



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS DE LICENCIATURA

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LOS HÁBITATS
UTILIZADOS POR EL TEPEZCUINTLE, *Cuniculus paca*
(LINNEO, 1766; Rodentia: Cuniculidae) EN EL PISO BASAL
DEL PARQUE NACIONAL CARARA, COSTA RICA.**

**ABRAHÁM MOISÉS ALVARADO
HERNÁNDEZ**

CARTAGO, COSTA RICA

2010

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LOS HÁBITATS UTILIZADOS POR EL TEPEZCUINTLE, *Cuniculus paca* (LINNEO, 1766; Rodentia: Cuniculidae) EN EL PISO BASAL DEL PARQUE NACIONAL CARARA, COSTA RICA.

Abraham Alvarado Hernández *

RESUMEN

Con el fin de caracterizar la composición florística de los hábitats utilizados por el *Cuniculus paca* en el parque nacional Carara, se identificaron seis hábitats frecuentados por tepezcuintles en el sector del bosque cercano a la laguna meándrica. En cada uno de estos lugares se llevó a cabo un muestreo exploratorio en conglomerados de tres parcelas de 10 x 30 m, donde se evaluaron tanto factores bióticos como abióticos. Por medio de ellos se obtuvo que la presencia de árboles de grandes dimensiones (mayor a 50 cm de d) y un suelo que permite una fácil evacuación del agua, son factores importantes para el establecimiento de madrigueras, así como la cercanía de una fuente de agua permanente para llevar a cabo la reproducción. Se identificó un total de 105 especies de flora, 45 de ellas de importancia alimenticia para el *C. paca*. Las especies *Ficus insipida* y *Attalea rostrata* juegan un papel importante en la alimentación del animal durante tiempos de escasez. Estos hábitats presentan una gran diversidad y alta heterogeneidad, los conglomerados comparten una tercera parte en promedio de su composición florística. Las especies con mayor IVI son típicas de bosques secundarios, además valores de área basal (34,27 m²/ha), número de árboles (1040,74 ind./ ha) y determinación de varios estratos arbóreos, revelan una estructura compleja y disetánea en estos hábitats semejante a la encontrada en otros bosques con gran desarrollo sucesional o bosques primarios. A nivel de sotobosque la existencia de vegetación densa de *E. gymnantus* juega un papel importante como refugio para la especie. El *C. paca* es una especie con potencial para llevar a cabo su cría en fincas cinegéticas a través del manejo de hábitat, para esto es necesario conocer los requerimientos de hábitat de la especie y el ofrecimiento de recursos del bosque, para determinar las medidas a tomar. A través de éste estudio fue posible conocer el hábitat que utiliza el Tepezcuintle en estado silvestre con miras hacia un manejo sostenible de la especie. **Palabras claves:** Tepezcuintle, *Cuniculus paca*, hábitat, parque nacional Carara, vegetación.

ABSTRACT

With the purpose of characterize the floristic composition of the habitats used by the *Cuniculus paca* in the Carara National Park, six frequented habitats which are used by this mammal were identified in the forest sector near to the meandrous lagoon. In each one of these places an exploratory sampling were made in conglomerated of three sample plots of 10x30m, where biotic and not biotic factors were evaluated. As a result, it was obtained the presence of big dimension trees (more than 50cm of diameter) and a soil that allow a easy evacuation of the water, this factors are important for the establishment of burrows, also and permanent water near of them for the reproduction . It was identified a total of 105 species of flora, 45 of them are of feed importance for the *C. paca*. The species *Ficus insipida* and *Attalea rostrata* have an important place in the alimentation of this animal during times when there is not food for them. These habitats have a great biodiversity and heterogeneity; the conglomerates share in average a third part of its flora composition. The species with major IVI were typical of secondary forest, also values of basal area (34,27 m²/ha), tree number (1040,74 trees/ha) and the determination of forest stratus, reveals a complex structure and with different altitudes of trees in these habitats, like the primary forests. In the level of the understory the existence of a great density of vegetation with the specie *E. gymnantus* has an important place as a refuge for this animal The *C. paca* is a specie which has potential to race them in hunting farms through the management of the habitat, for this is necessary the knowledge of the requirements for the species habitat, and the offer of forest resources, to determinate actions to take place. Through this study was possible to know about the habitat that is used by the *C. paca* in its natural state with the target of a sustainable management of the specie. **Keywords:** *Cuniculus paca*, habitat, Carara National Park, vegetation.

*Alvarado Hernández, A. 2010. Caracterización florística de los hábitats utilizados por el Tepezcuintle, *Cuniculus paca* (Linneo, 1766; Rodentia: Cuniculidae) en el piso basal del parque nacional Carara, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 92p.

Esta tesis de graduación ha sido aceptada por el Tribunal Evaluador de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica y aprobada por el mismo como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LOS HÁBITATS UTILIZADOS POR EL TEPEZCUINTLE, *Cuniculus paca* (LINNEO, 1766; Rodentia: Cuniculidae) EN EL PISO BASAL DEL PARQUE NACIONAL CARARA, COSTA RICA.

Miembros del Tribunal Evaluador

Ruperto Quesada Monge, Ph.D.

Director de Tesis

Anny Chaves Quirós, Lic.

Lectora

Maritza Guerrero Barrantes, Msc.

Lectora

Abraham Moisés Alvarado Hernández

Estudiante

De HaShem es la Tierra y todo lo que hay en ella, el mundo y los que en él habitan...

Tehila 24:1



DEDICATORIA

A las grandes mujeres que me hicieron ser el hombre que soy:

Mi Abuela Teresa

Por ser una luz protectora en mí camino.

Mi madre Sonia Isabel

Por brindarme su amor y apoyo incondicional que me han traído hasta aquí

Mis hermanas, tías y sobrinas

Las amo con todo mí ser

Mi esposa Malka

Por darle un sentido a mi existencia

AGRADECIMIENTOS

Ezrat Hashem Mizboraj...

Quiero expresar un profundo agradecimiento a las siguientes personas:

El asistente del curso de dendrología Nahum y a mi amigo Freddy por su gran ayuda en el trabajo de campo.

A Lubin y su padres doña Yannory y don Lubin por abrirme las puertas de su casa y tratarme como uno más de la familia.

A mi profesor guía Ruperto, por cumplir más allá de sus deberes y extenderme una ayuda cuando la necesitaba.

A las personas que ayudaron en el desarrollo de este proyecto: los funcionarios del parque nacional Carara, Doña Lorena E idea Wild, Msc. Alexander Rodríguez.

A las profesoras Maritza Guerrero, Any Chaves y Marlen Camacho por su desinteresada ayuda.

A todos mis compañeros de la carrera que hicieron de toda esta experiencia algo muy especial e inolvidable...los extrañaré...

Un profundo agradecimiento a Bernal Coto y todos los amigos de “la Casa del Indio” donde viví, aprendí, compartí, disfruté y reí durante toda la carrera.

A los profesores de la escuela de Ingeniería Forestal por todo el esfuerzo que hicieron en transmitirme sus conocimientos.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | ii |
| ABSTRACT | ii |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTOS | vi |
| ÍNDICE DE CUADROS | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS | x |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVOS | 3 |
| MARCO TEÓRICO | 4 |
| PARQUE NACIONAL CARARA | 4 |
| CARACTERÍSTICAS DEL TEPEZCUINTLE (Cuniculus paca) | 10 |
| EL HÁBITAT | 17 |
| DINÁMICA DEL BOSQUE | 18 |
| ORGANIZACIÓN | 20 |
| METODOLOGÍA | 25 |
| GENERALIDADES | 25 |
| FACTORES ABIÓTICOS | 25 |
| Factores antrópicos | 25 |
| Suelo y topografía..... | 25 |
| Cercanía a una fuente de agua | 25 |
| Otros factores | 26 |
| FACTORES BIÓTICOS | 26 |
| Muestreo | 26 |
| ➤ I Fase..... | 28 |
| ➤ II Fase..... | 29 |
| ANÁLISIS DE DATOS | 29 |
| Validación de datos | 29 |
| Estructura horizontal..... | 31 |

| | |
|---|-----------|
| ➤ Abundancia | 31 |
| ➤ Frecuencia | 31 |
| ➤ Dominancia | 31 |
| ➤ Índice de valor de importancia (IVI)..... | 32 |
| Estructura vertical | 32 |
| Índices y coeficientes de diversidad..... | 32 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 34 |
| VALIDACIÓN DE DATOS OBTENIDOS | 34 |
| FACTORES ABIÓTICOS..... | 36 |
| Factores antrópicos | 36 |
| Descripción de los conglomerados (suelo y topografía)..... | 36 |
| FACTORES BIÓTICOS..... | 39 |
| Composición florística de los hábitats..... | 39 |
| ➤ Muestreo por parcelas | 39 |
| ➤ Muestreo de regeneración..... | 41 |
| ➤ Índices y coeficientes de diversidad | 43 |
| Estructura horizontal de los hábitats | 45 |
| Estructura vertical de los hábitats | 50 |
| ➤ Estructura vertical de las especies más importantes de acuerdo al IVI | 52 |
| Disponibilidad de alimento | 54 |
| Abundancia, frecuencia y dominancia | 56 |
| Índice de valor de importancia (IVI) | 57 |
| CONCLUSIONES | 66 |
| RECOMENDACIONES | 68 |
| ANEXOS | 69 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 75 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis para $G (m^2)$ por conglomerado en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 34 |
| Cuadro 2. Análisis de varianza paramétrico aplicado a los rangos de la media de los conglomerados en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 34 |
| Cuadro 3. Prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis aplicado a $G (m^2)$ por conglomerado en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 35 |
| Cuadro 4. Prueba de normalidad aplicada a la variable $G (m^2)$ de las parcelas de muestreo en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 35 |
| Cuadro 5. Ubicación geográfica de los conglomerados localizados en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 37 |
| Cuadro 6. Especies encontradas en el muestreo por parcelas en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 39 |
| Cuadro 7. Especies encontradas en el muestreo de regeneración en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 41 |
| Cuadro 8. Valores para los índices de Shannon, su desviación estándar, Coeficiente de Mezcla y de homogeneidad en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010 ... | 43 |
| Cuadro 9. Valores del Índice de afinidad de Sørensen, entre los conglomerados ubicados en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010 | 45 |
| Cuadro 10. Resumen del área basal por parcela y por hectárea para todas las especies con un diámetro superior a 5 cm junto con los estadísticos descriptivos para los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 47 |
| Cuadro 11. Especies observadas con flores o frutos durante el tiempo de estudio en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 54 |
| Cuadro 12. Valores de abundancia, dominancia y frecuencia para las 15 especies más importantes en cada variable en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 57 |
| Cuadro 13. Índice de valor de importancia (IVI) para las 15 especies con mayores valores dentro de los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010 | 59 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica de los hábitats del tepezcuintle identificados por Lara (2010). | 28 |
| Figura 2. Disposición de las cuadrículas de 10 x 10 m. | 29 |
| Figura 3. Distribución diamétrica de los individuos de todas las especies con diámetro superior a 5 cm en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 46 |
| Figura 4. Distribución del área basal por clase diamétrica para los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 50 |
| Figura 5. Distribución del número de individuos por clases de alturas en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del Parque Nacional Carara, 2010. | 51 |
| Figura 6. Distribución vertical de las 5 especies de mayor IVI en los hábitats del <i>C. paca</i> del piso basal del parque nacional Carara, 2010. | 52 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Especies reportadas importantes como alimento del <i>C. paca</i> | 69 |
| Anexo 2. Condiciones típicas de vegetación y suelo para los conglomerados LM 01 al LM 04. | 71 |
| Anexo 3. Condiciones típicas de vegetación y suelo para los conglomerados LM 05 y LM 06. | 72 |
| Anexo 4. Perfil idealizado para las condiciones típicas de los conglomerados LM 01 al LM 04. ... | 73 |
| Anexo 5. Perfil idealizado para las condiciones típicas de los conglomerados LM 05 al LM 06. ... | 74 |

INTRODUCCIÓN

El tepezcuintle *Cuniculus paca* (Linneo, 1766) es un roedor caviomorfo emparentado con el cobayo, las chinchillas, coipo, capibara y con sus primos simpátricos las guatusas. Son principalmente frugívoros seminívoros y mantiene un territorio de 2 a 3 hectáreas; la densidad de este roedor varía durante el año debido a que depende de la producción de frutos del bosque. Los tepezcuintles transportan las semillas y los frutos a sitios protegidos de consumo, actuando como dispersores de semillas (Smythe, 1983; Posada, 1987).

Habita selvas secas, selvas húmedas y en manglares, normalmente se le encuentra en la proximidad de los ríos, lagunas o quebradas (Matamoros, 1982). Prefiere el sotobosque del bosque tropical, en donde mantiene manchones clareados, veredas y túneles entre la espesa vegetación (Leopold, 1977). Sus madrigueras tienen de 3 a 9 metros de largo y 20 cm de ancho, frecuentemente se localiza entre grandes montículos o entre las raíces de los árboles, puede excavar sus propias madrigueras o modificar las de otros animales como los armadillos (Wainwright, 2002).

Se extiende desde México hasta el norte de Paraguay y el sur de Brasil, desde el nivel del mar hasta los 3000 m en bosques relativamente inalterados, usualmente cerca de las riveras (Chacón, 1996).

Son animales muy perseguidos por los cazadores en todo el ámbito de su distribución, el tepezcuintle es la presa favorita por su excelente carne y por carecer de olor (León y Montiel, 2008; Souza, *et al.* 2000; Smythe, 1983; Smythe, 1987; Pérez y Ojasti, 1996). Esto ha provocado que el *C. paca* sea escaso o extinto en muchos países debido a la cacería y a la pérdida de hábitat.

La perturbación y fragmentación de los hábitats son reconocidas como amenazas serias para la fauna silvestre (Marsh *et al.*, 1987). Esto influye negativamente en el tamaño poblacional de las especies debido a que las unidades demográficas pueden ser

eliminadas, reducidas o divididas; las fuentes potenciales de migración pueden desaparecer y las poblaciones pueden quedar aisladas, sin dispersarse a otras áreas (Wilcox y Murphy, 1985).

Por ello la clasificación y evaluación de las características del hábitat, cobra gran importancia, ya que ayudan a conocer el potencial de cada hábitat para mantener una especie a largo plazo, proporcionando información para el establecimiento de áreas que puedan ser aprovechadas de manera sustentable (Garshelis, 2000).

La evaluación cualitativa y cuantitativa de los atributos del hábitat, son la herramienta más importante con fines de planificación y gestión del manejo de la fauna silvestre y sirve para establecer relaciones y comprender las formas de respuesta a los factores ambientales de las especies (Delfín *et al.* 2009). Un análisis exhaustivo del hábitat involucra inventarios florísticos, descripciones de la estructura de un grupo de plantas, análisis del suelo, determinación de las densidades de cada planta y la fenología de la misma (Rabinowitz, 2003).

El parque nacional Carara es atractivo para llevar a cabo estos estudios de hábitat ya que constituye un parque muy diferente a los demás, puesto que se encuentra entre el bosque seco del pacífico norte y el bosque húmedo del pacífico sur, es el último remanente de bosque transicional en el país. Esta área silvestre protegida es considerada un laboratorio viviente en donde se puede estudiar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas tropicales y las relaciones entre ellos (SINAC, 2010).

Este estudio se realizó con la finalidad de conocer el hábitat del tepezcuintle en forma silvestre, su componente biótico desde el punto de vista de la estructura y composición florística, así como, el componente abiótico más importante para la especie (suelo, cercanía a fuentes de agua y topografía). Con este trabajo se obtuvo información para proponer estrategias adecuadas de manejo y conservación que permitan un aprovechamiento sustentable de esta especie.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Describir en términos bióticos (composición y estructura florística) y abióticos (suelo, cercanía a fuentes de agua y topografía) los hábitats utilizados por la especie *Cuniculus paca* en el bosque de la laguna meándrica, ubicado en el piso basal del parque nacional Carara.

Objetivos específicos

- Determinar la estructura vertical y horizontal así como la composición de los hábitats utilizados por el *C. paca* en el bosque de la laguna meándrica.
- Analizar la disponibilidad de los recursos bióticos y abióticos existente.
- Recomendar posibles opciones de manejo para el uso y conservación de la especie *C. paca*.

MARCO TEÓRICO

PARQUE NACIONAL CARARA

Localización

Se localiza en las provincias de San José y Puntarenas en los cantones de Turrubares y de Garabito. Pertenece al distrito # 3 de Turrubares, San Juan de Mata y al distrito # 1 y 2 del cantón de Garabito, Jacó y Tárcoles.

Ubicación Geográfica

El parque está comprendido entre las coordenadas geográficas 9°74' - 9°84' latitud norte y 84°52' - 84°61' longitud oeste. Entre las hojas cartográficas de Tárcoles 3245 II y Barranca 3245 I (Atlas digital de Costa Rica, 2008)

Limites Naturales

Norte: Río Grande de Tárcoles, río Turrubares

Sur: Poblados de Bijagual, Bijagualito, El Sur.

Oeste: Carretera costanera sur.

Este: Poblados de Surtubal, Tronco Negro, Carara, cerro Turrubares y parte del río Carara.

Estado legal

El parque nacional Carara fue creado el primero de Junio de 1978 mediante los siguientes decretos leyes como Reserva Biológica y posteriormente se le cambia a categoría de parque nacional (SINAC, 2010):

- D.E. #8491-A 01-Jun-1978 Creación.
- Ley #6900 01-Dic-1983, Art. 3, Inc.1.
- D.E. #22480-MIRENEM 10-Set-1993
- Reglamento Uso Público. D.E.#24429-MIRENEM 26-Jul-1995

- Amp. 27411-MINAE 18-Nov-1998 Cambia a Parque Nacional.

Descripción física

➤ Geología

Formación Aguacate formada por rocas volcánicas, variadas, andesíticos y basálticos, incluyendo lavas, rocas piro clásticos, Ignimbritos (Atlas digital de Costa Rica, 2008).

Se puede identificar las siguientes cuatro formaciones geológicas en orden de importancia.

- Basaltos del fondo del mar del período Jurásico al Eoceno compuesto por basalto toleitico, con sedimentos pelágicos intercalados con una estratigrafía de rocas del fondo oceánico.
- Rocas sedimentarias de aguas profundas con edades del cretáceo al plioceno, compuestas por piedras calizas, arenisca, lutita y turbidita con estratigrafía de rocas sedimentarias.
- Rocas sedimentarias volcanoclásticas del período eoceno al cuaternario, su composición varía desde brecha hasta arenisca volcanoclástica, incluye algunas rocas de carbonatos marinos con estratigrafía de rocas sedimentarias.
- Depósitos aluviales y coluviales del cuaternario, su composición incluye depósitos de deslizamiento, fanglomerado, pantanoso y playa con una estratigrafía de depósitos superficiales.

➤ Geomorfología

El parque presenta las siguientes cuatro morfologías en orden de abundancia (Atlas digital de Costa Rica, 2008):

- Serranías y valles profundos de la península de Nicoya, con formas originadas en rocas ígneas.
- Planicie aluvial del río Grande de Tárcoles, formas originadas por la sedimentación aluvial.
- Superficie de erosión alta cuyas formas son de origen tectónico y erosivo.
- Cerro Turrubares con formas de origen volcánico.

➤ Suelos

El parque nacional Carara cuenta con los siguientes tipos de suelos (Atlas digital de Costa Rica, 2008):

- Typic Tropohumult: suelo con horizonte argílico, generalmente profundo, bien drenados, de color rojo o amarillo y relativa baja fertilidad, alto contenido de materia orgánica (generalmente en las tierras de altura) y escarpado con pendiente de más de 60%. También se encuentran con terreno fuertemente ondulado (pendiente de 30 a 60%) y moderadamente ondulado, pendiente de 15 a 30 %.
- Ustropept: Suelo joven con horizonte B cámbico (apenas se forma un B) sin otro horizonte diagnóstico, plano con pendiente de 0 – 2%.

➤ Hidrología

Es una zona con gran potencial hídrico, la recorren gran cantidad de ríos y quebradas, los principales son el río grande de Tárcoles y sus dos afluentes, el río Turrubares y el río Carara. Además, se pueden encontrar muchos arroyuelos que secan en el verano. (Picado, 1979).

La gran mayoría del parque forma parte de la cuenca del río grande de Tárcoles, sin embargo, dos pequeñas zonas forman parte de la cuenca del río Tarcolitos y de la cuenca del río Seco – Turrubaritos.

➤ Zonas de vida

Tiene una extensión de 5242 hectáreas y está ubicado en Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC). En Carara, de acuerdo al mapa de zonas de vida se distinguen las siguientes zonas de vida (Atlas Digital de Costa Rica, 2008):

- Bosque muy Húmedo Tropical del piso basal
- Bosque Húmedo Tropical del piso basal con transición a per húmedo.
- Bosque muy Húmedo Premontano
- Bosque muy Húmedo Premontano con Transición a Basal
- Bosque muy Húmedo Premontano con Transición a Pluvial

No obstante de acuerdo a Tosi (1969) existen tres zonas de vida que están bien representadas:

- Bosque húmedo tropical, en el límite norte y oeste del parque (Lomas Entierros, parte de los cerros Tronco Negro, Lomas Pizote y bajos de Quebrada Bonita);
- Bosque muy húmedo tropical, principalmente al interior y límite sur del Parque ;
- Bosque muy húmedo tropical transición a premontano, en las Montañas Jamaica y cerros Quebrada Bonita.

La temperatura promedio anual es de 27° C, con una precipitación promedio anual de 2.800 mm y con los meses más secos que son Marzo y Abril.

➤ Vegetación

De acuerdo a Gómez (1986) los tipos de vegetación presentes en el área son: bosque tropical lluvioso de bajura, que ocupa aproximadamente el 90% del total del parque, y bosque “siempre verde” (perennifolio) estacional de bajura, que más o menos representa

un 10% del área, y ubicado en límite oeste cerca de la carretera costanera y en los márgenes del río Tárcoles.

La unidad fitogeográfica de acuerdo a la clasificación del proyecto GRUAS II para el parque nacional Carara es 13b, que corresponde a estribaciones occidentales de la cordillera de Talamanca. Tierras de laderas bajas, con topografía plano-ondulada a ondulada, entre los 40 y 700 metros de altitud. Dada su proximidad con la costa alberga una vegetación con características húmedas, donde un porcentaje de las especies, en especial las arbóreas, son caducifolias. Esta región por su posición central del litoral Pacífico representa un punto donde se conjugan elementos florísticos de la vegetación caducifolia del Pacífico noroeste y la vegetación de climas más húmedos del Pacífico suroeste (SINAC, 2007).

Según el mismo proyecto la meta de conservación para este tipo de ecosistemas es de un 10% de su extensión total, la misma corresponde a 17249,12 ha de los cuales el parque nacional Carara contribuye con la preservación del 30%.

Antecedentes

Lo que se conoce hoy como parque nacional Carara de lo que a principios del siglo XX se llamó Hacienda La Manuelita, cuyo propietario fue el ex presidente de Costa Rica Rafael Iglesias Camacho. En 1919, la hacienda La Manuelita fue adquirida por el Dr. Fernando Castro Cervantes quien la hizo parte del gran latifundio agrícola llamado hacienda el Coyolar, (una de las concentraciones de tierra de propiedad privada más grandes que ha tenido el país) la cual se extendía desde Orotina y finalizaba en Parrita siendo su territorio de 16 000 hectáreas y cuyo centro de operaciones para dicho latifundio fue precisamente la Manuelita, su principal desarrollo fue la agricultura y la ganadería de hecho la hacienda fue el mayor productor de leche en los años 50s. Luego años más tarde en 1976 la hacienda fue adquirida por la sociedad panameña Investment of America S.A. y finalmente en 1977 fue expropiada por el gobierno de la república, pasando las tierras a lo que entonces era el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO) actualmente IDA (Instituto de Desarrollo Agrario), donde posteriormente el IDA le traspasó estas tierras al Servicio de

Parques Nacionales (SPN), donde se creó el 27 de abril de 1978 como categoría de reserva biológica, pero debido a la necesidad y afluencia de numerosos visitantes a partir del año 1990, se le modifica la categoría de manejo pasando a ser parque nacional en el mes de Noviembre de 1998 (Jiménez & Grayum, 2002).

Carara fue creada el 27 de abril de 1978 como categoría de manejo de Reserva Biológica y surgió como una respuesta a las necesidades nacionales y regionales de conservación de los recursos naturales.

El parque nacional Carara se localiza a 90 kilómetros de la capital, siguiendo la carretera costanera sur entre las márgenes del río Grande de Tárcoles y su tiempo de recorrido desde San José es de aproximadamente dos horas y media. Actualmente se considera como una isla biológica a causa del intenso uso agropecuario que se remonta a la época precolombina. Por esta razón, Carara constituye un parque muy diferente a los demás, puesto que se encuentra entre el bosque seco y bosque húmedo, último remanente de bosque transicional en el país. Esta área silvestre protegida se considera un laboratorio viviente en donde se puede estudiar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas tropicales y las relaciones entre ellos (SINAC, 2010).

Flora y Fauna

Al presentar un bosque tipo transición en esta área silvestre protegida se pueden observar especies del bosque seco y húmedo como Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Guarumo (*Cecropia sp*), Cornizuelo (*Acacia costarricense*), Espavel (*Anacardium excelsum*), Ojoche (*Brosimum costarricense*), Cristóbal (*Platymiscium pinnatum*), Ajillo (*Cariocar costarricense*) (SINAC, 2010).

Además se puede apreciar una especie endémica del Pacífico Central (única en el mundo), como lo es el arbusto de cafecillo (*Erythrochiton gymnanthus*) el cual es muy fácil de observar durante los recorridos por las áreas de uso público; específicamente en el área de uso intensivo del parque nacional Carara.

Al poseer un hábitat tan especial, se pueden observar especies de mamíferos como el oso caballo (*Myrmecophaga tridactyla*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), saíno (*Tayassu pecari*) o chanco de monte, pizote (*Nasua narica*) y otros, entre ellos felinos como el puma (*Puma concolor*) y el manigordo (*Felis pardis*).

Además, posee una gran variedad de reptiles y anfibios donde se puede encontrar la terciopelo (*Bothrops asper*), el cocodrilo (*Cocodrilus acutus*). El parque nacional es un importante destino ornitológico mundialmente conocido ya que cuenta con avifauna de más de 360 especies diferentes de aves, donde sobresale la lapa roja (*Ara macao*), especie que se encuentra en peligro de extinción, su población es la segunda especie de Psitácidos más grande de Costa Rica con un aproximado de 330 individuos monitoreados y contados durante los últimos 5 años (SINAC, 2010).

CARACTERÍSTICAS DEL TEPEZCUINTLE (*Cuniculus paca*)

Información taxonómica

- Reino: Animalia
- Filo: Chordata
- Clase: Mammalia
- Orden: Rodentia
- Familia: Cuniculidae
- Nombre científico: *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)
- Nombres comunes: Tepezcuintle, Tepezcuiente, paca.

➤ Nombre

Cuniculus paca; ROD: Cuniculidae, nombres anteriores, ROD: Agoutidae (Zeledón, 1999):

- *Agouti alba*
- *A. guanta*
- *A. fulvus*
- *A. mexicanae*

- *A. paca*
- *A. subniger*
- *A. sublaevis*
- *A. venezuelica*

El género *Agouti* o agutí proviene de la lengua indígena guaraní de sur América y el de la especie “paca” es el nombre común dado por los aborígenes peruanos. La familia Cuniculidae a veces es considerada una subfamilia de Dasyproctidae, está compuesta por dos especies el *C. paca* y el *C. taczanowskii* quien habita en los andes. Anteriormente fueron registrados bajo el género de *Cuniculus* (Wainwright, 2002) luego pasó a ser *Agouti* para finalmente volver a el primero.

Distribución

Se extiende desde México hasta el norte de Paraguay y el sur de Brasil, desde el nivel del mar hasta los 3000 m en bosques relativamente inalterados, usualmente cerca de las riveras. Los hábitats son bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios maduros y cultivos de banano (Chacón, 1996).

Descripción Diagnóstica

Longitud de la cabeza y cuerpo 500-774 mm, longitud de la cola 13-23 mm, altura al hombro 270-310 mm, son los roedores más grandes del país su peso es de 5-12 kg. Es grande y regordete, con el cuerpo en forma de cerdo. La parte dorsal es café rojizo, marcado con hileras de manchas de color. Los machos son más grandes que las hembras. Parte dorsal café rojizo, marcado con hileras de manchas blancas, las orejas y la cola pequeñas. La parte ventral es de color blanco. Las patas son cortas, con 4 dedos en las patas delanteras y 5 dedos en las partes traseras (la huella trasera usualmente muestra 3 dedos, 2 dedos externos muy pequeños). Ante el reflejo de la luz en los ojos, estos se tornan muy brillantes, color anaranjado amarillento. (Zeledón, 1999; Saénz, *et al*, 1999) Se diferencia por su tamaño corporal relativamente mayor a *Dasyprocta punctata*, el pelaje más delgado y áspero, las nasales más cortas, las orbitales más grandes, el post orbital situado posteriormente, las garras más gruesas y las plantas menos granuladas (Ellerman, 1940).

Historia natural

Los tepezcuintles son roedores caviomorfos (histicomorfos en el nuevo mundo) emparentados con el cobayo, las chincillas, coypo, capibaras y con sus primos simpátricos las guatusas (*Dasyprocta punctata*). Son algo más grandes que las guatusas, su peso es casi el doble y son de color pardo con hileras de manchas de color crema a lo largo de sus costados (Smythe, 1987).

Los tepezcuintles son terrestres, nocturnos y solitarios, en estado de cautiverio tienen su pico de actividad cerca de la media noche, en condición silvestre evita salir en las noches claras o con luna, teniendo una actividad desde las 19:00 a 23:00 horas, que es cuando esta especie busca fuentes de agua, o alimento (Posada, 1987; Eisenberg, 1989). Comen frutas cuando hay disponibilidad de estas, su comida preferida en cautiverio son las semillas del cedro macho (*Carapa guianensis*), las guayabas (*Psidium guajava*), aguacates (*Persea americana*) y mangos (*Mangifera indica*). En estado silvestre cuando las frutas escasean ellos comen plántulas, hojas y raíces, además, utilizan la grasa que han podido acumular en tiempos de abundancia (Laska *et al.* 2003). El follaje es relativamente bajo en energía y es de lenta digestión (Wainwright, 2002).

Las especies de frutos preferidas de este herbívoro, pertenecen a especies como *Pouteria sapota*, *Brosimum alicastrum*, *Eugenia uliginosa*, *Dialium guianense*, *Virola guatemalensis* y *Chameadora tepejilote*, especies reportadas a partir del análisis de excrementos de tepezcuintles en la Selva Lacandona (Gallina, 1981). También consume frecuentemente *Ficus insipida* y ocasionalmente *Quararibea asterolepis*, *Spondias mombim* y *Spondias radlkoferi* (Glanz, 1982).

Son animales muy perseguidos por los cazadores en todo el ámbito de su distribución, el tepezcuintle es el favorito por su excelente carne y por carecer de olor (León *et al.* 2008; Souza *et al.* 2000; Smythe, 1983; Smythe, 1987; Pérez y Ojasti, 1996).

Las guatusas y los tepezcuintles tienen características que recuerdan a algunos ungulados primitivos. De hecho poseen intestinos más grandes que le ayudan en su

parcial dieta herbívora, de forma similar a los conejos, ellos comen sus desechos fecales para extraer nutrientes importantes que no estaban disponibles durante la primera digestión. Tienen bajas tasas metabólicas. Son más sedentarios que sus primos las guatusas (Wainwright, 2002). Ambos son principalmente frugívoros seminívoros, aunque el tepezcuintle puede quebrar con mayor facilidad las semillas más duras. El tepezcuintle se sienta para comer y alza su cabeza para poder ver los posibles depredadores al mismo tiempo que deja sus patas delanteras libres, las que entonces puede usar para manipular las semillas duras. Esta habilidad le permite concentrarse y roer en un determinado sitio (Smythe, 1983).

La principal defensa de la guatusa es el correr velozmente para escapar de los depredadores. Aunque el tepezcuintle puede correr rápidamente en distancias cortas, se escapa en la oscuridad del bosque, pues al huir de sus enemigos permanece inmóvil, pudiendo estar así hasta 45 minutos. Son buenos nadadores, tienen preferencia por hacer la entrada principal de la madriguera cerca del agua, donde frecuentemente encuentran refugio cuando se encuentran alterados (Saénz *et al*, 1999). El hecho de no tener que huir de sus enemigos le permite al tepezcuintle almacenar alimentos en forma de grasa, para la escasez estacional. El tepezcuintle es más eficiente que su pariente la guatusa para la dispersión de semillas (Smythe, 1987).

La gestación tarda tres meses y medio usualmente resultando en el nacimiento de una sola cría que nace con los ojos abiertos, con pelaje y puede caminar. Son destetados jóvenes, a los tres meses de edad. Pero puede permanecer con su madre hasta casi alcanzar el tamaño de ella. Las hembras empiezan a reproducirse alrededor de los nueve meses y los machos hasta después del año de edad. En cautiverio pueden producir de dos a tres camadas por año pero una al año es lo común. Los tepezcuintles pueden vivir 13 años en estado salvaje y 16 en cautiverio (Matamoros, 1982).

Las crías de los caviomorfos nacen en un estado de desarrollo avanzado, al amanecer de su primer día de vida, la madre las conduce a todos los lugares posibles de anidación (madrigueras en donde no pueden entrar los pizotes (*Nasua narica*) ni los tolomucos (*Eira barbara*) u otros posibles enemigos). Las crías escogen un sitio

apropiado que arreglan con hojas y ramitas. La madre que tampoco puede entrar llama a su cría para alimentarlas por la mañana y por la noche. Antes de permitirle mamar, la estimula para que orine y defeque lamiendo su perineo, y luego ingiere todos sus productos (Smythe, 1983).

Este comportamiento elimina del nido los olores del animal joven, supuestamente haciéndolo menos obvio para los depredadores potenciales. Quizá, también refuerza los lazos de olfato entre la cría y la madre (Smythe, 1983).

Los pacas se reproducen en cualquier época del año, la cúpula se lleva a cabo dentro del agua e involucra un serpenteante baile de saltos, el macho rocía su orina sobre la hembra. El período entre partos es de 97 a 101 días en cautiverio y las hembras se reproducen durante todo el año. En cautiverio las crías nacen en abril y mayo (Zeledón, 1999). La hembra primero admite al macho y a su orina e incluso sus ataques pero una vez rociada solo unas pocas veces ella se acuclilla y permite la cópula. La misma ovula espontáneamente sin ser necesaria la presencia del macho para la apertura de la vagina, sin embargo, a pesar de que las hembras presentan celos durante todo el año y la producción de los espermatozoides en los machos es continúa, la época fértil se encuentra en el período de diciembre a enero, de manera que los nacimientos se producen entre abril y mayo (Matamoros y Pashov, 1984; Posada, 1987; Eisenberg, 1989).

Los tepezcuintles viven en parejas monógamas, comparten unas 3 ha de territorio, sus madrigueras tienen de 3 a 9 metros de largo y 20 cm de ancho, frecuentemente se localiza entre grandes montículos o entre las raíces de los árboles, pueden excavar sus propias madrigueras o modificar las de otros animales como los armadillos. Cada madriguera tiene una entrada principal y una o más salidas secretas disimuladas. (Wainwright, 2002).

Los tepezcuintles cuentan con un par de glándulas invertidas en el periano, las emplean durante encuentros agresivos pero no usan la comunicación olfativa tanto como las guatusas. A menudo, dos tepezcuintles del mismo sexo corren el uno hacia el

otro y saltan en el aire antes de chocar y al mismo tiempo dando fuertes patadas, a veces hiriéndose gravemente con sus afiladas uñas (Smythe, 1983).

Durante los combates, estos animales no huyen sino que se enfrentan el uno al otro y tratan de herirse con sus grandes incisivos. No poseen el pelo largo en el lomo con que si cuentan las guatusas, aunque todo el tegumento consiste de tejido conectivo grueso cubierto por piel muy frágil. Esta piel se rompe y se desliza sobre el tejido conectivo con una facilidad sorprendente, haciendo imposible que un depredador o agresor pueda agarrar firmemente a su víctima. Los huesos zigomáticos de los tepezcuintles, especialmente el de los machos adultos son muy abultados, lo que probablemente les ayuda en los enfrentamientos, ya que aumentan el tamaño del cráneo a la vez que actúan como instrumentos de resonancia para amplificar los sonidos que emiten vocalmente, por ejemplo, raspando los dientes zigomáticos, pueden usar estos sonidos en las comunicaciones sociales, pero su función es tratar de intimidar a sus contrincantes sin necesidad de gastar mucha energía (Zeledón, 1999).

La tibia del paca es casi tan grande como su fémur y provee de fuertes apalancamientos para dar grandes saltos sobre el suelo (una característica útil para eludir a los depredadores). Cuando huyen de los depredadores los tepezcuintles emiten repetidos ladridos de alarma, de altas frecuencias. Los animales jóvenes tienen una tolerancia a estos sonidos mucho más baja y a menudo, huyen ladrando a la menor provocación. Al huir, de un tigrillo o perro por ejemplo los tepezcuintles corren en círculos pero no abandonan su territorio hogareño. Este comportamiento, junto con su fuerte olor los convierte en presas fáciles para cazadores humanos y sus perros, una combinación que, sin contar con las armas de fuego puede eliminar totalmente las poblaciones locales (Eisenberg, 1989).

Sus principales depredadores naturales son el jaguar, el puma, el ocelote, (de los cuales forma parte de importante porción de su dieta), y boas, entre otros (Emmons, 1987; Garla *et al.* 2001). Los tepezcuintles han desarrollado una defensa especial probablemente contra *Speothos venaticus*, (el único cánido que se ha desarrollado en los trópicos húmedos y que en la actualidad es escaso) la misma consiste en correr al

agua se consumen y se dice que pueden permanecer sumergidos durante largos períodos. Este comportamiento le ha permitido al tepezcuintle sobrevivir en muchas áreas, por ejemplo en bosques rivereños en donde se ha destruido el bosque adyacente tierra arriba. Sin embargo, debido a su comportamiento nocturno los tepezcuintles sobreviven en diminutos fragmentos de vegetación que quedan en medio de las tierras agrícolas (Smythe, 1983).

En Costa Rica, las guatusas y tepezcuintles son comunes en bosques relativamente sin alterar en elevaciones hasta por lo menos 2000 m, desde los bosque caducifolios más secos hasta los más húmedos y se les puede encontrar buscando semillas en los manglares durante la marea baja. Sin embargo, a juzgar por la frecuencia con que se encuentran en el bosque, su densidad local varía grandemente año con año, o cuando menos en relación con la producción anual de semillas (Smythe, 1983).

Conservación

La especie se encuentra como **LC** o especie de preocupación menor de acuerdo al estado de amenaza de la unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) y en el apéndice III de la clasificación de especies en peligro dada por la Convención Internacional del Trafico de Especies Silvestres (CITES). No obstante, el tepezcuintle ha llegado a ser escaso o extinto en muchos países debido a la pérdida de hábitat y a la cacería.

Es ampliamente considerado el más degustado de los mamíferos de Costa Rica, y es el blanco de la mayoría de los cazadores. En la reserva de Barro Colorado, Zúñiga (1994) entrevistó docenas de cazadores y encontró que el 95% de ellos identificaron al tepezcuintle como su presa preferida. Ella estimó que esos cazadores matan en promedio 900 tepezcuintles al año en 146 Km² de área. En hábitats prístinos ellos muestran tener poco miedo al hombre y se convierten en presas fáciles.

La principal herramienta para la conservación de la especie han sido los criaderos, de los que existen varias docenas en Costa Rica (Chacón, 1996). Pocas son simplemente mamparas para los cazadores ilegales de tepezcuintles y muchas no tienen una

viabilidad económica, pero las granjas de tepezcuintles pueden potencialmente ser rentables y ecológicamente amigables.

EL HÁBITAT

Uno de los conceptos más importantes en ecología y particularmente en el manejo de poblaciones animales es el de hábitat. Bajo el paradigma del hábitat se explica la distribución de las especies basado en características particulares y sus relaciones con cualquier rasgo del ambiente para una especie.

El término “hábitat” designa el lugar donde vive un organismo, y se describe por su geografía, características físicas de suelo y biótica (seres vivos). La estructura del hábitat, particularmente la vegetación, es una variable importante que afecta la diversidad animal. Un análisis exhaustivo del hábitat involucra inventarios florísticos, descripciones de la estructura de un grupo de plantas, análisis del suelo, determinación de las densidades de cada planta y la fenología de la misma. Tales descripciones clásicas de un hábitat son útiles en la planificación del uso de la tierra y la evaluación de impactos ambientales (Rabinowitz, 2003).

La preferencia del hábitat se puede analizar a diferentes escalas, a nivel de paisaje, donde se incluyen las múltiples combinaciones de factores bióticos y abióticos y su variación espacio-temporal (Armstrong, 2004). En consecuencia, el paisaje puede reunir y ofrecer una variedad de unidades de vegetación en combinación con aspectos físicos del terreno, variando su calidad y disponibilidad, que juntos pueden ser utilizados con mayor eficiencia por una especie (Delfín *et al.* 2009).

Ya que el valor del hábitat de la fauna silvestre está fuertemente ligado al tipo y variedad de comunidades de plantas, se debe conocer algunas de las técnicas básicas que se usan para examinar los principales componentes de estas comunidades. La información puede recolectarse para facilitar a los administradores de áreas protegidas el proceso de evaluar, monitorear y, posiblemente, manipular los componentes más importantes del hábitat de fauna silvestre. Hay otros aspectos críticos del hábitat, además de la vegetación, que influyen en la supervivencia, abundancia y distribución

de las especies. Estos incluyen pozos de agua, depósitos de minerales, áreas de filtración, cuevas y procesos de afloramientos rocosos (Rabinowitz, 2003).

DINÁMICA DEL BOSQUE

Regeneración natural

Finol (1970) define la regeneración natural en para fines prácticos, en la referente a silvicultura de bosque natural, como todos los descendientes de las plantas arbóreas que se encuentran entre el suelo forestal y los 9,9 de *d*.

La composición de la calidad y la continuidad de un bosque dependen de su regeneración, la cual es afectada por diversos factores como son: la caída y dispersión de las semillas, la latencia de la semilla en el suelo, la disponibilidad de agua, la intensidad y calidad de luz, el nivel de competencia de las raíces, la textura del suelo y la evasión a depredadores o patógenos (Clark y Clark 1987; Garwood, 1990).

Garwood (1990) encontró en la isla de Barro Colorado (Panamá) que tanto en los claros como en el sotobosque, las plántulas de menos de 2 semanas mostraron la mayor mortalidad y que cerca del 75% de las especies germinan durante los primeros tres meses de la estación lluviosa.

Además, la mayoría de los individuos que germinaron en el sotobosque no sobrevivieron hasta el comienzo de la estación lluviosa siguiente, lo que sugiere que deben estar en un claro o cerca de este para fijarse allí.

Composición

La composición de las especies y la organización de las comunidades y paisajes, así como el tamaño, edad y estructura genética de las poblaciones en los sistemas naturales se ven influenciados por disturbios físicos provocados por fuerzas y procesos naturales, tales como el fuego, tormentas, huracanes, temblores y terremotos, inundaciones, sequías, glaciaciones, vulcanismo y ataques violentos de herbívoros con poblaciones en explosión (Flores y Obando, 2003). Por estas razones algunos índices y

coeficientes son importantes para la determinación de la biodiversidad de un sitio específico y las similitudes o disimilitudes que puedan existir en el mismo.

➤ Índice de diversidad de Shannon-Weber

Permite calcular la suma de probabilidades de las especies, también es posible calcular la homogeneidad máxima de la distribución para una cantidad de especies ($H_{\text{máx}}$). Toma valores entre 0 y 5, donde los valores más cercanos a cinco, corresponden a sitios de alta diversidad (Del Río *et al.* 2003).

➤ Índice de Homogeneidad

En el índice de Shannon se da un gran peso al número de especies presentes en la masa, pero en ocasiones es más interesante conocer el reparto de las especies en proporciones sin que influya el número de especies (n). Este es el caso del índice de uniformidad (Magurran, 1988 citado por Del Río *et al.* 2003):

Este índice varía entre 0, valor que toma cuando todos los individuos pertenecen al mismo grupo y 1, si los individuos se reparten homogéneamente en los distintos grupos.

➤ Coeficiente de mezcla

La diversidad florística se evalúa a través del coeficiente de mezcla, que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y una superficie dada (Orozco, 1991). Entre más alto sea el valor, más heterogénea es la composición florística de la comunidad. Para realizar comparaciones entre comunidades diferentes se debe tener claro el área de muestreo y el límite de medición (Lamprecht, 1990).

➤ Coeficiente de afinidad de Sørensen

Permite comparar florísticamente dos muestreos, utilizando la suma de las especies de cada bosque y compararlas con las que se tienen en común. Valores cercanos a 100% reflejan bosques semejantes.

ORGANIZACIÓN

La acción diferencial del complejo ambiental produce numerosas combinaciones de especies vegetales las cuales se organizan en modelos diferentes de estructura, fisonomía y forma de vida, apropiados para adaptarse a la variabilidad del medio (Fournier, 1970).

Se entiende por fisonomía el aspecto o apariencia que le dan a la masa forestal las formas biológicas de sus integrantes los cuales presentan una distribución espacial determinada. Esta distribución espacial, mensurable es la que se conoce como estructura (Matos, 1967).

La estructura de la vegetación está definida por dos componentes: el arreglo vertical de las especies y el orden horizontal de las especies (Kenneth, 1964 citado por Vargas, 1992).

Uno de los rasgos más llamativos de la estructura del bosque tropical es su riqueza florística, se llama riqueza florística al número total de especies de cualquier tamaño que viven en un área dada (Lamprecht, 1962 citado por Quevedo, 1986.)

Estructura horizontal

La estructura horizontal es la distribución espacial de los individuos. Los principales parámetros de la estructura horizontal son abundancia, frecuencia, dominancia, cociente de mezcla y el índice de valor de importancia (IVI) (Lamprecht, 1965 citado por Vargas, 1992).

➤ Distribución diamétrica

Consiste en graficar la distribución de los individuos de una especie o del rodal con respecto a su diámetro. La distribución del rodal, presenta por lo general una forma de “J” invertida, mientras que la distribución de cada especie presenta diferentes comportamientos, representativos de su tipo de estrategia de sobrevivencia dentro del bosque (Lamprecht, 1990; González 1990).

➤ Abundancia

La abundancia absoluta se define como el número total de individuos pertenecientes a una determinada especie. La abundancia relativa indica la participación de cada especie en por ciento del número total de árboles levantados en la parcela respectiva (Lamprecht, 1990). La misma parece ser un factor de alta sensibilidad que mantiene una mayor correlación con el IVI.

El valor de densidad relativa es muy útil al momento de hacer comparaciones entre comunidades; además, este valor es independiente de la distancia entre individuos y su patrón espacial (Matteucci y Colma, 1982).

➤ Frecuencia

Esta variable controla la presencia o ausencia en cada parcela. La frecuencia se expresa en porcentaje de las subparcelas en que ocurre la especie. Las frecuencias relativas se calculan a base de la suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo que se considera igual a cien por ciento (Quevedo, 1986).

La frecuencia es la probabilidad de encontrar uno o más individuos de una determinada especie en una unidad muestral particular. La frecuencia es una información de múltiples usos que se complementa con el dato de la abundancia porque permite conocer la cantidad y la distribución de las especies dentro de la comunidad.

➤ Dominancia

La dominancia absoluta o expansión horizontal es una sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta. La dominancia absoluta de una especie es la suma de las áreas basales proyectadas sobre el suelo y medidas a la altura del pecho, la dominancia relativa está expresada en porcentaje y es la relación de la dominancia de una especie entre la suma total de las dominancias absolutas. La dominancia por proyección horizontal de la copa resulta casi inaplicable en la mayoría de los bosques tropicales por la compleja estructura horizontal y vertical. Para salvar esta dificultad se debe utilizar el área basal de los árboles en sustitución de la proyección de las copas. El área basal expresa el espacio real ocupado por el tronco. (Lamprecht, 1990).

➤ Índice de valor de importancia

El estudio de la abundancia, frecuencia y dominancia revela aspectos esenciales de la composición florística del bosque, pero son solamente enfoques parciales que en forma aislada no suministran la información requerida sobre la estructura florística de la vegetación en conjunto y como tal.

Un método para integrar los tres aspectos parciales arriba mencionados consiste en el llamado Índice de valor de importancia propuesto por Curtis y McIntosh (1951), citado por Orozco (1981).

Ese coeficiente es la suma de la frecuencia, abundancia y dominancia en términos relativos de cada especie en el bosque estimada por el muestreo. El IVI detecta con alta sensibilidad la adaptabilidad de la especie al tipo de bosque, estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. (Lamprecht, 1990).

Estructura Vertical

La estructura vertical es el arreglo vertical de la vegetación, algunos lo llaman estratos y otras capas superpuestas. Según Daubenmire (1982) en la mayoría de los climas la vegetación tiende a ser una serie compleja de capas superpuestas, de árboles altos y bajos, arbustos, hierbas, musgos, etc.

Existen diversas opiniones en lo que a estratos se refiere. Autores como Finol (1972) y Ortiz (1981) indican que la observación de la estructura vertical del bosque permite distinguir tres estratos: Inferior, medio y superior. No obstante Whitmore (1975) manifiestan que el bosque tropical es dividido usualmente en cinco estratos (A, B, C, D, E). El estrato A representa los árboles más altos del bosque (emergentes), el estrato B y C conforman dos niveles difíciles de diferenciar (dosel y sub dosel), el estrato D arbustos (sotobosque) y el E el piso del bosque. Sin embargo, Richards (1979) manifiesta que en el bosque tropical lluvioso con una sola especie dominante, se muestran los estratos claramente definidos, pero que en bosques mixtos usualmente no es así.

➤ Perfil idealizado

Los perfiles del rodal han demostrado ser un medio excelente para describir la dinámica de los bosques vírgenes europeos o para ilustrar las diferencias entre tipos de bosques tropicales aislados. Sin embargo, a pesar del esfuerzo que requieren, no deben sobrevalorarse la utilidad de los perfiles ya que el área que cubren es muy pequeña en relación con la variabilidad del bosque (Marmillod, 1982). En consecuencia generalmente se anexan como suplemento del análisis numérico para ilustrar parte de los resultados de este (Finol, 1972).

Lamprecht (1964) citado por Quevedo (1986) indica que el ancho de las parcelas no debe sobrepasar los 10 metros de ancho debido a la dificultad del dibujo. Se considera conveniente que las fajas sean de 160 metros de largo levantando todos los árboles con d mayor que 10 cm. El ancho es de escasos metros debido a que es difícil representar mayor anchura dada la espesura del bosque tropical. Aguilar (1979) citado

por Quevedo (1986) utiliza parcelas de 10 x 60 m mientras que Vega (1968) citado por Quevedo (1986) utiliza parcelas de 10 x 100m.

Para elaborar un perfil se mide la altura total, altura a la primera bifurcación, diámetros de copa, diámetro a la altura del pecho y se plasma en la arquitectura de los árboles.

METODOLOGÍA

GENERALIDADES

El presente estudio se realizó simultáneamente con otra investigación de “**Densidad poblacional y evaluación potencial de hábitat del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) en el parque nacional Carara**” realizado por la bióloga, Lorena Lara Bolaños como parte de su tesis de Maestría en Manejo de Recursos Naturales, de la Universidad Estatal a Distancia. Ambos estudios forman parte del proyecto CONARE llamado “Evaluación de factores ecológicos que afectan a la vida silvestre en áreas alteradas y áreas silvestres 2009 a 2010”. Por medio del trabajo realizado por Lara, se pudieron ubicar los posibles hábitats utilizados por los Tepezcuintles en las llanuras de inundación del río grande de Tárcoles, en el piso basal del parque nacional Carara

FACTORES ABIÓTICOS

Factores antrópicos

Se determinó mediante la observación, las principales fuentes de impacto ambiental debido a actividades humanas sobre los hábitats encontrados.

Suelo y topografía

Se procedió mediante la observación en el campo a anotar la textura y propiedades físicas que poseía el suelo. Se midió con clinómetro de suunto el porcentaje de pendiente predominante en el conglomerado y el relieve general (llanura de inundación, pie de monte). Así como la altura en msnm de cada parcela medida con el GPS.

Cercanía a una fuente de agua

Se anotó la distancia aproximada a la que se encontraba el conglomerado de una fuente de agua y el tipo de esta última ya fuera léntico (laguna meándrica), lótico (ríos y quebradas) así como la disponibilidad en el tiempo (permanente o estacional).

Otros factores

Factores abióticos importantes como la temperatura promedio, temperaturas estacionales, la precipitación promedio y su distribución en el año, la humedad relativa promedio no fueron posibles de obtener, debido a la carencia de una estación meteorológica cercana al área de estudio. Por lo que se utilizó la información disponible en el Atlas digital de Costa Rica, 2008. Información que fue citada en el apartado marco teórico.

FACTORES BIÓTICOS

Muestreo

Se procedió a realizar un inventario florístico en los hábitats identificados por medio de un diseño de conglomerados de parcelas en dos fases, cada conglomerado media 30 x 30 m, con tres parcelas de 10 x 30 m divididas a su vez en cuadrículas de 10 x 10 m.

De acuerdo a Ojasti, (2000) para la evaluación de hábitat de la vida silvestre, el método de parcelas es básico para la valoración de la vegetación. Las parcelas pueden ser cuadradas, rectangulares o circulares y su tamaño debe ser proporcional a la estatura y densidad de las plantas del estrato. Para muestrear árboles se emplean parcelas en el orden de los 10 x 10 m ó más, para arbustos, parcelas medianas, por ejemplo 4 x 4 m y para el estrato herbáceo áreas menores, usualmente de 1 x 1 m; si el estrato es muy heterogéneo o compuesto de grandes macollas, conviene un tamaño de parcela mayor.

Con respecto a la ubicación del conglomerado debido a que el hábitat del animal no se encuentra en forma azarosa dentro del bosque, ni tampoco de forma sistemática, se procedió a ubicar en el campo siguiendo criterios de decisión que sugerían a un lugar encontrado como potencial hábitat utilizado por el *C. paca*, dichos criterios fueron los siguientes:

- Cercanía a una fuente de agua.
- Rastros o huellas encontradas.

- Árbol o palma alimento del *C. paca* con una alta fructificación que lo convertía en un posible comedero, además, se procedía a la búsqueda de frutas mordidas.
- Evidencia de las madrigueras.
- Pozas en las quebradas que funcionaran como bañadero y sitio de reproducción.
- Fotos tomadas por cámaras trampa.
- Ayuda de personas con experiencia en la cacería del *C. paca*.

Es importante destacar que el primer criterio nunca fue determinante para la ubicación del conglomerado sino que fue utilizado como ayuda, la unión de este con otro criterio podía determinar la ubicación de un conglomerado.

De esta manera fue posible ubicar seis hábitats distintos, distanciados en no menos de 200 m donde se ubicaron los conglomerados (Figura 1). El acceso a cualquiera de estos hábitats fue posible utilizando el sendero principal siguiendo las quebradas y desagües naturales así como los pasaderos hechos por animales.

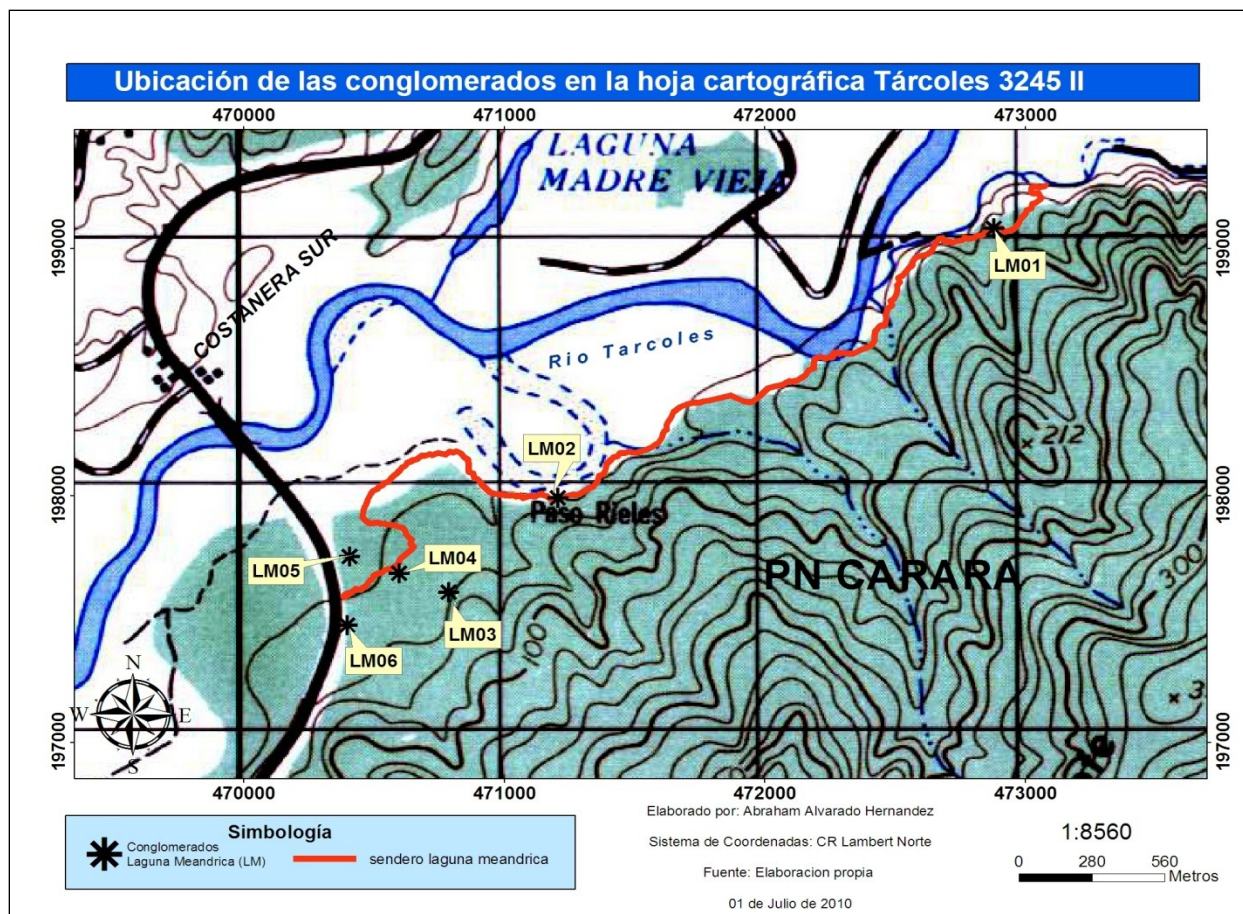


Figura 1. Ubicación geográfica de los hábitats del tepezcuintle identificados por Lara (2010).

➤ I Fase

Las parcelas se alinearon dependiendo de los criterios utilizados, algunas fueron orientadas de acuerdo a la dirección del cauce de la quebrada, otras siguiendo el sentido de los rastros encontradas en un comedero, etc. Cada orientación de las parcelas fue medida con una brújula suunto. En cada parcela se anotó el diámetro a la altura del pecho d de árboles iguales o superiores a 5 cm. En árboles con gambas o deformaciones se proyectó la medición. Luego se estimó su altura total, se identificó la especie y se anotó su estado fenológico, el mismo podía ser presencia o ausencia de flores o frutos. Las especies no identificadas en el campo fueron colectadas y prensadas en papel periódico, para su posterior identificación en la Escuela de Ingeniería Forestal del ITCR mediante la ayuda del Botánico Prof. Alexander Rodríguez. Las cuadrículas de cada parcela fueron enumeradas de la siguiente forma:

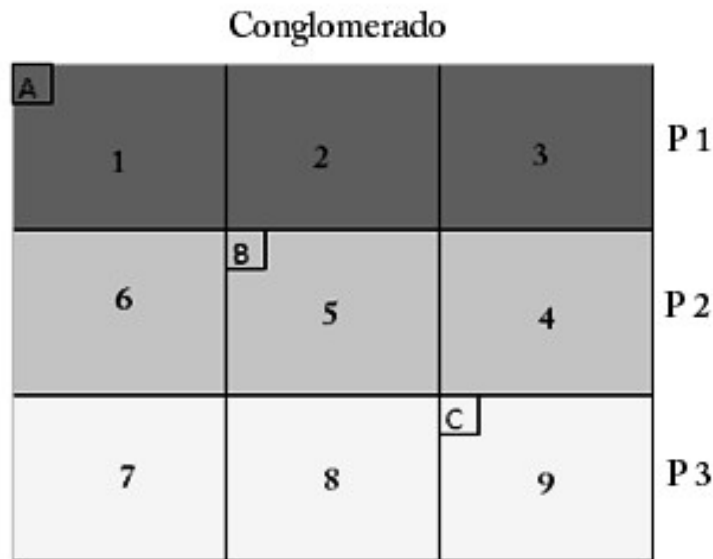


Figura 2. Disposición de las cuadrículas de 10 x 10 m.

Las tres parcelas fueron dispuestas una al lado de la otra formando un conglomerado de tres parcelas tal como se observa en la figura 2, dónde P1, P2, y P3 representan la parcela 1, 2 y 3 respectivamente. La ubicación espacial de cada conglomerado se realizó mediante un punto tomado con GPS Garmin 60 Csx. (figura 1).

➤ **II Fase**

En las cuadrículas 1- 5 - 9, se realizó un muestreo sistemático de regeneración con subparcelas de 2,5 x 2,5 m en donde se identificó todas aquellas plantas mayores que 10 cm de altura y menores que 5 cm de diámetro así como la abundancia de los mismos. Todas fueron ubicadas en la esquina superior izquierda de la cuadrícula correspondiente, nombradas como A, B, C (figura 2).

ANÁLISIS DE DATOS

Validación de datos

➤ **Prueba de Kruskal-Wallis**

Esta prueba permite realizar un análisis de varianza no paramétrico a una vía de clasificación. El ANOVA propuesto por Kruskal y Wallis permite comparar las

esperanzas de 2 o más distribuciones sin necesidad de realizar el supuesto de que los términos de error se distribuyen normalmente (Balzarini *et al.* 2008). Esta prueba fue realizada mediante el uso del programa Statistix 8.0. La hipótesis a probar fue:

H_0 = No existe una diferencia significativa en cuanto a la variable área basal entre los conglomerados encontrados.

H_a = Existe una diferencia significativa en cuanto a la variable área basal entre los conglomerados encontrados.

➤ Prueba de normalidad Shapiro - Wilks

Esta prueba permite probar si la variable en estudio tiene una distribución normal. El programa utilizado para esto fue InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2010). La hipótesis a probar fue:

H_0 : Las observaciones de la variable G por parcela, tienen distribución normal

H_a : Las observaciones de la variable G por parcela, no tienen distribución normal

Procesamiento de datos

Para obtener un N poblacional de los conglomerados (cantidad posible de conglomerados en el hábitat del *C. paca* dentro del bosque) necesario en el cálculo del error de muestreo, se partió del siguiente supuesto:

Dado que el *C. paca*, por ser un animal territorial, tiene bien definidas las áreas por donde se desplaza, teniendo un ámbito hogareño de 2 a 3 hectáreas (Wainwright, 2002 Smythe, 1983; Posada, 1987) y dado que se puede asegurar por los criterios de decisión que los conglomerados se encuentran dentro del territorio del algún tepezcuintle. Entonces se procedió a plantear el escenario que más elevaría teóricamente el error de muestreo debido a la disminución en la intensidad, el mismo sucede cuando ningún conglomerado se traslapa en el territorio del mismo tepezcuintle

y cuando cada animal utiliza el máximo de su hábitat, basado en esto se cálculo el área efectiva de hábitat utilizado de la siguiente manera:

La obtención de los estadísticos de prueba para las variables área basal (G/ha) y número de árboles/ha fueron generados mediante un análisis de conglomerados en el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2010).

Estructura horizontal

Para la caracterización de la estructura horizontal se midió con cinta diamétrica el conjunto de árboles con $d > 5$ cm. De esta forma se obtuvo la riqueza de especies, abundancia y el área basal arbórea total.

➤ Abundancia

Es una proporción porcentual del número de individuos de una especie entre la sumatoria de los individuos de todas las especies.

$$\%Abundancia = \frac{\text{Numero de individuos de una especie}}{\text{Total de individuos de todas las especies}}$$

➤ Frecuencia

Es el porcentaje de apariciones de una especie, en cada una de las unidades de muestreo, referido a la suma de las frecuencias absolutas.

$$\%Frecuencia = \frac{\text{Numero de veces que aparece la sp. en las parcelas}}{\text{Suma de todas las frecuencias}}$$

➤ Dominancia

Es el porcentaje de la suma de las áreas basales de todos los individuos de cada una de las especies, referido a la suma de las dominancias absolutas.

$$\% \text{Dominancia} = \frac{\text{Suma del area basal por especie}}{\text{Total de todas las areas basales}}$$

➤ Índice de valor de importancia (IVI)

Se determinó el Índice de Valor de Importancia de las especies (IVI) el cual refleja el peso ecológico de la especie en la comunidad, en un sitio determinado.

$$\text{IVI} = \% \text{Abundancia} + \% \text{Frecuencia} + \% \text{Dominancia}$$

Estructura vertical

La estructura vertical se analizó por medio de la distribución del número de árboles por clase de altura. Además, se realizó una comparación de la distribución por altura de los individuos de las 5 especies más importantes del bosque según su IVI.

Finalmente se realizó un perfil idealizado de estos ecosistemas con el fin de representar en términos gráficos lo obtenido mediante el análisis estructural. El mismo consistió en la medición de la proyección de copa y el Punto de Inversión Morfológica (PIN es decir la altura a la que se inserta la rama gruesa más baja) aparte de las otras variables de medición como altura total y diámetro. Luego, esta información se interpretó gráficamente en un dibujo que ilustra la ubicación y forma de los individuos en un plano.

Índice de diversidad de Shannon-Weber

La fórmula utilizada en el cálculo fue la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{ni}{n} \text{Log}_2 \frac{ni}{n}$$

Donde ni = Numero de individuos de una especie
 n = Total de individuos de todas las especies

Pielou (1977) y Krebs, (1978) citados por Daniel, (1998) opinan que ésta; la expresión original de la fórmula de Shannon-Wiener de 1949 es la más adecuada para

muestreos. Además, de acuerdo al mismo autor es posible aproximar una desviación estándar a dicho índice mediante la siguiente fórmula:

$$SD_{H'} = \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^K \text{Log}_2 ni\right)^2}{n^2} - \sum_{i=1}^K \text{Log}_2 ni}$$

Índice de homogeneidad

Fue determinado mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{\text{Log}K}$$

Donde: H' = Índice de Shannon
K = Número de especies

Coefficiente de mezcla

Este coeficiente se refiere al grado de intensidad de la mezcla de especies en una superficie dada. Se determinó por la fórmula:

$$CM = \frac{N \text{ especies}}{N \text{ individuos}}$$

Donde: N = número

Coefficiente de afinidad de Sørensen

Se aplicó mediante la fórmula:

$$K = \frac{2c}{a + b}$$

Donde: c = Número total de especies comunes entre los muestreos

b = Número de especies del sitio b de muestreo

a = Número de especies del sitio a de muestreo

ANÁLISIS DE RESULTADOS

VALIDACIÓN DE DATOS OBTENIDOS

Para el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal – Wallis aplicado a los conglomerados se obtuvo en la variable área basal (G) los siguientes resultados:

Cuadro 1. Análisis de Varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis para G (m²) por conglomerado en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Conglomerado | Media | Tamaño de la muestra | Promedio de Rangos |
|--|-------|----------------------|--------------------|
| LM01 | 1,01 | 3 | 10,3 |
| LM02 | 0,68 | 3 | 5 |
| LM03 | 1,11 | 3 | 10 |
| LM04 | 1,16 | 3 | 11,7 |
| LM05 | 0,84 | 3 | 7,3 |
| LM06 | 1,37 | 3 | 12,7 |
| Total | | 18 | |
| Estadístico de Kruskal-Wallis | | | 4,2749 |
| P-Value, usando una aproximación por Chi-cuadrado | | | 0,5106 |

Fuente: Elaboración propia usando Statistix 8.0

De acuerdo al cuadro 1, la probabilidad obtenida asociada al valor del estadístico de Kruskal Wallis calculado fue superior a $> 0,05$. Debido a lo anterior, se acepta la hipótesis nula planteada, es decir no existe una diferencia significativa en cuanto al valor de área basal entre los conglomerados, esto se afirma con un 95% de confiabilidad. Lo mismo se puede observar al realizar un análisis de varianza al promedio de los rangos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza paramétrico aplicado a los rangos de la media de los conglomerados en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Fuente de Variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | F | P-Value |
|----------------------|--------------------|-------------------|------|---------|
| Entre conglomerados | 5 | 121.833 | 0,81 | 0,5667 |
| Dentro conglomerados | 12 | 362.667 | | |
| Total | 17 | 484.500 | | |

Fuente: Elaboración propia usando Statistix 8.0

De acuerdo al cuadro anterior, no solo es una reafirmación de la falta de evidencia para demostrar diferencias significativas entre el área basal de los conglomerados ($p > 0,05$), sino que en concordancia con Ortiz y Carrera (2002) quienes afirman que para lograr mayor precisión de este tipo de muestreo debe existir mayor variación dentro del conglomerado que entre los mismos. Esto es manifiesto en la variable suma de cuadrados del cuadro 2.

El análisis de varianza Kruskal Wallis según Painter *et al.* (1999) señala si 3 o más muestras vienen de la misma población. Por lo que se puede afirmar que en cuanto a estructura, todos los conglomerados se encuentran dentro de un mismo tipo de bosque, esto es fácilmente observable cuando se realiza una comparación múltiple (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba de comparaciones múltiples de Kruskal-Wallis aplicado a G (m²) por conglomerado en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Conglomerado | Promedio de rangos | Grupos homogéneos |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| LM01 | 10.333 | A |
| LM02 | 5 | A |
| LM03 | 10.000 | A |
| LM04 | 11.667 | A |
| LM05 | 7,3333 | A |
| LM06 | 12.667 | A |
| Alpha | | 0,05 |
| Valor Critico Z | | 2,935 |
| Valor Critico de comparación | | 12,794 |

Fuente: Elaboración propia usando Statistix 8.0

Con respecto a la prueba de normalidad de Shapiro – Wilks aplicada a las parcelas de medición se obtuvo el siguiente resultado:

Cuadro 4. Prueba de normalidad aplicada a la variable G (m²) de las parcelas de muestreo en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Variable | n | Media | D.E. | W* | P (UnilateralD) |
|---------------------|----------|--------------|-------------|-----------|------------------------|
| G (m ²) | 18 | 1,03 | 0,42 | 0,88 | 0,0645 |

Fuente: Elaboración propia usando InfoStat/E (Di Rienzo *et al.* 2010)

Nuevamente la probabilidad asociada esta vez al estadístico de Wilks, es mayor a 0,05 (Cuadro 4) por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, los datos de área basal obtenidos en las parcelas de medición siguen una distribución normal esto se afirma con un 95% de confiabilidad. Por lo que en base a los datos obtenidos es posible estimar valores estadísticos descriptivos para los hábitats del *C. paca* en estudio con cierta confiabilidad.

FACTORES ABIÓTICOS

Factores antrópicos

Los hábitats identificados dentro del bosque cercano a la laguna meándrica, presentan una fuerte exposición a factores antrópicos, el propio sendero que funciona como servidumbre de paso para parcelarios del IDA (Instituto de Desarrollo Agrario) es de los mayores fuentes de alteración para éste ecosistema ya que es común ver pasar camiones de gran peso que contaminan el ambiente, especialmente por el ruido y la compactación. Otra fuente de alteración es la cercanía a la carretera nacional costanera sur y la fácil accesibilidad para cazadores desde varios puntos así como la alta afluencia de visitantes. Todas estas variables además de otras como la invasión de especies exóticas a estos lugares como perros y vacas deben influir en el comportamiento y la dinámica de la población de tepezcuintles.

Descripción de los conglomerados (suelo y topografía)

Los conglomerados fueron ubicados siguiendo un gradiente altitudinal que va en orden descendente, no obstante la diferencia entre la mayor y la menor altura es apenas de 22,1 m pero esto fue suficiente para notar una marcada diferencia en cuanto a la composición florística como será analizado posteriormente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Ubicación geográfica de los conglomerados localizados en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Conglomerado | Latitud (m) | Longitud (m) | Altitud (m) | Pendiente % |
|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| LM01 | 199084.36 | 472880.87 | 51.1 | 14 |
| LM02 | 197991.57 | 471204.97 | 41.2 | 30 |
| LM03 | 197661.64 | 470695.20 | 35.0 | 13 |
| LM04 | 197685.48 | 470595.93 | 32.6 | 9 |
| LM05 | 197688.01 | 470451.57 | 31.1 | 4 |
| LM06 | 197484.82 | 470334.47 | 29.0 | 5 |

A continuación se exponen las principales características físicas notorias en cada hábitat.

➤ Laguna Meándrica 01

Este conglomerado fue ubicado cercano en el pie de monte siguiendo la dirección de la quebrada la cual fue de 310°, presenta una capa de hojarasca de 10 a 15 cm, mayormente compuesta por *E. gymnantus*. El suelo es pedregoso y con una textura arenosa. Se encuentra al margen de la quebrada una fuente de agua lítica permanente.

➤ Laguna Meándrica 02

Se encuentra en el pie de monte, el terreno es quebradizo con presencia de rocas grandes de 30 a 50 cm de diámetro. Fue ubicada en dirección 180°. Hay gran presencia de *Aechmea* sp. (Bromeliaceae). Se encuentra a 20 m de una fuente de agua léntica y a 2 m de una fuente lítica estacional.

➤ Laguna Meándrica 03

Características similares a LM 01 suelo cubierto de hojas, mayormente de *E. gymnantus*. Está ubicado en dirección 130°. Suelo arenoso. Se encuentra a la ribera de una fuente de agua lítica permanente, está cercano al pie de monte.

➤ Laguna Meándrica 04

Se encuentra siguiendo aguas abajo desde el conglomerado LM 03, a 20 m del sendero, suelo pedregoso, en medio de él pasan algunos desagües estacionales. Fue ubicado en dirección 140°. Suelo arenoso. Presenta una zona de transición entre la

dominancia del *E. gymnantus* y las de las heliconias. Hay dos árboles caídos que crean condiciones más abiertas de luz. Se encuentra a la ribera de una fuente de agua lítica permanente, está cercano a la llanura de inundación.

➤ Laguna Meándrica 05

Este conglomerado tiene dos importantes palmas de corozo (*Attalea rostrata*) que presentan abundante fructificación, frecuentado por varias especies de fauna. Sigue una orientación de 0°. Se encuentra en la llanura de inundación de la laguna meándrica. Presenta un suelo limoso, depositado por los efectos de las aguas. Hay gran presencia de heliconias, bejuocos y palmas.

➤ Laguna Meándrica 06

Está ubicado en las afueras del parque, cercano a la carretera costanera sur, presenta características muy similares a las de LM 05. Orientada en dirección 130°. Suelo limoso, sedimentario. Cercano a una fuente de agua lítica estacional. Se encuentra en la llanura de inundación de la laguna meándrica. Hay gran presencia de *Ardisia sp.* y heliconias, dosel abierto con bastante ingreso de luz al suelo.

Fue frecuente encontrar en los hábitats del *C. paca* la presencia de suelos pedregosos a excepción de los últimos conglomerados, esto es muy similar a lo reportado por Parroquín, (2004) quien describe las zonas del PEST (Parque Estatal de la Sierra de Tabasco) con una alta pedregosidad, características que favorecen el establecimiento de madrigueras del *C. paca*.

Es probable que los primeros cuatro hábitats sean utilizados por la especie durante todo el año como refugio y alimentación, ya que presentan mejores condiciones para estos fines, mientras que los últimos dos solamente como alimentación en la época seca ya que durante la estación de lluvias se encuentran inundados por efectos de la laguna.

FACTORES BIÓTICOS

Composición florística de los hábitats

➤ Muestreo por parcelas

Se logró determinar la existencia de 105 especies, distribuidas en 71 géneros y 37 familias botánicas, muchas de las especies con la presencia de apenas uno o dos individuos. A continuación se presenta la lista de especies determinadas en el muestreo en parcelas (cuadro 6). Las especies con un signo de asterisco (*) fueron identificadas como importantes para alimentación del *C. paca*, las especies con doble signo de asterisco (**) fueron especies que coincidieron a nivel de género como importantes para su alimentación de acuerdo al Anexo 1 y las especies con una letra (†) fueron observadas o recomendadas por parte de funcionarios del parque nacional como alimento del *C. paca*.

Cuadro 6. Especies encontradas en el muestreo por parcelas en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| | |
|--|--|
| ACANTHACEAE | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn |
| <i>Bravaisia integerrima</i> (Spring) Standl. | <i>Quararibea asterolepis</i> Pittier* |
| ANACARDIACEAE | BORAGINACEAE |
| <i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balbis) Skeels | <i>Cordia bicolor</i> DC. |
| <i>Spondias mombin</i> L.* | <i>Cordia</i> sp. |
| <i>Spondias radlkoferi</i> Donn. Sm. * | BURSERACEAE |
| ANNONACEAE | <i>Protium pittieri</i> (Rose) Engl. |
| <i>Gutteria chiriquiensis</i> R. E. Fr. | <i>Protium</i> sp1* |
| <i>Rollinia mucosa</i> Jacq.** | <i>Protium</i> sp2* |
| APOCYNACEAE | CAPPARIDACEAE |
| <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson | <i>Capparis discolor</i> Donn. Sm. |
| ARECACEAE | <i>Capparis pittieri</i> Standl. |
| <i>Attalea rostrata</i> Oerst. † | <i>Crateva tapia</i> L. |
| <i>Cryosophila guagara</i> P.H. Allen * | CARICACEAE |
| BIGNONIACEAE | <i>Jacaratia dolichaula</i> (Donn. Sm.) Woodson |
| <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson | CECROPIACEAE |
| <i>Tabebuia ochraceae</i> (Cham.) Standl. | <i>Cecropia peltata</i> L. |
| <i>Tabebuia rosea</i> (Vertol.) DC. | CHRYSOBALANACEAE |
| BIXACEAE | <i>Licania arborea</i> Seem. |
| <i>Bixa urucurana</i> Willd. | <i>Licania operculipetala</i> Standl. & L. O. Williams * |
| BOMBACACEAE | |

CLUSIACEAE

Calophyllum brasiliense Cambess. *

COMBRETACEAE

Terminalia amazonia (J.F. Gmel) Exell

Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud.

EUPHORBIACEAE

Hura crepitans L. *

Phyllanthus sp.

Sapium laurifolium (A. Rich) Griseb

FABACEAE MIMOSOIDAE

Albizia carbonaria Britton

Inga jimenezii N. Zamora*

Inga marginata Willd. *

Inga multijuga Benth. *

Inga sp1*

Inga sp2*

Inga sp3*

Inga umbellifera (Vahl) Steud. *

FABACEAE PAPILONOIDAE

Andira inermis (Sw.) Kunth †

Lonchocarpus sp1

Lonchocarpus sp2

Pterocarpus hayesii Hemsl.

FLACOURTIACEAE

Casearia corymbosa Kunth

Xylosma intermedia (Seem.) Triana & Planch.

LAURACEAE

Licaria sp. **

Ocotea sp1 **

Ocotea sp2 **

Ocotea sp3 **

MALPIGHIACEAE

Bunchosia sp.

MALVACEAE

Hampea platanifolia Standl.

MELIACEAE

Cedrella odorata L.

Guarea sp. **

Trichilia martiana C. DC.

Trichilia pleeana (A. Juss.) C. DC.

Trichilia sp1

Trichilia sp2

MORACEAE

Batocarpus costaricensis Standl. & L. O. Williams*

Brosimum alicastrum Sw. *

Brosimum costaricanum Liebm.

Brosimum guianense (Aubl.) Huber

Brosimum lactescens (S. Moore) C. C. Berg *

Brosimum utile (Kunth) Pittier *

Clarisia biflora Ruiz & Pav.

Ficus insipida Willd. *

Ficus maxima Mill. †

Ficus sp. **

Maquira costaricana (Standl.) C.C.

Pseudolmedia spuria (Sw.) Griseb.

Sorocea sp.

MUSACEAE

Musa sp. *

MYRISTICACEAE

Virola koschnyi Warb. *

Virola surinamensis (Rol. Ex Rottb.) Warb.

MYRTACEAE

Eugenia sp. *

NYCTAGINACEAE

Guapira costaricana (Standl.) Woodson

OLACACEAE

Heisteria concinna Standl.

PIPERACEAE

Piper sp.

POLYGONACEAE

Triplaris melaenodendron (Bertol.) Standl. & Steyerl.

RUBIACEAE

Alseis blackiana Hemsl.

Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.

Chimarrhis latifolia Standl.

Chomelia microloba Donn. Sm.

Faramea occidentalis (L.) Rich.

Genipa americana L. *

Guettarda acreana K. Krause

Randia sp

Rubiacea

Tocoyena pittieri (Standl.) Standl. *

RUTACEAE

Erythrochiton gymnanthus Kallunki
Zanthoxylum sp.

SAPINDACEAE

Dilodendron costarricense (Radlk.) A. H. Gentry & Steyerl.

Talisia nervosa Radlk. **

SAPOTACEAE

Chrysophyllum argenteum Jacq.
Micropholis melinoniana Pierre
Pouteria reticulata (Engl.) Eyma *
Pouteria sp1 *

Pouteria sp2 *

Pouteria sp3 *

Pouteria sp4 *

SIMAROUBACEAE

Picramnia latifolia Tul.

SOLANACEAE

Cestrum recemosum Ruiz & Pav.

TILIACEAE

Luehea seemannii Triana & Planch.

Luehea speciosa Willd.

➤ Muestreo de regeneración

Se logró identificar la presencia de 43 especies distribuidas en 38 géneros y 31 familias botánicas (Cuadro 7). A continuación, se presentan la lista de especies encontrada, con los mismos códigos de signos anteriores.

Cuadro 7. Especies encontradas en el muestreo de regeneración en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

ANACARDIACEAE

Anacardium excelsum (Bertero & Balbis) Skeels

Astronium graveolens Jacq.

APOCYNACEAE

Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson

ARACEAE

Araceae

ARECACEAE

Attalea rostrata Oerst. †

Bactris major Jacq. **

Chamaedorea sp. **

BOMBACACEAE

Quararibea asterolepis Pittier *

BROMELIACEAE

Aechmea sp. †

BURSERACEAE

Protium sp. *

CAPPARIDACEAE

Capparis discolor Donn. Sm.

Crateva tapia L.

CLUSIACEAE

Calophyllum brasiliense Cambess. *

Garcinia madruno (Kunth) Hammel

DICHAPETALACEAE

Dichapetalum sp.

EUPHORBIACEAE

Acalypha diversifolia Jacq.

Euphorbiaceae

FLACOURTEACEAE

Cassearia sp.

HELICONIACEAE

Heliconia sp.

LAURACEAE

Ocotea sp. **

MALPIGHIACEAE

Bunchosia sp.

MELIACEAE

Trichilia martiana C. DC.

Trichilia sp.

MORACEAE

Brosimum alicastrum Sw. *

Brosimum guianensi

Brosimum utile (Kunth) Pittier*

MUSACEAE

Musa sp. **

MYRSINACEAE

Ardisia sp.

MYRTACEAE

Mircia splendens

OLACACEAE

Heisteria concinna Standl.

PAPILONOCEAE

Andira inermis (Sw.) Kunth^r

Dussia sp. **

PHYTOLACCACEAE

Rivinia humilis L.

PIPERACEAE

Piper sp.

POLYGONACEAE

Triplaris melaenodendron (Bertol.) Standl. & Steyerem.

RUBIACEAE

Alseis blackiana Hemsl.

Faramea occidentalis (L.) Rich.

Rubiaceae

RUTACEAE

Erythrochiton gymnanthus Kallunki

SAPINDACEAE

Dilodendron costarricense (Radlk.) A. H. Gentry & Steyerem.

SAPOTACEAE

Pouteria sp. *

SIMAROUBACEAE

Quassia amara L.

SMILACACEAE

Smilax spinosa Mill.

La composición florística de estos hábitats, presenta una mezcla de especies típicas de bosque secundario y de bosque primario de acuerdo a la clasificación realizada por Jiménez y Grayum (2002) para este parque nacional. Especies de bosque primario como *Bactris* spp. *Chamadorea* spp. *Brosimum utile*, *Dilodendron costarricense* *Calophyllum brasiliense* y *Virola koschny*. No obstante, menciona que el dosel se ve mayormente dominado por *B. utile*, mientras que la especie del género *Brosimum* que ocupa el dosel de estos hábitats es el *B. alicastrum*.

La presencia de estas especies es un indicador de la recuperación que está dándose en estos ecosistemas, misma en la que bien el *C. paca* pudo contribuir ya que la mayoría de aves y mamíferos silvícolas de interés cinegético de la América Tropical se abastecen de frutas y semillas grandes y pueden actuar como dispersor de estas (Smythe 1986, Terborgh 1986) sin embargo, aún los hábitats siguen manteniendo una composición dominada por especies de bosque secundario, situación que se refleja en las especies de mayor IVI (cuadro 11). Lo anterior cobra importancia ya que puede ser

un indicador por la preferencia de hábitat del *C. paca* por bosques secundarios que presentan cierta madurez de desarrollo.

Las familias botánicas presentes que muestran mayor diversidad de especies alimento para el *C. paca* son Moraceae, Sapotaceae y Mimosaceae. A su vez, los géneros con más cantidad de especies en el bosque que sirven como alimento son *Inga* sp, *Brosimum* sp, *Pouteria* sp, y *Ocotea* sp.

Especies importantes como alimento o refugio que se reportan en el muestro de regeneración y no en el muestreo por parcelas, fueron *Bactris major*, *Chamadorea* sp, *Aechmea* sp y *Dussia* sp. Estas especies por su hábito de vida eran difíciles de encontrar en el primer muestreo ya que a excepción de *Dussia* sp no alcanzan grandes diámetros o del todo no tienen un eje mensurable. Es probable que la especie de *Aechmea* sp tenga alguna importancia como alimento del *C. paca* en época de escasez de frutos debido a la succulencia de sus hojas y además brinda refugio contra depredadores.

➤ Índices y coeficientes de diversidad

Los valores obtenidos de los índices calculados se presentan en el cuadro 8. Dichos índices son una aproximación para describir en términos prácticos el estado de la biodiversidad de estos hábitats utilizados por el *C. paca*.

Cuadro 8. Valores para los índices de Shannon, su desviación estándar, Coeficiente de Mezcla y de homogeneidad en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010

| Índice | Valor |
|----------------------------|---------|
| Coeficiente de Mezcla (CM) | 1: 5,35 |
| Shannon (H) (bits/ind.) | 5,4 |
| Homogeneidad (E) | 0,81 |
| Desviación Estándar (H) | 3,7 |

Se puede observar con respecto al coeficiente de mezcla, que en teoría en estos hábitats es posible encontrar una especie nueva por cada 5,35 individuos. Este valor es relativamente alto si se le compara por ejemplo con el reportado por Rodríguez (2001) en un bosque primario 1: 3,35. No obstante, este valor podría confundir ya que de

acuerdo a él, se esperaría una baja diversidad en los hábitats del *C. paca*, pues casi una quinta parte de los individuos pertenecerían a una misma especie en promedio, pero hay que considerar que al bajar el diámetro mínimo de medición la cantidad de individuos aumenta especialmente en estos lugares de estudio donde el *E.gymnanthus* alcanza grandes densidades. Por lo que acompañado al coeficiente de mezcla se debe tomar en cuenta la densidad de individuos por hectárea, para hacer mayor justicia al valor que éste coeficiente proporciona ya que en dichos hábitats es posible encontrar densidades de hasta 1040 individuos/ha, situación muy diferente a la reportada por el mismo autor de apenas 526 ind./ha.

El siguiente índice es el de Shannon, de acuerdo al dato obtenido, estos hábitats parecen tener una muy alta diversidad ya que según Margalef (1986) citado por Daniel, (1998), en las experiencias con el uso del índice de Shannon, raramente los resultados son superiores a 5 *bits/ind*. Además, Jiménez y Grayum (2002) mencionan a este parque como uno de los centros de diversidad más importantes del país por ser la último fragmento natural extenso e inalterado de todo el pacifico de Costa Rica, su posición como zona de transición lo convierten en centro de convergencia de la diversidad del sur y el norte del país.

No obstante, se debe considerar que el índice de Shannon es muy dependiente de factores como: el nivel de inclusión de los individuos, o sea, el diámetro o circunferencia mínimo de medición; de la calidad de la identificación botánica y del esfuerzo de muestreo (Daniel, 1998), por lo que es probable que haya una sobre estimación del valor de Shannon calculado, especialmente cuando se observa la desviación estándar obtenida que fue bastante alta, más de un 50% de variación del valor calculado, por lo que en cuanto a esta variable no se podría ser concluyente sobre la diversidad de estos lugares ya que si bien se sabe que puede ser alta, la variación indica que se debería mejorar los esfuerzos de muestreo para obtener valores más estables.

De acuerdo al índice de uniformidad obtenido, se demuestra que los sitios encontrados corresponden a lugares de alta diversidad ya que este índice toma valores cercanos a

uno, si los individuos se reparten homogéneamente en los distintos grupos. Éste índice podría ser el mejor que exprese la diversidad del sitio ya que permite conocer el reparto de las especies en proporciones sin que influya el número de especies.

El coeficiente de afinidad de Sørensen fue calculado para comparar la similitud o diferencia que existe entre los conglomerados (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores del Índice de afinidad de Sørensen, entre los conglomerados ubicados en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010

| | LM02 | LM03 | LM04 | LM05 | LM06 |
|------|------|------|------|------|------|
| LM01 | 42 | 37 | 37 | 21 | 33 |
| LM02 | | 38 | 40 | 23 | 31 |
| LM03 | | | 43 | 23 | 32 |
| LM04 | | | | 23 | 26 |
| LM05 | | | | | 46 |

Se obtuvo que en promedio los distintos conglomerados comparten un 33 % de la composición florística entre sí, teniendo un mínimo entre el conglomerado LM 01 y LM 05 (21%) y un máximo entre LM 05 y LM 06 (46%). La razón de estas diferencias se puede deber a la ubicación que cada conglomerado tiene, ya que mientras la LM 05 y LM 06 se encuentran fuertemente influenciadas por el efecto de la laguna como fue expuesto anteriormente, el conglomerado LM 01 se encontraba más distante de la laguna y más cercano al pie de monte. No obstante, se puede ver que existe una alta heterogeneidad entre los conglomerados pues apenas comparten una tercera parte de la composición en promedio (33%), símbolo de los diferentes usos o recursos que posee cada hábitat.

Estructura horizontal de los hábitats

Los hábitats del tepezcuintle identificados dentro del bosque de las llanuras de inundación del río Tárcoles en el parque nacional Carara, siguen una distribución diamétrica común de ecosistemas con estructura discetánea, misma que presenta una forma de J invertida (Figura 3).

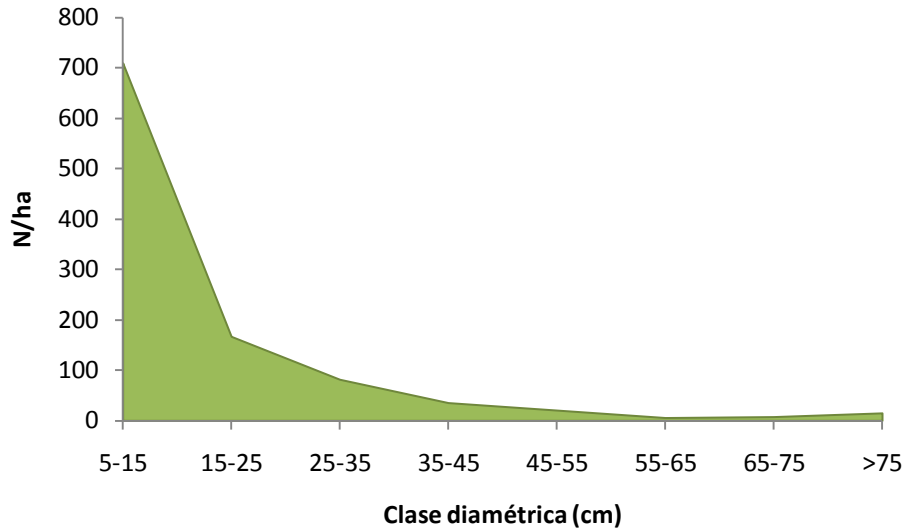


Figura 3. Distribución diamétrica de los individuos de todas las especies con diámetro superior a 5 cm en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

Especies típicas de las últimas clases diamétricas fueron *Ficus insípida*, *Anacardium excelsum* y *Brossimun alicastrum*. Jiménez y Grayum (2002) clasifican estas especies como típicas del dosel en los bosques secundarios del parque nacional Carara. Mientras que las especies más comunes de las primeras clases diamétrica fueron *Erythrochiton gymnanthus*, *Bixa urucurana*, *Crateva tapia*, *Ficus máxima*, *Brosimun alicastrum* y *Faramea occidentalis* la mayoría de estas especies típicas de sotobosque.

El siguiente cuadro es una síntesis de los estadísticos obtenidos una vez aplicados a las variables de área basal y número de individuos del muestreo realizado.

Cuadro 10. Resumen del área basal por parcela y por hectárea para todas las especies con un diámetro superior a 5 cm junto con los estadísticos descriptivos para los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Conglomerado | Parcela | Datos por parcelas | | Valores por hectárea | |
|-------------------------------|---------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------|
| | | Área basal (m ²) | Árboles | Área basal (m ²) | Árboles |
| LM 01 | 1 | 0,74 | 41 | 24,79 | 1367 |
| | 2 | 1,29 | 43 | 42,91 | 1433 |
| | 3 | 1,00 | 52 | 33,23 | 1733 |
| LM 02 | 1 | 0,34 | 31 | 11,35 | 1033 |
| | 2 | 0,79 | 37 | 26,27 | 1233 |
| | 3 | 0,90 | 37 | 29,90 | 1233 |
| LM 03 | 1 | 0,92 | 30 | 30,71 | 1000 |
| | 2 | 0,66 | 29 | 22,16 | 967 |
| | 3 | 1,74 | 29 | 57,97 | 967 |
| LM 04 | 1 | 1,01 | 31 | 33,68 | 1033 |
| | 2 | 0,67 | 17 | 22,46 | 567 |
| | 3 | 1,79 | 39 | 59,76 | 1300 |
| LM 05 | 1 | 0,90 | 26 | 30,15 | 867 |
| | 2 | 0,98 | 22 | 32,62 | 733 |
| | 3 | 0,64 | 19 | 21,40 | 633 |
| LM06 | 1 | 1,54 | 21 | 51,23 | 700 |
| | 2 | 1,70 | 29 | 56,69 | 967 |
| | 3 | 0,89 | 29 | 29,54 | 967 |
| Datos | | | Media | 34,27 | 1040,74 |
| Área efectiva de hábitat (ha) | | 18 | S | 3,2 | 104,63 |
| Tamaño de conglomerado (ha) | | 0,09 | CV | 9,88 | 10,05 |
| Tamaño de la población (N) | | 200 | LI(95) | 26,04 | 771,74 |
| Tamaño de la muestra (n) | | 6 | LS(95) | 42,50 | 1309,74 |
| Intensidad de muestreo (%) | | 3 | Error absol. | 8,23 | 269,00 |
| $t_{0,05/2; g.l. 5}$ | | 2,5710 | % Error | 24,01 | 25,85 |

El error alcanzado en el muestreo del área basal se puede considerar aceptable ya que el mismo fue estimado en el más crítico de los escenarios, por lo que se podría tener certeza de que ésta es una aproximación hacia un límite superior del error. Asimismo, de acuerdo a la Ley Forestal N° 7575 el límite de error aceptable para inventarios de aprovechamiento en bosque natural es de un 20%, no obstante dado que el propósito de la investigación es aplicado a la vida silvestre y lo complicado del tema, el error obtenido es tolerable.

Los valores obtenidos en cuanto al área basal y al número de árboles por hectárea en los hábitats del *C. paca* se podrían considerar como valores altos para un bosque secundario de este tipo, sin embargo, Jiménez y Grayum (2002) hacen referencia específicamente al bosque en el que se marcaron los hábitats de estudio como un bosque que puede inducir a confusión sobre si es un bosque secundario o un bosque primario intervenido por cortas selectivas, no obstante, en el crecen muchas especies características de bosques secundarios.

Esta densidad y área basal se encuentran cercanas a otros bosques del país de estadios más desarrollados, por ejemplo Rodríguez (2001) reporta para un bosque primario en las Lagunas de Palmital de Alajuela, valores de área basal de 37,613 m²/ha y una densidad de 526 árboles/ha, Acosta (1998) reporta para el Parque Nacional la Cangreja 38,5 m²/ha y una densidad de 591.2, incluso Lamprecht (1990) reporta para bosques húmedos siempre verdes alrededor de 600 árboles/ha y áreas basales de 23 a 37 m²/ha.

Sin embargo, es importante considerar el diámetro mínimo de medición ya que en este estudio se fijó a partir de los 5 cm, mientras que estos valores fueron reportados para mediciones desde de los 10 cm, esta variable puede influir grandemente en los datos obtenidos, debido a que al bajar el diámetro de medición especies que normalmente no se incluyen en los muestreos como palmas y arbustos, empiezan a ser tomadas en cuenta, especialmente para estos hábitats en particular donde existe una gran abundancia de la especie *Erythrochiton gymnanthus* que rara vez alcanza los 8 cm de *d*.

Basado en estos resultados obtenidos, es posible que el *C. paca* tenga una preferencia por los hábitats del bosque que se encuentren en un mayor estadio sucesional o por parches del bosque con estructuras basales más complejas. En un estudio sobre la preferencia de hábitat y el aprovechamiento del *C. paca* en Tabasco, México realizado por Guzmán (2008) encontró que el tepezcuintle es una especie que prefiere las selvas para su reproducción, descanso (madrigueras) y alimentación (comederos), mientras que los acahuales (una especie de vegetación secundaria joven) fueron usados para su

desplazamiento (huellas-pasaderos). Es así como se puede suponer que hábitats como los identificados con estructuras basales semejantes a las de un bosque maduro (discetánea) y con una composición abundante en especies alimento sean los preferidos por el *C. paca* para el establecimiento de madrigueras y comederos como los conglomerados LM 01 al LM 04, mientras que otros con condiciones más alteradas sean los preferidos para su desplazamiento (huellas-pasaderos) como los conglomerados LM 05 y LM 06. Además Gallina, (1981) menciona que los hábitats preferidos por el *C. paca* para su alimentación se encuentran las selvas porque en ella se encuentran los árboles adultos que generan más frutos y juegan un papel importante en la dieta y distribución de los tepezcuintles.

El hecho de que estos hábitats tengan un área basal relativamente grande se puede relacionar también a que generalmente el grueso del aporte al área basal de un bosque discetáneo se encuentra entre las mayores clases diamétricas, tal como se observa en la figura 4 y de acuerdo a Wainwright, (2002), las madrigueras que tienen 3 a 9 metros de largo y 20 cm de ancho frecuentemente se localizan entre grandes montículos o entre las raíces de los árboles, pueden excavar sus propias madrigueras o modificar las de otros animales como los armadillos (observados en las parcelas).

Dado lo anterior se deduce que para establecer sus madrigueras entre las raíces de los árboles y considerando las dimensiones que estas poseen, se necesitaría de la presencia de árboles de considerables tamaños, mismos que concentran gran porcentaje del área basal. (Figura 4).

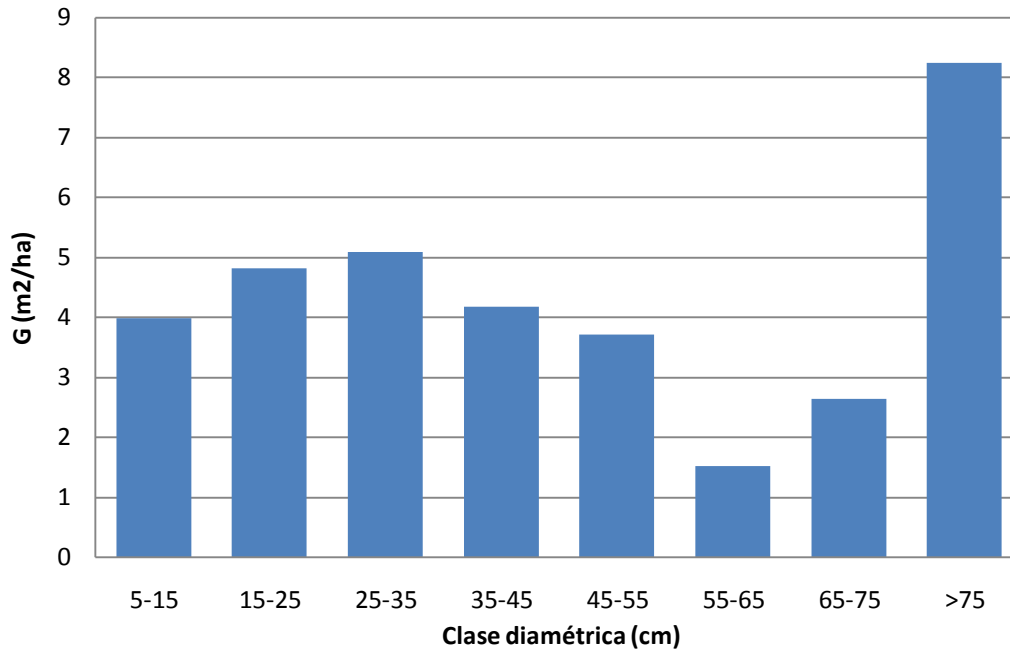


Figura 4. Distribución del área basal por clase diamétrica para los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

Estructura vertical de los hábitats

Con respecto a la disposición vertical de la estructura del bosque se puede observar en la figura 5, que la mayoría de los árboles tienden a agruparse hacia las clases menores similar a la curva diamétrica. Árboles por encima de los 20 m comienzan a hacerse raros o escasos. En los hábitats es fácilmente distinguible dos estratos uno que va desde los 2 hasta los 10 m y otro de los 10 hasta los 20 m, los pocos que sobrepasan este piso se podrían clasificar como emergentes.

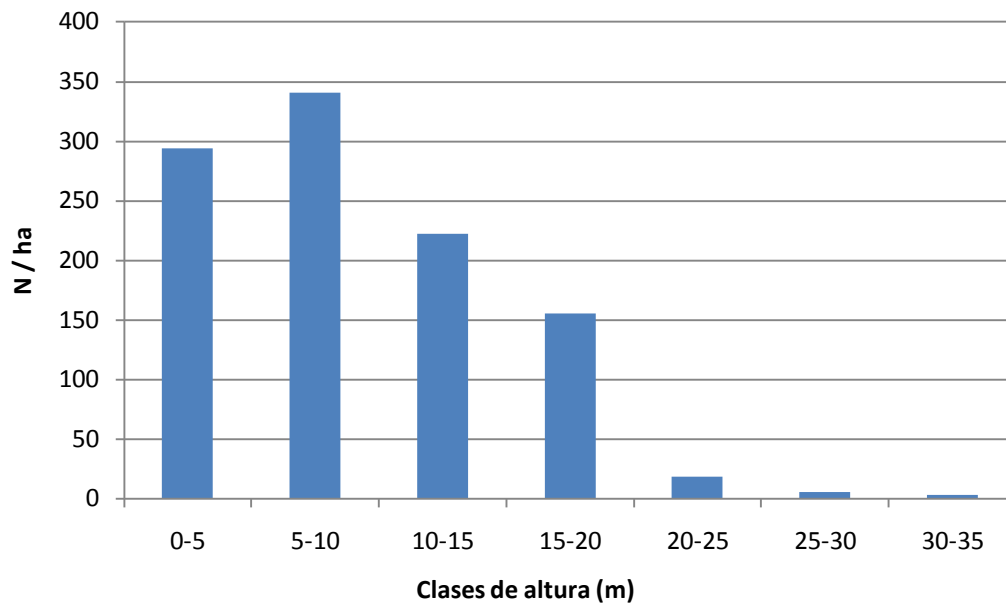


Figura 5. Distribución del número de individuos por clases de alturas en los hábitats del *C. paca* del piso basal del Parque Nacional Carara, 2010.

Los hábitats en estudio tienen la característica de presentar un sotobosque muy denso, menor a los 10 m de altura donde la especie *E. gymnanthus* es la más abundante en casi todos los conglomerados, pues en los conglomerados LM 05 y LM 06 se observó que quien dominaba el sotobosque en igual abundancia que el *E. gymnanthus* eran varias especies de Heliconias, debido a que estos dos conglomerados se encontraban a menor altura que los demás y eran más influenciados por las crecidas de aguas de la laguna meandrica, situación muy evidente en el campo ya que los árboles de estas zonas tenían una capa de sedimento que dejó la última crecida de hasta 2 m de altura.

En el conglomerado LM 03 y LM 04 se observaron algunas zona de transición entre Heliconias y *E. gymnanthus* pues fue notable que donde dominaba una especie el sotobosque no dominaba la otra. Las heliconias no fueron vistas en el muestreo de regeneración en los conglomerados LM 01, LM 02 y en menor cantidad en LM 03 y LM 04. Se distingue por los datos de colecta que la especie *E. gymnanthus* requiere de condiciones buenas de drenaje para desarrollarse.

Otra característica especial del sotobosque es que asociado a la presencia de las heliconias la especie *Bixa urucurana* se hizo más frecuente, de hecho esta especie fue colectada solamente en los conglomerados LM 05 y LM 06. Ésta última, es una especie de requerimientos altos de luz y de vida corta (heliófita efímera), señal de las condiciones de estos lugares.

➤ Estructura vertical de las especies más importantes de acuerdo al IVI

En la figura 6 se puede observar la abundancia de las 5 especies más importantes de acuerdo a su peso ecológico (IVI) y como se distribuyen las mismas en la altura del bosque.

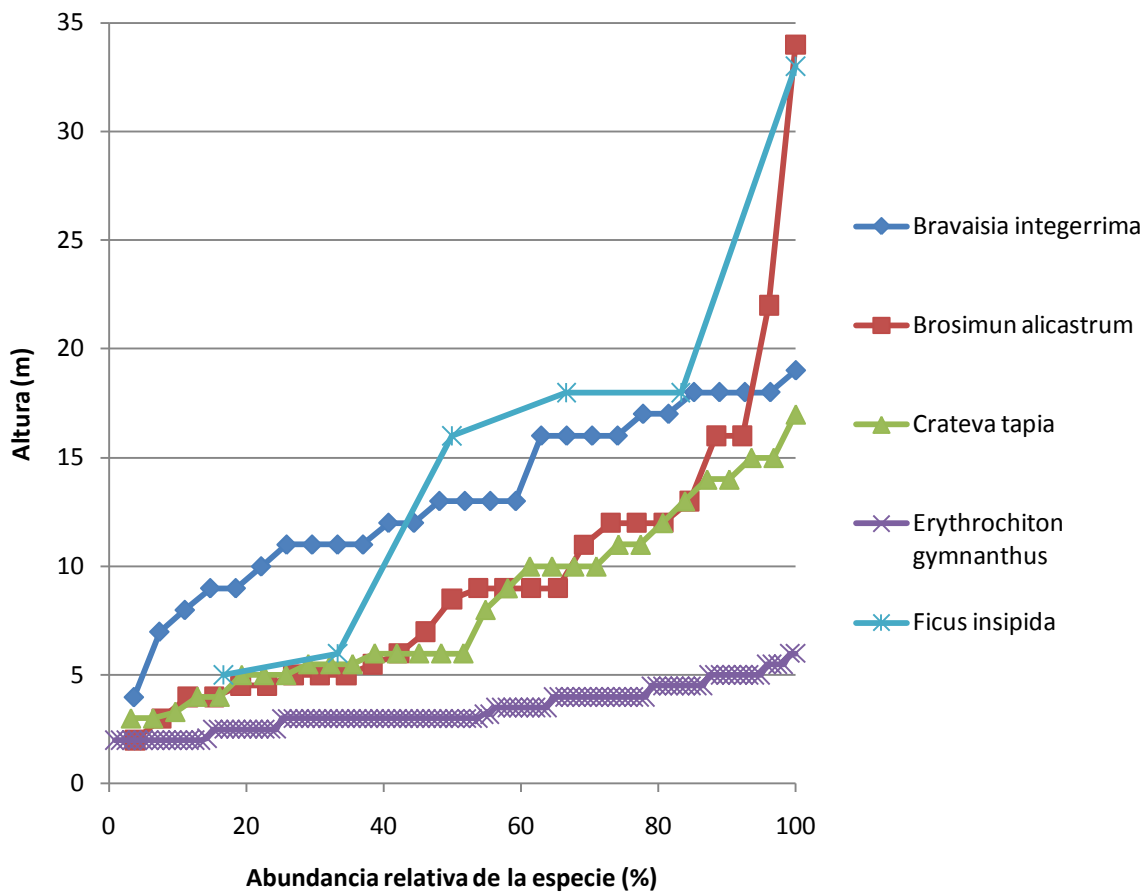


Figura 6. Distribución vertical de las 5 especies de mayor IVI en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

La especie *E. gymnanthus* alcanza alturas máximas de 7 m y tiende a agruparse por debajo de los 5 m entre los 2 y 3,5 m de altura. Es por mucha diferencia la especie de mayor abundancia, teniendo una gran densidad por hectárea (Cuadro 12). Éste hecho hace en estos hábitas un microclima a nivel de sotobosque por que el piso inferior se encuentra cubierto por una densa boveda verde que esta formada por las copas de estos arbustos que llegan hasta los 5 y 7 m, de esta forma se crea un hábitat especial para el refugio del tepezcuintle y otros pequeños mamíferos terrestres ya que depredadores que quieran acechar desde arriba, encuentran su panorámica obstaculizada y otros que pretendan emprender una persecución tropiezan con muchos obstaculos en el camino. Sin duda, el componente arbustivo de estos hábitats juega uno de los papeles más importantes para el tepezcuintle por motivos de refugio.

La segunda especie en valor de IVI es *B. integerrima*, se encuentra continuamente distribuida desde los 5 hasta los 17 m de altura, lugar donde alcanza su máxima altura en estos habitats, esta especie tiene un gran éxito en suelos anegados y soporta bien la inundación, además es de rápido crecimiento, un hecho muy importante es que forma el “techo” del bosque, es la especie más frecuente a mayores alturas y forma copas anchas que actúan a manera de “paraguas” que interceptan tanto luz como agua sobre las demás especies.

La tercera especie es *B. alicastrum*, misma que presenta una distribución vertical continúa, presentándose en todos los rangos de alturas y llegando incluso a ser emergente en estos habitáts, es de suponer que árboles de esta especie que se encuentran por encima de los 20 m pudieron ser portadores o “padres” del resto de los individuos, ya que es notable como desde los 5 hasta los 15 m de altura forma pequeños grupos de una misma altura y disminuyendo su abundancia en este mismo orden probablemente debido a la mortalidad natural producto de la competencia.

La especie *C. tapia* es la cuarta en valor de IVI y tiende a agruparse en dos grupos, por encima de los 10 m de altura y por debajo de éste. Esta especie de acuerdo a Jiménez y Grayum (2002) es una típica colonizadora de claros, muy probablemente los individuos por encima de los 10 m se encuentren en claros más viejos y recuperados

mientras que las que están por debajo de este se ubican en lugares más abiertos y perturbados.

Finalmente, el *F. insipida* esta especie es más frecuente en el rango de los 15 hasta los 20 m de altura ocupando así el estrato superior del bosque y llegando incluso a ser emergente. La mayoría de los árboles encontrados de esta especie son árboles de gran porte por encima de los 15 m de altura, que han alcanzado la madurez y que funcionan como fuente de alimento del *C. paca*.

Disponibilidad de alimento

En el muestreo realizado, de las 105 especies identificadas, 35 fueron descritas como alimento del *C. paca* y 3 de ellas coincidieron en cuanto a género de acuerdo al cuadro compilado en el Anexo 1. No obstante, a esa lista se suman 2 especies más que según funcionarios del parque nacional, el *C. paca* utiliza como alimento. Es importante también considerar el muestreo de regeneración donde se encontró cuatro especies más reportadas y una más de acuerdo a los funcionarios.

Durante el tiempo de estudio que comprendió desde finales del mes de abril hasta mediados de junio, fue posible observar las especies del cuadro 11 con algún tipo de floración o fructificación. Las especies **en negrita** y marcadas con color están reportadas como alimento del *C. paca*.

Cuadro 11. Especies observadas con flores o frutos durante el tiempo de estudio en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010.

| Especie | Fenología |
|--|------------------|
| <i>Attalea rostrata</i> Oerst. | frutos |
| <i>Bixa urucurana</i> Willd. | frutos |
| <i>Chomelia microloba</i> Donn. Sm. | frutos |
| <i>Crateva tapia</i> L. | frutos |
| <i>Dilodendron costarricense</i> (Radlk.) A. H. Gentry & Steyerem. | frutos |
| <i>Erythrochiton gymnanthus</i> Kallunki | frutos/flores |
| <i>Faramea occidentalis</i> (L.) Rich. | flores |
| <i>Ficus insipida</i> Willd. | frutos |
| <i>Ficus maxima</i> Mill. | frutos |

| | |
|--|---------------|
| <i>Ficus</i> sp. | frutos |
| <i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woodson | frutos |
| <i>Hura crepitans</i> L. | flores |
| <i>Ocotea</i> sp2 | flores |
| <i>Pouteria</i> sp1 | frutos |
| <i>Protium pittieri</i> (Rose) Engl. | frutos |
| <i>Protium</i> sp2 | flores |
| <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson | frutos/flores |
| <i>Triplaris melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerl. | frutos |

De las 45 especies encontradas que son potenciales alimento del *C. paca*, solamente 4 fueron observadas con frutos en los tiempos de medición y 2 de ellas con flores. Fueron muy pocas las especies con disponibilidad de alimento, menos de un 10% del total. Este hecho se debe a que el tiempo de medición fue un momento de transición de la estación seca hacia la lluviosa, donde ocurre un tiempo escasez de frutos en el bosque, Smythe *et al.* (1982) ha demostrado que el alimento que cae al piso del bosque en esa época no es suficiente para mantener los frugívoros terrestres presentes, por lo que ocurre una gran mortalidad entre los animales de este grupo, sin embargo, el mismo autor hace referencia a que en Panamá *Dasyprocta punctata* sobrevive la época de escasez consumiendo semillas enterradas previamente, y el *C. paca* tiende a consumir más hojas y menos frutos y a utilizar sus reservas de grasa.

Probablemente éste sea el tiempo mencionado por Laska *et al.* 2003 quien asegura que en estado silvestre cuando las frutas escasean los pacas comen plántulas, hojas y raíces, además, utilizan la grasa que han podido acumular en tiempos de abundancia. A pesar de lo ideal que pueden ser estos hábitats para el desarrollo del ciclo de vida del *C. paca* en cuanto a recursos como el de refugio y alimentación, es probable que debido a la baja en la disponibilidad de frutos se vean afectadas sus poblaciones ya que según Smythe (1983) la densidad de este roedor varía durante el año debido a que depende de la producción de frutos del bosque.

La vida del frugívoro transcurre típicamente entre banquetes y hambrunas. La disponibilidad de frutas durante los períodos de escasez se considera como el factor limitante principal de muchas especies y como tal demanda una atención prioritaria, los

mamíferos terrestres (muchos ungulados y roedores) que disponen sólo de las frutas caídas. En este caso, puede haber una amplia discrepancia entre la cantidad existente en el hábitat y la disponible para un determinado tipo de frugívoro (Ojasti, 2000). Especialmente el *C. paca* que puede comer solo de frutos que han caído en el suelo, por lo que las especies alimento de este animal pueden ser de dos tipos: especies alimento con dispersión tipo barócoro (por gravedad), o que produzcan altas cosechas que permitan satisfacer las necesidades de sus dispersores naturales y sobre aún un remanente que caiga al suelo.

Especies del primer tipo fueron vistas con fructificación en este tiempo que se puede considerar como de escasez las mismas fueron *A. rostrata* y *F. insípida*, mientras que del segundo tipo fueron los *Protium spp* y las *Pouteria spp*.

De acuerdo a Terborgh (1986) las especies que fructifican durante todo el año, como *Ficus spp.*, o cuyos frutos se conservan por mucho tiempo (palmas) se imponen como especies clave para la comunidad de vertebrados frugívoros y merecen una atención especial en el análisis de su hábitat. En este caso *F. insípida* y *A. rostrata* pueden ser especies clave que están brindando alimento a los tepezcuintles durante los períodos de escasez no solo por la disponibilidad en este tiempo sino por la gran cantidad de fruto que producen.

Abundancia, frecuencia y dominancia

Matteucci y Colma (1982) mencionan que los altos valores de abundancia y de frecuencia son características de especies con una distribución horizontal continua, tal es el caso de *Erythrochiton gymnanthus*, *Crateva tapia* y *Brosimum alicastrum*

Abundancia alta y frecuencia baja son características de las especies con cierta tendencia hacia la aglomeración local en pequeños grupos distanciados unos de otros, por ejemplo: *Bixa urucurana*, *Chomelia microloba* y *Spondias mombin*

Abundancia baja y frecuencia alta, combinados con dominancia alta son características típicas de los árboles aislados de gran tamaño, no numerosos pero distribuidos

uniformemente en grandes extensiones, la especie que mejor representa este tipo de comportamiento es *Ficus insipida*.

Finalmente bajos valores de frecuencia, abundancia y dominancia es representativo de especies llamadas “acompañantes” las cuales no presentan mayor importancia ecológica tal es el caso de *Chrysophyllum argenteum*, *Talisia nervosa*, *Bunchosia sp* y *Clarisia biflora* entre otros.

Cuadro 12. Valores de abundancia, dominancia y frecuencia para las 15 especies más importantes en cada variable en los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010

| Abundancia % | | Dominancia % | | Frecuencia % | |
|------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| Especie | Total | Especie | Total | Especie | Total |
| <i>Erythrochiton gymnanthus</i> | 21,35 | <i>Ficus insipida</i> | 10,77 | <i>Erythrochiton gymnanthus</i> | 7,22 |
| <i>Crateva tapia</i> | 5,52 | <i>Bravaisia integerrima</i> | 8,53 | <i>Crateva tapia</i> | 5,61 |
| <i>Bravaisia integerrima</i> | 4,80 | <i>Brosimum alicastrum</i> | 6,79 | <i>Brosimum alicastrum</i> | 4,28 |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | 4,63 | <i>Ficus maxima</i> | 5,16 | <i>Ficus maxima</i> | 4,01 |
| <i>Ficus maxima</i> | 3,74 | <i>Brosimum lactescens</i> | 4,94 | <i>Bravaisia integerrima</i> | 2,94 |
| <i>Bixa urucurana</i> | 3,02 | <i>Anacardium excelsum</i> | 4,45 | <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> | 2,94 |
| <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> | 2,31 | <i>Spondias mombin</i> | 3,09 | <i>Quararibea asterolepis</i> | 2,67 |
| <i>Quararibea asterolepis</i> | 2,14 | <i>Crateva tapia</i> | 2,99 | <i>Faramea occidentalis</i> | 2,41 |
| <i>Protium sp2</i> | 1,96 | <i>Brosimum utile</i> | 2,72 | <i>Bixa urucurana</i> | 2,14 |
| <i>Spondias mombin</i> | 1,78 | <i>Hura crepitans</i> | 2,67 | <i>Chomelia microloba</i> | 2,14 |
| <i>Chomelia microloba</i> | 1,60 | <i>Andira inemis</i> | 2,52 | <i>Inga sp2</i> | 1,87 |
| <i>Faramea occidentalis</i> | 1,60 | <i>Tabebuia chrysantha</i> | 2,08 | <i>Spondias mombin</i> | 1,87 |
| <i>Cordia bicolor</i> | 1,42 | <i>Erythrochiton gymnanthus</i> | 1,90 | <i>Triplaris melaenodendron</i> | 1,87 |
| <i>Tabebuia ochraceae</i> | 1,42 | <i>Brosimum costaricanum</i> | 1,84 | <i>Ficus insipida</i> | 1,60 |
| <i>Attalea rostrata</i> | 1,25 | <i>Terminalia oblonga</i> | 1,79 | <i>Protium sp2</i> | 1,60 |
| Subtotal | 58,54 | Subtotal | 62,23 | Subtotal | 45,19 |
| Otras 90 sp. | 41,46 | Otras 90 sp. | 37,77 | Otras 90 sp. | 54,81 |
| Total general | 100 | Total general | 100 | Total general | 100 |

Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia IVI, da a conocer el peso ecológico de una determinada especie, a su vez es compuesto por los valores relativos de abundancia, dominancia y frecuencia. Es un indicador de la distribución de los recursos disponibles dentro del ecosistema. A mayores valores corresponde una mayor significancia ecológica y una mayor concentración de los recursos (Cuadro 13).

Como es de esperar dentro de estos bosques *E. gymnanthus* fue por mucho, la especie de mayor peso ecológico debido a su gran abundancia y frecuencia, no así por su dominancia ya que su hábito es arbustivo, no obstante, no deja de ser significativo su aporte al área basal. Las siguientes dos especies *Bravaisia integerrima* y *Brosimum alicastrum* presentan un valor muy cercano de IVI uno del otro debido a que ambos son similarmente abundantes, pero *B. integerrima* es ligeramente más dominante ya que posee mayor cantidad de individuos en clases diamétricas superiores y *B. alicastrum* es mayormente frecuente, es decir posee una mejor distribución en el espacio, de hecho esta especie no fue vista solo en uno de los conglomerados mientras que la otra no se presentó en la mitad de ellos, tendiendo a agruparse mayormente en el LM 01.

La especie *Crateva tapia* fue bastante abundante en las zonas con mayor perturbación y con menor signo de recuperación especialmente en los conglomerados LM 05 y 06 lugares que se veían altamente influenciados por las crecidas de la Laguna. Además presentan una buena distribución dentro del bosque ya fue vista en todos los conglomerados.

Las especies *Ficus insípida* y *Ficus máxima* son las siguientes en valor de importancia ecológica respectivamente, ambas con valores similares pero por razones diferentes ya que *F. insípida* es poco abundante y poco frecuente, de hecho con una tendencia netamente riparia, pero bastante dominante ya que alcanza grandes dimensiones en estos hábitats. Mientras que *F. máxima* alcanza menores diámetros pero es más abundante y mejor distribuida.

Las otras 9 especies de mayor valor de IVI presentan valores similares unas de otras, ya que son fácilmente distinguibles de las otras seis. En conjunto estas 15 especies concentran poco más del 50% del IVI.

Además, seis de estas 15 especies han sido reportadas como alimento para el *C. paca*, siendo esto indicador de que estos ecosistemas son de gran importancia para la alimentación y refugio del animal.

Cuadro 13. Índice de valor de importancia (IVI) para las 15 especies con mayores valores dentro de los hábitats del *C. paca* del piso basal del parque nacional Carara, 2010

| Especie | Abundancia | | Dominancia | | Frecuencia | | IVI |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | Absoluta | Relativa | Absoluta | Relativa | Absoluta | Relativa | |
| <i>Erythrochiton gymnanthus</i> | 120 | 21,35 | 0,35 | 1,90 | 27 | 7,22 | 30,47 |
| <i>Bravaisia integerrima</i> | 27 | 4,80 | 1,58 | 8,53 | 11 | 2,94 | 16,27 |
| <i>Brosimun alicastrum</i> | 26 | 4,63 | 1,26 | 6,79 | 16 | 4,28 | 15,69 |
| <i>Crateva tapia</i> | 31 | 5,52 | 0,55 | 2,99 | 21 | 5,61 | 14,13 |
| <i>Ficus insipida</i> | 6 | 1,07 | 1,99 | 10,77 | 6 | 1,60 | 13,44 |
| <i>Ficus maxima</i> | 21 | 3,74 | 0,95 | 5,16 | 15 | 4,01 | 12,91 |
| <i>Spondias mombin</i> | 10 | 1,78 | 0,57 | 3,09 | 7 | 1,87 | 6,75 |
| <i>Brosimun lactescens</i> | 3 | 0,53 | 0,91 | 4,94 | 3 | 0,80 | 6,27 |
| <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> | 13 | 2,31 | 0,18 | 0,95 | 11 | 2,94 | 6,20 |
| <i>Bixa urucurana</i> | 17 | 3,02 | 0,15 | 0,83 | 8 | 2,14 | 5,99 |
| <i>Quararibea asterolepis</i> | 12 | 2,14 | 0,15 | 0,80 | 10 | 2,67 | 5,61 |
| <i>Anacardium excelsum</i> | 2 | 0,36 | 0,82 | 4,45 | 2 | 0,53 | 5,34 |
| <i>Chomelia microloba</i> | 9 | 1,60 | 0,27 | 1,48 | 8 | 2,14 | 5,22 |
| <i>Triplaris melaenodendron</i> | 7 | 1,25 | 0,30 | 1,63 | 7 | 1,87 | 4,75 |
| <i>Hura crepitans</i> | 4 | 0,71 | 0,49 | 2,67 | 4 | 1,07 | 4,45 |
| Sub Total | 308 | 54,80 | 10,54 | 56,97 | 156 | 41,71 | 153 |
| Otras 90 sp. | 254 | 45,20 | 7,96 | 43,03 | 198 | 58,29 | 147 |
| Total general | 562 | 100 | 18,50 | 100 | 354 | 100 | 300 |

Opciones para el manejo del *Cuniculus paca*

En Costa Rica de acuerdo a Zúñiga (1994) cerca del 95% de los cazadores identifican al tepezcuintle como su presa preferida, existe una gran demanda de su carne especialmente en zonas rurales. La composición nutricional de la carne del tepezcuintle tiene un contenido proteico de 84.6%, siendo superior al de la carne vacuna que es de 76.4% y que los contenidos de grasa de esta especie son de 7.54%, inferiores a la del cerdo 15.19% (Barquero, 2002).

Por ello, con el fin de disminuir la caza indiscriminada, la destrucción de su hábitat y de mejorar la dieta de los pobladores en zonas rurales, desde los años 80's ha existido un gran interés por desarrollar la cría y domesticación del *C. paca* en cautiverio (Matamoros, 1982). Se han presentado una serie de procedimientos utilizados para

crear nuevas variedades de tepezcuintle, el diseño y la construcción de jaulas y una descripción de la alimentación, así como cuidados necesarios para los animales (Barquero, 2002).

Sin embargo, el proceso de domesticación del *C. paca* es en general lento y complejo, se espera que al cambiar el comportamiento de los animales (impronta), se presenten ciertas ventajas para los criadores, ajustando el manejo hacia una manera más sostenible (Guzmán, 2008). En Costa Rica existen varias docenas de criaderos (Chacón, 1996). Pocas son simplemente mamparas para los cazadores ilegales de tepezcuintles y muchas no tienen una viabilidad económica.

Este gran roedor presenta, en apariencia, poca vocación para la cría en cautiverio por sus hábitos solitarios, agresividad y baja capacidad reproductiva (una cría por parto, hasta 2 partos por año). Sin embargo, su cría artesanal es popular en América tropical, a raíz de su exquisita carne. Pero no garantiza aún la rentabilidad del criadero, que depende en gran medida del costo de la infraestructura, la tasa reproductiva y la demanda comercial (Ojasti, 2000)

El mayor de los problemas identificados para encontrar la viabilidad económica es que a pesar de que la hembra puede ser preñada en cualquier época del año y que su gestación dura entre 100 y 116 días aproximadamente, paren solamente una cría y raramente dos (Matamoros, 1985; Eisenberg, 1989). Además, el hecho de ser un frugívoro aumenta los costos de alimentación ya que necesita de productos cultivados como maíz, caña de azúcar, melones, calabazas y yuca, entre otros (Matamoros, 1985). Cultivos que compiten con la misma alimentación humana.

Por esto, en el tanto que se tarde el poder desarrollar mejores variedades del *C. paca* que optimicen la rentabilidad y el rendimiento, el manejo *in situ* de la especie no deja de ser una buena opción.

Aquino *et al*, (2009) determinaron en la cuenca del río Alto Itaya (Perú) que la presión de caza anual fue estimada en 0,4 individuos/km² y la densidad para el área en general

en 6,2 individuos/km². El mismo, encontró que el modelo de cosecha indica que la caza de esta especie es sostenible.

En Venezuela se reportó una densidad de 25 individuos/km² (Eisenberg *et al.* 1979) Uxpanapa, Veracruz, una densidad de 22.5 individuos/km² (Parroquín, 2004), en Guatemala se reportan 30 individuos/km² y en los llanos de Colombia se reportó una densidad de entre 38 a 56 tepezcuintles adultos/km² (Guzmán, 2008). En Costa Rica parece ser un sitio de alta densidad ya que Beck *et al.*, (1999) reportan una densidad de esta animal en la vertiente pacífica de 67 a 70 individuos/km², situación que hace aún más atractivo el manejo sostenible de la especie en el país. La mayoría del manejo *in situ* que se le ha dado a esta especie ha sido el definir tasas de cosecha en los bosques donde habita, no obstante, la viabilidad de cría en bosques secundarios no ha sido aún discutida.

Con base en lo expuesto en cuanto a la caracterización de los hábitats del tepezcuintle y a la posibilidad del manejo *in situ* de la especie se propone un modelo de cría en fincas cinegéticas, esfuerzos de este tipo ya han sido emprendidos con especies emparentadas al *C. paca* como el coipo (*Myocastor coypus*) en humedales de Argentina (Bó, 1996) El capibara, (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en fincas privadas de Venezuela (Herrera, 1999). Ambos casos encontrando éxitos en cuanto a la cría, conservación y rentabilidad de estos proyectos.

Como se observó los hábitats ubicados en la llanura de inundación de la laguna meándrica presentan una estructura y composición de bosque secundario. En Costa Rica, la mayor abundancia de cobertura forestal son éste tipo de bosques, en ellos es posible establecer un sistema de cría del *C. paca*, con el fin de generar subproductos del bosque, también una opción a analizar sería la de criar estos animales en las áreas de protección de bosques sometidos al manejo forestal.

Herrera (1999), menciona tres importantes aspectos a considerar en cuanto a los estudios de comportamiento del animal para llevar a cabo emprendimientos de este tipo y son:

(1) las pautas que conducen a los patrones de uso de hábitat y la obtención del alimento; con base a lo reportado por Guzmán (2008), Parroquín (2004) y este estudio se ha demostrado que en cuanto a este factor, el *C. paca* prefiere de condiciones de cobertura de bosques maduros o con desarrollo avanzado, suelos que permitan establecimiento de madrigueras y cercanías a fuentes de agua para el establecimiento de sus zonas de alimentación, reproducción y refugio que generalmente resulta ser éste el hábitat limitante (Herrera, 1999).

(2) El comportamiento reproductivo; del cual ya se ha investigado suficiente sobre la especie y es importante considerar las limitaciones que presenta como su comportamiento monógamo y la baja cantidad de crías que nacen al año.

(3) La defensa contra depredadores; este comportamiento el *C. paca* presenta ciertas ventajas ya que como bien menciona Eisenberg (1989) al huir, de un tigrillo o perro por ejemplo los tepezcuintles corren en círculos pero no abandonan su territorio hogareño, esto los convierte en presas fáciles de cazar, además a la hora de definir tasas de cosecha se asegura que los que queden remanentes no huirán de su hábitat.

Para llevar a cabo un proyecto así, se debe realizar un *plan de manejo de hábitat*. Esta actividad abarca la ejecución de obras para mejorar y conservar los hábitats con el fin de cumplir con objetivos de aprovechamiento y conservación de la especie. El mejoramiento del hábitat ha sido el caballo de batalla de la estrategia estadounidense de manejo de fauna, esto se explica porque en América del norte la colectividad profesa una alta estima por la fauna silvestre y paga por su utilización, que justifica y cubre los costos del manejo de hábitat (Ojasti, 2000).

El *C. paca* se puede clasificar de acuerdo Leopold (1930) citado por Ojasti (2000) como fauna de bosque y campo que prospera en tierras pecuarias y forestales, tolera cierto grado de cultivo y no precisa hábitats primarios; estas clases son sedentarias e idóneas para el manejo en los predios rurales; en términos generales, estas responden favorablemente a los cambios de hábitat que generan sucesión, entremezcla y alimentos cultivados.

El conocimiento de la densidad de estos animales a través del estudio realizado por Lara (2010), en estos hábitats será de gran utilidad para conocer la respuesta que tiene esta población ante un hábitat que es rico en recursos pero con gran influencia de agentes perturbadores como los explicados anteriormente en la descripción del sitio.

Algunos de las actividades que se pueden realizar para el mejoramiento de hábitat en lugares de cría cinegética pueden ser:

Manejo de sucesión, ésta consiste en generar, retener o acelerar la sucesión, ya que un contingente sustancial de la fauna cinegética se beneficia de los primeros estadios sucesionales. La tala de parches en bosques estimula la productividad del estrato herbáceo y arbustivo, que ofrece gran variedad de alimentos de calidad y cobertura para los herbívoros terrestres. Se recomienda talar periódicamente por franjas o parches pequeños y distribuidos para generar una yuxtaposición favorable. Esto se logra combinando los intereses forestales y los de la fauna (Ojasti, 2000).

El desarrollo de técnicas de extracción de madera que mejoren al mismo tiempo el hábitat para la fauna (u ocasionen el menor daño) es un gran reto para la investigación y el manejo de la fauna silvícola. Las técnicas para generar o retener la sucesión en áreas abiertas incluyen pastoreo, corte mecánico de vegetación, labranza del terreno, inundación y quema. Un efecto rejuvenecedor se logra con una dosificación prudente de la intensidad, frecuencia y alcance espacial del agente perturbador, que debe ser despejado en experimentos de campo (Ojasti, 2000).

Silvicultura, sería de gran utilidad para el manejo de hábitats con el fin de promover la cría *in situ* del *C. paca*, la aplicación de técnicas silviculturales como muestreos diagnósticos de doble propósito, liberación, corte de lianas, refinamiento, saneamiento, etc. También la siembra o enriquecimiento, todo esto con el propósito de aumentar los alimentos, la cobertura y la heterogeneidad espacial.

Obras, como aguadas de bajo costo, ajustadas a las condiciones del sitio, permanentes y adecuadas para los tepezcuintles. Puede ser una fosa en un suelo poco permeable que conserva agua de lluvia para la sequía, un arroyo, caño u otro cauce natural tapado por un dique o un dispositivo que colecta y almacena el agua de lluvia.

A continuación, se proponen requerimientos mínimos, para el establecimiento de criaderos del *C. paca* en bosques secundarios.

- Poseer una estructura diamétrica discetánea, con concentración del área basal en las clases diamétricas mayores, similar a la reportada, de esta manera se asegura la presencia de árboles con diámetros grandes o remanentes que permitan el establecimiento de madrigueras en sus raíces.
- Bosque con estructura vertical donde se identifiquen claramente estratos que contengan especies de interés del Anexo 1, entre los estratos superiores. El cumplimiento de estos dos criterios anteriores reflejan que el bosque secundario debería encontrarse en estadio sucesional avanzado, estado III.
- Parches del bosque con sotobosque denso de especies que actúen como camuflaje y refugio, especialmente en las zonas cercanas a ríos donde se espera el establecimiento de las madrigueras.
- Suelos que permitan el establecimiento de madrigueras, o sea con un fácil escurrimiento del agua por ejemplo de texturas arenosas. La presencia de armadillos podría ser indicador del cumplimiento de ésta variable. Además que no posean una pendiente muy pronunciada.
- Presencia de una fuente de agua que mantenga suficiente caudal en todo el año para formar pozas que permitan la reproducción del mismo.
- Existencia de árboles o palmas reproductivos de especies alimento del *C. paca*, especialmente que existan varias especies que tengan diferentes tiempos de fructificación en el año, así se asegura la permanencia de alimento para el animal en el bosque, mejor si hay abundancia de especies de *Ficus spp.* que fructifican todo el año y palmas que mantienen su fruto viable mucho tiempo.

- Sería preferible que las zonas sean de relativa alta biodiversidad y bastante heterogeneidad, para que existan mayor disponibilidad de recursos para el animal durante todo el año.
- La mayoría de las especies de mayor IVI, deberían prestar algún beneficio para el ciclo de vida del animal.
- Tener un sistema de monitoreo de la abundancia y fecundidad de la población para establecer tasas de cosecha.
- Realizar enriquecimiento de especies importantes para la especie y obras de aguaderos cuando sea necesario.

CONCLUSIONES

- ❖ Se logró identificar por medio del muestreo realizado en los hábitats del *Cuniculus paca*, un total de 105 especies, distribuidas en 71 géneros y 37 familias botánicas. Todo esto en apenas 0,54 ha efectivas. Lo anterior es una muestra de la gran riqueza que se conoce está presente en el parque nacional Carara. Además, puede ser un indicador de las preferencias de hábitat de este animal por ecosistemas más diversos.
- ❖ Los valores de área basal (34,27 m²/ha) y número de árboles (1040,74 ind./ ha) fueron estimados con un error menor al 25%, los mismos revelan la complejidad en cuanto a estructura de estos hábitats, ya que llegan a compararse con los alcanzados por bosques más maduros y menos perturbados.
- ❖ Los hábitats identificados se pueden catalogar como diversos de acuerdo al índice de homogeneidad, no así con el de Shannon ya que el mismo no permitió ser concluyente debido a su variación. Para el coeficiente de mezcla se debe considerar los valores de densidades existentes en el bosque pues de esta manera se afirman lo mostrado por los índices anteriores. Además, los conglomerados comparten una tercera parte en promedio de su composición florística, lo que revela la alta heterogeneidad hallada en el lugar.
- ❖ Las mejores 15 especies, en cuanto a valor de IVI, concentran poco más del 50% del valor total del índice. La especie de mayor importancia en estos ecosistemas es *Erythrochiton gymnanthus* Kallunki, pues presenta una alta abundancia y una buena distribución espacial, excepto en las zonas de anegamiento del agua, símbolo de que esta especie es exigente en cuanto a drenaje del suelo. La misma crea microclimas a nivel de sotobosque y ambientes especiales para el refugio de pequeños mamíferos terrestres.

- ❖ En los hábitats es fácilmente distinguible dos estratos uno que va desde los 2 hasta los 10 m y otro de los 10 hasta los 20 m, los pocos que sobrepasan este piso se podrían clasificar como emergentes.
- ❖ Estos hábitats presentan gran abundancia de especies potenciales como alimento del *C. paca* (42% del componente florístico), solamente 4 fueron observadas con frutos en los tiempos de medición (May-Jun) y 2 de ellas con flores. Señal de que estos meses parecen ser críticos para su alimentación por lo que es probable que *F. insípida* y *A. rostrata* sean las especies que provean frutos en este tiempo y que usen otros recursos durante esta época (plántulas, raíces, bejucos).
- ❖ Probablemente los conglomerados LM 05 y LM 06 sean hábitats preferidos para la alimentación (comederos) y desplazamiento (pasaderos y huellas), mientras que el resto de los conglomerados pueden cumplir una función como descanso y reproducción. Lo anterior debido a la estructura florística de los hábitats, el suelo, la cercanía y estacionalidad de la fuente de agua así como la presencia de especies clave.
- ❖ El parque nacional Carara presenta condiciones óptimas en cuanto al ofrecimiento de hábitat que el *C. paca* requiere para el sostenimiento de su ciclo de vida.
- ❖ Si se llevara a cabo la cría de esta especie en fincas cinegéticas que posean bosques secundarios con características similares a las recomendadas, podría hacer más atractivo el uso sostenible de la especie ya que mejoraría la rentabilidad por costos de alimentación.

RECOMENDACIONES

- ❖ En futuras investigaciones sobre la estructura y composición de hábitat de animales silvestres es recomendable delimitar ya sea por métodos directos o indirectos el área real que utiliza el animal con base en su desplazamiento, para ajustar con efectividad un método de muestreo que sea más representativo.
- ❖ El bosque que se encuentra a orillas de la laguna meándrica parece ser un excelente lugar para llevar a cabo investigaciones del *C. paca* en su estado silvestre ya que cumple con los requerimientos más importantes de hábitat para el animal. No obstante, hay que tomar en cuenta la gran influencia negativa de factores ántropicos en la zona.
- ❖ Este estudio demuestra la existencia de importantes recursos para el *C. paca* no obstante se recomienda llevar a cabo un estudio a largo plazo sobre la disponibilidad de los mismos y su variación en el tiempo, para tener una idea más clara sobre la dinámica de sus hábitats.
- ❖ Para conocer un dato más preciso sobre la diversidad de estos hábitats se recomienda aumentar el esfuerzo de muestreo, debido a que el índice de Shannon es sensible a este factor.
- ❖ Se recomienda llevar a cabo un proyecto para la cría y manejo de este animal en fincas cinegéticas en bosques secundarios ya que es un proyecto que tiene gran potencial para mejorar la calidad de vida de las personas en zonas rurales, así como su economía, a la vez que disminuye la presión de la cacería indiscriminada y descontrolada en las áreas silvestres.

ANEXOS

Anexo 1. Especies reportadas importantes como alimento del *C. paca*

ANACARDIACEAE

Mangifera indica
Spondias mombin
Spondias purpurea
Spondias radlkoferi

ANNONACEAE

Rollinia microsepala

BOMBACACEAE

Quararibea asterolepis

BURSERACEAE

Protium glabrum
Protium panamense
Protium tenuifolium

CAESALPINACEAE

Dialium guianense
Príoria copaifera

CHRYSOBALANACEAE

Licania operculipetala
Licania platypus

CLUSIACEAE

Calophyllum brasiliense

CONVOLVULACEAE

Maripa nicaraguensis

EUPHORBIACEAE

Cnidoscolus pubescens
Hura crepitans

FLACOURTIACEAE

Carpotroche brasiliensis

HIPPOCASTANACEAE

Bilia Colombiana

HIPPOCRATEAECEAE

Salacia belizensis

HUMIRIACEAE

Sacoglotis trichogyna

LAURACEAE

Licaria capitata
Nectandra sp.

Ocotea valeriana

Ocotea whitei

Persea americana

LECYTHIDACEAE

Eschweilera calyculata
Eschweilera panamensis
Gryas cauliflora
Lecythis amplia
Lecythis lanceolata

MELASTOMATACEAE

Bellucia sp.

MELIACEAE

Carapa guianensis
Guarea pittieri
Guarea rhopalocarpa

MIMOSACEAE

Inga marginata
Inga spp.
Pentaclethra macroloba
Pithecolobium longifolium
Stryphnodendron excelsum

MORACEAE

Artocarpus heterophyllus
Batocarpus costaricensis
Brosimum alicastrum
Brosimum lactescens
Brosimum sp.
Brosimum utile
Ficus insipida
Ficus sp.

MUSACEAE

Musa parasidiaca
Musa sp.

MYRISTICACEAE

Virola guatemalensis
Virola koschnyi
Virola sebifera

MYRTACEAE

Eugenia uliginosa

OXALIDACEAE

Averrhoa carambola

PALMAE

Bactris gasipaes

Chameadora tepejilote

Cryosophila guagara

Iriartea gigantea

Raphia taedigera

Scheelea rostrata

Socratea durissima

PAPILONACEAE

Dipteryx panamensis

Dussia cuscatlanica

PASSIFLORACEAE

Passiflora spp

PROTEAECEAE

Panopsis costaricensis

RUBIACEAE

Genipa americana

Simira maxonii

Tocoyena pittieri

RUTACEAE

Citrus deliciosa

Citrus limon

Citrus sinensis

SAPINDACEAE

Talisia olivaeformis

SAPOTACEAE

Cryosophylum spp.

Manikara zapota

Pouteria foelata

Pouteria sapota

Pouteria spp.

Pouteria standeleyana

STERCULIACEAE

Theobroma cacao

Theobroma sp.

TILIACEAE

Apeiba tibourbou

VERBENACEAE

Vitex cooperi

Fuente: (Zúñiga, 1994; Glanz, 1982; Beck, *et al.* 1999; Gallina, 1981; Chinchilla, 1999; Zucaratto *et al.* 2010)

Anexo 2. Condiciones típicas de vegetación y suelo para los conglomerados LM 01 al LM 04.



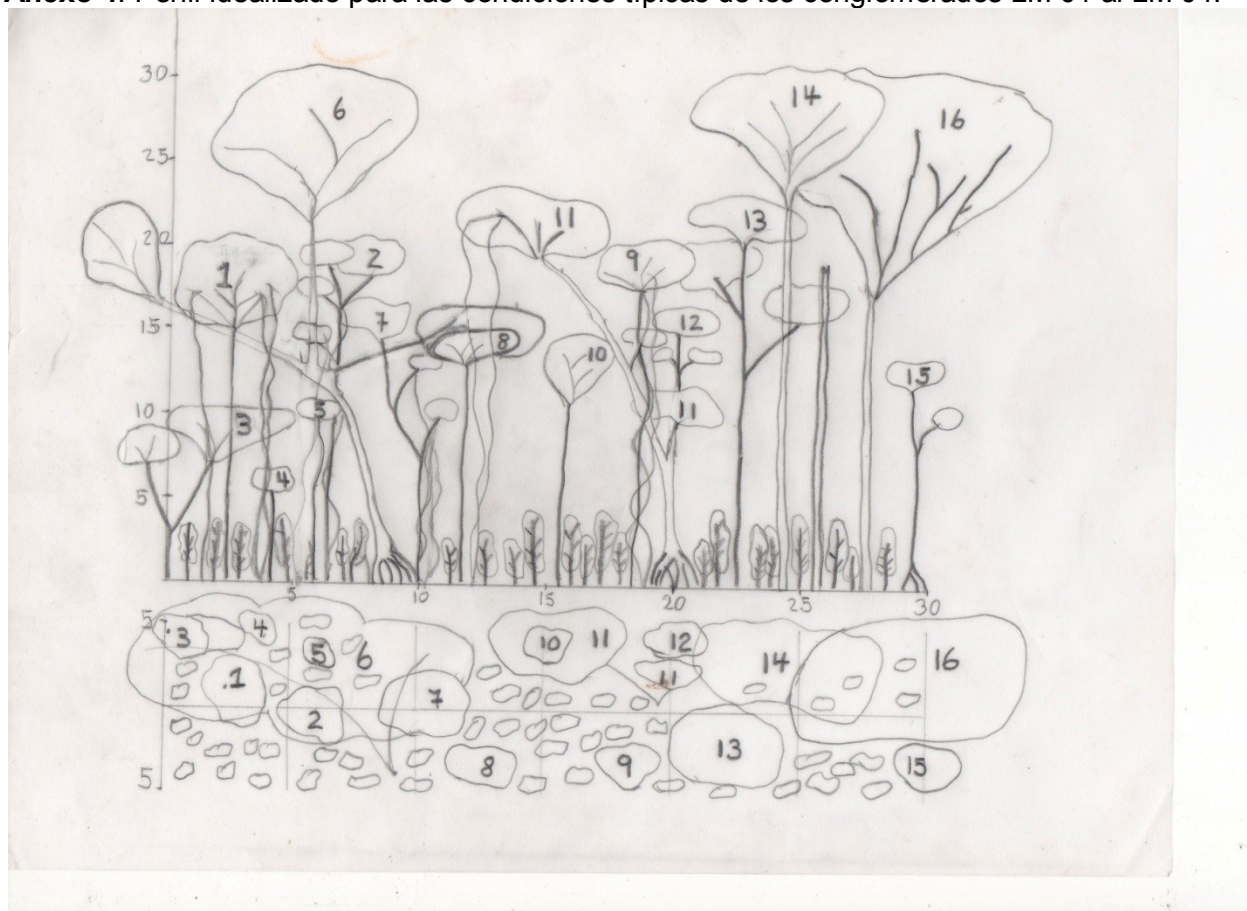
Fuente: Ruperto Quesada

Anexo 3. Condiciones típicas de vegetación y suelo para los conglomerados LM 05 y LM 06.



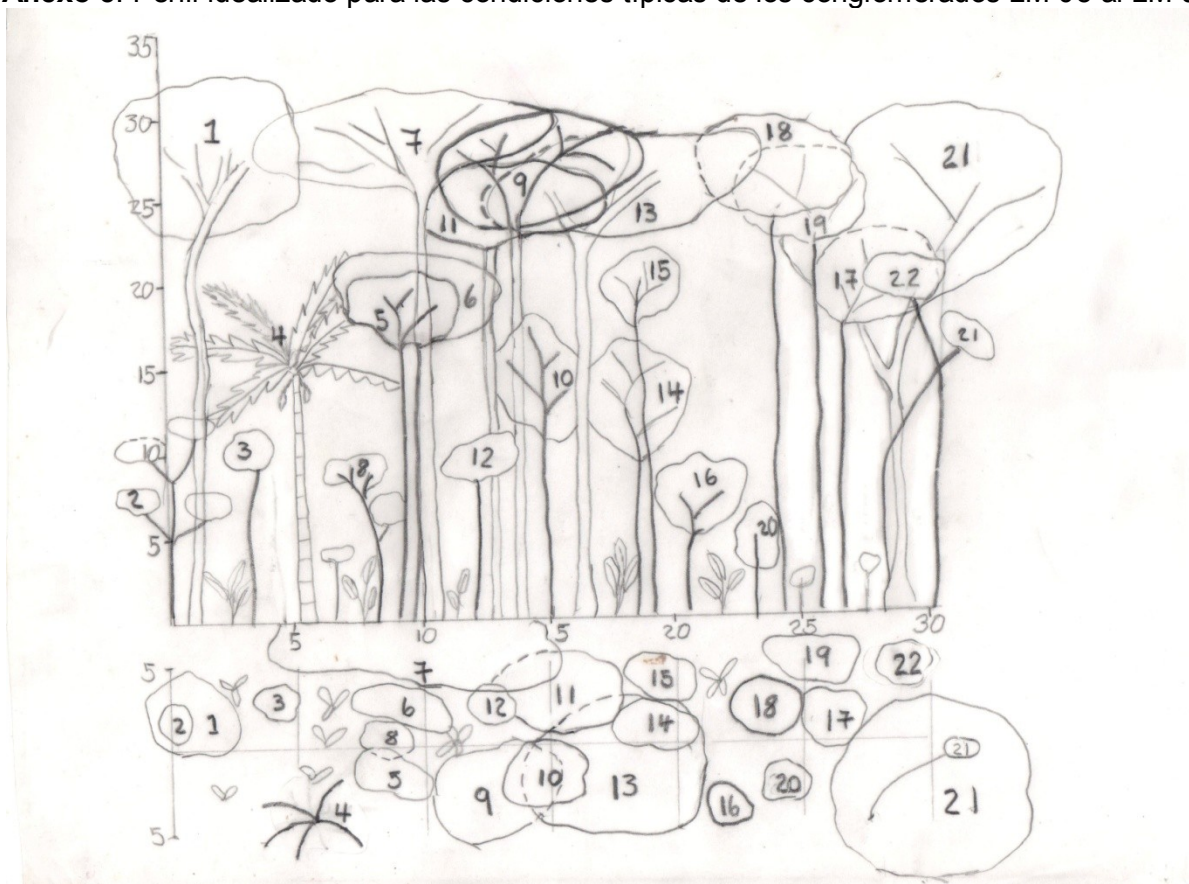
Fuente: Ruperto Quesada.

Anexo 4. Perfil idealizado para las condiciones típicas de los conglomerados LM 01 al LM 04.



| Número | Especie | d | Número | Especie | d |
|--------|------------------------------|------|--------|------------------------------|------|
| 1 | <i>Pouteria sp.</i> | 35 | 10 | <i>Brosimun alicastrum</i> | 12,7 |
| 2 | <i>Pachira aquatica</i> | 50,5 | 11 | <i>Bravaisia integerrima</i> | 37 |
| 3 | <i>Ocotea sp.</i> | 13,7 | 12 | <i>Pouteria sp.</i> | 16,2 |
| 4 | <i>Ocotea sp.</i> | 12 | 13 | <i>Tabebuia ochracea</i> | 22,5 |
| 5 | <i>Brosimun alicastrum</i> | 10,3 | 14 | <i>Bravaisia integerrima</i> | 47,5 |
| 6 | <i>Bravaisia integerrima</i> | 45 | 15 | <i>Bravaisia integerrima</i> | 15,2 |
| 7 | <i>Pouteria sp.</i> | 27 | 16 | <i>Licania arborea</i> | 43 |
| 8 | <i>Terminalia oblonga</i> | 13 | | | |

Anexo 5. Perfil idealizado para las condiciones típicas de los conglomerados LM 05 al LM 06.



| Número | Especie | d | Número | Especie | d |
|--------|-------------------------------|------|--------|--------------------------------|------|
| 1 | <i>Hura crepitans</i> | 60 | 12 | <i>Andira inermis</i> | 10,8 |
| 2 | <i>Crateva tapia</i> | 10 | 13 | <i>Hura crepitans</i> | 40 |
| 3 | <i>Dendropanax sp.</i> | 15,4 | 14 | <i>Pouteria sp.</i> | 14 |
| 4 | <i>Attalea rostrata</i> | 25 | 15 | <i>Pouteria sp.</i> | 15 |
| 5 | <i>Quararibea asterolepis</i> | 19 | 16 | <i>Chomelia microloba</i> | 20 |
| 6 | <i>Ceiba pentandra</i> | 21,5 | 17 | <i>Triplaris melanodendro</i> | 25 |
| 7 | <i>Anacardium excelsum</i> | 95 | 18 | <i>Tabebuia rosea</i> | 14,5 |
| 8 | <i>Faramea occidentalis</i> | 10 | 19 | <i>Ocotea sp</i> | 19 |
| 9 | <i>Tabebuia chrysantha</i> | 37 | 20 | <i>Luehea speciosa</i> | 75 |
| 10 | <i>Brosimun alicastrum</i> | 21,6 | 21 | <i>Pseudobombax psetenatum</i> | 34,5 |
| 11 | <i>Sterculia sp.</i> | 33 | 22 | <i>Terminalia oblonga</i> | 27,5 |

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ **Acosta, L. 1998.** Análisis de la composición florística y estructura de dos tipos de bosque según gradiente altitudinal en la zona Protectora la Cangreja, Puriscal. Practica de especialidad. Bach. Ingeniería forestal. Cartago, CR, ITCR. 69p.
- ✓ **Aquino, R; Gil, D y Pezo, E. 2009.** Aspectos ecológicos y sostenibilidad de la caza del majás (*Cuniculus paca*) en la cuenca del río Itaya, Amazonía peruana. Revista peruana de biología 16(1): 67- 72. (En línea). Consultado el 03 de julio de 2010. Disponible en:
<http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v16n1/pdf/a08v16n1.pdf> .
- ✓ **Armstrong, A P. 2004.** Integrating the metapopulation and habitat paradigms for understanding broad-scale declines of species. Conservation Biology 19: 1402-1410.
- ✓ **Atlas Digital de Costa Rica, 2008.** (Disponible en CD). Escuela de Ingeniería Forestal, Departamento de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- ✓ **Balzarini, MG; González, L; Tablada, M; Casanoves, F; Di Rienzo JA; Robledo, CW. 2008.** Manual del Usuario Infostat. Brujas, Ed. Córdoba, AR. 96p.
- ✓ **Barquero, M. 2002.** Reproducción del tepezcuintle en cautiverio. Instituto Nacional de Aprendizaje, Núcleo Agropecuario. Costa Rica. (En línea): 21- 36p. Consultado: 28 junio de 2010. Disponible en:
http://www.ina.ac.cr/revista_tecnia/revista/tecnica_9.pdf.
- ✓ **Beck, H; Helversen, O y Beck, R. 1999.** Home range, population density and food resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: A Study using alternative methods. Biotropica 31(4):675 – 685.
- ✓ **Bó, RF. 1996.** Análisis y evaluación de hábitat del coipo (*Myocastor coypus*) en la región del Delta del Paraná. In: Taller sobre metodología para el estudio de las poblaciones de *Myocastor coypus* con el objeto de implementar un sistema de manejo sustentable. G. Porini (Ed.). Dirección de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, AR. 1-9 p.

- ✓ **Clark, D y Clark, D. 1987.** Análisis de regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical; aspectos teóricos y prácticos. In: Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos. D.A. Clark; R. Dirzo y N. Fetcher (Eds.). Biología tropical (CR). 35 (sipl. 1) 41- 54p.
- ✓ **Chacón, M. 1996.** Manejo en cautiverio y evaluación económica de la reproducción del tepezcuintle (*Agouti paca*) en la región atlántica de Costa Rica. Tesis de Maestría. Heredia, CR, UNA. 170p.
- ✓ **Chinchilla, F. 1999.** Seed predation by mammals in forest fragments in Monteverde, Costa Rica. Biología Tropical 57 (3): 865-877.
- ✓ **Daniel, O. 1998.** Subsidios al uso del índice de diversidad de Shannon. In: Congreso latinoamericano IUFRO (1er), Valdivia, CL. (En línea). Consultado el: 05 de Julio de 2010. Disponible en:
http://www.do.ufgd.edu.br/omardaniel/arquivos/docs/a_artigos/Fitossociologia/ShannonSubChile.pdf.
- ✓ **Daubenmire, R. 1982.** Ecología Vegetal. Limusa. México D.F. 496p.
- ✓ **Delfín, C; Gallina, S y López, C A. 2009.** Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de Veracruz, México. Tropical Conservation Science. 2(2):215-228. (En línea). Consultado el 22 de Junio de 2010. Disponible en:
www.tropicalconservationscience.org.
- ✓ **Del Río, M.; Montes, F.; Cañellas, I y Montero, G. 2003.** Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. Sistema de Recursos Forestales 12 (1): 159-176.
- ✓ **Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; González, L; Tablada, M; Robledo, CW. InfoStat versión 2010.** Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, AR.
- ✓ **Eisenberg, JF; O'Connell, MA; Agust, PV. 1979.** Density, productivity and distribution of mammals in two Venezuela habitats: *Agouti paca*. In: Vertebrate

ecology in the northern Neotropics, J. E. Eisenberg (Ed) Smithsonian Institution Press, Washintong, D.C.US. 187-207p.

- ✓ **Eisenberg, JF. 1989.** *Agouti paca*. In: Mammals of the neotropics. The northern tropics. Panama, Colombia, Venezuela, Guayanas, Surinam. Vol.II. The University of Chicago Press. 395-397p.
- ✓ **Ellerman, JR. 1940.** The families and genera of living rodents. London. 689p.
- ✓ **Emmons, L. 1987.** Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. Behavioral Ecology and Sociobiology. No. 20: 271 – 283.
- ✓ **Finol, H. 1970.** Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Mérida, VE, Universidad de los Andes. 17 p.
- ✓ **Finol, H. 1972.** Estudio fitosociológico de las unidades II y III de la reserva forestal de Caparo. Mérida, VE, Universidad de los Andes, 80p.
- ✓ **Flores, E y Obando, G. 2003.** Árboles del Trópico Húmedo: importancia socioeconómica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. 922 p.
- ✓ **Fournier, L. 1970.** Fundamentos de ecología vegetal. Vo.1. San José, CR. UCR. 88p.
- ✓ **Glanz, W. E. 1982.** *Agouti paca*. In: Adaptive zones of neotropical mammals: a comparison of some temperate and tropical patterns. In: Mammalian Biology in South America. A Symposium Held at The Pymatuning Laboratory of Ecology First edition. Special Publication Series. Vol. 6. 100p.
- ✓ **Gallina, S. 1981.** Contribución al conocimiento de los hábitos de alimentación del "tepezcuintle" (*Agouti paca*) en Lancajá-Chansayab, Chiapas. Publicación del Instituto de Ecología de México 6:55-57.
- ✓ **Garwood, NC. 1990.** Ciclo estacional de germinación de semillas en un bosque semicaducifolio tropical. In: Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo. Leigh, EG; Rand, A; Stanley, D; Windsor, M. (Eds). Smithsonian institution. Bogotá, CO. 243 – 258 p.
- ✓ **Garla, R; Setz, E; Gobbi, N. 2001.** Jaguar (*Panthera onca*) Food habits in the Atlantic Rain Forest of the Southeastern Brazil. Biotropica 33(4): 691 – 697p.

- ✓ **Garshelis, DL. 2000.** Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection, and importance. In: Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. Boitani, L; Fuller T. K. (Eds.), Columbia Universal, NY. 111-164 p.
- ✓ **González, E. 1990.** Estudio estructural y de composición en dos tipos de bosque de la zona norte húmeda de Costa Rica y sus posibilidades de Manejo. Tesis de Licenciatura. Ingeniería forestal. UNA, Heredia, CR. 149 p.
- ✓ **Gómez, LD. 1986.** Vegetación de Costa Rica. Apuntes para una biogeografía costarricense. EUNED. San José, CR. 118pp.
- ✓ **Guzmán, C. 2008.** Uso, preferencia de hábitat y aprovechamiento del tepezcuintle, *Cuniculus paca* (Linneo, 1766) en el parque estatal de la sierra de Tabasco, México. Tesis de maestría. Manejo de fauna silvestre. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, MX. 74p. (En Línea). Consultado el: 02 de julio de 2010. Disponible en:
<http://www1.inecol.edu.mx/posgrado/Documentos/tesis/2008/Tesis%20Maestria%20Carlos%20Cesar%20Guzman%20Aguirre.pdf>
- ✓ **Herrera, E. 1999.** Comportamiento, conservación y manejo de fauna silvestre: El caso del capibara en Venezuela. Etología 7:41-46. (En línea). Consultado el: 01 de Julio de 2010. Disponible en:
http://institucional.us.es/tgeografia/web/contenidos/docencia/licenciatura/asignaturas/actividades/archivos/capibara_venezuela.pdf .
- ✓ **Jiménez, Q. y Grayum, M. 2002.** Vegetación del parque nacional Carara, Costa Rica. Brenesia. No. 57-58: 25-66.
- ✓ **Lamprecht, H. 1990.** Silvicultura en los trópicos. Eachborn. Alemania. Cooperación técnica, Republica Federal de Alemania, GTZ. 335p.
- ✓ **Lara, L. 2010.** Densidad poblacional y evaluación potencial de hábitat del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) en el parque nacional Carara. (sin publicar). Tesis de Maestría .Manejo de Recursos Naturales, UNED.
- ✓ **Laska, M; Baltazar, JM; Rodriguez, E. 2003.** Food preferences and nutrient composition in captive pacas, *Agouti paca* (Rodentia, Dasyproctidae). Mammalian biology. 68: 31- 42p.

- ✓ **León, P; Montiel, S. 2008.** Wild Meat Use and traditional hunting practices in a rural Mayan community of the Yucatan peninsula, Mexico. *Human Ecology* 36:249–257
- ✓ **Leopold, AS. 1977.** Fauna silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. MX. 440-443p.
- ✓ **Matos, F. 1967.** Ensayo comparativo de tres sistemas fisionómicos estructurales para la descripción de la vegetación. Tesis de maestría. Turrialba, CR. IICA 138p.
- ✓ **Marmillod, D. 1982.** Metodología y resultados de investigaciones sobre composición y estructura de un bosque de terraza de la Amazonia peruana. Traducido del alemán al español. Tesis Phd. Gottingen, Georg August Universitat. 173 p.
- ✓ **Marsh, CW; Johns, AD; Ayres, JM. 1987.** Effects of disturbance on rain forest primates. In: Primate conservation in the tropical rainforest. Marsh, CW; Mittermeier, RA; Liss, A. (eds). 83-107p.
- ✓ **Matamoros, Y. 1982.** Notas sobre la biología del tepezcuintle, *Cuniculus paca* Brisson en cautiverio. *Brenesia*. No. 19-20: 71 - 83.
- ✓ **Matamoros, Y. y B. Pashov, 1984.** Ciclo estral del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) en cautiverio. *Brenesia*. 22: 249-260.
- ✓ **Matamoros, Y. 1985.** "El tepezcuintle". *Biocenosis* 1(5):21-22.
- ✓ **Mateucci, S y Colma, A. 1982.** Metodología para el estudio de la vegetación. Editorial Eva V. Chesneau, EEUU. OEA. 168p
- ✓ **Ojasti, J. 2000.** Manejo de fauna silvestre neotropical. Series # 5. Smithsonian Institution/MAB. Biodiversity Program. Washington, D.C. 290p
- ✓ **Orozco, L. 1991.** Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica., Turrialba, CR, CATIE. Serie Técnica.176. 34p.
- ✓ **Ortiz, R. 1981.** Análisis ecológico de un bosque premontano muy húmedo en la reserva forestal de San Ramón, Alajuela, Costa Rica. *Ciencia y tecnología* 9(12): 59 – 71.

- ✓ **Ortiz, E y Carrera, F. 2002.** Diseños del muestreo para inventarios forestales.. In: Orozco, L. y Brumér, C. (eds). Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Serie técnica. Manual técnico/N° 50. Turrialba, CR, CATIE. 121 – 148 pp.
- ✓ **Painter, L; Rumiz, D; Guinart, D; Wallace, R; Flores, B y Townsend, W. 1999.** Técnicas de investigación para el manejo de la fauna Silvestre. III Congreso Internacional sobre manejo de fauna silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la sierra, Bolivia. Documento técnico 82. USAID. 152p.
- ✓ **Parroquín, JP. 2004.** Densidad poblacional del tepezcuintle *Agouti paca* y caracterización de su hábitat en el ejido Loma de Oro, Uxpanapa, Veracruz, México. Tesis de maestría. Manejo de Fauna Silvestre. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México. 56p.
- ✓ **Pérez, E; 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.
- ✓ **Picado, RF. 1979.** Proyecto de un inventario forestal preliminar en la reserva biológica de Carara. Tesis de Bachillerato. Escuela de Ingeniería forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, 96 p.
- ✓ **Posada, JE. 1987.** Contribución al conocimiento de la biología de la “guagua” (*Agouti paca*) con miras a la zootecnia. Tesis Zootécnica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira-Valle. 120p
- ✓ **Quevedo, L. 1986.** Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la renovación de un bosque húmedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis (Msc). Turrialba, CR. CATIE. 221.
- ✓ **Rabinowitz, A. 2003.** Manual de Capacitación para la Investigación de Campo y la Conservación de la Vida Silvestre. Wildlife Conservation Society. Midence, S. (Trad.). FAN, BO. 327p.
- ✓ **Richards, P.W. 1979.** The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge, G. B. University Press. 449p.

- ✓ **Rodríguez, FA. 2001.** Análisis de la composición y estructura arborea para un bosque en las lagunas de palmital, San Ramón, Alajuela. Informe de de práctica de especialidad. Escuela de ingeniería forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 92 p.
- ✓ **Saéñz, J; Carrillo, E; Wong, G.1999.** Mamíferos del Área de Conservación Arenal. Santo Domingo de Heredia, INBio. 126 p.
- ✓ **SINAC, (Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio de Ambiente y Energía). 2007.** GRUAS II: Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vo. 1: Análisis de vacíos en la representatividad e Integridad de la Biodiversidad Terrestre. San José, CR. 100p.
- ✓ **SINAC, (Sistema Nacional de Áreas de Conservación del Ministerio de Ambiente y Energía). 2010.** Áreas silvestres protegidas/generalidades del parque nacional Carara. (En línea). Consultado el 23 de Febrero de 2010. Disponible en: http://www.sinac.go.cr/acopac_carara_general.php.
- ✓ **Smythe, N. 1983.** *Dasyprocta punctata* y *Agouti paca* (guatusa, cherenga, tepezcuintle, paca). In: Costa Rican Natural History. Janzen, DH (ed.). University of Chicago Press. Chicago, US. 463-465 p.
- ✓ **Smythe, N. 1986.** Competition and resource partitioning in the guild of Neotropical terrestrial frugivore mammals. Annual Review of Ecology and Systematics 17:169-188.
- ✓ **Smythe, N. 1987.** The paca (*Cuniculus paca*) as a domestic source of protein for the neotropical, humid lowlands. Animal Behavioral 17: 155 – 170.
- ✓ **Smythe, N; Glanz, E. & Leigh, E. jr. 1982.** Population regulation in some terrestrial frugivores. In: Leigh, E. jr; Rand, A. & Windsor, D. (eds.). Ecology of a tropical forest. Smithsonian Institution press, Washington, D.C. 227 – 238 pp.
- ✓ **Souza, R; Pedrinho, T; Feliciano, X; Waraié, H; Sanapyty, G y Ewepe, M. 2000.** Subsistence hunting among the Waimiri Atroari Indians in central Amazonia, Brazil. Biodiversity and Conservation 9: 579- 596.

- ✓ **STATISTIX 8.0**{tc "STATISTIX 8.0 STATISTIX 8.0 " \l 2}. Copyright (C) 1985-2003. Analytical Software. All Rights Reserved.
- ✓ **Tosi, JA, jr. 1969.** Mapa Ecológico. Según la clasificación de Zonas de Vida para el Mundo de L. R. Holdridge. Centro Científico Tropical. San José, CR.
- ✓ **Terborgh, J.W. 1986.** Keystone plant resources in the tropical forest. Soulé, ME (ed). Conservation biology. The science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, US. 330-344pp.
- ✓ **Vargas, N. 1992.** Análisis estructural y florístico de las comunidades boscosas del parquet nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Tesis (Lic.). Escuela de ciencias ambientales, UNA. Heredia, CR. 130p.
- ✓ **Wainwright, M. 2002.** The Natural History of Costa Rican mammals. A zona tropical publication. 384 p.
- ✓ **Whitmore, F. 1975.** Regeneración natural del bosque mesofítico de Surinam. Turrialba, CR, IICA. Mimeografiado. 9p.
- ✓ **Wilcox, BA y Murphy, DD. 1985.** Conservation strategy: the effects of fragmentación on extincion. American Naturalist 125:879-887.
- ✓ **Zeledón, F. 1999.** *Cuniculus paca*. Inbio. (En línea). Consultado: 5 de Marzo de 2010. Disponible en: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=1640&-Find>.
- ✓ **Zucaratto, R; Carrara, R; Siqueira, B. 2010.** Dieta da paca (*Cuniculus paca*) usando métodos indiretos numa área de cultura agrícola na Floresta Atlântica brasileira. Rev. Biotemas, 23(1): 235-239. Consultado el: 27 de Junio de 2010. (En línea). Disponible en: <http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume231/235a239.pdf>
- ✓ **Zuñiga, R. T. 1994.** Abundancia relativa y uso tradicional del tepezcuintle (*Agouti paca*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Costa Rica. Tesis de Maestría en Manejo de Vida Silvestre. Sistema de Estudios de Postgrado, Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Heredia, CR. 118p.