

**Ministerio de Energía y Ambiente
Área de Conservación Guanacaste
Estación Experimental Forestal Horizontes**

**Laboratorio de Manejo de Vida Silvestre
Universidad Nacional**

**Levantamiento del mapa de cobertura,
hábitats y vida silvestre de la Estación Experimental
Forestal Horizontes**

I Informe

ELABORADO POR :

**Estudiantes de la VII Promoción del Programa Regional de
Maestría en Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional**

**Noviembre, 1995
Heredia, Costa Rica**

CONTENIDOS.

I. INDICE GENERAL.

II. INDICE DE MAPAS.

III. INDICE DE CUADROS.

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

2.1. Objetivo general.

2.2. Objetivos específicos.

3. AREA DE ESTUDIO.

3.1. Síntesis histórica.

3.2. Area de Conservación Guanacaste.

3.3. Estación Experimental Horizontes (EEH).

4. METODOLOGÍA

4.1. Evaluación de hábitat.

4.1.1. Fase preliminar.

4.1.2. Trabajo de campo.

4.1.3. Análisis final.

4.2. Estudio de fauna.

4.2.1. Murciélagos.

4.2.2. Roedores.

4.2.3. Otros mamíferos.

4.2.4. Aves.

5. RESULTADOS.

5.1. Clave jerárquica de cobertura.

5.2. Definiciones de la clave jerárquica.

5.3. Modelo de sucesión.

5.4. Fauna

5.4.1. Fauna amenazada.

5.4.2. Especies encontradas.

5.4.3. Distribución de la fauna.

5.4.4. Anillamiento y trampeo de aves y roedores.

5.4.5. Cuadros de resultados.

6. LIMITACIONES Y ALCANCES DEL TRABAJO.

7. DISCUSIÓN.

8. RECOMENDACIONES

8.1. PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

8.1.1 - Diseño experimental de monitoreo de los cambios sucesionales y su influencia en la fauna en la Zona Norte de EEH.

8.1.1.1 Diseño de parcelas permanentes para el monitoreo de comunidades bióticas.

- 1) Parcelas de monitoreo de regeneración natural.
- 2) Parcelas de monitoreo de jaraguales y el efecto del fuego y ganado.

8.1.1.2 Investigación de vertebrados.

Metodología propuesta.

Monitoreo de aves.

Roedores.

Mamíferos mayores.

8.1.2. Estudios sobre fauna a nivel de toda la EEH.

8.1.2.1 Monitoreo de mamíferos.

8.1.2.2 Monitoreos de aves.

8.1.2.3. Aves migratorias.

8.1.2.4. Especies en peligro de extinción.

8.1.3. Estudios enfocados hacia la restauración de hábitat.

8.1.3.1. Frugivoría y dispersión de semillas.

8.1.4 - Selección de indicadores de integridad biológica.

8.2. RECOMENDACIONES DE MANEJO.

8.2.1. - Manejo de ganado.

8.2.2. - Manejo de vida silvestre.

8.2.2.1. Manejo de venado.

8.2.2.2. Consideraciones de manejo para otras especies animales.

8.3. ACTUACIÓN SOBRE EL HÁBITAT.

8.3.1. - Control de fuegos.

8.3.2. - Humedales.

8. 4. SOCIALES.

8.4.1. - Educación ambiental.

8.4.2. - Divulgación.

9. BIBLIOGRAFIA CITADA.

10. ANEXOS

II. INDICE DE MAPAS.

MAPA n° 1: Situación geográfica del Area de Conservación Guanacaste (ACG) en Costa Rica.

MAPA n° 2: Mapa de la Estación Experimental Horizontes (EEH) en el ACG.

MAPA n° 3: Caminos, cercas e infraestructura.

MAPA n° 4: Cobertura y uso actual. Junio 1995.

MAPA n° 5: Puntos de muestreo, puntos de observación y recorridos.

MAPA n° 6: Zonas susceptibles a incendios: jaraguales.

MAPA n° 7: Modelo de sucesión a 5 y 10 años.

MAPA n° 8: Erosión potencial (combinando la información de pendientes, cobertura vegetal, tipo de suelo, pluviometría, dirección de los vientos, escorrentía...).

MAPA n° 9: Áreas con mayor diversidad.

MAPA n° 10: Parcelas de investigación. Zona Norte.

III. INDICE DE CUADROS

- CUADRO n° 1:** Tipos de hábitats en que fueron observados anfibios y reptiles en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 2:** Tipos de hábitats en que fueron observados los mamíferos en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 3:** Tipo de hábitat en que fueron observadas las aves en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 4:** Murciélagos capturados con redes niebla en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. 25 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 5:** Número de los anillos colocados a las aves capturadas en una serie de redes nieblas en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 7:** Especies de vertebrados observadas en las tres zonas de muestreo en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 8:** Hábitat donde fueron observados los diferentes grupos de vertebrados en la EEH, Guanacaste, Costa Rica. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 9:** Lista de las especies silvestres en peligro de extinción de Costa Rica que fueron registradas en la EEH. Del 24 al 29 de Mayo de 1995.
- CUADRO n° 10:**
- CUADRO n° 11:** Parcelas de vegetación realizadas en el Zona Sur de la EEH, de acuerdo a la altura y al número de especímenes.
- CUADRO n° 12:** Parcelas de vegetación realizadas en el Zona Central de la EEH, de acuerdo a la altura, número y diámetro a la altura del pecho de los individuos.

1. INTRODUCCIÓN.

Dentro de la actual propuesta de integrar los espacios protegidos de Costa Rica en unidades regionales conocidas como Áreas de Conservación, "la misión del Área de conservación Guanacaste (ACG) es conservar la biodiversidad de ecosistemas y el patrimonio cultural presentes en el ACG, como modelo de desarrollo que integra el manejo del área a la sociedad" (ACG, 1994).

Entre otros proyectos, el ACG mantiene el Programa de Restauración y Silvicultura del Bosque Seco donde se prioriza la investigación silvicultural y restauración de ambientes degradados (Molina, 1994). La Estación Experimental Horizontes (EEH) se planteó inicialmente como un centro de investigación forestal para la zona del Pacífico seco, promoviendo desde 1994 el trabajo de grupos de investigación con el fin de recopilar y ampliar la información básica del área.

Los objetivos propuestos para la EEH facilitan la realización de investigaciones, experimentos de campo y propuestas de manejo, difíciles de realizar en los Parques Nacionales de acuerdo a la legislación actual. Estas características resaltan la importancia de la EEH como generadora de información sobre la restauración ecológica del Bosque seco y la conservación de las especies de flora y fauna existentes.

Con el fin de recabar información sobre el hábitat y las especies de vida silvestre presentes en la EEH, los estudiantes de la VII promoción del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre (PRMVS) realizaron, entre el 24 y el 29 de Mayo de 1995, una visita al área. La información generada durante la fase de campo y su análisis posterior forma parte del trabajo conjunto de dos asignaturas de la Maestría en manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional, Evaluación de Habitat y Manejo de vida silvestre.

La duración e intensidad de la fase de campo, hace que la información aquí presentada tenga el carácter de preliminar hacia el concimiento de la biota existente en la EEH y a partir de la cual se detecte la información faltante, las características sobresalientes del área y a la vez sirva como insumo para la toma de decisiones.

El mapa de cobertura presentado enfatiza los aspectos estructurales de la vegetación (estratificación y cobertura) como reflejo de los procesos de sucesión vegetal existentes en la Estación Experimental Horizontes.

El proceso de clasificación y verificación de la cobertura en campo ocasionó limitaciones en el siguiente sentido:

- El último nivel de la clasificación puede tener errores debido a la generalización en el momento de la fotointerpretación final, pues los chequeos y verificación en campo no fueron completos. Sin embargo, este nivel es fácilmente comparable no afectando el nivel jerárquico superior.

- Debido al enfoque sucesional el mapa generado tiene un marco temporal limitado. Por lo tanto debe actualizarse por lo menos cada cinco años, durante la época seca.

En cuanto a la fauna se generó información sobre presencia y distribución de especies de aves y mamíferos, resaltando las especies consideradas importantes en cuanto a su estatus de conservación o sus posibilidades de manejo.

El documento incluye un mapa actualizado de vías de comunicación presentes en la EEH, se presentan además los principales cursos de agua detectados en la fotointerpretación y el trabajo en campo. Las características hidrológicas del sitio originan varios cursos temporales, imposibles de detectar en la época visitada y los cuales deben ser registrados durante la época de lluvias.

Con la información recopilada se realizó una base de datos digital, la cual puede ser completada y modificada a medida que se obtenga más información sobre el área.

En la parte final del documento se presenta una sección de recomendaciones algunas de las cuales han sido profundizadas al considerarlas prioritarias, por incluir temas relacionados con las asignaturas bajo las que se realizó el trabajo. Se enfatizó en el diseño muestral para la zona norte de la EHH como un modelo práctico para el trabajo a realizar. De otra parte, se consideró importante presentar algunas ideas generales tanto en aspectos de investigación, manejo y trabajo social, aplicables en toda el área como aportes hacia los planes y actividades futuras hacia el cumplimiento de los objetivos particulares de la EEH y generales del ACG.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

2.1. Objetivo general.

- Obtener información sobre el hábitat y las especies de vida silvestre presentes en la EEH.

2.2. Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento de mapas de cobertura, caminos, cercas e infraestructura.
- Generar una lista preliminar de vertebrados presentes y su distribución en la
- Elaborar una base de datos cartográfica en formato *raster* (IDRISI).
- Proponer recomendaciones de manejo e investigación acordes a los objetivos de la EEH.

E
E
H

3. AREA DE ESTUDIO.

3.1. Síntesis histórica.

La región de Guanacaste fue habitada por tres tribus precolombinas: chorotegas, Mangués y Nicaraos (Vargas, 1993). En virtud de las ricas tierras volcánicas y la ventaja de una estación seca, su principal actividad productiva fue la agricultura del maíz, frijoles y cacao (Edelman, 1992). A la llegada de los españoles, la región incluía zonas densamente pobladas con ciudades de cerca de 20.000 habitantes que tenían un conocimiento íntimo y real del bosque tropical seco y sus procesos biológicos (Janzen, 1986). Con la llegada de los españoles, se comienzan a dar concesiones de derechos sobre tierras a los nuevos conquistadores a la vez que disminuye dramáticamente la población indígena (Edelman, 1992).

El pequeño tamaño del núcleo indígena remanente fue a la vez causa y efecto de la introducción y la extensión del ganado después de la conquista. Los colonos españoles en vista a la escasez de mano de obra y las pobres oportunidades económicas encuentran atractiva la explotación de ganado semiferro importando su modelo de ganadería extensiva. En las últimas décadas del siglo XIX surge el "boom" de la exportación maderera y comienza una primera fase de deforestación que, aunque pequeña en comparación con la que ocurriría cincuenta años después, tuvo un gran efecto en la reducción de los bosques (Edelman, 1992). Esta primera fase de deforestación fue una condición necesaria para la extensión de las tierras de pastos y un factor importante en la consolidación de las grandes haciendas.

En 1950, con la construcción de la carretera interamericana y la incorporación de Guanacaste al mercado mundial de carne, continúa y se refuerza la concentración de las tierras acentuándose el proceso de deforestación. El bosque tropical seco se convierte en una sabana de pastos africanos introducidos con el consiguiente empobrecimiento de los suelos (Sánchez, 1987). Los fuegos se tornan en la mayor amenaza para los ecosistemas de la región, la mayor parte de los cuales es de naturaleza antropogénica, afectando tanto los pastos como la cobertura arbórea.

3.2. Área de Conservación Guanacaste.

A finales de la década de los 80 comienza a tomar forma el Área de Conservación Guanacaste (ACG) integrada por los parques nacionales Santa Rosa, Guanacaste y Rincón de la Vieja; la Estación Experimental Horizontes (EEH) y el "Refugio de Vida Silvestre Bahía Junquillal", todos ellos de propiedad estatal. El ACG, ubicada en el noroeste de Costa Rica y en el extremo noroeste de la provincia de Guanacaste cuenta con una extensión aproximada de 110.000 ha en la sección terrestre y 70.000 ha en la sección marina. Mapa nº 1.

El conjunto de estas áreas constituye una gran diversidad de ecosistemas, en donde se encuentra representado desde el bosque húmedo del Caribe, hasta las zonas más secas

del Pacífico de Costa Rica, pasando por bosque nuboso, seco, manglar y sabanas. Además sobresalen rasgos históricos, culturales y arqueológicos (Molina, 1994).

3.3. Estación Experimental Horizontes (EEH).

Desde 1989 a raíz de un transpaso por donación de una finca ganadera, la EEH forma parte de los terrenos estatales del Área de Conservación Guanacaste (ACG). Era una finca ganadera que fue traspasada por donación al ACG en 1989 (G. Brenes, 1995 com.pers.). Se localiza aproximadamente a 40 km al norte de la ciudad de Liberia siendo accesible durante todo el año (Molina, 1994). Además, está a unos 25 km al sur del área administrativa del ACG, con caminos transitables únicamente en la época seca (Molina, 1994). (Mapa nº 3).

Se inauguró en 1994, para lo cual se hizo una fuerte inversión en instalaciones. Limita al norte con la hacienda Rosa María, al noroeste con el extremo suroeste del Sector Santa Rosa, y con la carretera interamericana. Hacia el este rodea a la Hacienda El Jobo, hacia el sur limita con el cauce del río Tempisque, y hacia el oeste con fincas privadas. (Mapa nº 3).

Geológicamente, la EEH está constituida por rocas volcánicas y sedimentarias del cuaternario como parte de la Formación Liberia. Esta formación tiene su origen en el Pleistoceno y se compone de una toba de color blanco de composición riolítica, que en las partes inferiores es ignimbrítica (Castillo, 1991).

En la Hoja 3048 II a escala 1:50.000 del Instituto Cartográfico, el relieve del área es ligeramente abrupto con quebradas pronunciadas en el sector central y pendientes suaves al sur. Los suelos de los sectores meridional y occidental de la EEH son residuales con relieve colinado y pendientes del 15 a 40%. Comprenden profundidades moderadas y altas. Son muy erosionados, de color pardo rojizo, texturas medias a pesadas, baja fertilidad y drenaje externo excesivo (Vásquez, 1991). El extremo noreste de la EEH presenta suelos formados a partir de tobas volcánicas, sobre terrenos casi planos a moderadamente ondulados, con pendientes de 3-15 %, profundidad baja a moderada, color parduzco, texturas medias a moderadamente livianas, de buen a excesivo drenaje y baja fertilidad (Vásquez, 1991).

Las alturas del terreno van de los 60 msnm a orillas del río Tempisquito, hasta los 184 m en dos cerros en el extremo occidental. El único curso de agua que lleva un caudal importante de agua durante todo el año es el río Tempisquito. En la mitad norte de la EEH se encuentra el río Esterón y la quebrada del Jobo como cursos de agua no permanentes.

Existen datos de clima del Parque Nacional vecino, Santa Rosa, con un promedio anual de precipitación de 1600 mm. Los meses de noviembre a abril son los más secos. La temperatura promedio es de 27,5 ° C (Sáenz, 1994). La mayor parte de la estación se encuentra dentro de la Zona de Vida de Holdridge del bosque tropical seco, excepto el extremo occidental que puede corresponder con el bosque húmedo premontano transición

a basal (Bolaños y Watson, 1993).

La extensión total de la EEH es de 7.317 ha, las cuales corresponden a una propiedad originalmente desmontada para dedicarla a la agricultura y ganadería extensiva, por lo que existen más de 2.000 ha que fueron alguna vez mecanizadas. Hoy se encuentra con pastizales y ensayos forestales con especies nativas, además de remanentes de bosque seco entremezclados con bosques secundarios en diferentes estados de sucesión.

Dentro de la EEH se distinguen claramente tres sectores (G. Brennes, 1995, com. pers.): a) la Zona Sur (S) con extensas planicies y ligeras ondulaciones y una climatología similar a la del valle del Tempisque; b) la Zona Norte (N) con pendientes moderadas y una vegetación similar a la del Parque Nacional Santa Rosa de hace 20 años; y c) la Zona Centro (C) atravesada por la quebrada El Jobo, con predominancia de bosques caducifolios y pequeños parches de siempreverdes.

Entre las maderas más apreciadas de la región se encuentran: cocobolo (*Dalbergia retusa*), madero negro (*Gliricidia sepium*), pochote (*Bombacopsis quitanum*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), cenízaro (*Pithecelobium saman*), níspero (*Manilkara chicle*), ronrón (*Astronium graveolens*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) (Molina, 1994).

La ubicación de la estación es estratégica ya que se encuentra en un ecotono de vegetación. Toda la EEH pretende ser hoy un gran experimento de restauración natural, manteniendo sus puertas abiertas para que grupos organizados desarrollen investigación. Incluye una red adecuada de caminos y senderos interiores además de capacidad de hospedaje para grupos de hasta 50 personas.

4.METODOLOGÍA.

4.1.Evaluación de Hábitat.

4.1.1.Fase preliminar.

Durante esta etapa se recopiló la cartografía existente del área de la EEH, así como las fotografías aéreas disponibles.

El mapa usado en el análisis previo al trabajo de campo fue el de la sección AHOGADOS, hoja 3048 II, escala 1:50.000, del Instituto Geográfico Nacional. También se usó el plano de la hacienda a escala 1:25.000.

Para el estudio, el área se dividió en tres sectores: sur, centro y norte (denominados S, C, N). Las zonas sur y norte presentan afinidades climáticas y biológicas con las áreas aledañas del Tempisque y Santa Rosa respectivamente, mientras que el sector Central se puede considerar una transición entre los sectores anteriores.

Las fotografías aéreas en blanco y negro estudiadas corresponden a los números 248, 249, 250 (Zona Norte), 340, 341, 342 (Zona Central) y 301, 302 (Zona Sur) del 26 de noviembre de 1987, escala 1:35.000. También se utilizó un juego de fotografías aéreas a color (números 141, 142, 143, 144 y 145 de Mayo-Abril de 1988).

Se hizo un análisis preliminar de las fotografías aéreas para determinar las diferentes unidades de cobertura vegetal (boscosa y agrícola) y las obras de infraestructura, su ubicación y extensión. Esto proporcionó la información que quedó plasmada en mapas provisionales: cobertura vegetal, hidrografía, red vial (carreteras y caminos) y edificaciones.

Se estableció como unidad mínima mapeable un área de 70 por 70 m en el terreno lo que corresponde a 2 por 2 mm. en la fotografía a escala 1:35.000.

Se seleccionaron los formatos de registro de información en campo y se elaboró la primera versión de la clave jerárquica de cobertura.

4.1.2. Trabajo de campo.

Cada grupo de trabajo contrastó la información obtenida de la fotointerpretación con lo observado en el campo mediante **recorridos de comprobación, puntos de observación y parcelas**. (Mapa n° 5).

Se realizaron **recorridos** a lo largo de los diferentes caminos de la hacienda, contrastando la información de las fotografías aéreas con lo observado en el campo. Esto permitió verificar los cambios en cobertura, la extensión de los polígonos o la redefinición de los mismos.

También se hicieron observaciones desde sitios ubicados en zonas altas (Foto No. 17) para establecer el patrón de cobertura en los tres sectores.

4.1.3. Análisis final

A partir de la información recopilada en campo se redefinió la clave jerárquica de cobertura (con los datos de estratos presentes, estrato dominante, altura y cobertura por estrato, número de individuos por unidad de área y especies dominantes).

En el mapa de uso y cobertura se rectificaron y/o reclasificaron los polígonos. La información corregida se transcribió a acetatos, que fueron el material básico para la digitalización. En ellos se dibujaron por separado las unidades de cobertura; caminos y red fluvial; y cercas y puntos de muestreo (parcelas, puntos de observación, muestreo de fauna. (Mapa nº 4).

Para el proceso de digitalización de la información se utilizó el programa ROOTS, iniciando con el registro de los puntos de control. Los primeros cuatro puntos son tomados directamente de la fuente de información (hoja cartográfica) estos sirven para georeferenciar la ubicación de la EEH. De los mapas elaborados en acetato se digitalizaron 10 puntos con el fin de garantizar la georeferenciación de la información obtenida en campo.

La información se integró por capas, esto significa, que se elaboró una base de datos diferente para polígonos de cobertura, caminos, cercas, infraestructura, cuerpos de agua; de ésta forma se hace posible sobreponer información. Posteriormente se chequeó cada polígono, verificando que todos los puntos estuvieran cerrados, continuándose con el etiquetado de cada polígono, cadena o punto digitalizado, asignándosele un valor numérico referenciado a la clave jerárquica de vegetación.

El mapa de cobertura vectorizado con el programa ROOTS, fue verificado con la información original sobre acetatos y se procedió a elaborar la versión definitiva del mapa de cobertura y uso actual .

Una vez digitada la información, se importó al programa IDRISI, donde se generaron los diferentes mapas que acompañan este documento.

A partir de lecturas bibliográficas y discusiones de grupo se elaboraron recomendaciones sobre la importancia biológica del sitio, áreas críticas, y actividades prioritarias a realizar en la estación.

4.2. Estudio de fauna

4.2.1. Mamíferos

Se registraron por avistamiento directo del animal (Foto No. 18) o la observación de sus rastros (heces y huellas) en los caminos, alrededores de quebradas y otros cuerpos de agua (Mapa nº 4) (Foto No. 16).

4.2.2. Aves.

La información ornitológica se obtuvo de dos formas:

1.

2.4.3 Reptiles y anfibios:

Durante las labores de campo tanto diurnas como nocturnas se identificaron los individuos observados en forma casual, cuando fue posible se capturaron manualmente. La identificación de anfibios fue realizada por José Manuel Mora.

3. RESULTADOS.

Como resultado del trabajo de Evaluación de Habitat se diseñó una clave jerárquica de los diferentes tipos de cobertura existentes en la EEH. Se definieron tres niveles principales en las formaciones naturales y cinco en las formaciones artificiales presentes. La clave se acompaña de la definición de cada uno de los niveles. La información de esta clave se utilizó para generar los mapas de tipos de cobertura y uso actual, Caminos y cursos de agua y cercas e infraestructura (Mapas nº 3, 4 y 5).

3.1. Clave jerárquica de coberturas

TIPO DE COBERTURA

1. Formaciones naturales

1. Cuerpos de agua

1. *Lagunas*

2. *Rios*

1. Temporales

2. Permanentes

2. Vegetación natural

1. *Jaragual*

1. Jaragual puro
2. Jaragual arbolado
 1. Jaragual arbolado sin arbustos
 2. Jaragual arbolado con arbustos
3. Jaragual arbustivo
 1. Jaragual arbustivo Fase I de sucesión
 2. Jaragual arbustivo Fase II de sucesión
 1. Jaragual arbustivo Fase II con Júcaro
 2. Jaragual arbustivo Fase II con Aromo
 3. Jaragual arbustivo Fase II con Guácimo
 4. Jaragual arbustivo Mixto.

2. *Arbustal*

1. Arbustal en Fase I de sucesión
2. Arbustal en Fase II de sucesión

3. *Bosque deciduo*

1. Bosque deciduo Fase I de sucesión
2. Bosque deciduo Fase II de sucesión
 1. Bosque deciduo Fase II multiespecífico
 2. Bosque deciduo Fase II monoespecífico
3. Bosque deciduo remanente

4. *Bosque riberino*

1. Bosque riberino bajo
2. Bosque riberino alto

5. *Areas anegadas.*

3. Vegetación cultivada

1. *Cultivos agrícolas*
 1. Cultivos de arroz
 2. Cultivos de caña
2. *Plantaciones de especies leñosas*
 1. Plantaciones de frutales
 2. Plantaciones forestales

2. Formaciones artificiales.

1. Canales

2. Cercas

3. Vias de comunicación

1. Carreteras
2. Caminos principales
3. Caminos secundarios
4. Senderos
5. Campo de aterrizaje abandonado

4. Edificaciones

- 1. Centro Administrativo**
- 2. Casas en uso**
- 3. Casas abandonadas**
- 4. Corrales**

5. Zonas de préstamo de materiales para construcción

5.2. Definiciones de la clave jerárquica.

Los criterios en los que se basa la clave jerárquica para la vegetación natural son las características fisonómicas de la vegetación presente (principalmente altura) y las formas de vida dominantes. Las formas de vida para cada estrato se definieron según Fonquert (1985).

Estrato herbáceo: Dominado por plantas no leñosas con una altura media entre 0.1 metros y 1.0 m, aunque en algunos casos puede sobrepasar esta altura. Ej. Jaragua.

Estrato arbustivo: Dominado por plantas leñosas con una altura entre 1.0 y 5.0 m., ramificando los individuos adultos a una altura menor de 1,5 m. Por altura se pueden incluir en este estrato árboles ≤ 5 m. Ej. Casco de venado y Guácimo.

Estrato arbóreo: Dominado por individuos leñosos con un tronco o fuste bien definido y altura por encima de 5 metros, algunos individuos puede superar los 30 m. Ej. Panamá, Guanacaste y Cenízaro.

Definiciones:

(1.) Formaciones naturales: Agrupa las zonas que presentan cobertura de vegetación natural o estados sucesionales donde el impacto de las actividades humanas a cesado o disminuido hace al menos dos años. Se incluyen también los cuerpos y cursos de agua como lagunas (Foto No. 1) y ríos ya sean temporales (se secan en alguna época de año) o permanentes.

(1.2) Vegetación Natural.

(1.) Jaragual: Areas donde el estrato más vistoso es el herbáceo y la especie más representativa es la Jaragua. Cuando la cobertura total del área esta dominada en su totalidad por la Jaragua, se denomina **Jaragual puro (1.1.)**. (Foto No. 2)

(1.2.) Jaragual arbolado: Aunque el estrato dominante es el herbáceo, se pueden observar pocos árboles aislados remanentes de un bosque anterior que fue talado para convertir la zona en potreros; cuando únicamente se encuentran estos árboles se denomina **(1.2.1) Jaragual arbolado sin arbustos** y cuando además de estos árboles es posible diferenciar arbustos aislados se denomina **Jaragual arbolado con arbustos (1.2.2)**. (Foto No. 3)

(1.3.) Jaragual arbustivo: Zonas donde domina la Jaragua pero que sin embargo, existe la presencia de arbustos, bien sea en parches grandes o pequeños. Cuando la altura promedio es menor de 2,5 m. se denomina **Jaragual arbustivo Fase I de sucesión (1.3.1.)** (Foto No. 4). Si la altura de los arbustos más abundantes se encuentra entre 2,5 y 5 m se denomina **Jaragual arbustivo Fase II de sucesión (1.3.2.)**, en donde,

dependiendo de la especie predominante se diferencian en **Jaragual arbustivo Fase II con Jícara** (Foto No. 6) **Jaragual arbustivo Fase II con Aromo** (Foto No. 5), **Jaragual arbustivo Fase II con Guácimo** y **Jaragual arbustivo Mixto**.

(2.) Arbustal: El estrato dominante es el arbustivo aunque es posible encontrar dentro de estos pequeños parches de Jaragua o Guinea. Dependiendo de la altura promedio de los arbustos presentes se distinguen: **Arbustal Fase I de sucesión (2.1.)** (Foto No. 7) con alturas < 2.5 m. y tallos muy delgados, la mayoría con "d" (diámetro a la altura del pecho) inferiores a 5 cm. -correspondería a lo que se denomina popularmente un Charral- y **Arbustal Fase II de sucesión (2.2)** (Foto No. 8) con una alturas mayores que el anterior, no sobrepasando los 5 m. En estos dos tipos, la composición florística no presenta una especie dominante.

(3) Bosque deciduo: El estrato dominante es el arbóreo, aunque están presentes tanto el herbáceo como el arbustivo. La característica distintiva es la pérdida total o parcial del follaje en las especies del estrato dominante, debido a la estación seca (Gómez, 1986). Dependiendo de la altura y densidad de árboles este tipo de bosque se diferencia en **Bosque deciduo Fase I de sucesión (3.1.)** cuya altura varía entre 5 m y a 10 m. y **Bosque deciduo Fase II de sucesión (3.2.)** con alturas entre 10 m y menores a 20 m, del que pueden existir áreas sin dominancia de una especie en particular, **multiespecífico (3.2.1.)** (Foto No. 9) o rodales de Guácimo u otra especie dominante, considerándose **monoespecífico (3.2.1.)** Las etapas más avanzadas de esta sucesión se caracterizan por la presencia de árboles mayores a 20 metros conformando un **Bosque deciduo remanente (3.3)**.

(4) Bosque ribertino: Corresponde a la vegetación arbórea que se desarrolla en las márgenes de los cursos de agua tanto permanentes como temporales. Gran parte de las especies dominantes mantienen su follaje a lo largo del año denominándose en estos casos Bosque siempre verde. Según la altura de los árboles dominantes se diferencia en **Bosque ribertino bajo (4.1)** (Foto No. 10) <15 m. y **Bosque ribertino alto (4.2.)** (Foto No.11) con individuos superiores a 15 m.

En el área existen **zonas anegadizas (5)** con una vegetación herbácea propia. Estas áreas se secan en la época seca formando salitrales desprovistos de vegetación.

(1.3.) Vegetación Cultivada: la característica común de estas áreas es la dominancia de especies plantadas por el hombre para su posterior explotación comercial. Entre ellas se distinguen:

(3.1) Cultivos agrícolas

1. Cultivos de arroz

2. Cultivos de caña

(3.2). Plantaciones de especies leñosas

1. Plantaciones de frutales

2. Plantaciones forestales (Foto No. 12)

2. Formaciones artificiales: en este grupo se incluyen todas las infraestructuras antrópicas presentes en la Estación:

1. Canales: cauce artificial por donde se conduce agua.

2. Cercas: vallado con postes de madera y alambrada que se utiliza para delimitar los distintos potreros en la EEH.

3. Vías de comunicación:

1. Carreteras: áreas dedicadas al tránsito de vehículos y provistas de asfalto.

2. Caminos principales: rutas de tierra o lastre transitables durante todo el año.

3. Caminos secundarios: caminos de tierra con tendencia a inundarse en la estación lluviosa volviéndose poco transitables para vehículos de doble tracción.

4. Senderos: rutas transitables únicamente en bestia de carga o a pie.

4. Edificaciones:

1. Edificios administrativos (Foto No. 13)

2. Edificaciones en uso (casas habitadas en áreas cercanas al centro administrativo)

3. Edificaciones abandonadas

4. Corrales: pequeñas construcciones ganaderas.

5. Campo de aterrizaje abandonado

5. Zonas de préstamo de materiales para construcción.

Zonas para extraer gravas y arenas, utilizados para la construcción. (Foto No. 14)

NOTA: AQUI DEBEN INCLUIRSE LOS MAPAS DE COBERTURA Y USO ACTUAL, CAMINOS Y CURSOS DE AGUA Y CERCAS E INFRAESTRUCTURA (Mapas nº 3, 4 y 5). Si se calcula el área de cada tipo de cobertura es necesario presentarlo en un cuadro, esto implicaría cambiar la numeración de los cuadros o escribirlo (texto) por lo tanto..... queda a su criterio.

5.3. Modelo de sucesión.

La sucesión ecológica, es la serie de cambios progresivos en el desarrollo de una comunidad biótica incluyendo el reemplazo de especies y la modificación del ambiente físico hasta alcanzar una composición de especies relativamente estable (Bailey, 1984).

En el área de la EEH es posible encontrar diferentes estados sucesionales. Debido a que anteriormente era una hacienda ganadera y al ir abriendo potreros generaban una mezcla de potreros con remanentes de bosque deciduo ubicados principalmente al borde de los ríos.

Con el establecimiento de la EEH hace aproximadamente ocho años, todo el área se dejó de intervenir permitiendo que las antiguas zonas deforestadas empezaran a regenerarse y el resultado actual es un mosaico de diferentes etapas sucesionales.

Ayudados de la información de las fotografías aéreas de 1987 y la información obtenida durante el trabajo de campo de Mayo de 1995, se puede tener una idea de la dirección de la sucesión ecológica a partir de un jaragual, bien sea puro o arbolado, hasta la presencia de un bosque deciduo remanente (Fig.nº 1).

El esquema aquí presentado debe ser complementado con la secuencia temporal de cambios y evaluar los posibles estados permanentes originados por disturbios habituales como el fuego y la herbivoría por ganado.

5.4. Fauna.

5.4.2. Especies encontradas.

El resultado de la captura de murciélagos y roedores aparece en los cuadros 4 y 5. Las especies de murciélagos más abundantes fueron *Desmodus rotundus* y *Artibeus jamaicensis*, la primera de hábitos hemátofagos que se ve favorecida por la presencia de ganado en la zona, la otra especie es frugívora generalista que puede estar aprovechando las especies vegetales presentes en el habitat muestreado, Jaragual Arbustivo Fase II Mixto. (Mapa nº 6). Es de esperar que al muestrear otras áreas de la EEH la diversidad de murciélagos sea mayor a medida que avanza la sucesión vegetal.

El total de especies de mamíferos registrados para la EEH fue de 23 (Cuadro nº 6) en las que se incluyen tanto las capturadas, las observadas directamente como las detectadas a partir de rastros. Las especies de grandes mamíferos encontrados principalmente los felinos, quienes rehuyen la presencia humana, puede estar indicando una descenso de la presión humana sobre la zona y la recuperación de los habitats existentes.

Las aves fue el grupo mejor representado con un total de 76 especies, la mayoría de las cuales se distribuyen en las áreas de bosque existentes en cada uno de las zonas presentes en la EEH (Cuadro nº 7, Mapa nº 6), aunque la mayoría de estas especies pueden considerarse comunes, dadas las condiciones anteriores de la EEH, su presencia refleja procesos de recuperación del bosque deciduo. Por otra parte, la variedad de ambientes encontrados brindan habitats para especies que requieran tanto zonas abiertas como bosques. La observación de *Jabirú mycteria*, especie considerada en peligro de extinción resalta la importancia de la EEH.

La fauna de anfibios y reptiles encontrada fue muy poca (Cuadro nº 8), todas las especies son comunes en ambientes perturbados, para entrar a evaluar la herpetofauna de la EEH debe hacerse un esfuerzo dirigido en este sentido y realizarlo en la época de lluvias.

En el área de estudio se observó un total de 107 especies de vertebrados terrestres, que se avistaron en su mayoría en la Zona Central (C) de la EEH con 98 especies. Le sigue la Zona Norte (N) con 47 especies y finalmente la Zona Sur (S) con 41 especies de fauna. Las aves fue el grupo faunístico con mayor riqueza de especies 76; le siguen los mamíferos con 23 especies y finalmente, los anfibios y reptiles con 4 especies cada uno. (Cuadro nº 10 Foto No. 29 y 30).

Al comparar las especies observadas entre el 24 y 29 de Mayo de 1995, con las esperadas para la provincia de Guanacaste (Cuadro nº 13), se encontraron el 11.6% de los mamíferos descritos por Janzen (1991) para Guanacaste, el 25.4% de las aves reportadas, el 17.0% de los anfibios y el 6.8% de los reptiles descritos para la zona (Meza et al. 1990).

Para la provincia de Guanacaste, Janzen (1983) y Meza et al. (1990) describen un total de 586 especies de vertebrados: 206 mamíferos, 299 aves, 23 anfibios y 58 reptiles (Cuadro nº 13). Este estudio, describe un total de 107 especies para la EEH, lo que representa el 18.3% de las especies reportadas por los autores mencionados para Guanacaste.

5.4.3. Distribución de la fauna.

Al analizar el número de especies de vertebrados presentes en cada uno de los tipos generales de hábitat encontrados, es evidente la importancia que tiene el bosque deciduo para las especies faunísticas

El ambiente de bosque deciduo fue donde se observó el mayor número de especies (Cuadro nº 8); le sigue en importancia el jaragual (Cuadro nº 8). En los otros tipos de ambientes, el número de especies faunísticas observadas fue relativamente bajo.

5.4.1. Fauna amenazada.

En la EEH se registró un total de 5 especies de fauna con problemas de conservación. Todos son mamíferos (Cuadro nº 14), y representan el 17.9% del total de especies con problemas de conservación descritas para Costa Rica por Salas (1988). Las especies registradas son el puma (*Felis concolor*), ocelote (*Felis pardalis*), mono congo (*Alouatta palliata*), mono carablanca (*Cebus capucinus*) y el saino (*Tayassu tajacu*).

8. RECOMENDACIONES

8.1. PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

Uno de los objetivos del Área de Conservación Guanacaste es potenciar y apoyar la investigación. Las siguientes propuestas son el producto de la reflexión de científicos

formados en diferentes aspectos de la vida silvestre, los cuales son factibles de llevarlas a cabo en EEH.

8.1.1 - Monitoreo de los cambios sucesionales y su influencia en la fauna.

El Zona Norte de la EEH se caracteriza por presentar un interesante mosaico de diferentes estados sucesionales de vegetación, que comprenden desde los jaraguales puros hasta los bosques maduros con toda las etapas intermedias, tal y como se puede ver en el mapa de cobertura (Fig. nº).

En este sentido, el Zona Norte de la EEH es un lugar propicio para establecer un sistema de monitoreo de los procesos biológicos relacionados con la sucesión vegetal en jaraguales y bosques tropicales secos. En este estudio se deben integrar las variables **fuego** y **ganado**, que tanta importancia tienen en el paisaje de la región.

Se entiende por **regeneración** al desarrollo progresivo de una comunidad vegetal incluyendo el reemplazo de especies y las modificaciones del ambiente físico, hasta una comunidad madura con una composición de especies relativamente estable (Bailey, 1984).

La vida silvestre responde a estos cambios sucesionales de acuerdo a sus requerimientos de hábitat y a su grado de especialización. Los parámetros poblacionales y demográficos de muchas especies de vertebrados son altamente sensibles a cambios sucesionales de la vegetación. En general la diversidad de vida silvestre aumenta a lo largo de un gradiente sucesional. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que la mayor diversidad de especies de vertebrados se da en la mitad de la etapa tardía de regeneración (Bock y Lynch, 1970) y que un mosaico de estados sucesionales favorece la diversidad de especies (Begon y Mortimer, 1993). Pocos estudios han relacionado los cambios de fauna a través de la sucesión en el tiempo, con lo cual sería bueno emprender investigaciones de este tipo en la Zona Norte.

8.1.1.1 Diseño de parcelas permanentes para el monitoreo de comunidades bióticas.

El mosaico de comunidades bióticas presentes en la Zona Norte contiene distintas fases de sucesión vegetal, las cuales comprenden desde los jaraguales puros hasta los remanentes de bosques. Cada una de estas fases presenta una estructura y composición florística propia que favorece un tipo de fauna determinado y un grado de aprovechamiento diferencial.

Se recomienda establecer parcelas permanentes que permitan dar seguimiento a cada una de estas comunidades en el tiempo, integrando tanto aspectos florísticos como faunísticos. Aprovechando el sistema de cercas establecido en la EEH, se puede mantener el sector nororiental libre de ganado a la vez que protegido por un buen sistema de cortafuegos (Figura nº). Con respecto al uso de fuego a nivel experimental, se detallará en próximos

los párrafos.

La función del sistema de parcelas permanentes se basará en dos diseños experimentales diferenciados: 1) parcelas de monitoreo de regeneración natural (o de control) ; 2) parcelas de estudio comparativo de jaraguales y de los efectos del fuego y el ganado sobre ellos.

- 1) Parcelas de monitoreo de regeneración natural:

Dentro de los diseños de parcelas permanentes habitualmente se recomienda su colocación aleatoria en el área de estudio para eliminar sesgos en el análisis estadístico. Sin embargo, esta opción a menudo resulta inviable en el terreno y se debe optar por una ubicación sistemática de las parcelas en virtud del ahorro de tiempo y recursos. En la EEH proponemos ubicarlas en relación a los caminos, que son muy numerosos y llegan a todas las zonas de interés. Con el fin de reducir la varianza entre parcelas, además de permitir las comparaciones, se prefiere una estratificación de las parcelas en función de los distintos tipos de cobertura observados en la zona. De este modo, se establecerán parcelas en los siguientes hábitats: jaragual puro, jaragual arbustivo (en sus dos fases), bosque secundario (fase I y II de sucesión); bosque siempreverde y bosque ribertino. Se considera como valor mínimo de tamaño muestral un 3 % del total ocupado por cada tipo de vegetación (Patton, 1992).

Tres factores adicionales se deben tener en cuenta en la ubicación de las parcelas: 1) se buscará la cercanía a los caminos y senderos; 2) para cada tipo de vegetación se deben tener parcelas con y sin ganado; 3) estos puntos deben de estar a una distancia mínima de 150 m de otros tipos de cobertura (esto no sería imprescindible en el caso del bosque ribertino, de por sí con geometría alargada). En función de estas consideraciones se propone una ubicación de las parcelas en el Mapa nº 10.

Para el diseño de las parcelas permanentes se recomienda el modelo desarrollado por Daubenmire (1968). Cada unidad de estudio tendrá 15 x 25 m de lado, dividiéndose posteriormente en tres franjas de 5 x 25 m. En estas unidades, se registrarán árboles mayores a 1 m, anotándose frecuencia por especie, "d", altura máxima de la copa, altura de base de copa y altura de la primera ramificación. Una manera de distinguir arbustos de árboles es que aquéllos tienen la primera ramificación por debajo de 1.30 m (Kappelle, 1995).

Para arbustos de hasta 1 m y hierbas se determinará la frecuencia en subparcelas de 20 x 50 cm de lado situadas a intervalos de 1 m a ambos lados de la banda central de 5 x 25 m de lado. Así se obtienen 50 subparcelas sistemáticas de 0.1 m².

Con esta información se puede dar seguimiento a los diferentes procesos que tienen lugar en las comunidades vegetales de la zona tanto a nivel de estructura como de composición florística. Para el análisis de los datos se pueden emplear los métodos estadísticos empleados por Kappelle (1995).

Para cada una de estas parcelas se deberán registrar las características físicas del terreno: tipo de suelo, áreas rocosas, cursos de agua o torrentes, restos de incendios, pendiente y orientación, además de un registro lo más detallado posible de la precipitación. Igualmente, se anotarán avistamientos de fauna en las parcelas o de rastros de su actividad (nidos, huellas, heces, escarbaderos, restos de comida, etc.). Estos datos servirán de complemento a los obtenidos en los estudios de vida silvestre recomendados en este documento.

- 2) Parcelas de monitoreo de jaraguales y el efecto del fuego y el ganado:

Dentro de los tipos principales de jaraguales presentes en la zona (jaragual puro y jaraguales arbustivos) se recomienda desarrollar un diseño paralelo al anterior. Junto a las parcelas recién desarrolladas se pueden establecer otras unidades similares en tamaño pero con la diferencia de que se quemarán de manera periódica. Esto nos permitirá dar seguimiento a los procesos de recuperación de áreas que experimentan incendios en diferentes fases de sucesión con el fin de ampliar nuestros conocimientos sobre el efecto del fuego en los pastizales de Guanacaste.

Las parcelas limítrofes que no experimentan incendios nos sirven como puntos de control del análisis. Igualmente se debe recordar que se puede limitar la presencia de ganado en algunos sectores. Esto nos permitiría establecer parcelas que incluyan los tres factores o situaciones principales que integran el proceso de sucesión de los jaraguales: fuego, ganado y regeneración natural. En el mapa anexo se puede visualizar el desarrollo en el terreno de este diseño.

8.1.1.2 Investigación de vertebrados.

Dentro del marco citado, se sugiere el monitoreo de especies de vertebrados con el objetivo de correlacionar variables de hábitats en distintas etapas de regeneración con abundancia, riqueza y diversidad de especies animales y así mismo obtener información de parámetros poblacionales y tendencias de abundancia de algunas poblaciones faunísticas que se escogerán según los criterios descritos más adelante.

Metodología propuesta:

En las parcelas ya descritas para la medición de variables del hábitat se podrán monitorear comunidades de aves y de micromamíferos. El monitoreo de carnívoros, venados y otros mamíferos se deberá realizar mediante transectas en caminos y senderos y estaciones olfativas. La ubicación de los sitios de muestreo se indica en el mapa n° .

Monitoreo de aves

En cada una de las parcelas delimitadas se ubicarán, de forma sistemática, dos sitios para conteo por puntos, en los cuales se registrarán todas las especies de aves vistas y oídas

en un radio igual para todos los hábitats, a determinar según un estudio piloto (Ralph *et al.* 1994). El conteo se hará en las primeras horas de la mañana, durante tres días consecutivos, en cada estación (Hernández, 1995, com. pers.). Este método aportará información de riqueza específica, diversidad y una estimación de abundancia relativa, así como cambios temporales y espaciales de cada uno de estos aspectos.

Así mismo los resultados permitirán detectar tendencias que requieran investigación adicional o una mayor intensidad de monitoreo (Ralph *et al.* 1994).

También se ubicarán, en lugares convenientes en bosques sin exposición al sol, estaciones de captura con redes. Cada estación deberá contar con 8 a 12 redes (Ralph *et al.* 1994), con la misma frecuencia que los puntos de conteo.

Los patrones de cambio sucesionales afectan las densidades de cría de aves migratorias neotropicales (Litvin y Smith, 1989). Para el monitoreo de aves migratorias se procede con la misma metodología descrita (James y Shugart, 1970).

Aunque el número de capturas en las redes ha sido utilizado para estimar tamaños poblacionales, los conteos proporcionan resultados más exactos en la mayoría de los casos. El uso de redes, sin embargo, es el método idóneo para obtener información sobre la demografía de la población. Este método permite determinar el índice de sobrevivencia y la capacidad de crecimiento de las poblaciones, y además el anillamiento de individuos aporta información sobre el grado de dispersión entre hábitats y la sobrevivencia individual entre años (Peach *et al.* 1991).

Los datos obtenidos deberán analizarse para cada tipo de hábitat por separado.

Roedores

La composición específica de las comunidades de micromamíferos es generalmente particular para determinados ambientes (McCabe y Blanchard, 1950), especialmente referidos a cobertura herbácea, y disponibilidad de semillas y frutos. La diversidad de estratos vegetales a pequeña escala es una de las variables del hábitat más importantes para los pequeños roedores, así como lo es la diversidad estructural para las aves (MacArthur, 1968). Por estos motivos, las comunidades de pequeños mamíferos son buenos indicadores de los cambios sucesionales de la vegetación.

Para facilitar posteriores análisis estadísticos, se ubicarán dos grillas de 30 trampas Sherman cada una en cada una de las parcelas delimitadas para medición de vegetación. Las mismas serán activadas dos veces en cada estación, durante tres noches consecutivas, número requerido para estimación de la abundancia relativa de micromamíferos mediante el método de triple captura de Bailey (Caughley, 1978), el cual permite obtener información de algunos parámetros poblacionales como proporción de sexos, estados reproductivos, estructura de edades, y tasas de mortalidad y natalidad. Se obtendrá además información de parámetros de la comunidad como diversidad, riqueza

y equitatividad.

Los sitios de conteo y ubicación de redes y trampas, así como la metodología empleada, deberán mantenerse estandarizados a fin de obtener compatibilidad entre los datos de distintos hábitats y distintas épocas.

Mamíferos mayores

Por medio del análisis de huellas se pueden obtener índices de abundancia relativa, útiles para comparaciones entre hábitats y dentro del mismo hábitat para comparar estacionalmente, y de manera más general a lo largo del tiempo (Caughley, 1978).

Para la estimación de abundancia relativa de carnívoros mediante el registro de huellas se sugiere el método de estaciones olfativas (Linhart y Knowlton, 1975), ubicando transectos en caminos y senderos existentes de manera que se abarquen todos los tipos de hábitat (indicados en Mapa nº 10).

Para monitorear las tendencias y estimar el tamaño de la población de venados se sugiere utilizar la línea de transecto para conteo de huellas basándose en la metodología descrita por Daniel y Frels (1971) y, mediante transectos para observaciones directas según la metodología descrita por Burnham *et al.* (1980), estimar la composición de la población.

8.1.2. Estudios sobre fauna a nivel de toda la Estación Experimental Horizontes.

Concientizar a la comunidad científica nacional e internacional sobre la necesidad de realizar estudios en el área, específicamente en:

8.1.2.1 Monitoreo de mamíferos.

Se propone hacer un seguimiento con métodos indirectos, basados fundamentalmente en la identificación, interpretación y análisis de rastros dejados por los animales durante sus actividades. Entendemos como rastro todo "vestigio, señal o indicio que deja una de haber acontecido en un lugar cualquiera" o bien un "vestigio o señal que queda de una cosa" (Porrúa, 1977, en Aranda 1981). De acuerdo con esta definición, los mamíferos presentan diversos tipos de rastros, entre los que podemos mencionar: huellas, excrementos, senderos, madrigueras y sitios de descanso, marcas en las plantas, señales de alimentación, desechos de la alimentación, restos orgánicos, voces y sonidos, olores, movimientos de follaje, etc. (Aranda, 1981). O también mediante métodos directos de trampeo (Ej. trampas Sherman, Havahart...)

8.1.2.2 Monitoreos de aves.

Se propone llevar a cabo muestreos que permitan la estimación de índices de abundancia,

parámetros demográficos y estado general de la mayoría de las especies de aves terrestres en la amplia variedad de hábitats presentes en la EEH.

Existen dos métodos de muestreo para la obtención de datos demográficos, uno basado en el uso de redes de niebla y otro en el monitoreo de nidos durante el período de reproducción. Ambos métodos se llevan a cabo en intervalos regulares a lo largo de la temporada reproductora.

Las técnicas para la estimación de abundancia y tendencias poblacionales, incluyen conteos por puntos de radio fijo, mapeo de parcelas, transecto en franjas y áreas de búsqueda intensiva. También técnicas de evaluación del hábitat, medición de las condiciones meteorológicas, y marcaje de aves con anillos de colores (Ralph et al 1995).

Aves migratorias.

En el área se registró el zarapito trinador (*Numenius phaeopus*), especie migratoria localmente común a abundante (agosto-septiembre; mediados de marzo-principios de mayo) (Stiles y Skutch, 1989). Se propone realizar monitoreos durante la época de migración, con el fin de determinar su estatus, y conocer qué otras especies migratorias se encuentran en el área.

8.1.2.4. Especies en peligro de extinción.

Se determinó la existencia en el área de especies catalogadas en peligro de extinción (Cuadro nº 9), sin embargo no está claro si esto se debe a un efecto casual, a que la zona está cumpliendo un importante papel en la dispersión de especies silvestres provenientes del Parque Nacional Santa Rosa o a que aún permanecen en las áreas con vegetación natural de la zona. Se propone realizar un monitoreo de huellas de mamíferos y un programa continuo de registro de observaciones, tanto de mamíferos como de otras especies de vertebrados importantes (*Jabiru mycteria*). Para esto se sugiere la participación de funcionarios de la estación en talleres de capacitación en manejo de vida silvestre.

8.1.3. Estudios enfocadas hacia la restauración de hábitat.

8.1.3.1. Frugivoría y dispersión de semillas.

El concepto de sucesión ecológica implica tanto el reemplazo de especies vegetales como animales, estas últimas cumpliendo un papel importante en la dispersión de semillas en etapas sucesionales secundarias. Entre los grupos más importantes relacionados con este proceso se encuentran las aves y los murciélagos.

Con el objetivo de conocer y entender los procesos de regeneración del bosque decidido se propone realizar estudios a lo largo del año sobre las comunidades de aves y

murciélagos en cada tipo de cobertura natural. Además de la **diversidad y riqueza** de especies, se deben incluir estudios sobre **hábitos alimentarios y disponibilidad de recursos**, éste último relacionado con aspectos fenológicos de la vegetación, que ya se han iniciado para algunas especies vegetales en el área.

8.1.4 - Selección de indicadores de integridad biológica.

La noción de "integridad" de un ecosistema está enraizada en conceptos ecológicos combinados con valores humanos. Un sistema viviente exhibe integridad cuando, sujeto a una alteración mantiene su capacidad organizadora y de autocorrección que le permita recuperarse hacia un estado final normal y "bueno". Estados finales que no sean prístinos o completamente naturales pueden ser también "normales y buenos" (Regier, 1993).

Según Keedy *et al* (1993), para medir la integridad es necesario (1) seleccionar aquellas variables que indican integridad o su ausencia, (2) identificar los niveles críticos de estas variables y (3) monitorear el éxito o fracaso en el mantenimiento de la integridad.

En el pasado, los indicadores se han seleccionado azarosamente y de acuerdo al interés de usuarios más que a criterios ecológicos amplios. Sin embargo, la selección del indicador debe seguir ciertos criterios (Keedy *et al.* 1993):

- (1) Sentido ecológico: íntimamente relacionado con el mantenimiento de procesos ambientales esenciales (p. ej., niveles de fluctuación de agua) y funciones del ecosistema (p. ej., producción primaria).
- (2) Macroescala: cambios en comunidades enteras más que en especies en particular.
- (3) General: que pueda medirse significativamente en distintos tipos de comunidades.
- (4) Sensible: rápida respuesta a estrés y las perturbaciones.
- (5) Simple: fácil de medir.

Con estos criterios en mente, hay al menos tres formas para seleccionar indicadores (Keedy *et al.* 1993):

-Primero, comenzar con factores ambientales esenciales que mantienen y controlan la comunidad tipo. Éstos pueden ser clasificados en orden de importancia. Por ejemplo; en un bosque riberoño el nivel del agua será un factor importante, o en un jaragual puro, los fuegos. Los indicadores deben ser sensibles a cambios en estos factores.

-Segundo, observar cuáles son los estados que estos factores generan en los ecosistemas y las variables de la comunidad que mejor describen estos estados biológicos.

-Tercero, examinar sistemas dañados para encontrar indicadores sensibles al factor dañino. Algunos indicadores para identificar ecosistemas bajo estrés pueden ser productividad primaria o diversidad y tamaño de los organismos que lo componen.

Una vez seleccionados los indicadores, se deben determinar sus niveles de aceptabilidad y deseabilidad. Si el sistema sobrepasa estos parámetros, valores críticos se deben tomar medidas para restaurar su integridad. A largo plazo se puede redactar una lista que señale los indicadores de integridad para cada tipo de ecosistema (Keedy et al. 1993).

La determinación de indicadores y sus límites críticos es un proceso dinámico, por lo que es esencial monitorear sistemáticamente e ir modificando los indicadores y sus límites a medida que el proceso evolutivo lo requiera (Keedy et al. 1993).

Algunos posibles indicadores son:

-Diversidad: medir la diversidad específica puede no ser útil sino más bien la de gremios, o sea el número de tipos de grupos funcionales.

-Gremios: grupos funcionales que comparten ciertos rasgos que les permiten desarrollar funciones similares en un ecosistema dado (p. ej., aves insectívoras).

-Exóticas: las exóticas pueden ser indicadoras tanto de un problema mayor como ser ellas mismas una amenaza (p. ej., jaragua, *Hyparrhenia rufa*).

-Especies raras: estas especies han sido así designadas por su sensibilidad frente a cambios inducidos por factores humanos, de modo que el encontrar estas especies es signo de salud del ecosistema, (p. ej., ocelote, *Felis pardalis*). Debe tenerse en cuenta que la ausencia de especies raras no es síntoma de ausencia de integridad.

-Biomasa vegetal: ésta es indicadora del desempeño de los productores primarios en general y aunque no es fácil de monitorear, aporta más información que la biomasa de unas pocas especies elegidas.

-Biomasa de anfibios: éstos mantienen un gran número de componentes del ecosistema ya que son alimento de muchos otros niveles tróficos. Además, por su piel semipermeable son particularmente sensibles a contaminantes (Keedy et al. 1993).

Los disturbios más conspicuos de la zona norte son:

- Fuego.
- Tráfico de vehículos.
- Ganado.
- Monocultivos.
- Estadios sucesionales tempranos.

Algunas especies indicadoras de estos disturbios creemos que podrían ser: toledo (*Chiroxiphia linearis*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*), jícaro (*Crescentia cujete*), biomasa de *Bufo marinus*, diversidad de tricópteros, nutria (*Lutra longicaudis*), martilla (*Potos flavus*), perro sompopo (*Phylodactylus tuberculatus*), y cocodrilo (*Crocodylus acutus*).

En base a todo lo anteriormente mencionado, se recomienda llevar a cabo investigaciones

que conduzcan a la selección de indicadores en la Estación Experimental Horizontes, pues son herramientas muy útiles para evaluar rápidamente el estado de un ecosistema.

8.2. RECOMENDACIONES DE MANEJO.

8.2.1. - Manejo de ganado

La ganadería puede ser conducida con métodos cercanos al equilibrio ecológico (Brack et al. 1985). En los hábitats de la EEH, se puede acumular una gran cantidad de pasto en una sólo estación lluviosa, que en la estación seca genera el suficiente combustible para causar un incendio capaz de destruir todas las hierbas y los pequeños arbustos y dañar casi por completo los árboles grandes. Por consiguiente el uso del ganado es conveniente para disminuir la biomasa de jaragua, de tal forma que no alcance una altura en que sea una amenaza seria para el bosque en sucesión, a causa de la competencia por la jaragua y los incendios que favorece (Janzen, 1986).

Se recomienda ejecutar un plan de rotación de potreros, en el cual se determinará la carga actual y la capacidad receptiva del pasto en la zona delimitada en el mapa nº (sector oeste-sector suroeste), de forma que el ganado sea manejado de manera controlada para evitar el sobrepastoreo o la exposición total del suelo, pues esto favorece la erosión (Elizondo y Jiménez, 1986).

Establecer algunos árboles de porte frondoso en el jaragual, tales como ceiba (*Ceiba pentandra*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cenízaro (*Pithecolobium saman*), etc., con el propósito de brindar sombra al ganado, así como cobertura para algunas aves. Janzen (1983) sugiere que, en pastizales, los árboles aislados sirven a las aves para descansar y que en ese lugar estos animales defecan aportando materia orgánica al suelo, contribuyendo de esa forma a la fertilidad del mismo.

8.2.2. Manejo agro-silvo-pastoril.

Se puede implementar con énfasis en :

-Establecimiento de cercos vivos con árboles maderables y leguminosas nativas y adaptadas a la zona que actúen como mejoradoras del suelo (mediante la fijación de nitrógeno). Estas, a su vez, servirán como fuente de alimento y perchas para algunas aves, al igual que alimento para el ganado (Brack et al 1985). Entre las principales especies de árboles nativos se sugiere el cedro (*Cedrela odorata*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), el pochote (*Bombacopsis quinatum*), el guapinol (*Hymenaea courbarii*), y el Tempisque (*Mastichodendrom capiri*); así como algunas leguminosas como la leucaena (*Leucaena leucocephala*), las guabas (*Inga* sp.) y las acacias (*Acacia* sp.) entre otras (Janzen, 1983).

-Traslado de ganado a hábitats de bosques secundarios donde se presenten remanentes de jaragua cuando la disponibilidad de pasto sea crítica. Esto es muy importante porque

el ganado en densidades de bajas a moderadas estimula la sucesión boscosa, dado que reduce la cantidad de pasto existente (Janzen, 1983).

-Impulsar la investigación científica que se relacione con el proceso de restauración de los hábitats, y sobre todo, cuantificar los efectos del pastoreo con relación al ecosistema (CATIE, 1988; Elizondo y Jiménez, 1986).

-Construcción de lagunetas para abrevaderos del ganado y como fuentes de agua para otras especies, con el fin de reducir los problemas en la época seca, que es crítica. Algunos terrenos con suelos plásticos presentes en la zona serían apropiados para esto. Estas piscinas servirían como microhábitats para diferentes especies de vida silvestre, en especial en la estación seca.

8.2.2. - Manejo de vida silvestre.

8.2.2.1. Venado.

El venado es una de las especies más importantes del bosque tropical seco. Como parte del entorno social y cultural, las poblaciones humanas del Pacífico seco de Costa Rica se han beneficiado de la disponibilidad de este recurso desde hace muchos años, siendo la especie cinegética más importante del continente americano (Bennett, 1968; Solís y Rodríguez, 1986).

Además, el venado cumple una función ecológica muy importante como dispersador de semillas, animal presa de depredadores, y como herbívoro ramoneador (Janzen, 1983).

Aunque no se tienen datos de la abundancia de esta especie en la EEH, se sabe que en la región se ubican importantes poblaciones, y también que hay un interés de los pobladores en trabajar con el venado (Segura, 1995).

Teniendo en cuenta la gran importancia cinegética, cultural, recreativa, económica y ecológica de este ungulado, y que la EEH se encuentra dentro de área de distribución de la especie, nuestro propósito es sugerir algunas pautas de manejo para aumentar la población de venados con el fin de elevar el potencial de producción de carne frente al uso exclusivo de la ganadería (Dasmann, 1964). Otros usos pueden ser ecoturismo, caza deportiva, utilización del cuero y astas. Esto será determinado por los requerimientos de la EEH.

Es posible cosechar esta especie sobre una base que no deteriore la población, para lo cual se requiere un entendimiento biológico integral de la misma. Contando con esta información se puede planificar el manejo del hábitat de la población de venados en la EEH.

Una de las estrategias básicas en el manejo de fauna silvestre es el uso de su hábitat (Giles, 1978). Por tal motivo, el análisis y evaluación del hábitat debe considerarse como

una etapa importante para plantear opciones de manejo de especies silvestres (Harlow, 1984), con la finalidad de presentar elementos de juicio para la toma de decisiones. En esta dirección, se recomienda tener en cuenta el modelo desarrollado por Segura (1995) para la propia área de Guanacaste.

Este modelo se puede extrapolar a la EEH, para determinar los hábitats más importantes para la especie y priorizar su conservación. Para ello, sería necesario evaluar los distintos tipos de hábitat identificados en este estudio, tomando en cuenta las siguientes variables que considera el modelo: distancia a cuerpos de agua, alimento, cobertura, vegetación para protección, pendiente, distancia entre hábitats y factores antropogénicos.

Los hábitats del venado comprenden un diverso grupo de asociaciones vegetales (Dasmann, 1971; Solís y Rodríguez, 1986). En términos ecológicos, la especie normalmente alcanza las mayores densidades en las etapas sucesionales anteriores al clímax. El bosque alterado es un mejor hábitat ya que contiene una amplia gama de plantas herbáceas anuales y perennes que le sirven de alimento, y plantas leñosas que le proveen protección (Teer, 1994). Por esta razón, consideramos que la zona norte de la EEH provee un hábitat adecuado para el venado, dado el mosaico de estados de comunidades vegetales sucesionales que presenta. Por esto recomendamos mantener parches de jaraguales arbustivos y bosques secundarios.

La integración de manejo de venados y ganado se ha demostrado que en general funciona bien tanto en hábitats boscosos como en pastizales. Estudios previos han otorgado poca importancia a la competencia entre el ganado y el venado debido al reducido solapamiento en la dieta (Morales, 1985), sugiriéndose la posibilidad de manejo de ambas especies. Se debe tener en cuenta que un uso persistente excesivo de plantas por herbívoros puede eliminar estas especies o reducir su abundancia (Bailey, 1984). Con el fin de evitar el sobrepastoreo consideramos que se deben hacer controles periódicos de la calidad y cantidad de forraje disponible .

Así mismo, como se pretende aumentar la población de venados, la dieta puede ser suplementada durante la estación seca mediante comederos artificiales de granos de alto valor energético y proteínico (Teer, 1994). Otro recurso del hábitat importante para el venado es la disponibilidad de agua permanente. Se recomienda hacer un inventario de los ojos de agua y quebradas que permanecen durante la época seca y evaluar la necesidad de suplir este recurso con fuentes de agua artificiales, que podrían ser utilizados por otras especies silvestres y por el ganado. Algunas áreas arcillosas del sector norte se prestan para ello (ver Mapa nº 10).

El manejo del hábitat puede incluir una reforestación planeada, teniendo en cuenta las especies arbóreas importantes para el mejoramiento de la dieta del venado, y al mismo tiempo, de otras especies animales. Proveyendo una variedad de tipos de vegetación, la probabilidad de deficiencias de alimento declinan a medida que aumenta la variedad en el hábitat (Bailey, 1984). Por ese motivo, teniendo en cuenta estudios realizados sobre la dieta del venado (DiMare, 1994) y de otros mamíferos, sugerimos una lista de posibles