,67**
<i>Casmerodius albus</i>	26a	24,7abc	14abc	11,4bc	9,7c	17,82**
<i>Eudocimus ruber</i>	23	24,8	14,8	13,9	12,9	10,02*
<i>Dendrocygna spp</i>	23,6	18	18,8	13,1	13,1	8,91 NS

Clasificación geográfica (Velasco y Ayarzagüena, 1995).

Las regiones en nuestra área de muestreo, basada en esta clasificación, tienen los siguientes tamaños: Región 1 (Alto Apure) = 20.050,09 km<sup>2</sup>; Región 2 (Bajo Apure) = 6.064,53 km<sup>2</sup>; y Región 3 (Apure Meridional) = 26.609,69 km<sup>2</sup>.

El análisis estadístico de la comparación en base a frecuencia de hábitats (Tabla 3.14) no mostró diferencias significativas entre divisiones ( $F = 3,047$ ; g.l. = 62;  $P = 0,0587$ ).

Con excepción del gabán (*Mycteria americana*) y de los patos silbadores (*Dendrocygna spp.*), las demás poblaciones animales no presentaron diferencias significativas entre regiones. Las densidades poblacionales, poblaciones estimadas y

errores estándar se muestran en la Tabla 3.15. Los resultados de las comparaciones estadísticas entre regiones se incluyen en la Tabla 3.16.

Tabla III.14. Clasificación geográfica (Velasco y Ayarzagüena, 1995), incluyendo las frecuencias de aparición de cada hábitat en cada región, Edo. Apure: 1. Banco con bosque ralo/campos agrícolas; 2. Banco con bosque de galería; 3. Banco con bosque ralo con claros de sabana estacional; 4. Banco con cultivo agrícola anual; 5. Banco con sabana estacional; 6. Bajío; 7. Estero inundado; 8. Estero seco; 9. Bosque abierto; 10. Morichal (*Mauritia flexuosa*); 11. Palmares de *Copernicia tectorum*; 12. Dunas fósiles; 13. Caños; 14. Lagunas; 15. Préstamos; 16. Ríos; 17. Rocas; 18. Carreteras de tierra; 19. Carreteras de asfalto; 20. Sedes de hatos y/o casas aisladas; 21. Ciudades o poblados.

No.	Variables de hábitat	Tipo 1 Alto Apure	Tipo 2 Bajo Apure	Tipo 3 Apure Meridional
1	BAGRI	54	11	0
2	BAGAL	115	34	137
3	BOSSE	283	117	194
4	AGRANU	11	12	4
5	SABA	138	49	240
6	BAJ	652	87	1.010
7	ESTIN	48	9	11
8	ESTES	84	58	20
9	BABER	25	0	0
10	MORI	10	0	53
11	PALM	0	0	1
12	DUN	0	0	231
13	CAN	78	40	54
14	LAG	6	20	28
15	PRES	15	0	14
16	RIO	32	39	98
17	ROCA	0	1	2
18	CARR	27	2	6
19	CARRA	11	0	11
20	HAT	29	11	36
21	POB	2	0	0
	TOTAL	1.620	490	2.150
	AREA (%)	38,03	11,50	50,47

Tabla III.15: Clasificación geográfica (Velasco y Ayarzagüena, 1985), incluyendo las densidades (animales/km<sup>2</sup>) y población total estimada de animales, con sus respectivos errores estándar (E.E.), Llanos Inundables, Estado Apure.

Divisiones	Especies	Densidad observada	E.E.	Población estimada	E.E.
REGION 1 Alto Apure	<i>H. hydrochaeris</i>	0,499	0,197	10.001	3.945
	<i>O. virginianus</i>	0,909	0,416	18.245	8.348
	<i>B. taurus</i>	102,77	10,73	2.060.528	215.127
	<i>C. albus</i>	5,848	1,063	117.258	21.333
	<i>Dendrocygna spp.</i>	28,464	7,384	570.714	148.051
	<i>E. ruber</i>	4,791	1,230	96.065	24.671
	<i>J. mycteria</i>	0,149	0,054	3.004	1.090
	<i>M. americana</i>	11,510	5,774	230.789	115.776
REGION 2 Bajo Apure	<i>H. hydrochaeris</i>	0,028	0,027	172	165
	<i>O. virginianus</i>	0,110	0,100	668	607
	<i>B. taurus</i>	88,04	14,20	533.918	86.136
	<i>C. albus</i>	6,613	4,773	40.106	28.944
	<i>Dendrocygna spp.</i>	25,728	10,462	156.029	63.450
	<i>E. ruber</i>	2,339	0,706	14.184	4.284
	<i>J. mycteria</i>	0,083	0,045	501	271
	<i>M. americana</i>	39,55	23,588	239.856	143.050
REGION 3 Apure Meridional	<i>H. hydrochaeris</i>	0,049	0,028	1.293	733
	<i>O. virginianus</i>	0,552	0,121	14.685	3.229
	<i>B. taurus</i>	49,09	13,92	1.306.188	370.366
	<i>C. albus</i>	0,635	0,148	16.910	3.926
	<i>Dendrocygna spp.</i>	3,903	2,774	103.852	73.818
	<i>E. ruber</i>	0,686	0,488	18.245	12.998
	<i>J. mycteria</i>	0,008	0,005	223	122
	<i>M. americana</i>	1,827	1,131	48.616	3.0107

Tabla III.16: Clasificación geográfica (Velasco y Ayarzagüena, 1995). Análisis comparativo entre regiones. Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), basado en la Comparación Múltiple de Dunn. En el Test de Kruskal-Wallis para el valor de P tenemos: NS= no significativo; \*=  $< 0,05$ ; \*\*=  $< 0,01$ , y \*\*\*=  $< 0,001$ . Tipo 1 = Alto Apure; Tipo 2 = Bajo Apure; Tipo 3 = Apure Meridional.

Especies	Divisiones			KW
	Región 1; (n=10) $\chi$ del rank	Región 2; (n=11) $\chi$ del rank	Región 3; (n=10) $\chi$ del rank	
Grupos de <i>H. hydrochaeris</i>	23,8a	10,2bc	14,6c	14,52***
<i>Odocoileus virginianus</i>	18,8a	8b	22,1ac	15,13***
<i>Bos taurus</i>	22,3a	9,5b	16,8ab	10,4**
<i>Mycteria americana</i>	20,1	14	14	3,19 NS
<i>Jabiru mycteria</i>	23,6a	12,1bc	12,7c	12,4**
<i>Casmerodius albus</i>	23,7a	10,1b	14,8ab	11,95**
<i>Eudocimus ruber</i>	23,7a	12bc	12,7c	11,11**
<i>Dendrocygna spp</i>	21,3	12,3	14,8	5,61NS

### III.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Antes de empezar la discusión, queremos aclarar que estamos de acuerdo con Smith (1981), acerca de la definición de estratificación, entendida ésta como el proceso de dividir una población blanco en subpoblaciones o estratos. Cuando un manejador de vida silvestre pretende gestionar la fauna de un área grande, deberá basarse en criterios preestablecidos como buenas divisiones del área, donde las poblaciones son homogéneas.

La estratificación involucra la división de poblaciones con la finalidad de obtenerse estimaciones para cada estrato. La estratificación posee tres grandes ventajas, la primera es que el investigador tiene la seguridad que puede tener muestras de estratos homogéneos y que son reales. La segunda es que el muestreo estratificado puede resultar en estimaciones con gran precisión (varianza pequeña), p. ej. abundancia, en vez de hacer muchas muestras al azar en un área. La tercera es que el muestreo adecuado de un estrato puede proporcionar una estimación específica confiable para una especie, por ejemplo es mejor tener una buena estimación para los estratos (en donde predominan ciertos hábitats) do que tener una estimación para toda el área de estudio (Cochran, 1977).

En nuestra búsqueda de propuestas de divisiones en los Llanos encontramos muchos trabajos publicados sobre el tema, pero no sería factible incluirlos todos en esta tesis. Las divisiones de los cinco autores elegidos fueron buenas para que evaluáramos las poblaciones animales bajo diferentes prismas debido a que ellas toman en cuenta factores bióticos, abióticos y utilización por la población local. Es cierto que unas pueden ser mejores que otras, dependiendo de como fueron divididas y que criterios que fueron utilizados en las divisiones, pero eso no es un atributo de esta tesis, evaluar si las divisiones fueron bien hechas o no. Lo que propusimos fue utilizar las existentes e verificar si son o funcionan como verdaderas estratificaciones para la gestión de poblaciones animales.

Al analizar las divisiones de tipos climáticos, en lo que se refiere a los hábitats, el Tipo 1 (sabanas y bosques tropófitos semi-secos, con un clima Aw, siendo el más seco

de los tres) es significativamente diferente del Tipo 3 (sábanas y bosques tropófitos húmedos, con clima Aw", el más húmedo). La diferencia significativa puede ser debido a la presencia exclusiva de médanos en el Tipo 3. Los hábitats más frecuentes secuencialmente en el Tipo 1 son: bajío, sabana y bosque de galería. A pesar de que en el Tipo 1 hubo un menor porcentual de ambientes acuáticos (8,33%), la única especie que presentó diferencias significativas entre el Tipo 1 y 3 fue el chigüire (*H. hydrochaeris*).

A pesar del Tipo 3 poseer 57,51% del área de muestreo, encontramos una población de grupos de chigüire de solamente 776  $\pm$ 515 grupos. km<sup>-2</sup>. El Tipo 1 con 8,45%, tiene una población de 3.621 grupos. km<sup>-2</sup>. Buscando una respuesta en los hábitats, el Tipo 3 presentó 43,55% de su área compuesta por bajío (BAJ), pero asociados a las dunas (DUN) que representan 9,43% de esta división. Hay que destacar que las dunas representan 5,42% del paisaje total de nuestra área de muestreo y todos los registros fueron obtenidos en el Tipo 3. Los suelos de las dunas son pobres (lavados) que no favorece la abundancia de alimentos (plantas) con alto tenor de proteína bruta. También muchas de ellas son móviles y no poseen vegetación arbórea que puedan servir de refugio para los animales, tornando los mismos vulnerables a la cacería. La suma de estos factores adversos probablemente contribuye a la existencia de grupos pequeños de chigüires o ausencia de los mismos en el área. La diferencia detectada en las poblaciones de chigüire también puede ser un síntoma del manejo de hábitat y vigilancia armada. El Tipo 1 coincide con cerca de la mitad del área de los Módulos de Apure y con algunos hatos que manejan racionalmente el chigüire y mantienen vigilantes que protegen las propiedades contra invasiones. Entonces la diferencia detectada pudo ser la suma de factores ambientales y humanos.

En esta clasificación basada en Tipos climáticos, la mayoría de las poblaciones animales no presentaron diferencias estadísticas entre divisiones, por lo tanto ésta no es útil para ser utilizada en estudios que busquen establecer estratificaciones para la gestión de vida silvestre.

La clasificación basada en Tipos de suelos presentó divisiones con áreas proporcionales. En relación a los hábitats no hubo diferencia significativa entre las

divisiones. Analizando la frecuencia de hábitats vimos la razón de la semejanza entre divisiones. Estas comparten tres de las variables más importantes. En el Tipo 1 (Ultisoles) tenemos bajío (1º más frecuente), bosque estacional (2º) y sabana (3º). En el Tipo 2 (Inceptisoles) tenemos bajío (2º), bosque estacional (1º) y sabana (4º). En el 3 (Entisoles) tenemos bajío (1º), bosque estacional (4º) y sabana (3º), o sea, existe una cierta uniformidad en el paisaje en esta clasificación con una distribución proporcional de los hábitats.

Ratcliffe (1986), en un estudio sobre la reproducción de un ave limícola (golden plover, *Pluvialis apricaria*) en Reino Unido, encontró una alta densidad de parejas asociadas a suelos ricos comparado con suelos pobres ( $> 4-10$  parejas.km<sup>-2</sup> versus  $< 4-10$  parejas.km<sup>-2</sup>, respectivamente). Esto pone en evidencia que el suelo actúa ó podría actuar como factor determinante en la distribución y tamaño de algunas poblaciones de especies de vertebrados. En nuestro análisis los hábitats no presentaron diferencias entre divisiones, pero, a pesar de eso fueron detectadas diferencias significativas entre poblaciones de tres especies, que son: *Odocoileus virginianus*, *Jabiru mycteria* y *Eudocimus ruber*.

Esta clasificación está basada en nivel de orden de los suelos. La característica de los Ultisoles es tener alta evolución y presencia de arcillas 1:1 y algunas 2:1. La fertilidad de estos suelos es baja pero es donde fueron obtenidas las mayores densidades de cinco especies de nuestra lista (grupos de *H. hydrochaeris*, *O. virginianus*, *B. taurus*, *E. ruber*, y *Dendrocygna* spp.). El orden de suelo más fértil, entre los tres, es el Inceptisol siendo que la fertilidad es más alta en suelos aluviales. A pesar de eso, en este estudio las aves que alcanzaron mayor densidad fueron solamente los patos silbadores (*Dendrocygna* spp.) y los gabanos (*M. americana*). Creemos que eso se debe a la disponibilidad de alimento asociada a ambientes acuáticos existentes en esta división. Entre los mamíferos, en esta división están las mayores densidades de bovinos (*B. taurus*). Esto nos parece lógico debido a la mejor calidad de los pastos. Los Ultisoles poseen muy baja evolución. En esta división están ubicados las densidades más bajas de animales, especialmente de aves como las garzas (*C. albus*), corocoro (*E. ruber*), garzón soldado (*J. mycteria*) y gabán (*M. americana*). A pesar de que intentamos encontrar una lógica entre la asociación suelos y densidades de animales, la fertilidad de

los suelos, a esta escala, no nos permite explicar el patrón de densidades y tampoco establecer estratificaciones con el propósito de gestionar la fauna.

Pudimos notar que en líneas generales las divisiones basadas de Ramia (1967) (separación florística y fisionómica) siguieron un cierto criterio. Hubo un predominio de bajío (BAJ) con 54,75% en las sabanas de banco, bajío y esteros; en la mezcla sabanas y bosques, tenemos un alto porcentual de banco con bosque con claros de sabana estacional (BOSSE = 29,81%). Esta división, mezcla de sabana y bosque, es atravesada por la carretera principal del Estado Apure, desde Bruzual/Puerto Nutrias a San Fernando. A partir de esa carretera existe un proceso de instalación de pequeñas fincas, lo que estimula la tala de los bosques para la implantación de culturas y pastos. Creemos que este tipo de actividad ha cambiado los paisajes característicos de esta división, desde la descripción dada por Ramia en 1967. Actualmente tenemos mucho menos bosques que en los años 60, totalizando de 35,58% de la división. En las sabanas de *Paspalum fasciculatum* tenemos el bajío con 29,61%, y en la sabana de *Trachypogon* tenemos también la predominancia de bajío (41,33%). Esta última división, conforme la descripción del autor, incluye el área de sabanas de médanos, situadas entre los ríos Cunaviche y Cinaruco. En estas existen bajíos entre los esteros pequeños y médanos lo que explica esa dominancia. Los médanos son deposiciones arenosas del Pleistoceno superior, y los bajíos son deposiciones arcillo-limosa (aluvial) del Holoceno inferior. A pesar de las características generales ser un poco distintas entre divisiones las mismas no presentaron diferencias estadísticas.

En los análisis de la separación florística y fisionómica, la mitad de las especies de nuestra lista de ocho, presentó diferencias significativas entre Tipos (tres especies de mamíferos y un ave). Los mamíferos son grupos de chigüire (*H. hydrochaeris*) entre las sabanas de banco, bajío y estero y mezcla sabanas de *Trachypogon*, venado caramerudo (*O. virginianus*) entre las sabanas de banco, bajío y estero y la mezcla sabanas y bosques, y bovino (*B. taurus*). El análisis de KW indicó diferencias en las poblaciones de bovinos, pero en la comparación de Dunn estas no fueran significativas al nivel de 5%. Las sabanas de *Trachypogon* presentaron los menores índices poblacionales. Entre las aves el garzón soldado (*J. mycteria*) presentó diferencias entre las sabanas de banco, bajío y estero y sabanas de *Trachypogon*. La información más

resaltante es que el Tipo 1 (sabanas de banco, bajío y estero), posee el 44,92% de todas las poblaciones estimadas de nuestra lista de especies. Posee también el 73,64% de los grupos de chigüires. Esta información es muy interesante porque su área equivale solamente a 32,63% del área de muestreo total denotando su gran importancia ecológica.

Las diferencias resultantes de las comparaciones de hábitats y animales, en la separación florística y fisionómica, no son lo suficientemente adecuadas para un posible uso como estratificación. Esto se debe a la poca diferenciación entre los tamaños poblacionales de animales entre las divisiones.

Utrera y Ramo (1989), se basaron en la suma de informaciones generales acerca de la vegetación, piso altitudinal, nivel de inundación y uso agropecuario para proponer la división de los Llanos en una clasificación ecológica y de uso. Este Tipo de división es interesante, pues el Tipo 1 (áreas con potencial de aprovechamiento de la fauna) fue distinto a todas las demás y su área también es la mayor (77,70% del muestreo total). En esta está ubicada el 87,34% de la población de todas las especies de nuestra lista. En el Tipo 3 (predominio de agricultura de subsistencia), 4 (áreas prioritarias para la protección del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*) y 5 (predominio de ganadería extensiva y/o agricultura de subsistencia), los grupos de chigüire y garzón soldado (*J. mycteria*) aparecen en baja densidad o están ausentes. Ocurre lo mismo con el venado caramerudo (*O. virginianus*) en el 5 y gabán (*M. americana*) en el 3 y 4.

En la clasificación ecológica-uso, a pesar de que existen diferencias significativas en la población de siete especies, de nuestra lista de ocho, sería muy difícil utilizar la división 1 como uno de los estratos para la gestión de vida silvestre. La argumentación es que es muy grande lo que aumentaría los costos con la utilización de una mayor intensidad de muestreo, y en segundo que está dividido en dos grandes áreas separadas por el río Capanaparo. Además de eso pudimos observar que en esta segunda área, comprendida entre el río Cinaruco y el Capanaparo, las densidades de animales en general son muy bajas, no caracterizando una homogeneidad en la misma. Ante esto, se puede rechazar este tipo de clasificación para estudios que plantean estratificaciones como herramienta para establecer índices poblacionales.

La clasificación de Velasco y Ayarzagüena (1995) se asemeja un poco a la clasificación basada en Tipos de suelos. A pesar de eso hubo diferencias en el tamaño poblacional de seis especies de nuestra lista, es decir, esa diferencia solamente se pudo notar a través del análisis estadístico. El paisaje característico de cada división puede ayudar a explicar en parte esas diferencias. En la región 1 predomina el paisaje de banco, bajío y estero, en la 2 predomina banco con bosque y sabana estacional, y en la 3 predominan los bajíos y sabana estacional, pero con la presencia de muchas dunas. Esta clasificación tiene como base la calidad de agua de los ríos (más ricos en la región 1 y más pobres en la región 3), y la presencia de gran número de lagunas en la región 2. Eso se reflejó en la densidad poblacional de los animales, siendo que las densidades más altas se encuentran en la región 1. La única excepción es solamente el gabán *M. americana* que alcanza densidades más altas en el Tipo 2. Esta es un ave piscívora y depende más que todo de ambientes lénticos, como los son las lagunas y los caños interrumpidos en esta época del año, para su alimentación. Ese hecho explicaría las mayores densidades de las mismas en la región 2, en donde existen muchas lagunas.

Además de las divisiones aquí consideradas podemos separar los hábitats en dos grandes divisiones que son “áreas antrópicas” (BAGRI; AGRANU; PRES; CARR; CARRA; HAT y POB) y “ambientes naturales” (las demás variables). Las “áreas antrópicas” equivalen a ~ 6% de los hábitats. Los diques están incluidos en las variables carretera de tierra (CARR) y de asfalto (CARRA), porque no fue posible separarlos de estas. A pesar de tener la connotación de estar bajo intervenciones humanas no todas tienen efecto deletéreo sobre la fauna. Por ejemplo, los préstamos (PRES) pueden ser considerados benéficos para la fauna por ofrecer agua a los animales durante la época de sequía. Los “ambientes naturales” equivalen al 94,62% del área de muestreo. Esto denota que los paisajes de los Llanos Inundables de Estado Apure están pocos alterados. No discriminamos hábitats con pastos cultivados, porque estos son muy pocos en esta región. En esta área se utiliza básicamente pasturas naturales para la ganadería extensiva.

Las divisiones que coinciden con el norte del Estado Apure presentaron mayores densidades de grupos de chigüires y de algunas otras especies de animales. Pensamos

que eso se debe a que en estas áreas, que están cerca del río Apure, hay muchos hatos que manejan poblaciones de chigüires con vista a una explotación racional para producción de carne. Para mantener sus poblaciones libres del impacto de la cacería furtiva, los propietarios contratan vigilancia privada o mantienen obreros armados. Pensamos que esta practica favorece el mantenimiento de poblaciones viables hacia una extracción sustentable.

Muchas publicaciones analizan divisiones con vistas a establecer estratificaciones, que pueden ser muy útiles en estudios ecológicos y prácticos para monitorear poblaciones animales. De existir, estas pueden auxiliar muestreos estratificados (Cochran, 1977) en levantamientos futuros, facilitando así el estudio de poblaciones de animales silvestres ó grandes vertebrados bajo manejo. Las estratificaciones pueden ser muestreadas en separado, dependiendo de los objetivos planteados.

Entre las divisiones aquí evaluadas, la que presentó mayor número de especies con diferencias significativas entre divisiones, es la de Utrera y Ramo (1989). Pero, existe un problema, varias especies poseen densidades muy bajas o están ausentes en algunas de las divisiones. Debido a la ausencia en algunos estratos de especies consideradas importantes con vistas a un manejo o mismo con interés turístico, esta clasificación no es la más adecuada, pues la propuesta de monitorear poblaciones debe incluir varias especies hasta como una medida para disminuir los costes de los levantamientos aéreos. En las propuestas de gestión o manejo de animales siempre se busca posibles estratificaciones en el área, pues las poblaciones no existen de forma continua u homogénea. Esto tiene la finalidad de aumentar la intensidad de muestreo en las áreas en donde el número de animales es mayor, aumentando el número de transectos, y disminuir en las áreas en donde hay pocos animales, disminuyendo por supuesto el número de transectos en las mismas, utilizándose mejor los recursos. Si el objetivo es gestionar la fauna silvestre en el Estado Apure, que tiene interés económico, entonces no vale tanto la pena hacer muestreo con la intensidad que usamos para toda el área (1,8%). Es muy costoso aumentar la intensidad de muestreo en un área de 40.000 km<sup>2</sup> en búsqueda de una mejor precisión, como ocurre con la división 1 de Utrera y Ramo (1989). Por lo tanto la suma de factores adversos para el uso del levantamiento

aéreo hace con que rechazemos esta división para monitorear/gestionar la fauna de la región.

Las divisiones existentes en nuestra área de estudios son apenas divisiones, buenas o malas dependiendo de diversos criterios utilizados para evaluarlas. A pesar de existir divisiones no significan que estas sean útiles para evaluar, monitorear o gestionar poblaciones de animales silvestres. En este trabajo analizamos distintas divisiones existentes en el área de estudios en búsqueda de una que sirva como una verdadera estratificación con vista al manejo de las poblaciones animales.

La clasificación que está más de acuerdo con el propósito de este estudio es la de Velasco y Ayarzagüena (1995). Este tipo de división presenta áreas continuas y muy distintas una de otra, en lo que se refiere a los hábitats y poblaciones de vertebrados. Las divisiones funcionan como verdaderos estratos en donde existen diferencias poblacionales significativas entre los mismos y pueden ser utilizadas en la gestión de vida silvestre en los Llanos de Venezuela. El estrato 1 es el más importante pues tiene en términos numéricos, casi la mitad de la población de mamíferos de nuestra lista (54,31%) y 61,45% del número de aves. Para los mamíferos silvestres, chigüire *H. hydrochaeris* y venado caramerudo *O. virginianus*, tenemos densidades de 15,32 . km<sup>-2</sup> de chigüire y venado en la región 1, 0,55 en la 2 y 1,30 en la 3. El orden de importancia de las regiones para el manejo/gestión de fauna es 1, 3 y 2. Para mejorar la precisión de conteos futuros el paso siguiente es aumentar la intensidad de muestreo en la región 1, ahora denominada de estrato 1 y disminuir o mantener la misma intensidad en el estrato 3, y disminuir en el 2.

Los datos aquí obtenidos aportan nuevas informaciones para el monitoreo de las tendencias del tamaño poblacional de algunos vertebrados. Los órganos gubernamentales pueden utilizarlas para distintos propósitos que van desde la creación y aplicación de leyes, hasta un correcto manejo y conservación de las poblaciones de animales silvestres en los Llanos Inundables de Venezuela.

## CAPITULO IV

### CONSIDERACIONES GENERALES

En ésta tesis se discute la utilización de la fauna nativa como fuente principal de proteína animal en Latinoamérica, además de su valor crematístico. Actualmente se estima entre 20 y 30 millones de cazadores de subsistencia en Latinoamérica (Ojasti, 1993). Pérez y Ojasti (1996) afirman que la cacería comercial ha sido históricamente extremadamente dañina en esta región, debido a las altísimas tasas de extracción unida a una casi total inexistencia de controles gubernamentales, dirigidos a animales peleteros especialmente.

Según Cole y Wilson (1996) las especies de mamíferos sufren diversas amenazas, pero la más seria es el rápido crecimiento de la población humana. El crecimiento poblacional y el consumo descontrolado de recursos naturales resultan en una mayor presión de transformación de hábitats silvestres en otros usos, y con un consecuente aumento de la contaminación. Este problema probablemente es más serio en las áreas tropicales y subtropicales, en las cuales la riqueza de especie de mamíferos es más alta y en donde la tasa de crecimiento de la población humana es igualmente elevada.

El manejo de poblaciones naturales es una disciplina que presenta muchos desafíos debido a la estocasticidad ambiental, entre otras variables y a las diferentes respuestas de las poblaciones animales ante éstas. Así como las predicciones meteorológicas han evolucionado con la utilización de supercomputadores, pensamos que la gestión de los recursos naturales y manejo de poblaciones naturales deberán seguir este mismo rumbo. La función del gestor de vida silvestre es aportar información que estimulen el aprovechamiento de las poblaciones naturales de la fauna, bajo técnicas y bases teóricas fundamentadas, como vía de estimular la conservación de las especies y sus hábitats. Además, el camino para la conservación efectiva de grandes extensiones naturales, debe involucrar el uso racional de las mismas con vista a un manejo sustentable. La sustentabilidad, ya sabemos funciona de una forma interactiva

con dos componentes principales que son el aprendizaje y las buenas decisiones fundamentadas científicamente.

Los animales más abundantes de nuestra lista, en nuestra área de muestreo, y que son vistos con gran facilidad son los bovinos, pato silbadores, gabán, chigüire, garza blanca grande, caballo y corocoro, en este orden y todos superan más de 100 mil individuos. Los que poseen tamaños poblacionales intermedios son burro, venado caramerudo y cigüeña, que no alcanzan 100.000 individuos. Los más raros de se avistar pues tienen poblaciones por debajo de 10.000 animales son garzón soldado, pato carretero y aruco. Pensamos que los osos palmero no son raros y que se debe utilizar otra metodología para evaluar sus poblaciones.

El período en el que hicimos el levantamiento aéreo (abril/96) sirvió como una forma de evaluar el tamaño poblacional de los animales después de una sequía. El programa de cosecha de chigüire se lleva a cabo, generalmente en febrero de cada año, cuando los animales están concentrados en los pocos sitios en donde hay agua. Es muy interesante que se haga estudios que utilizan el levantamiento aéreo como herramienta en esa época, ya que es realizada después de una cosecha en las poblaciones.

Según Andrewartha y Birch (1954) los animales no se distribuyen de manera uniforme en el espacio, sino en hábitats que a su vez están distribuidos en parches en el paisaje. En lo que se refiere a las influencias antrópicas es importante destacar en nuestros resultados, que las carreteras, asfaltada o no, están presentes positivamente en las regresiones de siete especies de vertebrados. Pensamos que eso se debe a la coincidencia de alta concentración de fauna y carreteras en los diques ó áreas de módulos de Apure. Estos funcionan como represas que retienen agua para el ganado domestico en la época de sequía, y de forma indirecta favorecen la presencia de muchas especies de animales silvestres. Es lo que denominamos manejo de hábitat con el propósito de “mejorar” el ambiente.

Muchos trabajos apoyan la visión acerca del manejo de hábitats, incluso en áreas que en su inicio era de interés únicamente aumentar las cosechas ganaderas. Como ejemplo tenemos los resultados obtenidos en la Finca Santa María (3.000 Ha, Estado

Barinas) que posee un sistema intensivo de ganadería. Esta finca tiene un sistema de lagunas artificiales construidas sobre líneas de drenaje tales como caños. Las lagunas originadas a partir de esto, forman parte de un sistema de compuertas para el manejo hidráulico y canales que permiten llevar agua para toda la finca. Con los cambios en la finca, que podemos denominar de manejo de hábitat con mejorías hidráulicas y aumento de pastizales, la población de chigüire pasó de 111 a 739 individuos (Szeplaki, 1991). Estos números según el autor, todavía no son estables, con tendencia a un aumento.

En este estudio obtuvimos datos sobre la dependencia de la fauna llanera respecto a fuentes de agua (ríos, lagunas, estanques, préstamos). En nuestra área de muestreo los ambientes acuáticos representaron un 13,03% de los hábitats en esta época del año (final del período de sequía). Se obtuvieron resultados que relacionan una mayor densidad de fauna en sitios con mayor disponibilidad de agua en la época de sequía. En general, las mayores densidades de animales fueron registradas en o cerca de las áreas de módulos de Apure (diques).

La creación de los módulos de Apure ha fomentado una mayor producción primaria, siendo muy beneficiosa para el ganado domestico y para la fauna en general (Ramia, 1972; Ramos *et al.*, 1980). En este trabajo se puede ver claramente la alta densidad de animales en general en esta área analizando los mapas de distribución y densidad de vertebrados aquí estudiados. Es difícil imaginar la existencia de grandes poblaciones de animales en esta área antes de la construcción de los diques, y es más todavía pensar que estas poblaciones se mantuvieran en niveles altos durante el año como ahora ocurre. Ojasti (1983) afirma que la estrategia demográfica de los chigüires en los Llanos de Venezuela es reproducirse y crecer en la estación húmeda (estación de lluvia) y sobrevivir en la seca. Esa escena que describió este autor puede ser vista en el área del Parque Nacional Santos Luzardo. Durante el levantamiento lo que vimos en el área del Parque fue una sabana casi desértica con pocos animales, pasto quemado y los pocos hoyos con agua tenían pocas aves. Analizando comparativamente el Parque con el área de módulos creemos que antes de los módulos las poblaciones de vertebrados mamíferos eran menores. Esa opinión también se basa en los problemas inherentes a la estocasticidad ambiental, porque la imprevisibilidad y la intensidad de las inundaciones y

grandes sequías anuales, no favorecen el mantenimiento de grandes poblaciones de vertebrados residentes.

El manejo de hábitat es una de las mejores alternativas para el mantenimiento de áreas silvestres que favorezcan la coexistencia de varias especies animales debido a la heterogeneidad paisajística y a la previsibilidad de algunos factores ambientales como grado de inundación. La creación de fuentes de agua con el objeto de mejorar la calidad ambiental ya es muy utilizada (Hervet y Krausman, 1986; Hazan y Krausman, 1988; Mandujo y Gallina, 1995). La construcción de los Módulos de Mantecal o de Apure, en su plan original, representa uno de los más grandes planes de manejo de hábitat en Latinoamérica. Al principio trataba solamente minimizar los efectos de las alternancias de épocas severas de sequía e inundación sobre la ganadería local, pero ha conseguido mucho más que eso. Si por un lado los módulos presentan beneficios para la fauna autóctona e introducida, por el otro es factor que contribuye a un aumento en la mortalidad de animales que atraviesan las carreteras y son arrollados por los carros que transitan en alta velocidad (Lasso *et al.*, 1999). El acumulo de agua provoca también el aislamiento de animales en sitios más altos tornando los mismos vulnerables a la cacería furtiva. Estos problemas pueden ser resueltos a través del aumento en la fiscalización en las carreteras (aplicación de las leyes) y educación de los humanos residentes. Los módulos han favorecido especies que aparecen en gran abundancia como la baba y el chigüire. El punto que merece más estudios es la idea de que los módulos contribuyeron a una disminución de las poblaciones del tigre o jaguar (*Panthera onca*).

Comparando los costos de otros estudios de levantamientos faunísticos con los nuestro, pude concluir que nuestra metodología es la más ventajosa debido a que funciona como una fotografía del estado de una población en un determinado momento. Eso se debe al corto espacio de tiempo involucrado (7 días); los resultados son producidos más rápidamente, y se pueden realizar los vuelos varias veces durante un año. Aunado a esto, una de las principales ventajas es que durante el mismo levantamiento es posible incluir varias especies de vertebrados, además de conocer el estado de conservación del área a un bajo costo en Venezuela (costo final de 77,16 Bolívares. km<sup>-2</sup>). El monitoreo usando levantamiento aéreo podrá orientar programas de utilización sostenida de la fauna basada en las tendencias de la población.

En lo que se refiere a la búsqueda por una estratificación existen por lo menos dos corrientes de pensamiento acerca de ese tema. La primera acepta el método de estratificación como la mejor vía para inferir acerca de datos poblacionales de las especies y propone ésta metodología *a priori* (Jolly, 1981; Smith, 1981). La segunda corriente sostiene que se deben hacer los muestreos sistemáticos sin la utilización de estratos, y solamente después buscar posibles estratificaciones y analizar los datos bajo estas divisiones, o sea, *a posteriori* (Norton-Griffiths, 1981). Nosotros optamos por adoptar en esta tesis una metodología intermedia. En un primer momento utilizamos la segunda corriente, y a partir del establecimiento de estratos comprobados sugerimos un monitoreo y gestión de los contingentes poblacionales de animales silvestres contenidos en los mismos. Si existe la posibilidad de aumentar la precisión de los conteos, ésta debería ser utilizada en aquellas especies que sufren una mayor presión de caza, como es el caso del chigüire. Una de las formas para aumentar la precisión es el aumento de la intensidad de muestreo en los substratos en los cuales los tamaños poblacionales son mayores.

La clasificación que coincidió en mayor medida con el propósito de encontrar estratificaciones fue el estudio de Velasco y Ayarzagüena (1995). Este tipo de división presenta áreas continuas muy distintas una de otra. Las divisiones funcionan como verdaderos estratos en donde existen diferencias de hábitats y poblaciones de vertebrados entre los mismos, y que pueden ser utilizadas en la gestión de vida silvestre.

Lewis (1995), analizando trabajos desarrollados por otros autores en África, pudo observar que muchas especies silvestres requieren vastas áreas para desplazarse y pastar. Tierras privadas impiden el libre movimiento de grandes animales y pueden aumentar el riesgo de la pérdida de hábitat favorables así como la mortalidad de las especies silvestres. Los grandes hatos llaneros son buenos instrumentos que contribuyen para la conservación. El sistema de ganadería extensiva y el manejo de hábitat, como la construcción de estructuras que retienen agua durante la sequía, son claves en la contribución para el mantenimiento de grandes abundancias de fauna en los Llanos. Hemos visto una continuación de esas prácticas de utilización de diques en

hatos ubicados en el Distrito Pedro Camejo (Edo. Apure) cuyos propietarios tienen una visión comercial más moderna.

No solamente las poblaciones de pequeños mamíferos fluctúan, como es ampliamente conocido en la literatura científica (Soriano, 1977; Boyd, 1981; Fowler, 1981), sino que esto también ocurre en muchas otras poblaciones de ungulados silvestres debido a diversos factores (Owen-Smith, 1990). Creemos que debe ocurrir lo mismo con el chigüire, pues existen ciclos de años más lluviosos y más secos. La pluviosidad es un factor que podría influir sobre los tamaños poblacionales a través de la oferta de forraje, disponibilidad de áreas secas, etc. Según Ojasti (1983) la estación seca es particularmente severa en los Llanos. Como vimos, este autor afirma que la estrategia demográfica de los chigüires en los Llanos de Venezuela es reproducirse y crecer en la estación húmeda (estación de lluvia) y sobrevivir en la seca. En esta época, existe una mortalidad denso-independiente de adultos en el orden del 33% (Ojasti, 1978; *apud* Herrera y MacDonald, 1989). De este modo, pensamos que existen fluctuaciones en el tamaño de las poblaciones de chigüire en los ciclos plurianuales de periodos más lluviosos o más secos. Para analizar eso utilizamos datos de la producción de chigüire desde el año 1968 contrastado con la precipitación en San Fernando de Apure. Quisimos ver posibles influencias de las lluvias en las cosechas de chigüire en Venezuela cruzando las variables pluviosidad y producción de las mismas (ver Figura IV.1).

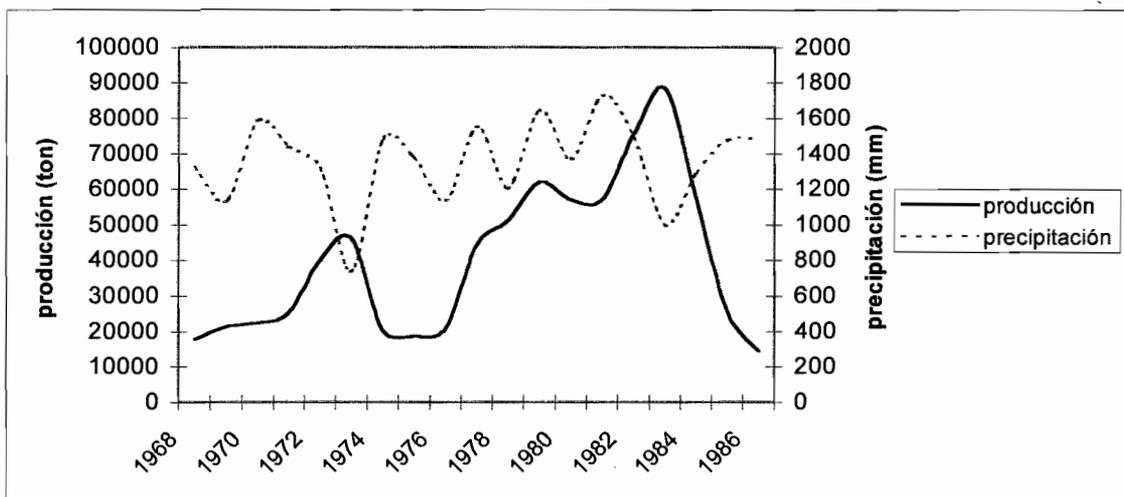


Figura IV.1. Producción de chigüire en Venezuela con relación a la precipitación en la ciudad de San Fernando de Apure. La producción de chigüire tiene un retraso de un año, para coincidir con las lluvias del año anterior.

En el gráfico de la figura IV.1 los conteos de los animales tienen un retraso de un año, para coincidir con las lluvias del año anterior. Obtuvimos así una tendencia general. Al analizar el gráfico pudimos identificar un comportamiento bien claro acerca de las extracciones. Hubo una interacción entre las dos variables siendo que la producción es proporcionalmente inversa a la precipitación, es decir, en años más secos hubo un aumento de la producción. Otra información clara es que las poblaciones fueron muy explotadas durante estos años secos y lo que vimos a continuación fue una caída en la producción de chigüire. Pensamos que eso se debe a un efecto sinérgico entre extracción de individuos y calidad ambiental, pues cuando llueve poco hay un mayor conteo de animales y por consiguiente una mayor extracción de ejemplares de las poblaciones. Además de eso la oferta de forraje es disminuida en años más secos, disminuyendo la aptitud del chigüire que es una especie herbívora semi-acuática. En el gráfico pudimos también observar que en el año de 1983, hubo una gran cosecha, siendo retirado una gran cantidad de adultos y enseguida el contingente poblacional empieza a disminuir a pesar de la pluviosidad estar dentro de la normalidad.

Para entender el proceso para la autorización de las cosechas utilizaremos las informaciones de González-Jiménez (1995). Según este la cosecha autorizada de chigüire en Venezuela está basada en los conteos del número de animales existentes en las fincas. Posteriormente se estima la producción neta anual de cada finca. Si la población es más baja que la del año anterior, la licencia es negada. Actualmente, se otorga permiso para extraer solo 20% de los animales, después de un doble conteo. Uno efectuado por el propietario y otro por un inspector del Ministerio del Ambiente (MARN). Existen muchos métodos utilizados en el monitoreo de poblaciones animales que pueden estar relacionados o no al manejo. Es importante usar el método adecuado para cada situación. En lo que se refiere a los chigüires lo que se ha hecho hasta el momento es un intento de censo, que implica el conteo total de la población. Esto, no es posible debido principalmente a que esta especie utiliza ambientes boscosos interrumpidos por caños que dificultan mucho su localización.

Como vimos en el capítulo I Caughley y Gunn (1996) critican las políticas gubernamentales que tienden a considerar la máxima cosecha sostenida (MCS) como una premisa para analizar las cuestiones relacionadas con las cosechas. Las principales críticas a la MCS son: primero que las estimaciones de la misma son siempre aproximaciones y un margen sustancial de error puede ser incluido en el cálculo de la cosecha sostenida. Segundo que los tamaños poblacionales pueden oscilar debido al efecto estocástico ambiental, que es independiente del efecto de la cosecha del tamaño poblacional.

Un mayor conocimiento de los parámetros que intervienen en la dinámica poblacional podrían influir en un manejo mejor de las poblaciones pues traería consigo un soporte técnico para la elección de estrategias óptimas de gestión de la fauna. El aumento poblacional o cuota de extracción de una población de chigüire, es fruto del esfuerzo de conteos basados en censos terrestres, pero los inconvenientes de los censos realizados por tierra son muchos. A partir de ahí podemos vislumbrar dos escenarios: el primero es que los resultados de los conteos sean subestimaciones de la población real, como consecuencia habrá más animales compitiendo por alimento con el ganado; el segundo es que el número sobrestima la población, lo que puede traer efectos indeseados sobre la misma pues la cuota de cosecha sería excesiva, llevando la población a una extinción local o regional.

A partir de las evidencias en el gráfico de la figura IV.1 pudimos llegar a tres conclusiones generales, a) el conteo por tierra (censo) de los chigüires con vistas a una cosecha, no es el más indicado para el mantenimiento y buen manejo de sus poblaciones, b) las cuotas de extracción no deben ser fijas puesto que las poblaciones pueden aumentar y disminuir dependiendo de factores intrínsecos (natalidad) y extrínsecos (grado de inundación) a las poblaciones, c) se debe construir un modelo en el cual se incluya la variable pluviosidad como un factor importante para predecir las oscilaciones de los tamaños poblacionales de chigüire.

Si el gobierno venezolano opta por un manejo a largo plazo de la fauna silvestre que se distribuye en hábitats abiertos debería buscar una estandarización de métodos eficaces como lo hicieron los australianos con los canguros (Caughley *et al.*, 1976;

Caughley, 1977; Caughley y Grigg, 1981). En la zona de pastoreo de una provincia australiana (South Australian) existen tres especies comunes de grandes canguros: canguro rojo *Macropus rufus*, canguro gris del oeste *M. fuliginosus* y wallaroo *M. robustus*. Según Cairns y Grigg (1993), existe un programa anual de levantamiento aéreo, para monitorear los tamaños poblacionales de estos animales, que está siendo llevado a cabo en la zona de pastoreo de South Australian desde 1978. Ellos analizan las tendencias poblacionales y intentan relacionarlas con factores ambientales que presentan ciclos plurianuales, como las lluvias.

Los hatos ganaderos a pesar de tener vigilancia privada, sufren una presión humana muy grande como lo es la cacería furtiva. Ojasti (1973), afirma que el factor clave en el manejo racional del chigüire lo constituyen los propietarios de fundos pecuarios conscientes del valor económico de la especie. Ellos combaten a sus expensas la caza clandestina que tiende a reducir las poblaciones a niveles improductivos, y están sujetos a gastos de producción de ganado ocasionados por la vigilancia y por el pastoreo de los chigüires.

Los resultados de esta tesis ponen de manifiesto la importancia del manejo de hábitat (agua, pastos, etc.) como un factor que beneficia la abundancia de fauna, además de una vigilancia privada eficiente.

## RECOMENDACIONES GENERALES

Las poblaciones rurales, en su mayoría de bajos recursos, están demasiado preocupadas en subsistir día a día bajo condiciones económicas adversas. Adicionalmente, las instituciones oficiales no tienen por lo general, un presupuesto adecuado para trabajar en pro de la conservación de los recursos naturales. De esta forma, los propietarios de las grandes extensiones de terreno se convierten en elementos fundamentales para la conservación. Ellos deben ser objeto de consulta obligada cuando se requiera apoyo para las causas conservacionistas. Partiendo del principio de que es más fácil y económico mantener los ecosistemas funcionando, que intentar en el futuro recuperar lo que fue dañado, planteamos las siguientes consideraciones y sugerencias:

El uso de una sectorización o estratificación puede contribuir a la solución de muchos problemas inherentes a la utilización de la fauna silvestre. Mediante la aplicación de esta metodología se pueden establecer cuotas de extracción por estratos o regiones sin afectar mucho las poblaciones de animales silvestres, lo que genera cosechas sustentables por un largo período de tiempo.

Es completamente necesario una campaña continua de educación ambiental dirigida tanto a los adultos como a los niños, con miras hacia la adopción de una regla de conducta en las áreas protegidas como lo son la Reserva Biológica Caño Guaritico y Parque Nacional Santos Luzardo. Los niños son los herederos de estas riquezas naturales y muestran una mayor comprensión del porque del mantenimiento de estos recursos y áreas protegidas. Las medidas de conservación deben ser aplicadas de inmediato, posterior a estas campañas de concientización. Esto podría evitar en parte, que las áreas protegidas existan solamente en documentos oficiales.

Los estudios poblacionales de las especies que están bajo explotación constituyen las mejores herramientas para una gestión adecuada de los recursos. Así mismo, la utilización de los conteos aéreos representa el mejor sistema de monitoreo y es la base para una adecuada gestión de las poblaciones animales en áreas extensas como los Llanos venezolanos. Esto obviamente, debe estar acompañado de una aplicación oportuna y efectiva, de las leyes que regulan el uso y conservación de la fauna.

#### IV. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M. y Silva, J. 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6): 299-306.
- Alho, C. J. R., Campos, Z. M. S. y Gonçalves, H. C. 1987. Ecología de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, Rodentia) do Pantanal: II. Atividade, sazonalidade, uso do espaço e manejo. *Revista Brasileira Zoologia*, 47(1/2): 99-110.
- Andrade, M.A. 1992. *Aves silvestres: Minas Gerais*. Conselho Internacional para a Preservação das Aves, Belo Horizonte, MG. Brasil. 176p.
- Andrewartha, H. G. y Birch, L. C. 1954. *The distribution and abundance of animals*. University of Chicago Press, Chicago, USA. 782 p.
- Baquero, B.; Quero, M.; Roa Toro, E. y Villaroel, L. 1996. Instructivo para la elaboración de proyectos de zocriaderos comerciales. *Zocriaderos*, 1(1): 07-12.
- Barnes, R. F. W. y Douglas-Hamilton, I. 1982. The numbers and distribution patterns of large mammals in the Ruaha-Rungwa area of southern Tanzania. *Journal of Applied Ecology*, 19: 411-425.
- Bartmann, R. M.; White, G. C.; Carpenter, L. H. y Garrot, R. A., 1987. Aerial mark-recapture estimates of confined mule deer in pinyon-juniper woodland. *Journal of Wildlife Management*, 51:41-46.
- Bayliss, P. 1986. Factors affecting aerial surveys of Maine fauna, and their relationship to a census of dugongs in the coastal waters of the Northern Territory. *Australian Wildlife Research*, 13: 27-37.
- Bayliss, P. y Giles, J. 1985. Factors affecting the visibility of kangaroos counted during aerial surveys. *Journal of Wildlife Management*, 49:686-692.
- Bayliss, P. y Yeomans, K. M. 1989. Distribution and abundance of feral livestock in the "Top End" of the Northern Territory (1985-86), and their relation to population control. *Australian Wildlife Research*, 16: 651-676.
- Bodini, R. y Pérez-Hernández, R. 1985. Proposición de regiones biogeográficas para Venezuela en base a la distribución de los cébidos. pág. 323-333. *In: A primatologia no Brasil*, 2. Congr. Bras. Primatologia. Campinas, Brasil.
- Bonnell, M. L. y Ford, R. G. 1987. California sea lion distribution: a statistical analysis of aerial transects data. *Journal of Wildlife Management*, 51(1): 13-20.

- Botkin, D. B. y Keller, E. A. 1995. *Environmental Science. Earth as a living planet*. John Wiley y Sons, Inc. New York, USA. 627p.
- Boyd, I. 1981. Population changes and the distribution of a herd of feral goats (*Capra sp.*) on Rhum, Inner Hebrides, 1960-78. *Journal of Zoology*, 193: 287-304.
- Bray, W. 1988. How old are the americans? *Americas*, 40(3): 50-55.
- Brazaitis, P. 1990. Trade in crocodilians hides and products in the USA. *Traffic USA*, 10(2): 4-55.
- Briggs, K. T.; Tyler, W. B. y Lewis, D. B. 1985. Comparison of ships and aerial surveys of birds at sea. *Journal of Wildlife Management*, 49: 405-411.
- Brokx, P. A. J. 1972a. Age determination of Venezuelan white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 36(4): 1060-67.
- Brokx, P. A. J. 1972b. *A study of the biology of the Venezuelan white-tailed deer (Odocoileus virginianus gymnotis Wiegmann 1833) with a hypothesis on the origin of South America cervids*. Univ. Waterloo, Waterloo, Canada; 355 p. (Tesis doctoral).
- Brokx, P. A. J. 1984. South America. In: *White-tailed deer, ecology and management*, ed. L. K. Hall and C. House, 525-46. Harrisburg, Pa.: Stackpole.
- Brokx, P. A. J. y Andersen, F. M. 1970. Análisis estomacales del venado caramerudo de los Llanos venezolanos. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 27: 330-53.
- Büechner, H. K.; Bress, I. O. y Bryan, H. F., 1951. Censusing elk by airplane in the Blue Mountains of Washington. *Journal of Wildlife Management*, 15:81-87.
- Cairns, S. C. y Grigg, G. C. 1993. Population dynamics of red kangaroos (*Macropus rufus*) in relation to rainfall in the South Australian pastoral zone. *Journal of Applied Ecology*, 30: 444-458.
- Caughley, G. 1974. Bias in aerial survey. *Journal of Wildlife Management*, 38(4): 921-933.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of vertebrate population*. John Wiley y Sons, New York, 234p.
- Caughley, G. 1979. Sampling techniques for aerial censuses. pp. 15-23. In *Aerial surveys of fauna populations*. Australian National Parks and Wildlife Service, Canberra, Australia.
- Caughley, G. y Grice, D. 1982. A correction factor for counting emus from the air, and its application to counts in western Australia. *Australian Wildlife Research*, 9: 253-259.

- Caughley, G. y Grigg, G. C. 1981. Surveys of the distribution and density of kangaroos in the pastoral zone of South Australia, and their bearing on the feasibility of aerial survey in large and remote areas. *Australian Wildlife Research*, 8:1-12.
- Caughley, G. y Gunn, A. 1996. *Conservation biology in theory and practice*. Blackwell Science. Cambridge, USA. 459p.
- Caughley, G. y Krebs, C. J. 1983. Are big mammals simply little mammals writ large? *Oecologia*, 59: 7-17.
- Caughley, G. y Sinclair, A. R. E. 1994. *Wildlife ecology and management*. Cambridge: Blackwell Scientific Publications.
- Caughley, G.; Grigg, G. C. y Smith, L. 1985. The effect of drought on kangaroo populations. *Journal of Wildlife Management*, 49:679-685.
- Caughley, G.; Sinclair, R. y Scott-Kemmis, D. 1976. Experiments in aerial survey. *Journal of Wildlife Management*, 40: 290-300.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of vertebrate population*. John Wiley y Sons, New York, 234p.
- Christensen, N. L.; Bartuska, A. M.; Brown, J. H. Carpenter, S.; D'Antonio, C.; Francis, R.; Franklin, J.F.; MacMahon, J.; Noss, R.F.; Parsons, D. J.; Peterson, C. H.; Turner, M. G. y Woodmansee, R. G. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications*, 6(3): 665-691.
- Clark, C. W. 1985. *Bioeconomics modeling and fisheries management*. John Wiley y Sons, New York, 291p.
- Cochran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. John Wiley and Sons, 3a edition, New York, NY, USA.
- Cole, F. R. y Wilson, D. E. 1996. Mammalian diversity and natural history. pág. 9-39. In: *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Wilson, D.E.; Cole, F.R.; Nichols, J.D.; Rudran, R. y Foster, M.S. (eds.). Smithsonian Institution Press. USA. 409p.
- Comerma, J. 1985. *El recurso suelo en Venezuela*. Salvat (ed.). Caracas. Venezuela.
- Comerma, J. A. Y Luque, O. 1971. Los principales suelos y paisajes del Estado Apure. *Revista Agronomía Tropical*, 21(5): 379-396.
- Douglas-Hamilton, I. y Hillman, A. K. K. 1981. Elephant carcasses and skeletons as indicators of population trends. pág. 113-129. In: *Low-level aerial survey techniques*.

- ILCA Monograph, 4. Kenya Ministry of Environment and natural resources. Nairobi, Kenya. 243 p.
- Ehrlich, P. R. y Ehrlich, A. H. 1981. *Extinction: The causes and consequences of disappearance of species*. Random House, New York, EUA.
- Eisenberg, J. F. 1981. *The mammalian radiations. An analysis of trends in evolution, adaptations, and behavior*. The University of Chicago Press. Chicago. EUA. 610p.
- Eisenberg, J. F. 1989. *Mammals of Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana*. vol. 1. University of Chicago Press. 449 p.
- Eisenberg, J. F. y Redford, K. 1979. A biogeographic analysis of the mammalian fauna of Venezuela. *In: Vertebrate ecology of the northern Neotropics*. J. F. Eisenberg (ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, USA.
- Eisenberg, J. F.; O'Connell, M. A. y August, P.A. 1979. Density, productivity and distribution of mammals in two Venezuelan habitats. 187-207. *In: Vertebrate ecology in the northern Neotropics*, ed. J. F. Eisenberg. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press.
- Eisenberg, J. y Redford, K. H 1991. *Neotropical Wildlife: Use and Conservation*. The University of Chicago Press. 520 p.
- Escobar, A. y González-Jiménez, E. 1976. Estudio de la competencia alimenticia de los herbívoros mayores del Llano inundable con referencia especial el chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Agronomía Tropical*, 26: 215-227.
- Fergusson-Laguna, A. 1984. *El cachicamo sabanero. Aspectos de su biología y ecología*. Fondo Edit. Acta Cient. Venez., Caracas; 129p.
- Fergusson-Laguna, A. 1990. *El aprovechamiento de la fauna silvestre en Venezuela*. Cuadernos Lagoven, Caracas. 93 p.
- Fowler, C. W. 1981. Density dependence as related to life history strategy. *Ecology*, 62: 602-610.
- Free, M.; Peterson, J.S. y Hall, J. 1979. Aerial census of wildlife horses in Western Utah. *Journal Range Management*, 32(1): 8-11.
- Gasaway, W. C.; Dubois, S. D. y Harbo, S. J., 1985, Biases in aerial transect surveys for moose during May and June. *Journal of Wildlife Management*, 49:777-784.
- Giles, R. H. 1979. *Wildlife management*. Freeman Co. (ed.). San Francisco, USA. 416p.
- Goddard, J. 1967. The validity of censusing black rhinoceros populations from the air. *East Africa Wildlife Journal*, 5: 18-23.

- Gondelles, R., Medina-Padilla, G.; Méndez-Arocha, J. L. y Rivero-Blanco, C. 1981. *Nuestros animales de caza. Guía para su conservación*. Fund. Educ. Amb. MARNR. Caracas, Venezuela. 119p.
- González-Jiménez, E. 1979. Primary and secondary productivity in flooded savannas. pág. 620-625. *In: Tropical grazing land ecosystems*. UNESCO/UNEP/FAO, Paris, France.
- González-Jiménez, E. 1995. El capibara (*Hydrochoerus hydrochoerus*). Estado actual de su producción. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. 122. FAO, Roma. Italia. 110 p.
- Gorzula, S. 1987. The management of Crocodilians in Venezuela. pag. 91-101 *In: Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Webb, G. J. W.; Manolis, C. y Whitehead, P. J. (Eds.) Surrey Beaty and Sons. Australia.
- Graham, A. y Bell, R. 1989. Investigating observer bias in aerial survey by simultaneous double-counts. *Journal Wildlife Management*, 53(4): 1009-1016.
- Grimsdell, J. Jr.; Bille, J.C. y Milligan, K. 1981. Alternative methods of aerial census. pag. 103-112. *In: Low-level aerial survey techniques*. ILCA Monograph, 4. Kenya Ministry of Environment and natural resources. Nairobi, Kenya. 243 p.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science*. 162: 1243-1248.
- Hazam, J. E. y Krausman, P. R. 1988. Measuring water consumption of desert mule deer. *Journal of Wildlife Management*, 52: 528-534.
- Hernández, R. y García, L. F. 1992. Clima. El placer del equilibrio. pág. 38-41. *In: Imagen de Venezuela: Una Visión espacial*. PDVSA (ed.). Caracas, Venezuela.
- Herrera, E. A. 1992. The effect of harvesting on the age structure and body size of a capybara population. *Ecotropicos*, 5(1): 20-25.
- Herrera, E. A. y MacDonald, D. W. 1989. Resource utilisation and territoriality in group-living capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Journal of Animal Ecology*, 58: 667-669.
- Hervet, J. J. y Krausman, P. R. 1988. Desert mule deer use of water developments in Arizona. *Journal of Wildlife Management*, 50: 670-676.
- Hill, G. J. E.; Barnes, A. y Wilson, G. R. 1985. Time of day and aerial counts of grey kangaroos. *Journal of Wildlife Management*, 49:843-849.
- Hoage, R. 1985. *Animal extinction: What everyone should know*. Smithsonian Institution Press, Washington.

- Holdridge, L. R. 1967. *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San José. 206p.
- Holt, S. J. y Talbot, L. M. 1978. New principles for the conservation of wild living resources. *Wildlife Monographs*, 59.
- Hone, J. 1986. Accuracy of the multiple regression method for estimating population density in strip transects. *Australian Wildlife Research*, 13: 121-126.
- Hone, J. 1990. Note on seasonal changes in population density of feral pigs in three tropical habitats. *Australian Wildlife Research*, 17:131-134.
- Huston, M. A. 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge. 681p.
- Jolly, G. M. 1969a. Sampling methods for aerial censuses of wildlife populations. *East African Agricultural Forestry Journal*, 34: 46-49.
- Jolly, G. M. 1969b. The treatment of errors in aerial counts of wildlife populations. *East African Agriculture and Forestry Journal*, 34: 50-55.
- Jolly, G. M. 1981. A review of the sampling methods used in aerial survey. pág. 149 – 157. *In: Low-level aerial survey techniques*. ILCA Monograph, 4. Kenya Ministry of Environment and natural resources. Nairobi, Kenya. 243 p.
- Lasso, C.; Lew, D.; Rial, A.; y Aguirre, 1999. Evaluación de la mortalidad de fauna silvestre ocasionada por la circulación de vehículos en una carretera del Estado Apure (Venezuela). pág. 86. *In: Actas del III Congreso Venezolano de Ecología*. Resumen. Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.
- Leeuwenberg, F. 1997. Edentata as food resource: subsistence hunting by Xavantes Indian, Brazil. *Edentata*, 3(1): 4-5.
- Leopold, A. 1933. *Game management*. Charles Scribners (ed.) New York, USA.
- LeResch, R. E. y Rausch, R. A. 1974. Accuracy and precision of aerial moose counting. *Journal of Wildlife Management*, 38:175-182
- Lewis, D. M. 1995. Importance of GIS to community-based management of wildlife: lessons from Zambia. *Ecological Applications*, 5(4): 861-871.
- Licata, L.; Galvez, S. ; Marín, E.; Rebolledo, N.; Useche, E. y Pérez, F. 1996. Bases para el manejo de la tortuga arrau (*Podocnemis expansa*) en el Orinoco medio. pág. 379 - 417. *In: Herpetología Neotropical*. J. E. Péfaur (recopilador). CDCHT-Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
- Lovaas, A. L.; Egan, J. L. y Knight, R. R., 1966. Aerial counting of two Montana elk herds. *Journal Wildlife Management*, 30:364-369.

- Ludwig, J. A. y Reynolds, J. F. 1988. *Statistical Ecology: A primer on methods and computing*. John Wiley y Sons. USA. 337p.
- Magnusson, W. E., Caughley, G. J. y Grigg, G. C. 1978. A double-survey estimates of populations size from incomplete counts. *Journal of Wildlife Management*, 42:174-176.
- Mago-Leccia, F. 1978. *Los peces de agua dulce de Venezuela*. Cuadernos Lagoven. Caracas, Venezuela. 35p.
- Mandujano, S. y Gallina, S. 1995. Disponibilidad de agua para el venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de México. *Vida Silvestre Neotropical*, 4(2): 107-118.
- Marquez, D. N. 1984. *Aspectos ecológicos y de manejo de tres especies de patos del genero Dendrocygna en Calabozo, Estado Guárico*. Tesis. Universidad Central de Venezuela, Caracas; 128p.
- Mauro, R. A. 1993. *Abundância e padrão de distribuição de cervo - do - pantanal Blastocerus dichotomus (Illiger, 1815) no Pantanal Mato-Grossense*. M.Sc. tesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. 48 p.
- Mauro, R. A. y Pott, A. 1996. Dieta de capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) basada en análisis de las heces. *Vida Silvestre Neotropical*. 5(2): 151-153.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Coutinho, M.E.; Silva, M. P. y Magnusson, W. E. 1998. Abundance and distribution of marsh deer *Blastocerus dichotomus* (Artiodactyla: Cervidae) in the Pantanal, Brazil. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 5(1-2): 13-20.
- Mauro, R. A.; Mourão, G. M.; Pereira da Silva, M.; Coutinho, M. E.; Tomás, W. M. y Magnusson, W. E. 1995. Influência do habitat na densidade e distribuição de cervo (*Blastocerus dichotomus*) durante a estação seca, no Pantanal Mato-Grossense. *Revista Brasileira Biologia*, 55(4): 745-751.
- MOPU 1990. *Desarrollo y Medio Ambiente en America Latina y El Caribe: Una visión evolutiva*. Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo. Secretaria General del Medio Ambiente. Madrid, España. 231 p.
- Morales, G. 1990. Conservación de las aves zancudas en los Llanos de Venezuela. pág. 77-84. *In: The scarlet ibis (Eudocimus ruber): Status, Conservation and Recent Research*. Frederick, P. C.; Morales, L. G.; Spaans, A. L. y Luthin (eds.). Slimbridge, United Kingdon. 194p.
- Mourão, G.; Campos, Z. y Coutinho, M. 1994. Aerial surveys of caiman nests in wet savannas of Brazil. pág. 236-240. *In: Proceedings of the 12<sup>th</sup> Working Meeting of the*

- Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN. Pattaya, Thailand.
- Mourão, G.; Campos, Z.; Coutinho, M. y Abercrombie, C. 1995. Size structure of illegally harvested and surviving caiman *Caiman crocodilus yacare* in Pantanal, Brazil. *Biological Conservation*. 75: 261-265.
- Mwangi, E. M. y Western, D. 1998. Habitat selection by large herbivores in lake Nakuru National Park, Kenya. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1-8.
- Newsome, A. E.; Dudzinski, M. L. y Low, W. A. 1981. Measuring bias in aerial survey due to dispersion of animals. pág. 185-194. In: *Low-level aerial survey techniques*. International Livestock Center for Africa (ed.). Addis Ababa, Ethiopia.
- Norton-Griffiths, M. 1975. The numbers and distribution of large mammals in Ruaha National Park, Tanzania. *E. Afr. Wildl. Journal*, 13: 121-140.
- Norton-Griffiths, M. 1981. Unstratified systematic sampling: rationale and method. pág. 167 – 173. In: *Low-level aerial survey techniques*. ILCA Monograph, 4. Kenya Ministry of Environment and natural resources. Nairobi, Kenya. 243 p.
- Ojasti, J. 1971. La tortuga arrau del Orinoco, un recurso impropriadamente utilizado. *Defensa de la Naturaleza*. 1(2): 3 - 9.
- Ojasti, J. 1973. *Estudio biológico del chigüire o capibara*. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela. 275p.
- Ojasti, J. 1978. *The relation between population and production in the capybara*. Ph.D. Thesis. University of Georgia, Athens. USA.
- Ojasti, J. 1980. Ecology of capybara raising on inundated savannas of Venezuela. *Tropical Ecology and Development*, 1980:287-293.
- Ojasti, J. 1983. Ungulates and large rodents of South America. pág. 427-439. In: *Tropical Savannas*, E. Bourlière (ed.) Elsevier. Amsterdam, Holland.
- Ojasti, J. 1991. Human Exploitation of Capybara. pág. 236-252 In: *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. Robinson, J. G. y Redford, K. H. (eds.). The University of Chicago Press. Chicago, USA. 520 p.
- Ojasti, J. 1993. *Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible*. Guía FAO Conservación No. 25, Roma, Italia. 248p.

- Ojasti, J. y Medina, G. 1972. The management of capybara in Venezuela. Washington D.C. *Thirty-Seventh North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 37: 268-277.
- Owen-Smith, N. 1990. Demography of a large herbivore, the greater kudu *Tragelaphus strepsiceros*, in relation to rainfall. *Journal Animal Ecology*, 59: 893-913.
- Palmisano, A. W., Joanen T. y McNease, L. 1973. An analysis of Louisiana's 1972 experimental alligator harvest program. *Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Comm.*, 27:184-206.
- Pérez, E. M. y Ojasti, J. 1996. La utilización de la fauna silvestre en la América tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las sabanas. *Ecotropicos*, 9(2): 71-82.
- Petrides, G. A. 1953. Aerial deer counts. *Journal of Wildlife Management*, 17:97-98.
- Phelps Jr., W. H. y Schauensee, R. M. 1994. *Una guía de las aves de Venezuela*. 2a. ed. Caracas, Venezuela. 484 p.
- Pielou, E. C. 1979. *Biogeography*. Wiley. New York, USA.
- Pinowski, J. y Morales, G. 1981. Aspectos ecológicos de las aves de los módulos de Apure. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 36: 67-78.
- Profauna. 1997. <http://www.marnr.gov.ve/faunasil.htm>
- Rabinovich, J. E. 1978. *Ecología de poblaciones animales*. OEA, Washington, D.C., EUA. 114p.
- Ramia, M. 1959. *Las sabanas de Apure*. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. 134p.
- Ramia, M. 1967. Tipos de sabanas en los Llanos de Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 27(112): 264-288.
- Ramia, M. 1972. Cambios en la vegetación de las sabanas de Hato El Frío (Alto Apure) causado por diques. *Boletín Sociedad Venezolana Ciencias Naturales*, 30 (124-125): 57-90.
- Ramia, M. 1974. *Plantas de las sabanas llaneras*. Ed. Monte Ávila, Caracas- Venezuela. 287p.
- Ramos, C. y Bustos, B. 1984. Censo aéreo de corocoros (*Eudocimus ruber*) y otras aves acuáticas en Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 39:65-88.

- Ramos, S.; Danielewski, S. y Colomine, G. 1980. Contribución a la ecología de los vertebrados acuáticos en esteros y bajíos de sabanas moduladas. *Boletín Sociedad Venezolana Ciencias Naturales*, 35: 79-103.
- Ratcliffe, D. A. 1986. Observations on the breeding golden plover in Great Britain. *Bird Study*, 23: 63-116.
- Real Academia Española. 1992. Diccionario de la lengua española. 21ed. Vol 1 y 2. Ed. Espasa Calpe. Madrid, España.
- Remmert, H. 1982. *Ecología*. E.P.U., Springer, Ed. Universidade de São Paulo (ed.). São Paulo, SP, Brasil. 335p.
- Roa, P. 1979. Génesis y evolución de los médanos en los Llanos centrales de Venezuela: Testimonio de un clima desértico. *Acta Biol. Venez.* 10(1): 19-49.
- Roa, P. 1981. Algunos aspectos de la evolución sedimentológica y geomorfológica de la llanura aluvial de desborde en el Llano bajo. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales.*, 139: 31-58.
- Robinette, W. L.; Loveless, C. M. y Jones, D. A. 1974. Field tests of strip census methods. *Journal of Wildlife Management*, 38: 81-96.
- Roze, J. 1966. *Taxonomía y zoogeografía de los ofidios de Venezuela*. UCV. Caracas, Venezuela. 362 p.
- Sarmiento, G. 1984. *The Ecology of Neotropical Savannas*. Harvard University Pres, Cambridge, USA.
- Sarmiento, G. 1990. Ecología comparada de ecosistemas de sabanas en América del Sur. p. 15-56. *In: Las sabanas Americanas*. G. Sarmiento (ed.). Fondo Editorial Acta Científica de Venezuela, Caracas.
- Sarmiento, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science*, 3: 325-336
- Savidge, I. R. y Ziesenis, J. S. 1987. La gestión de las cosechas sostenidas. pág. 425-429. *In: Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*. Tarrés, R. (ed.) USA for The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA. 703p.
- Schaller, G. B. y Vasconcelos, J. M. C. 1978. A marsh deer census in Brazil. *Oryx*, 14:345 - 351.
- Seber, G. A. F. 1973. *The estimation of animal abundance and related parameters*. Griffin, Londres.
- Seber, G. A. F. 1986. A review of estimating animal abundances. *Biometrics* 42: 267-292.

- Seijas, A. E. 1996. La conservación y manejo de crocodilidos en la región Neotropical. pág. 419 - 427. *In: Herpetología Neotropical*. J. E. Péfaur (recopilador). CDCHT-Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
- Short, J. y Bayliss, P. 1985. Bias in aerial survey estimates of kangaroo density. *Journal of Applied Ecology*, 22: 415-422.
- Sick, H. 1985. *Ornitología Brasileira*. Vol. 1. Universidade de Brasília (ed.), Brasília, DF, Brasil.
- Silva, M. P., Mourão, G. M., Mauro, R. A. y Coutinho, M. E. 1998. Deforestation in the Pantanal, Brazil. *Ecotropicos* (sometido).
- Siniff, D. B. y Skoog, R. O. 1964. Aerial Censusing of caribou using stratified random sampling. *Journal of Wildlife Management*, 28 (2): 391-401.
- Smith, G. E. J. 1981. Some thoughts on sampling design. pág. 159-165. *In: Low-level aerial survey techniques*. ILCA Monograph, 4. Kenya Ministry of Environment and natural resources. Nairobi, Kenya. 243 p.
- Soriano, P. J. 1977. *Caracterización y variaciones estacionales en comunidades de pequeños mamíferos de los Llanos Occidentales de Venezuela*. Tesis. Universidad de Los Andes. 41 p.
- Szeplaki, E. 1991. *Perspectivas de la explotación comercial de chigüires (Hydrochaeris hydrochaeris) en la finca Santa María*. Agropecuaria La Bota. San Silvestre, Barinas. Informe Técnico. 25p.
- Talbot, L. M. y Stewart, D. R. M. 1964. First wildlife census of the entire Serengeti-Mara region, east Africa. *Journal of Wildlife Management*, 28: 815-827.
- Taylor, W. P. 1956. *The deer of North America*. Harrisburg, Pa.: Stackpole Press. USA.
- Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.* 38: 55-94.
- Utrera, A. y Ramo, C. 1989. Ordenamiento de la fauna silvestre de Apuroquía. *Biollania*, 6: 51-76.
- Velasco, A. y Ayarzagüena, J. 1995. Situación actual de las poblaciones de baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los Llanos venezolanos. *Publicaciones de la Asociación de amigos de Doñana*. N° 5. 71 p.
- Venezuela Bovina. 1998. El caballo llanero a otro caballo se lo traga la sabana. *Venezuela Bovina*, 13(38): 3-8.
- Venezuela-MAC, 1997. <http://www.platino.gov.ve/MAC/pecu.htm>

- Vila, M. A. 1955. *Aspectos geográficos del Estado Apure*. Corporación Venez. Fomento. (ed.), Caracas, Venezuela. 263p.
- WCED 1987. *Our common future (Informe Brundtland)*. Oxford, World Commission on Environment and Development, Oxford University Press. 383p.
- Webb, G. y Smith, A. M. A. 1987. Life histories parameters, populations dynamics and the management of crocodilians. pág 199-216. *In: Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Webb, G. J. W; Manolis, C. y Whitehead, P. J. (eds.) Surrey Beaty and Sons. Australia.
- White, G.C.; Bartmann, R.M.; Carpenter, L.H. y Garrot, R.A., 1989. Evaluation of aerial line transects for estimating mule deer densities. *Journal of Wildlife Management*, 53:625-635.