

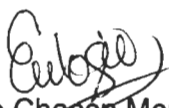
VEREDICTO

Quienes suscriben, integrantes del jurado designado por el Consejo de Estudios de Postgrado de la Universidad de los Andes para conocer y emitir veredicto sobre el **Trabajo de Grado de Maestría** presentado por **Alma Rosa Ulloa Quintero**, realizado bajo la tutoría del **Dr. Eulogio Chacón Moreno** presentado como requisito parcial para optar al título de **Magíster Scientiae en Ecología Tropical**, que se titula:

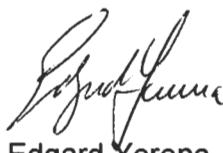
“Prioridades de Conservación en las Sabanas Inundables de los Llanos del Orinoco”

Hacen constar lo siguiente:

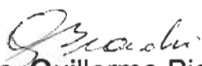
PRIMERO: que hoy 09 de noviembre de 2009 a las 9:30 a.m., nos constituimos como jurado en el salón de reuniones del Postgrado en Ecología Tropical, siendo el Presidente del Jurado el Dr. Eulogio Chacón Moreno. **SEGUNDO:** a continuación procedimos a discutir si se lleva a cabo su defensa pública. Luego de considerar las observaciones críticas de cada miembro del jurado, acordamos por unanimidad autorizar su presentación. **TERCERO:** A las 10:00 a.m. de éste mismo día, se dio curso al Acto Público de sustentación del Trabajo de Grado de Maestría presentado a requerimiento del jurado en el Salón A-10 de la Facultad de Ciencias. **CUARTO:** Una vez concluida la sustentación correspondiente, el jurado interrogó a la aspirante sobre los diversos aspectos a que el Trabajo se refiere. **QUINTO:** Seguidamente el Presidente del Jurado invitó al público asistente a formular preguntas y observaciones sobre el Trabajo presentado. **SEXTO:** Una vez concluido el acto de presentación y discusión, el jurado procedió a su deliberación final y decidió aprobar el Trabajo de Grado de Maestría a nuestra consideración.



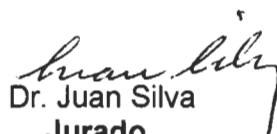
Dr. Eulogio Chacón Moreno
Tutor



M.Sc. Edgard Yereña
Jurado



M.Sc. Guillermo Bianchi
Jurado



Dr. Juan Silva
Jurado



POSTGRADO EN ECOLOGÍA TROPICAL
Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas

Núcleo "Pedro Rincón Gutiérrez", Edificio "A", La Hechicera, Mérida 5101 - República Bolivariana de Venezuela
Telefax: (58 - 274) 240 1255 / 240 1219 / 244 1575 - Web: www.web.ula.ve/ciencias/webicae Correo_e: poscotro@ula.ve



**UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
VENEZUELA**

Facultad de Ciencias

Postgrado en Ecología Tropical

Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas ICAE

PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN EN LAS SABANAS INUNDABLES DE LOS LLANOS DEL ORINOCO

Lic. Alma R. Ulloa Q.
Maestría en Ecología Tropical
almaru@ula.ve

**Trabajo de Grado de Maestría en Ecología Tropical
Tutor. Dr. Eulogio Chacón
Noviembre 2009**



**PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN EN
LAS SABANAS INUNDABLES DE LOS
LLANOS DEL ORINOCO**



A las luces de mi vida...



Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo institucional de:

- CDCHT de la Universidad de Los Andes, a través del financiamiento parcial por parte del proyecto: C-1581-08-01-EM.
- Beca de Postgrado Nacional FONACIT (Misión Ciencia). 2006-2008.

Además de apoyo institucional, he recibido apoyo humano de parte de muchísima gente!

Intentaré listarlos sin olvidar a alguno:

El Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), con su personal en pleno, ha formado parte importante en los pasos de este camino. Cada día me han permitido enriquecer mi formación profesional y humana. Profesores, personal administrativo y técnico, forman una gran familia que siempre mantuvo las puertas abiertas y disposición para ayudar cuando fuese necesario. A todos ustedes mil gracias!

Al Postgrado en Ecología Tropical, Cohorte 2006-2008. Gracias por todo!

No puedo dejar de agradecer el apoyo brindado por todo el personal de la extinta Estación Biológica El Frío...

A Eulogio Chacón, profesor, colega, tutor y amigo. Muchas gracias por tus enseñanzas, apoyo, disposición y consejos acertados! Y por presentarme alguna vez al Llano que tanto quieres...

En este camino es mucho lo que he recorrido, y ni un solo día me ha faltado el apoyo de mi familia. Mis padres, Ligia y Gregorio, mis hermanos, Angel L., Ligia M., Andrés, Rosalba y Rosalma, han sido el motor y la razón de estos pasos...este logro, más que mío, es de ustedes!

Este camino me ha permitido cosechar amistades invaluableles! Carmen, Enrique (Kike), Wil, Harold, fueron semillitas sembradas un día de septiembre de 2006, y hoy junto con Miguel, Roxi, Leo H., Patricia, Isis, Huáscar, Ma. Carolina, Lirey, son inmensos árboles que me proveen de sombra y alimento en estos pasos! Mil gracias por tanto!

A Alberto, Mariana, Luis Llambí, Dimas, Nancy, Jhonny, Rodolfo, Tibisay, Leo, Alejandro...gracias por estar en el camino!

A las quimeras que alguna vez motivaron estos pasos, gracias!

A quienes estuvieron y ya no están...

Al Universo

A ese llano tan hermoso!

Mil gracias!

TABLA DE CONTENIDO

PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN EN LAS SABANAS INUNDABLES DE LOS LLANOS DEL ORINOCO

Resumen.....	ix
--------------	----

CAPÍTULO I.

CONSERVACIÓN EN LAS SABANAS DEL ORINOCO

1.1 Introducción.....	10
1.2 Objetivos.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13

CAPÍTULO II.

RECONOCIMIENTO ECOLÓGICO DE LAS SABANAS INUNDABLES DEL LOS LLANOS DEL ORINOCO

2.1 Introducción.....	15
2.2 Área de estudio.....	16
2.3 Aspectos metodológicos.....	16
2.3.1 Caracterización ecológica de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.....	17
Clima.....	17
Geología y Geomorfología.....	18
Ecosistemas de sabana.....	22
Vegetación.....	25
Fauna.....	26
2.3.2 Caracterización espacial de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco..	28
Preparación de las imágenes.....	30
Clasificación de las imágenes.....	30
Edición.....	32
Comprobación en campo del mapa de Sistemas Ecológicos.....	34
2.4 Resultados y discusiones	35

CAPÍTULO III. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

3.1 Introducción.....	43
3.2 Conservación en Venezuela.....	44
3.3 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial en Venezuela.....	48
3.4 Conservación en Los Llanos venezolanos.....	51
3.5 Evaluación del estado de conservación de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.....	53
3.6 Aspectos metodológicos.....	53
3.6.1 Identificación de los Sistemas Ecológicos.....	54
3.6.2 Representación cartográfica de los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre.....	56
3.6.3 Superposición de la capa de ANAPRO y la de Sistemas Ecológicos.....	57
3.7 Resultados y discusiones.....	57
Análisis de Vacíos de Conservación.....	61

CAPÍTULO IV. ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

4.1 Introducción.....	66
4.2 Aspectos metodológicos.....	68

4.3 Resultados y discusiones.....	70
4.3.1 Análisis de composición y estructura.....	70
4.3.2 Análisis de viabilidad.....	77
Tamaño.....	78
Conectividad.....	79
4.3.3 Análisis de presión y amenazas.....	81
4.3.4 Definición de áreas prioritarias de conservación (APC).....	85
CAPÍTULO V. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	
5.1 Discusiones generales.....	90
5.1.1 Sabanas inundables de los Llanos del Orinoco.....	90
5.1.2 Reconocimiento ecológico de las sabanas inundables del Los Llanos del Orinoco.....	91
5.1.3 Conservación de la biodiversidad.....	92
5.1.4 Áreas prioritarias de conservación.....	94
5.2 Conclusiones.....	95
Referencias bibliográficas.....	98
ANEXO I.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Descripción de las imágenes de satélite utilizadas en la elaboración del mapa de Sistemas ecológicos de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.....	29
2.2. Leyenda y Superficie ocupada por cada Sistema Ecológico en el Mapa de las Sabanas inundables de Llanos del Orinoco.....	36
3.1. Áreas Bajo Régimen de Administración en Venezuela.....	48
3.2. Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre de la región de los Llanos Occidentales.....	52
3.3. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Apure.....	58
3.4. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Barinas.....	58
3.5. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Guárico.....	59
3.6. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Portuguesa.....	60
3.7. Cuantificación de la superficie (ha) de los SE del paisaje sabana inundable con respecto a los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre.....	61
4.1. Categoría y puntuación del Indicador Riqueza de especies (Fauna).....	71
4.2. Categoría y puntuación del Indicador Riqueza de especies (Flora).....	71
4.3. Categoría y puntuación del Indicador Vulnerabilidad.....	71
4.4. Categoría y puntuación del Indicador Tamaño.....	78
4.5. Categoría y puntuación del Indicador Conectividad.....	79
4.6. Categoría y puntuación del Indicador Redes viales.....	82
4.7. Categoría y puntuación del Indicador Ríos y caños navegables.....	82
4.8. Categoría y puntuación del Indicador Centros poblados.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Área de estudio.....	17
2.2. Distribución geográfica de los distintos paisajes de sabana en los Llanos del Orinoco, Venezuela.....	19
2.3. Mapa de Paisajes geomorfológicos de la Ecorregión de Los Llanos del Orinoco.....	20

2.4. Idealización del perfil de unidades geomorfológicas y ecosistemas de sabanas.....	21
2.5. Ejemplos de ecosistemas de sabana.....	24
2.6. Mosaico de imágenes de satélite para el estado Apure en contexto nacional.....	30
2.7. Clasificación final filtrada de las imágenes de satélite Landsat que cubren el estado Apure.....	32
2.8. Mapa de Paisajes geomorfológicos del estado Apure.....	33
2.9. Mapa de Sistemas Ecológicos del estado Apure.....	34
2.10. Mapa de ruta realizada durante los recorridos de comprobación en el área de estudio.....	35
2.11. Mapa de Sistemas Ecológicos de las Sabanas Inundables de los Llanos del Orinoco.....	35
3.1. Áreas Naturales Protegidas de Venezuela.....	51
3.2. Mapa de Sistemas Ecológicos del estado Apure.....	54
3.3. Mapa de Sistemas Ecológicos del estado Barinas.....	55
3.4. Mapa de Sistemas Ecológicos del estado Guárico.....	55
3.5. Mapa de Sistemas Ecológicos del estado Portuguesa.....	56
3.6. Distribución geográfica de las distintas ANAPRO dentro de la Ecorregión de los Llanos del Orinoco, Venezuela.....	57
3.7. Proporción de superficie de SE del paisaje de sabanas inundables protegida por los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre en estudio.....	63
4.1. Esquema del procedimiento para la selección de APC en las sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.....	69
4.2. Número de especies de fauna, flora y amenazadas para cada SE en el área de estudio.....	73
4.3. Mapa de riqueza de especies de fauna en el área de estudio.....	75
4.4. Mapa de riqueza de especies de flora en el área de estudio.....	75
4.5. Mapa de distribución de especies amenazadas en el área de estudio.....	76
4.6. Mapa de prioridades de conservación según el análisis de composición y estructura en el área de estudio.....	77
4.7. Mapa de tamaño de parches en el área de estudio.....	79
4.8. Mapa de conectividad del paisaje en el área de estudio.....	80
4.9. Mapa prioridades de conservación según el análisis de viabilidad en el área de estudio.....	81
4.10. Mapa de distancia a ríos y caños navegables en el área de estudio.....	83
4.11. Mapa de distancia a carreteras en el área de estudio.....	84
4.12. Mapa de distancia a centros poblados en el área de estudio.....	84
4.13. Mapa de prioridades de conservación según el análisis de presiones y amenazas en el área de estudio.....	85
4.14. Mapa de Prioridades de Conservación en las Sabanas Inundables de Los Llanos del Orinoco.....	86
4.15. Superficie de las prioridades geográficas de conservación en las Sabanas Inundables de Los Llanos del Orinoco.....	86

PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN EN LAS SABANAS INUNDABLES DE LOS LLANOS DEL ORINOCO

Alma R. Ulloa Q.

Postgrado de Ecología Tropical, Programa de Maestría, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

almaru@ula.ve

RESUMEN

Durante muchos años las estrategias de conservación, han estado dirigidas a la protección de lugares con poca o ninguna influencia humana y alta biodiversidad, estableciéndose áreas bajo figura legal con distintas categorías de uso y manejo de hábitats, ecosistemas, poblaciones, y sus relaciones con el entorno; dejando olvidadas zonas que soportan mucha presión humana con baja diversidad pero que albergan varias especies endémicas o amenazadas. Venezuela se destaca en lo que respecta a proporción y extensión de sus áreas protegidas. Sin embargo, las sabanas inundables no están representadas en alguna de las figuras protectoras existentes en el país, pese a presentar alta diversidad de ecosistemas y especies que se encuentran relativamente amenazadas debido a las actividades de explotación ganadera y agrícola cada vez mayores en la Ecorregión de Los Llanos. A través del enfoque metodológico de la ecología del paisaje y uso de metodologías aplicadas a la definición de áreas prioritarias, se levantó información que permitió determinar las prioridades de conservación en las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco. Dado que la composición, estructura y funcionamiento de este paisaje depende de la conectividad entre las sabanas inundables y los bosques ribereños, y que estos últimos presentan el mayor número de especies de fauna y flora amenazadas, consideramos que las áreas con mayor prioridad de conservación son aquellas que forman un mosaico alrededor de estos bosques, con superficies idóneas para soportar el establecimiento de poblaciones de mamíferos de alto porte como los felinos de la región; de esta manera se garantiza la presencia de otras especies con requerimientos menores de superficie para sus hábitats. Identificadas las áreas que permiten integrar las relaciones de estructura, funcionamiento, flujos de materia y energía dentro de este paisaje, es posible fomentar y promover estrategias de uso, manejo y conservación de los recursos naturales de la región.

Palabras clave:

Áreas protegidas, Conservación, Biodiversidad, Reconocimiento ecológico, Áreas prioritarias de conservación.

Trabajo financiado por:

FONACIT. MISIÓN CIENCIA. Beca de postgrado nacional 2006-2008.

CDCHT-ULA: Proyecto C-1581-08-01-EM

CAPÍTULO I

CONSERVACIÓN EN LAS SABANAS DEL ORINOCO

1.1 INTRODUCCIÓN

Las sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco constituyen el área de estudio de esta investigación. Abarcan una extensión importante de la Ecorregión de Los Llanos, formando parte del paisaje de Planicies aluviales de desborde (Sarmiento, 1983). Se presentan en al área más Occidental de los Llanos venezolanos en la zona más baja de la cuenca del Orinoco, en los estados Apure, Barinas Guárico y Portuguesa. La abundancia de cursos de agua que se originan sobre la planicie llanera marca una dinámica hídrica que regula el relieve en posiciones fisiográficas en Bancos, Bajíos y Esteros que, en conjunto con el régimen de precipitación anual, que se extiende desde mediados del mes de abril hasta noviembre, afectan el nivel de inundación y la permanencia del agua superficial. Esta es la razón por la cual se les llama **sabanas inundables** (Sarmiento, 1983; Sarmiento *et al.* 1971; Chacón-Moreno, 2007). Tales condiciones ambientales dan origen a una gran variedad florística, así la combinación de dichos factores inciden en la distribución y abundancia de la fauna silvestre espacial y temporalmente.

A pesar de la uniformidad u homogeneidad de este paisaje, que puede ser observada a escala continental (Chacón-Moreno, 2007), al aumentar la escala de observación, se aprecia una alta heterogeneidad de ecosistemas que lo componen y por ende diferencias en la estructura y funcionamiento de los mismos. Estos ecosistemas, además presentan gran variedad de formas de vida vegetal con características funcionales y estrategias adaptativas distintas que le permiten albergar, en su conjunto, a gran cantidad de especies animales autóctonas de Los Llanos (Sarmiento, 1996 y Silva, 2003). Los bosques ribereños que bordean ríos y caños que atraviesan las sabanas abiertas y algunos relictos boscosos aislados (Matas), son los únicos hábitats forestales disponibles para la fauna de la región.

Ahora bien, los bosques ribereños presentes en este paisaje, son elementos importantes con alta diversidad de especies vegetales y animales, y debido a su localización a lo largo de los cursos de agua, se transforman en corredores biológicos que permiten el flujo de especies a lo

largo de estos parches, generando un importante elemento de dispersión de especies naturales que puedan verse amenazadas. Además son refugio para gran cantidad de aves que anidan y buscan sus alimentos en estos bosques. Los bosques ribereños son el hábitat para una gran cantidad de animales como las aves, que buscan su alimento en las áreas descubiertas de sabana y duermen y se reproducen en los bosques; así como también muchos mamíferos, reptiles y anfibios tienen su hábitat en estos bosques.

De esta manera, los bosques ribereños y semidecíduos de las sabanas inundables, merecen especial atención en lo que respecta a su conservación, dado que desde el punto de vista económico representan un reservorio de gran cantidad de árboles apreciados por su buena madera, usados como materia prima para la construcción de estantillos para potreros y techos a base de hojas palmas y que especies como *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pachira quinata*, *Pithecellobium guachapele*, *Pithecellobium saman*, *Pterocarpus podocarpus* y *Syagrus sancona*, se encuentran categorizadas como Vulnerables, según el Libro Rojo de la Flora de Venezuela (Llamozas *et al.* 2002) y a su importancia ecológica mencionada arriba.

Sin embargo, existen factores principalmente antropogénicos, que amenazan la perdurabilidad en el tiempo y en el espacio de la riqueza y diversidad biológica de las sabanas inundables. El desarrollo de ganadería extensiva con larga data (Sarmiento, 1983; Chacón-Moreno, 2001), ha ocasionado algunas modificaciones de los ecosistemas naturales. La incorporación de pastos y forrajes, de origen africano en su mayoría, han ido desplazando competitivamente a la mayoría de las especies de gramíneas nativas, debido al proceso de mejoramiento de pasturas con la incorporación del arado y preparación del terreno.

Además, a principios de la década de los años 70 se inicia el proyecto Módulos de Mantecal, al Sur del río Apure, basado en la construcción de diques para controlar el drenaje superficial de aguas (Chacón-Moreno, 2001), con el fin de acumular las aguas durante la estación de lluvias para incrementar luego, la producción primaria y por lo tanto la capacidad de carga animal en la región, durante la época seca. Esta transformación trajo consigo cambios en la composición y distribución en el ecosistema sabana. Las especies adaptadas al déficit hídrico han sido reemplazadas por especies nativas adaptadas a ambientes hídricamente favorables (López-Hernández y Ojeda, 1996). Tales modificaciones conducen inevitablemente a una redistribución,

o incluso, desaparición de hábitats para algunas especies silvestres. La ganadería extensiva con el propósito de producir principalmente carne, es la actividad predominante en el área de estudio. Sin embargo, existe, aunque en menor grado, una producción lechera destinada a la fabricación de queso. (López-Hernández y Ojeda, 1996; Silva y Moreno, 1993; Thomas *et al.* 1990). Adicionalmente, se aprovecha el recurso maderable de sus bosques, en su mayoría ribereños, generalmente para actividades de construcción de infraestructuras para el ganado.

La expansión de las fronteras de uso ganadero y de explotación maderera en las sabanas inundables, ha contribuido a la degradación y reducción de hábitats de varias especies de fauna llanera, como el Jaguar (*Panthera onca*), el Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), el Chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*), así como de gran variedad de aves de humedales autóctonas y migratorias, entre otros; encontrándose las dos primeras especies mencionadas listadas como amenazadas en la Lista Roja de especies de Venezuela.

Por todo lo antes referido, el funcionamiento del paisaje de sabana inundable dependerá de la presencia de todos sus elementos físicos y biológicos, y aunque la presencia de actividades antrópicas esté alterando de alguna manera tanto el funcionamiento como la estructura de los ecosistemas presentes, es posible aprovechar los recursos naturales sin que este aprovechamiento conlleve a la degradación del mismo.

En el marco de proporcionar información base que pueda ser usada para la conservación de biodiversidad en el contexto del uso y explotación de los recursos, surge la siguiente investigación, centrada específicamente en la conservación de la biodiversidad de las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco, Venezuela, amenazadas principalmente por la actividad ganadera, desarrollo de actividad agrícola, explotación maderera, cacería furtiva y pesca comercial, desarrollo y ampliación de redes viales y acuáticas y proyectos de extracción de petróleo.

A través de un reconocimiento ecológico se pretende determinar el estado de conservación de la biodiversidad, para luego sentar las bases del análisis y selección de áreas prioritarias de conservación, que puedan servir a futuro para la formulación de estrategias y planes de uso y manejo que garanticen el funcionamiento y el mantenimiento de la estructura del ecosistema sabana inundable.

En el área de estudio se han realizado trabajos enfocados hacia el desarrollo sustentable de ecosistemas tropicales inundables (Betancourt *et al.* 2001; López-Hernández y Ojeda, 1996; Mata *et al.* 1996; Sarmiento 1990; Tamisier y Dehorter, 1999 y 2000, entre otros), de análisis ecológico de la fauna (Ayarzagüena, 1983; y Escobar y González-Jiménez, 1976; González, 1996; Herrera, 1985 y 1999; Lasso, 2000; Lugo, 1998; Mauro, 1999; Ojasti, 1973, 1990; Ojasti y Medina, 1972; Pérez y Ojasti, 1996; Ulloa, 2005; entre otros), referentes a la vegetación de la zona (Acevedo y Silva, 1985; Bulla, 1980; Castroviejo y López, 1985; Chacón-Moreno, 2001 y 2004; Chacón-Moreno *et al.* 2004, Rial, 2001; entre otros). Sin embargo, para ser un área tan extensa y de gran importancia económica (por la ganadería o por el ecoturismo), son pocos los estudios espaciales realizados que permitan establecer planes de manejo y conservación de especies silvestres y ecosistemas, así como la planificación del uso de la tierra más adecuado.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad en las Sabanas Inundables de Los Llanos del Orinoco.

Objetivos específicos

- Recopilar y analizar los elementos teóricos que fundamentan el proceso de selección de áreas con prioridades de conservación.
- Caracterizar las sabanas inundables, haciendo énfasis en la determinación de la cobertura vegetal y Sistemas Ecológicos, listas de especies de flora vascular y de fauna (aves y mamíferos) asociadas con las unidades de paisaje.
- Evaluar el estado de conservación de las sabanas inundables.
- Analizar y definir los elementos de la biodiversidad que mayor atención requieran para su conservación, en la zona de estudio, identificando a su vez riesgos y amenazas inmediatas o futuras.
- Identificar áreas con prioridad para ser conservadas considerando las condiciones de composición y estructura, viabilidad y presiones y amenazas que atentan a su conservación.

Este documento corresponde al Trabajo de Grado para obtener la Maestría en Ecología Tropical. Se ha estructurado en cinco capítulos. En el presente capítulo, se introduce al lector en el problema de investigación, planteando la situación actual de las sabanas inundables como ecosistema amenazado por causas antrópicas, y los objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación. El segundo capítulo muestra los detalles metodológicos para caracterizar ecológica y espacialmente el área de estudio; se hace la descripción de las principales características geográficas y biológicas de las sabanas inundables. Se presenta además como resultado, el mapa de ecosistemas del área de estudio. El tercer capítulo presenta los fundamentos en lo que a estrategias de conservación se refiere, que se han venido desarrollando tanto a nivel mundial como en Venezuela, y se detallan para la Ecorregión de Los Llanos y de las sabanas inundables; además se realiza la evaluación del estado de conservación del paisaje de sabanas inundables mediante un análisis de vacíos de conservación. Dicha evaluación sustentará las fases posteriores que permitirán la selección de áreas prioritarias de conservación en las sabanas inundables. En el cuarto capítulo se presentan los fundamentos y detalles metodológicos que permitirán llevar a término esta investigación, logrando los objetivos planteados. El quinto y último capítulo presenta las discusiones y conclusiones generales de la investigación.

CAPÍTULO II

RECONOCIMIENTO ECOLÓGICO DE LAS SABANAS INUNDABLES DEL LOS LLANOS DEL ORINOCO

2.1 INTRODUCCIÓN

El reconocimiento ecológico es un análisis preliminar de una región, de realización rápida y a bajo costo, que permite establecer una división regional en zonas homogéneas caracterizando factores y procesos climáticos, geológicos, geomorfológicos, edáficos y bióticos (Sarmiento *et al.* 1971). En este caso, se emplea bajo un enfoque ecológico del paisaje usando herramientas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los productos de sensores remotos, tales como imágenes de satélite se combinan con información existente para dirigir la adquisición de información biológica, ecológica y geográfica. Se aplica la tecnología de SIG para poder manejar la información georeferenciada de una manera óptima, y para generar y analizar mapas producidos a través de la fotointerpretación y la comprobación de campo.

El análisis de las imágenes de satélite permite conducir una caracterización de los componentes biofísicos y antrópicos en un área seleccionada. A través de la integración de información de imágenes satelitales interpretadas (p.ej., la cobertura de la tierra, la vegetación) con capas cartográficas temáticas adicionales (tipos de suelo, geomorfología, sistemas de drenaje, red vial, áreas naturales protegidas, etc.), y la comprobación en el campo, se mejora la calidad de la clasificación de los datos de la interpretación, necesaria para la planificación del inventario, monitoreo y conservación de la biodiversidad.

Para la definición de unidades espaciales se siguió la metodología, concepto y definiciones de Sistemas Ecológicos de Nature Serve (Josse, 2003) con modificaciones sobre el contexto de intervención humana que genera una cobertura de uso, definiendo los sistemas de reemplazo o intervenidos. Este autor define un Sistema Ecológico (SE) como grupos de comunidades vegetales con tendencia a co-ocurrir en el paisaje debido a su relación con factores comunes y determinantes como procesos ecológicos, sustratos, y/o gradientes ambientales.

A grandes rasgos esta metodología consiste en la clasificación de los ecosistemas como unidades espaciales homogéneas que poseen una estructura y funcionamiento definido y que pueden verse sometidos a cambios por causas naturales o antrópicas. Estas unidades espaciales forman en conjunto el Paisaje Ecológico, que a su vez es parte de la estructura de una Ecorregión en particular. En el caso particular del enfoque y metodología empleada, estas unidades seguirán la definición de Sistemas Ecológicos (SE). Como producto principal de esta metodología se obtienen mapas de ecosistemas (Chacón-Moreno *et al.* 2008).

2.2 ÁREA DE ESTUDIO

Las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco están ubicadas en la región más occidental de los Llanos venezolanos, entre dos grandes ríos, el Apure y el Arauca, con una extensión aproximada de 4.400.000 ha (44.000 Km²).

En esta investigación se tomó una porción importante del paisaje de sabana inundable como área de estudio. Corresponde específicamente a la región del estado Apure, ubicada entre los ríos Apure al norte, Arauca al sur, Orinoco al este y el límite con el piedemonte andino compartido entre los estados Táchira y Apure al oeste. La selección se hizo a partir de la revisión de las imágenes de satélite Landsat, descritas luego en el aparte de Caracterización espacial, con base en las características espectrales de las mismas. La superficie total del área de estudio es de 3.644.153 ha. La figura 2.1 muestra la ubicación geográfica del área de estudio.

2.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

En esta investigación, el reconocimiento ecológico se desarrolló en dos fases: 1) compilación de información biológica, ecológica y geográfica del área en estudio (espacial y no espacial); a esta primera fase se la ha llamado Caracterización ecológica y es meramente descriptiva; y 2) Procesamiento de información espacial y acoplamiento de información no espacial y evaluación del reconocimiento, con comprobación en campo, y elaboración final del mapa y leyenda.

La elaboración del mapa de ecosistemas, se realizó bajo un enfoque ecológico del paisaje a través de reconocimientos ecológicos y utilizando herramientas de Teledetección y Sistemas de

Información Geográfica. Para la definición de la unidades espaciales se seguirá la metodología, concepto y definiciones de Sistemas Ecológicos de Nature Serve (Josse, 2003) y homologada a clasificaciones existentes que sirvieron de base para la clasificación. Los elementos o unidades espaciales del Paisaje son los Ecosistemas, considerados estos como elementos naturales o generados por la intervención humana. En el caso de los elementos naturales estos son clasificados utilizando el concepto de Sistemas Ecológicos (grupos de tipos de comunidades de plantas que se localizan simultáneamente, en tiempo y espacio, en paisajes con procesos ecológicos, sustratos y/o gradientes ambientales similares). Para el caso de los sistemas intervenidos y secundarios, se utiliza igualmente una definición con base en su cobertura y funcionamiento como agroecosistema o sistema en regeneración/degradación (sistemas secundarios).

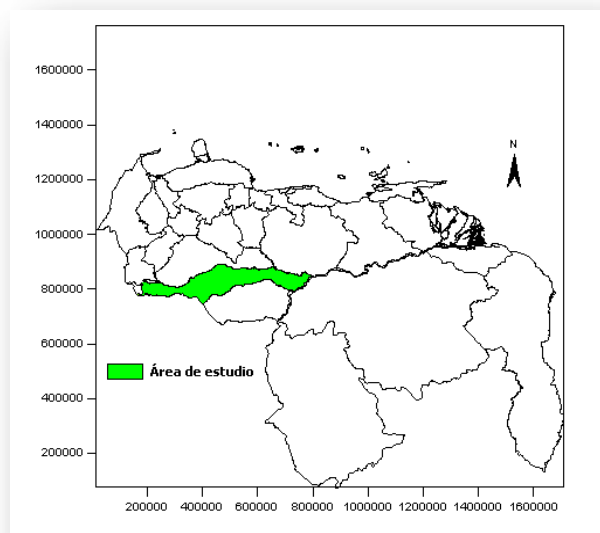


Figura 2.1. Área de estudio. Se señalan las coordenadas en UTM, WGS 84, Zona 19

2.3.1 Caracterización ecológica de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco

Clima

Las sabanas inundables tienen un clima típico Aw (según Koppen), caracterizado por dos periodos climáticos bien distintos, uno seco, llamado localmente Verano, que comprende los

meses de noviembre a abril, y uno húmedo o de lluvias, llamado Invierno, que corresponde a los meses de mayo a octubre. En el periodo lluvioso ocurren aproximadamente un 90% de las precipitaciones anuales, cercanas a los 1500 mm (Chacón-Moreno, 2004).

La temperatura promedio anual es de 27° C, y la variación diaria está comprendida entre $\pm 9,5^\circ$ C. El mes más caluroso es abril con una temperatura promedio de 29° C (Mauro, 1999). Durante el periodo seco, la zona se mantiene con un nivel de agua muy bajo, mientras que en el periodo lluvioso puede permanecer inundada (Chacón-Moreno, 2001).

Geología y Geomorfología

Sarmiento (1983, 1990) y MARNR (1985), clasifican la región de sabanas del Orinoco en varias subregiones, según la edad del material parental, geomorfología y formas de relieve predominantes, en sabanas de piedemonte (posición topográfica alta, pendientes suaves, áreas poco extendidas, buen drenaje, suelos oligotróficos), sabanas sobre mesas (posición topográfica alta, relieve disectado y de colinas, suelos muy evolucionados y muy pobres, existencia de áreas inundables), planicies aluviales de desborde (posición topográfica baja, asociada a geomorfología aluvial, suelos pobres, existencia de planicies extensas, drenaje variable, desborde de ríos) y llanuras eólicas (posición topográfica asociada a relictos de médanos o áreas eólicas, suelos muy bien drenados y muy pobres en nutrientes). Sin embargo, Chacón-Moreno (2007), propone una modificación de esta clasificación, dividiendo el paisaje de planicie aluvial de desborde en dos sub-paisajes: planicies aluviales altas (topografía baja, geomorfología aluvial, suelos menos pobres desborde de ríos de aguas blancas), y sabanas inundables (topografía más baja, geomorfología aluvial, extensas planicies inundables, poco o mal drenaje en los suelos), quedando los otros tipos de paisaje según la clasificación original. Esta modificación responde a la diferenciación de características geomorfológicas que determinan la fertilidad de los suelos y por consiguiente la fisonomía en cada paisaje, así como el funcionamiento del mismo. Este carácter de funcionamiento del paisaje viene dado por la configuración espacial o arreglo que presenten los ecosistemas en su ensamblaje dentro del paisaje. En la figura 2.2 se muestra la ubicación de los distintos tipos de paisajes de sabana de los Llanos del Orinoco.

Sarmiento (1983), también hace referencia que la llanura aluvial se origina por la acumulación de depósitos aluviales durante las últimas fases del Cuaternario donde los cursos y corrientes

que descendieron de Los Andes, al cambiar de pendiente corrían por toda la llanura depositando un manto continuo de finos sedimentos. Debido a estos procesos se ha formado un relieve de cadena topográfica de zonas altas y bajas alternadas, cuya diferencia de altura oscila entre uno y dos metros. Las zonas más altas son antiguos cauces de ríos que por sedimentación fueron levantando su lecho y disminuyendo su cauce hasta desbordarse y tomar un nuevo cauce. Las partes más bajas están formadas por cubetas de decantación de drenaje lento donde se desarrollan suelos de tipo vertisoles.

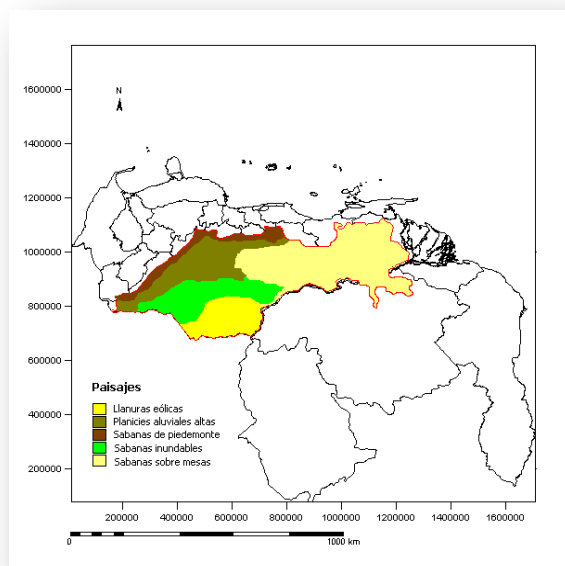


Figura 2.2. Distribución geográfica de los distintos paisajes de sabana en los Llanos del Orinoco, Venezuela. Modificado de Chacón-Moreno *et al.* (2007). Se señalan las coordenadas en UTM, WGS 84, Zona 19

Según Comerma y Luque (1971), el paisaje de sabana inundable es el más extenso del estado Apure. Incluye todas las zonas dominadas por material de origen fluvial acompañados de formas deposicionales características de una sedimentación diferencial, que se expresa en forma de bancos (diques y napas), bajíos (napas y cubetas) y esteros (cubetas).

Schargel (2005), divide la planicie aluvial según su historia geológica en Planicies actuales (originadas al final del Holoceno), Planicies recientes (correspondientes al Holoceno), planicies

del Pleistoceno. Específicamente en el área de estudio se encuentran estos tres tipos de unidades geomorfológicas.

Las planicies aluviales actuales ocupan áreas de sedimentación aluvial activa, en las que históricamente han ocurrido cambios en el curso de los ríos y la mayor parte de los sedimentos son originados a fines del Holoceno; sin embargo, eventualmente están expuestas a cambios en los cursos de los ríos y a la reanudación de la acumulación pluvial. Los suelos predominantes pertenecen al orden inceptisol, seguido por entisoles y mollisoles. Por su parte, las planicies aluviales recientes, ocupan áreas donde la sedimentación aluvial es inactiva y las inundaciones son producto de la acumulación de excesos de agua de lluvia, esorrentía local o represamiento de aguas superficiales por los desbordes de los grandes ríos. Los suelos característicos de estas planicies son los pertenecientes al orden de los alfisoles, seguidos por vertisoles e inceptisoles. Las planicies aluviales del Pleistoceno están formadas por sedimentos de origen reciente, en su mayoría provenientes de la Cordillera de Los Andes. Los suelos predominantes pertenecen al orden de los ultisoles seguidos por los alfisoles. La figura 2.3 muestra el mapa de paisajes geomorfológicos y asociaciones de suelos. (Schargel, 2005).

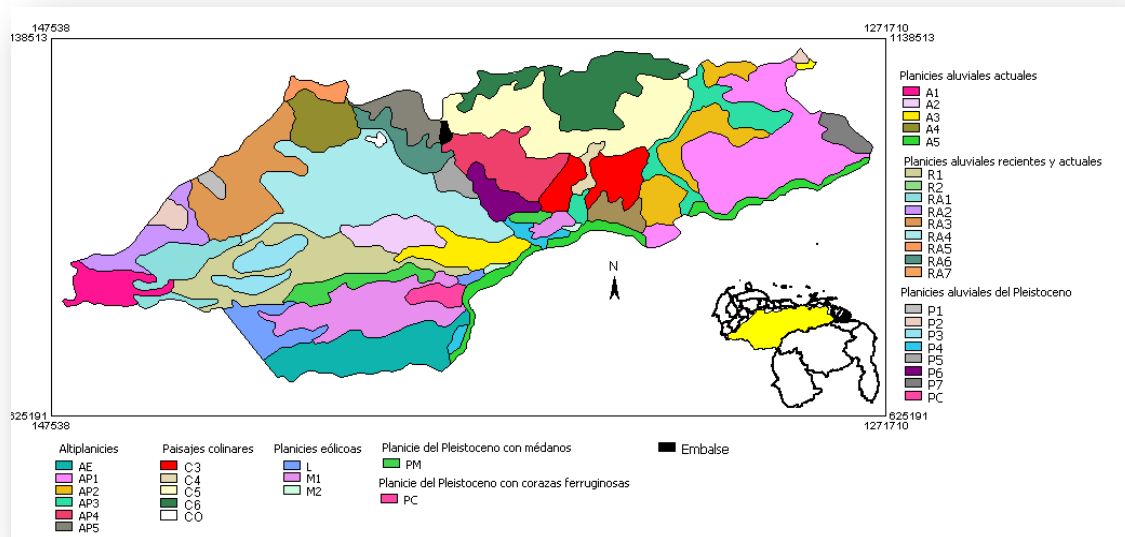


Figura 2.3. Mapa de Paisajes geomorfológicos de la Ecorregión de Los Llanos del Orinoco. Fuente: Schargel, 2005. Se señalan las coordenadas en UTM, WGS 84, Zona 19



Por otra parte, Castroviejo y López (1985), Pinillos (1999), Sarmiento *et al.* (2004) y Chacón-Moreno (2007), también señalan tres unidades geomorfológicas que se originan debido a la dinámica de desbordamiento de los ríos, a saber, Banco, Bajío y Estero. Los bancos son elevaciones naturales a lo largo de las orillas de caños y ríos en los que predomina la sabana estacional y generalmente presentan suelos de tipo arenoso. Los bajíos son áreas extensas de mediana altitud en las que los suelos son de tipo limoso y predominan las sabanas hiperestacionales. Por último, el estero, siendo la unidad topográficamente más baja con predominancia de suelos arcillosos; en este caso son las sabanas semiestacionales las que mayor dominancia tienen y por lo tanto, la influencia de la distribución de las aguas y de la humedad del suelo a lo largo del año son los factores que determinan la distribución espacial de las especies vegetales y los ecosistemas asociados con ella. La figura 2.4 muestra el perfil idealizado de la distribución de los ecosistemas y unidades geomorfológicas en relación al gradiente topográfico. La definición de las sabanas estacionales, hiperestacionales y semiestacionales será desarrollada más adelante.

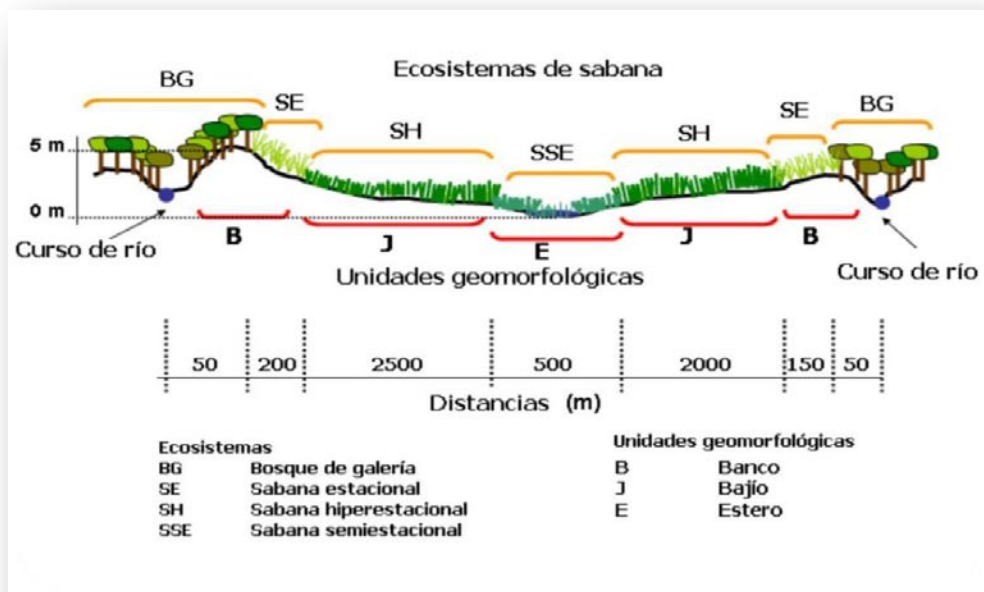


Figura 2.4. Idealización del perfil de unidades geomorfológicas y ecosistemas de sabanas. Las distancias entre las unidades geomorfológicas y la altitud relativa son aproximadas. Modificado de Chacón-Moreno (2007).

Ecosistemas de sabana

Las sabanas en Venezuela cubren alrededor de la tercera parte del país, específicamente las llanuras que rodean al río Orinoco (Chacón-Moreno, 1991). Sarmiento (1983, 1990, 1992) clasifica funcionalmente el ecosistema Sabana en tres tipos, basado en las diferentes variaciones estacionales de la disponibilidad de agua en el suelo: estacional, hiperestacional y semiestacional. Además, ocurren los bosques de galería como una unidad asociada a los cursos de agua permanentes.

Según Sarmiento (1990 y 1992) y Chacón-Moreno (2001), este ecosistema ha sido manejado desde hace muchos años para la ganadería extensiva. En el estado Apure, esta actividad ha generado grandes cambios en el ecosistema natural a través de la construcción de diques. La función de los diques es almacenar las aguas durante la época de lluvias, de modo que en la época seca cuando el déficit hídrico desmejora la calidad y cantidad del forraje, se garantice el suministro de aguas en las zonas más afectadas por la sequía favoreciendo la producción primaria. El cambio más importante producido por tal actividad ha sido el reemplazo de la sabana hiperestacional por la sabana semiestacional; antes de la construcción de los diques la sabana hiperestacional ocupaba un 45% y ahora ocupa un 21% del área (Chacón-Moreno, 2001).

Sabanas estacionales

Son las áreas conformadas por un continuo fisonómico que va desde pastizales sin árboles hasta bosques abiertos. A nivel de cobertura y productividad predominan las gramíneas perennes en macolla de metabolismo fotosintético C4 y de asimilación y crecimiento continuo durante todo el año con una fase de reposo en el periodo seco y, árboles bajos perennifolios o semicaducifolios con hojas escleromorfos y de renovación de hojas en el periodo seco. Las especies más comunes en el estrato herbáceo son *Axonopus purpusii*, *Paspalum plicatulum*, *Imperata contracta* y *Sporobolus indicus* y en el estrato leñoso son *Curatella americana*, *Bowditchia virgilioides*, *Byrsonima crassifolia* y palmas del género *Attalea* (Chacón-Moreno, 1991 y 2001). Sin embargo, dentro de las sabanas inundables, este tipo de paisaje presenta muy pocos elementos leñosos y ocupan sólo las áreas en los bancos de los ríos. Las sabanas estacionales presentan dos estaciones hidrológicas: una seca, con duración entre tres y siete meses, y otra,

favorable o húmeda que se caracteriza por la disponibilidad del agua en el suelo. Este paisaje puede apreciarse en la figura 2.5a.

Sabanas hiperestacionales

Estas áreas presentan una fisonomía de pastizal predominante con pocas especies leñosas arbustivas. Con frecuencia se observan termiteros y hormigueros en abundancia. La vegetación característica de estas áreas es rica en gramíneas de metabolismo C3 y ciperáceas. La principal formación vegetal son las sabanas de *Andropogon bicornis* sobre suelos húmedos con la presencia de algunas palmas *Copernicia tectorum*. También dominan especies como *Imperata contracta*, *Leersia hexandra*, *Panicum laxum*, *Paspalum fasciculatum* y *Sporobolus cubensis* (Chacón-Moreno, 2001). Las sabanas hiperestacionales son ecosistemas con un ciclo anual alternado de periodos de deficiencia, disponibilidad y exceso de agua; un primer período seco de aproximadamente dos o tres meses; un segundo período con disponibilidad del agua en el suelo que dura uno o dos meses; un tercer período con exceso de agua en el suelo, con una duración de aproximadamente seis a siete meses, y un cuarto período ecológicamente favorable que tiene una duración aproximada de un mes. La figura 2.5b muestra una sabana hiperestacional típica.

Sabanas semiestacionales

Estas áreas se caracterizan por ser un ecosistema herbáceo dominado por gramíneas y ciperáceas de metabolismo C3, la presencia de leñosas es muy baja. En las zonas más inundadas las especies dominantes son *Leersia hexandra*, *Paspalum fasciculatum* y *Hymenachne amplexicaulis*, aunque también se observan otras de los géneros *Eleocharis*, *Scleria*, *Juncus*, *Eichornia*, *Thalia*, *Maranta*, *Cyperus* y *Heliconia* (Chacón-Moreno, 1991 y 2001). En las sabanas semiestacionales ocurren dos períodos o condiciones de acumulación de agua en el suelo: uno favorable (disponibilidad de agua en el suelo), con una duración de dos a tres meses, y un período largo de aproximadamente nueve meses con exceso de agua en el suelo; no existe un periodo de deficiencia de agua y el suelo puede quedar saturado por muchos meses. La figura 2.5c muestra el paisaje de sabana semiestacional. Se puede observar la lámina de agua rodeada por vegetación acuática. Al fondo se aprecia una agrupación de árboles conocida como “matas”.

Bosques ribereños

Sarmiento (1990 y 1992) y Chacón-Moreno (2007), refieren que además de estas unidades existe otra unidad importante que es el Bosque ribereño. La presencia de masas boscosas responde principalmente a la dinámica geomorfológica e hidrológica característica del lugar, pues el desborde de los ríos condiciona la riqueza de los sedimentos a ser esparcidos sobre la planicie. Así pues la disponibilidad de agua durante todo el año y los procesos de sedimentación y arrastre permiten el establecimiento de especies semicaducifolias y caducifolias, aunque también se encuentran especies perennifolias. En la figura 2.5d se muestra el paisaje de bosque ribereño.



a. Paisaje de Sabana Estacional. Foto: Alma. R. Ulloa Q.



b. Paisaje de Sabana Hiperestacional. Foto: Alma. R. Ulloa Q.



c. Paisaje de Sabana Semiestacional. Foto: Alma R. Ulloa Q.



d. Paisaje de Bosque Ribereño del Caño Guaritico, estado Apure. Foto: Alma R. Ulloa Q.

Figura 2.5. Ejemplos de ecosistemas de sabana.

Vegetación

Sarmiento (1996) y Silva (2003), refieren que la riqueza de especies vegetales de las sabanas de Venezuela no es considerablemente alta. Sin embargo, aunque son menos diversas (en número de especies) que las selvas húmedas tropicales, son ubicadas en el rango superior de diversidad en el contexto de los diferentes biomas de la tierra, especialmente cuando se las compara con otros biomas dominados por formas de vida herbáceas como las praderas templadas. En términos generales la riqueza de plantas superiores en las sabanas de Venezuela ha sido estimada en unas 1000 especies, con cerca de 800 para las sabanas al norte del Orinoco y 500 para las sabanas del Escudo de Guayana, con valores típicos para localidades de sabana particulares que van entre los 20 y más de 100 especies (MARN, 2001).

Aun cuando el conocimiento sobre la riqueza de especies vegetales y composición florística de las sabanas de Venezuela es incompleto, se cuenta con algunos estudios al respecto. Sarmiento y Monasterio (1969), Silva *et al.* (1971) y Sarmiento *et al.* (1971), entre otros, realizaron reconocimiento ecológico y caracterización florística de los Llanos. Se cuenta también con estudios de cuantificación de la riqueza y diversidad de especies realizado por Sarmiento (1983), quien realizó un análisis comparativo de la riqueza de especies y de estrategias fenológicas de gramíneas en 42 sitios de sabana estacional distribuidos en toda Venezuela, encontrando un total de 45 especies de gramíneas perennes. Chacón-Moreno *et al.* (2004), realizaron una caracterización de la vegetación de los ecosistemas de sabanas en el paisaje de sabana inundable, identificando un total de 102 especies de plantas vasculares.

Chacón-Moreno *et al.* (2007) sugieren que quizás el aspecto más importante de la diversidad de la vegetación de las sabanas no sea el de su riqueza de especies sino la heterogeneidad de los Llanos del Orinoco, en términos del número de paisajes y la diversidad funcional de ecosistemas, así como el de la diversidad de formas de vida y estrategias adaptativas (Sarmiento, 1996; Silva, 2003).

En cuanto a diversidad funcional, Sarmiento (1990), señala que en las sabanas estacionales son las gramíneas perennes de metabolismo C4 de géneros como *Andropogon*, *Axonopus* y *Trachypogon* las que presentan marcada dominancia y abundancia y riqueza de especies y que el componente leñoso es poco diverso; mientras que en las sabanas hiperestacionales y

semiestacionales aumenta la importancia relativa del grupo de las ciperáceas y del metabolismo C3, y disminuye marcadamente la importancia de las leñosas y de grupos como las leguminosas.

Ahora bien, haciendo referencia a las estrategias adaptativas, Sarmiento (1996) refiere que debido a las variaciones anuales climáticas de las sabanas, la disponibilidad de agua en el suelo y la presencia provocada o no del fuego, las especies vegetales presentan una variedad de respuestas fenológicas hacia estos eventos. Por ejemplo, los arbustos siempreverdes mantienen la asimilación fotosintética de carbono durante todo el año, pero su producción de follaje coincide con la época seca siendo la floración al final de este período. En contraposición, las gramíneas perennes concentran su crecimiento y reproducción durante la época húmeda y su biomasa verde se reduce al mínimo en la época seca.

Existen además otras estrategias adaptativas complementarias de separación espacial y temporal de nicho en respuesta a los limitantes ambientales. Según Sarmiento (1992, 1996), las gramíneas utilizan preferencialmente el agua en los horizontes superficiales del suelo, mientras que los árboles, teniendo raíces más profundas, pueden usar el agua del nivel freático.

Fauna

Ojasti (1990), señala que las sabanas neotropicales carecen de una mastofauna especializada y exclusiva, aunado a esto, la amplia distribución de las especies y la escasez de información al respecto, dificulta caracterizar la fauna de cada uno de los ecosistemas de Los Llanos.

La ecorregión llanera presenta una diversidad biótica menor y menos especies endémicas que las regiones biogeográficas circundantes, probablemente por tener un origen relativamente reciente, datando unos 10.000 años de antigüedad (San José y Montes, 1989; Blydenstein, 1967).

La mastofauna de los llanos, pese a su extensión, es relativamente pobre en especies y en endemismos, con 102 especies reportadas, de las cuales solo el armadillo *Dasypus sabanicola* es endémico. Sin embargo, Linares (1998), refiere que *D. sabanicola* y *Monodelphis orinoci*, un marsupial reportado como endémico por algunos autores, han sido colectados en el estado Bolívar.

Para los diferentes grupos se reportan 4 especies de marsupiales, 5 de edentados, 59 de murciélagos, 2 de primates, 11 de carnívoros, 17 de roedores, 1 de lagomorfos, 1 Perissodactyla y 2 Artiodactyla (Ojasti 1990). Sin embargo, dada la falta de exclusividad y la posibilidad de movilización de los mamíferos, estos números varían según los autores y el área específica en estudio.

Eisenberg (1999), refiere el hecho curioso de la presencia de una sola especie de ungulados herbívoros en Los Llanos en comparación con las sabanas de África. El venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*) es el único ungulado presente. Su baja abundancia relativa ha determinado la ausencia de adaptaciones en las gramíneas de las sabanas neotropicales al pastoreo, por lo que su productividad es afectada severamente por altas cargas, lo que las hace poco idóneas para la ganadería comercial, excepto con cargas animales muy bajas en grandes extensiones. Sin embargo, otro mamífero herbívoro importante, especializado en el pastoreo en sabanas húmedas es el chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*), un roedor. Vale la pena resaltar que en términos de biomasa animal, los chigüires representan la especie más importante, con los valores máximos para mamíferos nativos en el neotrópico (Chacón-Moreno *et al.* (2007). En los Llanos del bajo Apure, estos pueden alcanzar densidades de hasta 350 ind./km² y biomasas de hasta 10.500 kg/km². De todos modos, en sus densidades más altas esta especie solo consume un 3,5% de la producción primaria anual, muy por debajo de lo que puede consumir el ganado vacuno (Ojasti 1990).

En cuanto a las aves, Ramo y Ayarzagüena (1983) listan (para las sabanas de piedemonte y aluviales) 29 especies que prefieren los hábitats de sabanas estacionales antes que los de hiperestacionales, mientras unas 30 prefieren estas últimas. En muchos casos, el hábitat de sabanas es compartido con el de los bosques vecinos, sobre todo para la pernocta y anidación. Más de la mitad de las especies son insectívoras o carnívoras. Hasta ahora, no se conocen especies de aves endémicas restringidas a los Llanos (Wege y Long, 1995).

En el caso de los reptiles, Péfaur y Rivero (2000) listan 75 especies, que habitan en los bosques ribereños, sabanas estacionales, hiperestacionales y semiestacionales. Algunas especies importantes de este grupo son la tortuga Arrau o del Orinoco (*Podocnemis expansa*), la más grande de los ríos de América, alcanzando peso por encima de los 50 kg; el Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), siendo la única especie de cocodrilos restringida a las orillas o playas

de ríos y una de las más amenazadas del mundo (Ojasti, 1990; Muñoz y Thorbjarnarson, 2000). Entre los anfibios, Péfaur y Rivero (2000), reportan la existencia de 36 especies y una especie endémica, *Scinax kennedyi*.

Machado-Allison (1993), reporta unas 300 especies de agua dulce en los Llanos venezolanos. La fauna acuática varía considerablemente en abundancia y número de especies durante la época de lluvias cuando ocurren cambios en el nivel y extensión de los cuerpos de agua. Según Chacón-Moreno la ictiofauna llanera tiene gran importancia para las actividades pesqueras artesanales de la población (ej. San Pedro, Bagre, Palometa, Caribe) y para la pesca deportiva de especies muy cotizadas como el Pavón (*Cichla* sp.).

Autores como Hilty (2003), Ojasti (1990), Péfaur y Rivero (2000), Pérez y Ojasti (1996), Rangel *et al.* (1995), Stotz *et al.* (1996) y Taphorn (1992), apoyan el postulado que considera que el ensamble de especies conocido hoy en día como “fauna llanera”, se originó a partir de la fauna de la región amazónica adyacente, así como de relictos de congregaciones de fauna de la zona costera norte de Venezuela o alrededor de las fuentes de agua, tanto permanentes como temporales. Es por ello que la biodiversidad llanera se concentra en sus bosques o alrededor de las fuentes de agua, tanto permanentes como temporales.

En el Anexo 1 se presentan tres tablas que listan las especies de flora vascular y de fauna (aves y mamíferos) presentes en los Llanos del Orinoco (Monasterio *et al.* 1971; Sarmiento *et al.* 1971; Phelps y Meyer, 1978; Ramos *et al.* 1981; Ramo y Ayarzagüena, 1983; San José y Fariñas, 1983; Sarmiento, 1983, 1984; Castroviejo y López, 1985; Berroterán, 1988; Machado-Allison, 1993; Rodríguez y Rojas-Suárez, 1995; Veillón, 1997; Linares, 1998; Péfaur y Rivero, 2000; González, 2003; Hilty, 2003; Llamozas *et al.* 2003;) Madi *et al.* 2008), indicando en los casos en que esta información está disponible su nombre científico, ecosistema donde está presente, categoría de conservación según los Libros Rojos de la Flora y de la Fauna de Venezuela, rareza y endemismo.

2.3.2 Caracterización espacial de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco

La posibilidad de clasificar áreas extensas rápidamente, a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes de satélite, facilita la obtención de información geográfica y ecológica sobre un área, ofreciendo además una sustanciosa base para el desarrollo de modelos

ecológicos, estadísticos o espaciales, mapas temáticos, relacionando estas dos fuentes (información geográfica y ecológica) de manera muy versátil (Griffiths *et al.* 1994).

El uso de imágenes satelitales para definir los tipos de vegetación es un proceso complejo e interactivo de “prueba y comprobación” en el que se combinan los resultados de procesos automáticos, semiautomáticos y de interpretación visual (de forma manual) sobre la imagen.

El estado Apure está cubierto en su totalidad por 9 imágenes de satélite Landsat. Las características más resaltantes de las imágenes satelitales Landsat utilizadas es su resolución espacial de 30 metros (pixel) y su resolución espectral de 6 bandas para procesamiento de vegetación. Estas imágenes vienen con un procesamiento preliminar de georreferenciación en UTM WGS 84. Estas imágenes fueron descargadas de forma gratuita del servidor “Global Land Cover Facility” de la universidad de Meryland en el portal web: <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>. La tabla 2.1 muestra los detalles de las imágenes utilizadas en el estudio.

Tabla 2.1. Descripción de las imágenes de satélite utilizadas en la elaboración del mapa de Sistemas ecológicos de las Sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.

Código	Fecha de toma	Ubicación (path / row)
p003r055	7 de marzo de 2001	3/55
p004r054	14 de marzo de 2001	4/54
p004r055	14 de marzo de 2001	4/55
P004r056	9 de enero de 2001	4/56
p005r054	15 de diciembre de 2001	5/54
p005r055	22 de abril de 2001	5/55
P005r056	1 de febrero de 2001	5/56
p006r055	23 de enero de 2001	6/55
p007r055	13 de diciembre de 2000	7/55

Cabe destacar que estas imágenes corresponden al período de sequía en la región. En La figura 2.6 muestra el conjunto de imágenes Landsat utilizadas para la realización del mapa de Ecosistemas.

Preparación de las imágenes

Con la utilización de software especializado para la interpretación digital de imágenes satelitales (ILWIS 3.21®, Integrated Land and Water Information System), se transformaron las imágenes en formato digital para su procesamiento sobreponiendo a estas el polígono correspondiente al estado Apure.

Clasificación de las imágenes

El análisis de la cobertura vegetal se hizo a través de la clasificación de las imágenes usando el SIG ERDAS IMAGINE 9.1. En este caso se utilizaron las bandas 2 (0.52 – 0.60 micrones), banda 3 (0.63 – 0.69 micrones), banda 4 (0,76 – 0,9 micrones), y banda 5 (1,55 – 1,75 micrones), que se ubican dentro del rango del espectro electromagnético visible (bandas 2 y 3) y del infrarrojo (bandas 4 y 5). Las combinaciones utilizadas fueron la 4-3-2 (falso color, permite la identificación de áreas boscosas), la 5-4-3 (que permite visualizar los contrastes de la vegetación, y remarca espacialmente las zonas de usos antrópicos y suelos desnudos) y la 4-5-3 (que permite tener un mejor contraste en las zonas de vegetación natural).

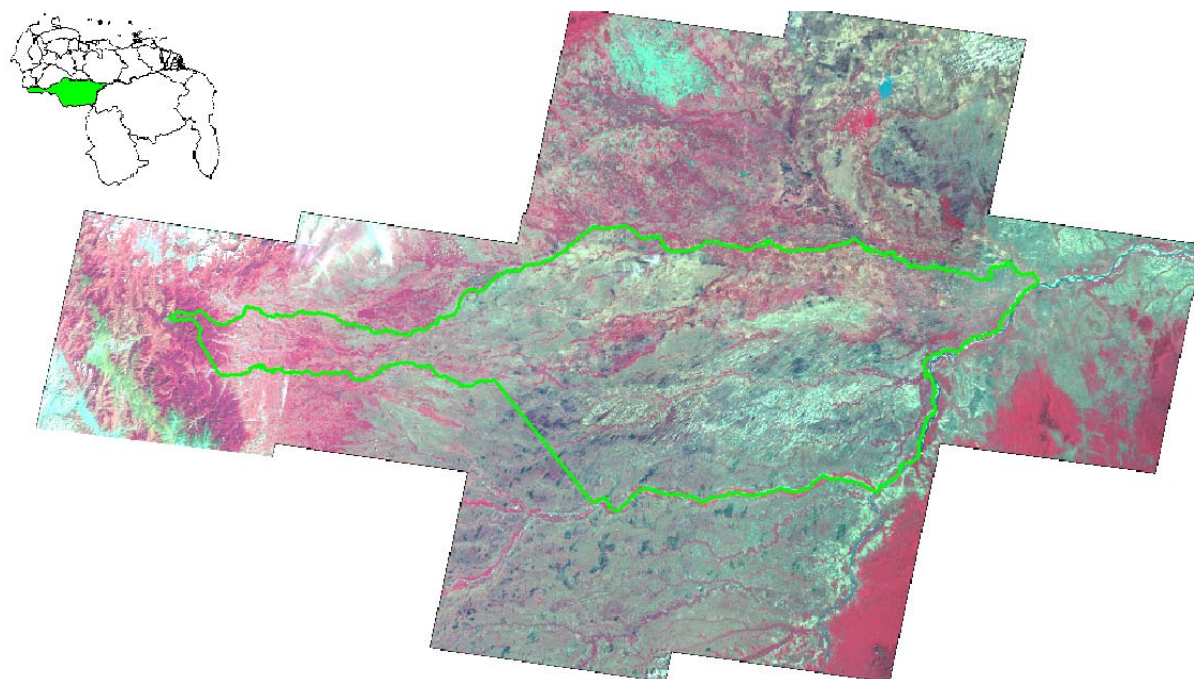


Figura 2.6. Mosaico de imágenes de satélite para el estado Apure en contexto nacional. Combinación de bandas RGB 432

El proceso de clasificación se basa en identificar zonas o sectores donde se conoce con certeza el tipo de vegetación o unidad existente (nubes, cuerpos de agua, bosques húmedos, entre otros) o donde se puede identificar una diferencia sustancial de la cobertura; posteriormente se toman “muestras” de los valores espectrales presentes en ese sitio. Conociendo la estructura, fenología y funcionamiento de los ecosistemas a identificar, es posible diferenciarlos usando sus patrones espectrales.

El muestreo de píxeles se hizo siguiendo los criterios señalados por Chacón-Moreno (2007). La vegetación boscosa fue identificada por los colores rojos y por su patrón de distribución a lo largo de ríos. Se pudo diferenciar entre bosques naturales e intervenidos por la diferencia en el patrón de distribución y por variaciones en la tonalidad de rojo como indicativos del estado de salud de la vegetación y por sus niveles de producción. Las sabanas estacionales se identificaron por reflejar tonos claros de marrón y blancuzcos debido a la poca vegetación y cantidad de suelo desnudo característicos de la época de sequía. Las sabanas hiperestacionales, al retener agua durante el período de sequía, y a que su vegetación no está completamente seca, se identificaron por reflejar tonos verdosos y marrones claros. Finalmente, las sabanas semiestacionales, con disponibilidad de agua en el suelo durante la sequía y por ende una alta producción primaria y tasas metabólicas, se identificaron por los colores rojizos o naranjas. Se pudo diferenciar entre sabanas semiestacionales inundadas o no inundadas por diferencias en el tono rojizo (no inundadas reflejan tonos rojizos claros y las inundadas rojizos a marrones). Las áreas de escasa o nula vegetación pero como máxima reflectividad como nubes, suelo desnudo, y bancos de arena, se identificaron por el color blanco. Los tonos azul oscuro o negros sirvieron para identificar superficies cubiertas total o parcialmente por agua como ríos, lagunas y embalses. Las ciudades o centros poblados se identificaron por presentar tonos grises o azul metálico.

La selección de las muestras fue de vital importancia dentro de este proceso, ya que dependiendo de los valores espectrales seleccionados, el software procedió a evaluar el resto de la imagen. Se tomaron entre 20 y 30 muestras por unidad de vegetación en distintos lugares de la imagen, asegurando de esta manera que la muestra fuese representativa.

A partir del muestreo de píxeles y creación de firmas espectrales de cada clase se procedió a correr la clasificación supervisada utilizando estadística paramétrica (máxima probabilidad). Se

obtuvieron clasificaciones que fueron evaluadas sobre pantalla viendo la correspondencia con la imagen satelital, y determinando posible errores. Todas las evaluaciones realizadas comprobaron una altísima correspondencia de clases.

Dicha clasificación supervisada tiene como resultado una imagen raster o clasificación, la cual fue corroborada en pantalla al sobreponer a ésta la imagen de satélite sin clasificar para determinar posibles errores en la clasificación, con lo que se confirma una alta correspondencia entre las clases obtenidas y la imagen satelital.

Finalmente la clasificación fue filtrada estadísticamente utilizando el parámetro “majority filter” de 7x7, con el fin de eliminar pixeles aislados que generan ruido en la clasificación, el resultado de este proceso se muestra en la figura 2.7.

Edición

Una vez obtenidas la clasificación se exportaron al directorio del software ILWIS y se continuó su edición. Todos los mapas definitivos generados con este software tienen un tamaño de pixel de 28,5 x 28,5m; Proyección UTM, WGS84.

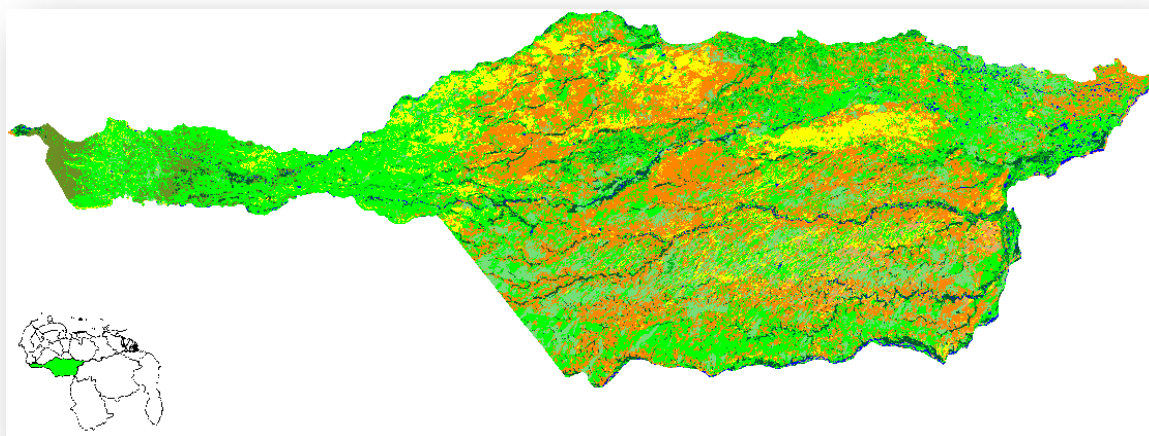


Figura 2.7. Clasificación final filtrada de las imágenes de satélite Landsat que cubren el estado Apure.

En vista de la diversidad de paisajes geomorfológicos de la región, se decidió hacer una reclasificación de los ecosistemas según el paisaje sobre el que se establecen. Para ello se hizo un cruce de mapas entre el mapa de la figura 2.7 y el que se muestra en la figura 2.8, producto



de la modificación y recorte del mapa de paisajes geomorfológicos de Los Llanos mostrado en la figura 2.3. Con esto se buscó diferenciar los SE según el tipo de paisaje que ocupan.

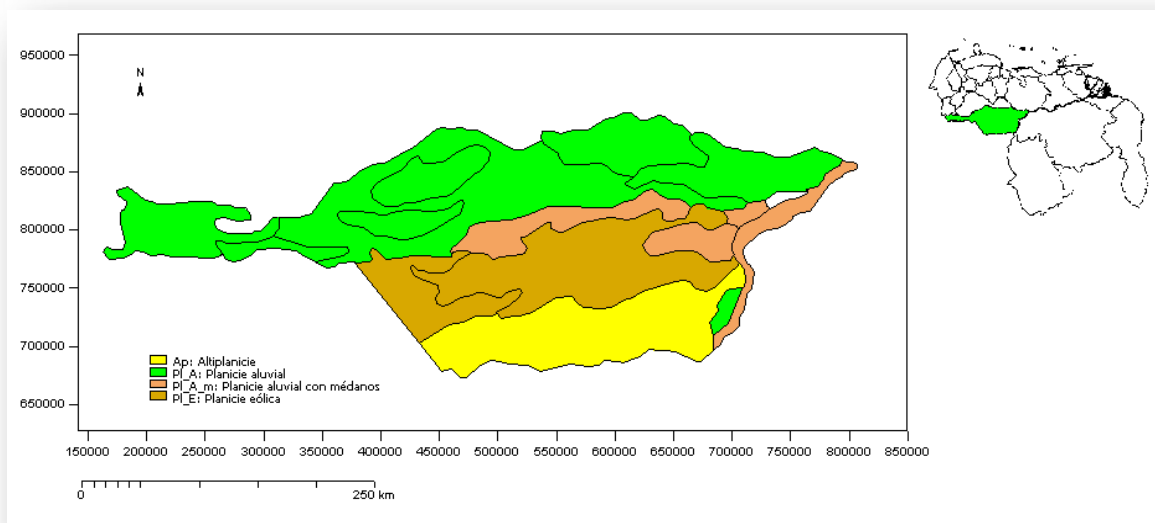


Figura 2.8. Mapa de Paisajes geomorfológicos del estado Apure. Modificado de Schargel (2005). Se señalan las coordenadas en UTM, WGS 84, Zona 19

Para simplificar el proceso de reclasificación se hizo una modificación a las categorías de paisaje señaladas por Schargel (2005), agrupando los polígonos en las categorías de Altiplanicie, Planicie aluvial, Planicie aluvial con médanos y Planicie eólica.

Finalmente, el mapa mostrado en la figura 2.9 fue recortado con el polígono correspondiente al área de estudio (figura 2.1) para su posterior procesamiento en la determinación de Áreas con prioridades de conservación.

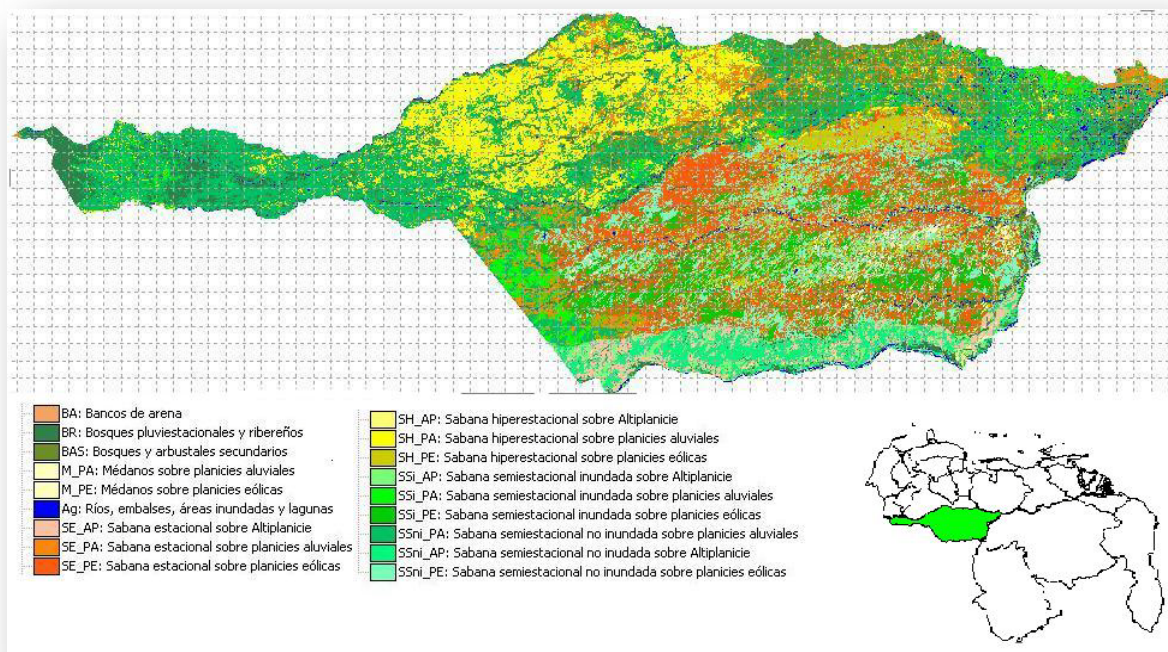


Figura 2.9. Mapa de Ecosistemas del estado Apure.

Comprobación en campo del mapa de Sistemas Ecológicos

Para la comprobación en campo del mapa producido en la fase anterior se hicieron 2 recorridos a lo largo de carreteras y caminos del área de estudio. El primero en la zona oeste del mapa, durante 5 días; y el segundo en la zona Este durante 6 días. En dichos recorridos se llevó a cabo la exploración y comprobación de los SE en campo, definiendo sus características, comprobando sus límites y georreferenciando los principales puntos utilizando un GPS, para luego corregir el mapa final que se presenta.

A continuación se muestra el mapa generado por los puntos georreferenciados tomados a lo largo de ambos recorridos.

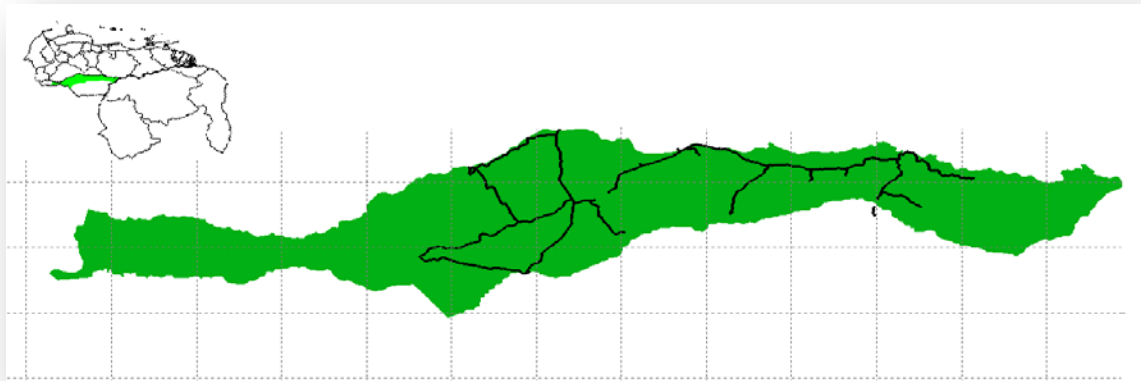


Figura 2.10. Mapa de ruta realizada durante los recorridos de comprobación en el área de estudio.

2.4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

La figura 2.11 muestra el mapa definitivo de los Sistemas Ecológicos del área de estudio.

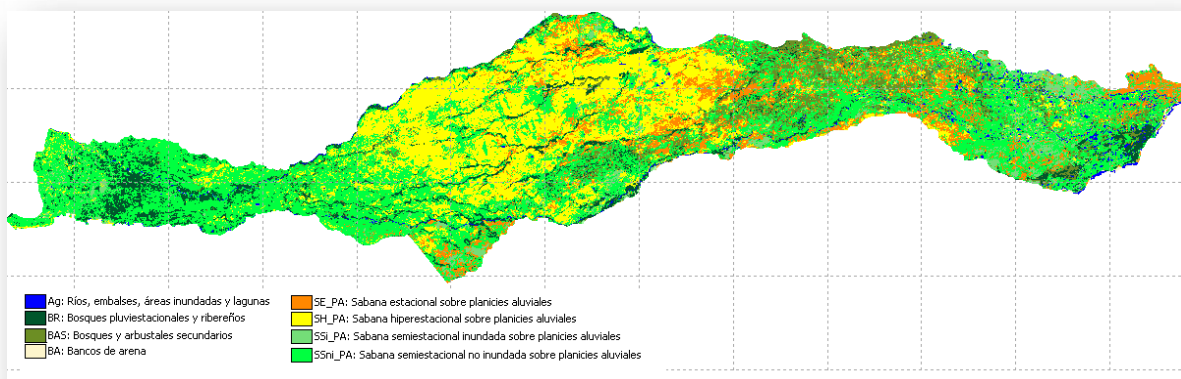


Figura 2.11. Mapa de Ecosistemas de las Sabanas Inundables de los Llanos del Orinoco.

En la tabla 2.2 se muestra la superficie ocupada por cada uno de los SE presentes en el área de estudio.

Tabla 2.2. Leyenda y Superficie ocupada por cada Sistema Ecológico en el Mapa de las Sabanas inundables de Llanos del Orinoco.

Ecorregión	Paisaje	Sub-paisaje	Sistema Ecológico	Superficie (Km ²)	% superficie
Llanos del Orinoco	Planicie aluvial de desborde	Sabana inundable	Bosques pluviestacionales y ribereños	2937,57	8,07
			Sabana estacional sobre planicies aluviales	3779,17	10,38
			Sabana hiperestacional sobre planicies aluviales	8926,33	24,51
			Sabana semiestacional sobre planicies aluviales	17460,75	47,95
			Bancos de arena	58,33	0,16
			Áreas intervenidas por agricultura, pastizales y bosques secundarios	2706,71	7,43
			Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas	544,64	1,50

Se describen a continuación los Sistemas ecológicos señalados en la tabla 4, usando como referencia la descripción de los ecosistemas de sabana realizada anteriormente.

a) Bosques pluviestacionales y ribereños. Son bosques muy diversos con especies maderables de gran importancia económica. Su dosel puede alcanzar los 40 m o mas presentando una alta estratificación; pueden llegar a tener 2,5 Km a los lados del cauce principal. Por su ubicación topográfica a lo largo de los principales cursos de agua tiene condiciones especiales y están compuestos además por elementos de los otros tipos de bosques como el siempreverde. Generalmente se inundan durante la época de lluvias por el desborde los ríos. Las principales especies relacionadas con estos ecosistemas son *Pithecellobium saman*, *Ceiba pentandra*, *Duguetia riberensis*, *Nectandra pichurini*, *Chomelia polyantha*, *Copaífera officinalis*, *Acrocomia sclerocarpa* y *A. lasiosphata* (Sarmiento *et al.* 1971; Castroviejo y López, 1985). Estos bosques forman corredores naturales a lo largo de cada uno de los grandes y pequeños cursos de agua. Sirven de hábitat y refugio a un sin número de especies animales. Su conservación es fundamental en Los Llanos.

Los bosques ribereños se localizan en todos los paisajes de sabanas asociados a los cursos de agua. Su distribución y extensión está acorde con el tamaño del curso de agua. Es así como el río Apure presenta un bosque ribereño a lo largo de su cauce de gran envergadura, pudiendo alcanzar hasta 25 Km de ancho de cada lado.

Esta unidad de vegetación es la quinta en extensión y representa el 8,07 % del total del área de estudio con un poco más de 2.900 Km². Los bosques ribereños han sido explotados desde hace mucho tiempo, debido a que son los abastecedores de la materia prima en la industria maderera nacional, por su madera de alta calidad, además, localmente, se usa la madera en la fabricación de estantillos el cercado de potreros usados en la ganadería extensiva. Especies como *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pachira quinata*, *Pithecellobium guachapele*, *Pithecellobium saman*, *Pterocarpus podocarpus* y *Syagrus sancona*, se encuentran categorizadas como Vulnerables, según el Libro Rojo de la Flora de Venezuela, por lo que se han tomado medidas de protección, control y prohibición de tala y explotación para algunas de ellas, incluyéndose la ejecución de planes de plantación y manejo en reservas forestales.

b) Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. Presentan una cobertura herbácea dominada principalmente por gramíneas y con un estrato leñoso ausente o muy poco frecuente en el área de estudio. El fuego puede ser un factor frecuente en estas sabanas al final de la época seca. Están sometidas a un régimen estacional de precipitaciones que conduce a que este tipo de vegetación permanezca con agua disponible en el suelo o inundada durante la época de lluvias, pero durante la época seca, pueden llegar a perder todo el contenido de agua en el suelo (Sarmiento, 1990). Esta estacionalidad del agua en el suelo determina que durante la época seca la vegetación presente una fisonomía senescente o seca; mientras que el período de productividad se acopla con la estacionalidad de las lluvias.

Están representadas con un 10,38 % de la superficie total del área de estudio. En el plano de inundación del área de estudio, ocupan las zonas un poco más elevadas, aunque las diferencias de altitud sean casi imperceptibles en toda el área. Existe una alta diversidad de especies asociada a esta sabana, sin embargo en el área de estudio, la introducción de pasturas mejoradas han hecho de las especies dominantes (gramíneas) hayan sido reemplazadas y se encuentran en muy poca proporción. Desde el punto de vista económico las

sabanas estacionales representan actualmente un área de producción ganadera importante que sustenta un gran número de animales.

c) Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. Presentan un estrato herbáceo (graminoide C3) predominante, mientras que el estrato arbóreo o leñoso está ausente, excepto en algunas zonas donde predomina una cobertura de la palma *Copernicia tectorum*. Las principales especies son *Andropogon bicornis*, *Leersia hexandra*, *Panicum laxum*, *Ipomoea fistulosa*, *Mimosa pigra*, *Hydrolea spinosa* y *Hyptis lappacea* (Chacón-Moreno *et al.* 2004). Este ecosistema pasa por cuatro fases hídricas distintas. Durante la estación seca no hay agua disponible en el suelo, mientras que al entrar las lluvias éste recupera su disponibilidad de agua para el crecimiento de las plantas, pero luego por exceso en las precipitaciones y mal drenaje, se presenta una condición de exceso de agua. Cuando cesan las lluvias el suelo vuelve a una etapa favorable hídricamente y en la época de sequía pierde de nuevo la totalidad del agua almacenada.

En el área de estudio representan el 24,51 % de la superficie total, con más de 8.900 Km². Según Chacón-Moreno *et al.* (2004), la sabanas hiperestacionales junto con las semiestacionales son las que tienen mayor representación al sur del río Apure. Señala además que en ausencia de diques, la sabana hiperestacional es predominante; mientras que la construcción de diques conduce al aumento de la superficie de sabanas semiestacionales.

d) Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales. Están compuestas de sólo gramíneas y ciperáceas adaptadas a las condiciones de inundación. Permanecen prácticamente inundadas durante la época de lluvias sin llegar a perderse el agua disponible durante la época seca. Esta característica de mantenimiento de agua en el suelo en la época de sequía, hace que la productividad primaria de las sabanas semiestacionales sea constante durante todo el año, conservando un aspecto verde (productivo) en el punto más crítico de la época seca. Esto es aprovechado para mantener la producción de ganado durante la parte más desfavorable del año. La vegetación de estos ecosistemas es casi monoespecífica y dominada por *Leersia hexandra*, *Paspalum fasciculatum* e *Hymenachne amplexicaulis*.

Dentro de área de estudio ocupan casi los 17.500 km², representando el 47,95 % de la superficie total. Son las sabanas de mayor extensión dentro del área de estudio.

Indudablemente la presencia de diques ha provocado el aumento en su superficie, tal como refiere Chacón-Moreno *et al.* (2004), además algunas áreas de inundación de los bosques ribereños han sido taladas y reemplazadas por este tipo de sabana, dejando algunos árboles del bosque en esta matriz de sabana.

Estas sabanas son consideradas áreas de alto valor económico pues son el punto clave para mantener la productividad durante la época seca. También tienen un alto valor como resguardo de fauna, especialmente asociada con los cuerpos de aguas y fuente de alimentación y hábitat para un sin número de especies animales.

e) Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques sobre planicies aluviales. Se trata de la degradación del bosque ribereño o pluviestacional, ya sea para actividades agrícolas (al este del área de estudio) o de ganadería extensiva. Sin embargo se mantiene parte del dosel del bosque original. En la zona Este del área de estudio se observan grandes parches de este tipo de vegetación en la que permanecen en pie algunas especies leñosas como el samán (*Pithecellobium saman*) rodeados de grandes extensiones de sabana semiestacional. Puede tratarse de zonas en regeneración o con extracción selectiva de madera.

Según se pudo observar durante los recorridos de campo realizados en el área de estudio, que estas áreas están asociadas a centros poblados rurales. Se observó la presencia de pequeños cultivos de subsistencia en su mayoría.

f) Bancos de arena. Se trata de grandes depósitos de sedimentos dejados por los ríos durante su proceso de desborde anual. Se observan en su mayoría al lado de los cauces de los cursos de agua más importantes como el río Apure.

Pese a la poca importancia relativa de esta unidad dentro del área de estudio (0,16%), su importancia ecológica es considerable. Algunas especies de reptiles y aves usan estos bancos de arena como lugares de anidamiento y desove.

g) Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. Se trata de todos los cuerpos de agua que mantienen un espejo de agua casi durante todo el año. Dentro del área de estudio se encuentran los ríos Apure, Arauca, Sarare, un pequeño sector del Orinoco, Orichuna, Caicara, Matiyure y los Caños Setenta y Guaritico como cuerpos de agua de régimen permanente,

además de gran cantidad de lagunas y caños o brazos de los ríos cuyos cauces pueden ser intermitentes.

Realizado el reconocimiento ecológico de las sabanas inundables, puede decirse que este paisaje presenta una alta heterogeneidad de ecosistemas y diversidad de especies que se encuentran en relativamente buen estado de conservación. Dada la heterogeneidad de ecosistemas, las sabanas inundables presentan también una alta diversidad de respuestas adaptativas, funcionales y estructurales que determinan que el mosaico de sabanas inundables y estacionales, bosques ribereños y cuerpos de agua, sea en su conjunto el hábitat del que dependen la mayoría de las especies de fauna autóctona, que como se mencionó arriba, casi nunca están restringidas a uno solo de los ecosistemas.

El funcionamiento de los ecosistemas de sabana, indudablemente depende de esta complementariedad y diversidad funcional de las distintas especies y formas de vida dominantes (gramíneas perennes, ciperáceas y leñosas), ya que estas estrategias contribuyen al mantenimiento de su estabilidad y resiliencia, como determinantes importantes de procesos ecológicos como el ciclado de nutrientes, producción primaria, entre otros. Así pues, este conjunto de elementos debe ser considerado clave para su conservación y mantenimiento a largo plazo (Chacón-Moreno *et al.* 2007).

Por otro lado, puede considerarse a las especies leñosas, desde el punto de vista estructural y funcional, como especies focales, ya que muchas de éstas tienen alto valor comercial maderero, además de que gran parte de la fauna autóctona se encuentra asociada a estas formaciones vegetales. En lo que respecta a los ecosistemas dominados por gramíneas, pese a su baja fertilidad natural y el hecho de estar sujetos a cambios estacionales contrastantes, inundaciones y sequías periódicas, este paisaje ha sido utilizado para la ganadería extensiva. Lo que ha provocado una importante modificación de la dinámica ecohidrológica afectando extensas áreas de este paisaje por la construcción de diques que favorecieran el aumento de la capacidad de carga animal de las sabanas aguas arriba de los mismos. Aunque estas modificaciones no alteraron considerablemente la estructura y composición de la vegetación, si provocaron un cambio en la importancia relativa en cobertura de los ecosistemas de sabana, al favorecer el desarrollo de sabanas semiestacionales y disminuir el de las sabanas hiperestacionales, por lo que su impacto para la conservación no fue tan grande. Ahora bien, en lo que respecta a la

fauna, especies dependientes de hábitats acuáticos o áreas inundadas se vieron favorecidas, mientras que especies netamente dependientes de hábitats terrestres pudieron verse afectados tras la disminución de sus hábitats potenciales.

En otro orden de ideas, cabe resaltar la importancia de la obtención del Mapa de Ecosistemas del área de estudio, como producto principal de este capítulo. Históricamente, la definición de unidades espaciales que puedan resultar de uso práctico en investigaciones de variada índole y principalmente como apoyo en la toma de decisiones para la elaboración de clasificaciones y reglamentaciones de uso o manejo de áreas naturales o intervenidas, se han basado principalmente en conceptos como formaciones vegetales, zonas bioclimáticas o unidades más complejas, casi todas determinadas por factores como el clima, el relieve, los suelos y la fauna. En Venezuela, por ejemplo, una de las primeras clasificaciones de formaciones vegetales fue la establecida por el botánico Henri Pittier, seguida por otras de amplia aceptación como la de Holdridge, definiendo asociaciones vegetales determinadas por el clima, condiciones edáficas y etapas de sucesión. La aplicación de este sistema en Venezuela, permitió la definición de 22 unidades o zonas de vida, sin embargo, para 1980, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, inició la reedición de nuevos mapas de vegetación utilizando la combinación de varios parámetros ecológicos para definir sólo 15 unidades. Posteriormente, Huber y Alarcón (1988), proponen un nuevo mapa de vegetación para el país con un total de 138 unidades. Desde entonces, la cartografía vegetal no ha sufrido modificación alguna. (Fernández, 1997).

La importancia de utilizar los ecosistemas como unidades de mapeo en ecología a distintos niveles y escalas de trabajo, radica en que a través del entendimiento y la caracterización de los procesos y funcionamiento de los ecosistemas, puede determinarse su relación o respuesta con los cambios y transformaciones globales, regionales o locales, permitiendo diagnosticar y evaluar el estado de los elementos y procesos ecológicos que los componen a diferentes escalas, dado que son el primer filtro indicador del estado de conservación de la biodiversidad y de los procesos ecológicos que la mantienen, y que los cambios en la cobertura de estos son el principal factor que determina la pérdida de biodiversidad. Esta evaluación se convierte entonces en un insumo fundamental para sentar las bases sobre las cuales implementar medidas de conservación y planificación u ordenamiento de las áreas naturales que aún

persisten a los cambios, contribuyendo a la mitigación de los efectos transformadores de los paisajes, así como también permitirá establecer parámetros sobre la extensión y patrón de distribución de los ecosistemas para análisis más detallados en el campo ambiental. Al considerar la funcionalidad biótica de un ecosistema a la hora del establecimiento de estrategias de conservación, de alguna manera se garantiza la integridad del ecosistema natural, como hábitat y/o refugio de fauna, corredor ecológico para el desplazamiento de la misma, centro de dispersión de especies, zona de endemismo de fauna o flora, barrera ecológica, franja de transición o ecotono, zona de amortiguamiento de los efectos antrópicos, entre otras. (Monedero, 1996).

Se tiene entonces, que el reconocimiento ecológico, como herramienta para la identificación de patrones de distribución de ecosistemas, brinda, por un lado, insumos cartografiables o geográficos, que permiten analizar espacialmente todos sus componentes y posibles variaciones en tiempo y espacio; y por otro, información biológica y ecológica que fundamenta, conjuntamente con lo anterior, la planificación de estrategias para la conservación.

La información biológica y geográfica generada en este capítulo servirá como base para el procesamiento, análisis y posterior formulación de las áreas con prioridad de conservación en las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco.

CAPÍTULO III

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

3.1 INTRODUCCIÓN

Es bien sabido en la actualidad, que el incremento poblacional y por ende todas las actividades que implican el sustento de la población humana, han provocado una inminente pérdida de gran cantidad de recursos biológicos (Primack *et al.* 2001). Considerando que dichos recursos forman parte de la **Biodiversidad** del planeta, y entendiéndose ésta como los genes, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes, exhibiendo cada uno de estos niveles de organización un conjunto de características complejas en composición, estructura y función (Poiani *et al.* 2000), se requiere que se aumenten los esfuerzos para su conservación, de modo que se garantice la permanencia y posibilidad de uso de los mismos.

El interés por la protección de los recursos naturales en la sociedad contemporánea ha brotado a medida que ésta ha tomado conciencia de la grave crisis ambiental que se enfrenta. La pérdida de las comunidades y especies biológicas no solo es lamentable por el valor intrínseco de cada forma de vida, sino también por sus consecuencias para la supervivencia de las demás especies, incluidos los seres humanos.

Eiclher (1968), refiere que el término **Conservación** se consolidó en los Estados Unidos hace aproximadamente unos 100 años mientras se buscaba el nombre para una política del cuidado de la naturaleza y sus bienes, quedando definido como el uso sabio y producción y manejo tendientes a asegurar los beneficios perennes de los recursos naturales. Así pues, se trata de un complejo proceso que comprende el mantenimiento, la preservación, la utilización sostenida, la restauración y mejora del medio ambiente.

Hasta hace poco tiempo, los esfuerzos de conservación se enfocaban sólo a una especie en peligro o de población reducida, sin embargo, en los últimos años ha cambiado el enfoque, pues el funcionamiento de los sistemas naturales, como fuente de recursos para el sustento humano, depende de muchos elementos y sus interacciones, que de una u otra manera se ven afectados por el uso y explotación por el hombre (Castaño-Villa, 2005; Poiani *et al.* 2000; Spellerberg,

1992). Es necesario entonces enfocar los esfuerzos hacia la promoción del uso racional de los recursos naturales a través de acciones que frenen el deterioro y degradación de los ecosistemas.

En este sentido, los criterios para determinar las áreas que deben ser protegidas han evolucionado y avanzado de la mano de la biología de la conservación y de herramientas tecnológicas como los sistemas de información geográfica (Granizo *et al.* 2006; Groves *et al.* 2000; Primack *et al.* 2001). La calidad y belleza de los paisajes no son los únicos criterios para la selección de un área; se han incorporado también la representatividad y la complementariedad que una reserva ofrece para la protección de la biodiversidad. Se utilizan análisis a diferentes escalas de protección (globales, regionales, locales y mesoescala), y se han generado diversos enfoques basados en las especies (indicadoras, sombrilla, focales y análisis de vacíos), que tienen como fin la selección de áreas o la detección de fallas en el actual sistema de reservas (Dinerstein *et al.* 1995 y 2000; Granizo *et al.* 2006; Groves *et al.* 2000). Por último, entre las problemáticas que enfrenta la conservación de dichas áreas se incluye no sólo la presión que ejerce el hombre en el interior de las reservas sino en las áreas conexas (Castaño-Villa, 2005; Primack *et al.* 2001). En todo caso las estrategias de conservación podrían estar vinculadas a la integración de varios enfoques que incluyan la posibilidad de conservar no sólo la diversidad de cada nivel de organización, sino también la estructura y funcionamientos de los sistemas y sus componentes.

3.2 CONSERVACIÓN EN VENEZUELA

Haciendo un recuento histórico, los primeros esfuerzos hacia la planificación para la conservación y protección de espacios y recursos naturales en Venezuela se remontan a principios del siglo XIX. A lo largo de la campaña independentista y el período de formación de la República, Simón Bolívar promulga decretos conservacionistas dirigidos principalmente a la defensa de los bosques, las aguas, la fauna y los productos derivados del subsuelo. Ejemplo de ellos son el Decreto de Chuquisaca (1825) y el Decreto de Bosques (1829), el primero dirigido a la conservación y buen uso de las aguas y el segundo a la protección y mejor aprovechamiento de los recursos forestales. Luego, a principio del siglo XX, se promulgan nuevas disposiciones legales que regulan el uso y aprovechamiento y uso de los recursos naturales, la Ley de

Bosques (1910), la de Montes (1919) y Aguas (1921), con nuevos criterios y controles administrativos para la conservación de las zonas boscosas. (Márquez y Sampson, 2004).

Para la tercera década del siglo XX, el impulso y los adelantos en materia de protección y conservación permitieron sentar bases para la formulación de una política de Estado enfocada hacia la protección de áreas, creándose el primer Parque Nacional del país, Rancho Grande, conocido actualmente como Parque Nacional Henri Pittier. Posteriormente, se sigue avanzando en este aspecto, considerándose cada vez más la necesidad de protección, conservación, regulación de uso y aprovechamiento de los recursos. Así pues, la legislación ambiental y conservacionista se va desarrollando con mas auge, promulgándose leyes que regulan la tenencia y uso de la tierra (Ley de Reforma Agraria en 1960); principio de beneficio colectivo derivado de la conservación y explotación de los recursos naturales, así como el dominio y condiciones de explotación de bosques, plataforma continental y espacio aéreo (Constitución de 1961); adquisición por parte del Estado de mayor poder de intervención sobre los recursos naturales estableciéndose disposiciones penales contra aquellos que atenten contra ellos (Ley Forestal de Suelos y Aguas en 1966, Ley para la Protección de la Fauna Silvestre en 1970). Estas dos leyes son de gran importancia para el basamento jurídico de las áreas protegidas. (Bevilacqua y Méndez, 2000).

En 1976, se crea la Ley Orgánica del Ambiente, dirigida a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, confiriéndole carácter de utilidad pública y reconociendo como instrumento esencial para la conservación y el bienestar social a los recursos naturales y a las figuras protectoras existentes; además impulsa la creación del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) en 1977, siendo el primer organismo de este tipo fundado en América Latina. (Bevilacqua y Méndez, 2000; FUDENA, 1980).

Posterior a la fundación del MARNR, y como eje crucial de la ordenación y planificación espacial, en 1983 se crea la Ley para la Ordenación del Territorio (LOPOT), en la que se consagran las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), estableciéndose un conjunto de normas y reglas que tiene por objeto la defensa, conservación y mejoramiento de determinados espacios, cuyas características y condiciones ecológicas difieran de la estructura y composición geográfica, paisajística, topográfica y socio-cultural del resto del territorio nacional. Así las ABRAE son espacios ordenados para la conservación de la naturaleza y el aprovechamiento

sostenido de los recursos naturales renovables y representan el instrumento más importante de la política ambiental del país.

Por otro lado, Venezuela ha firmado y ratificado numerosos tratados y convenios internacionales referidos al medio natural. En 1941, se suscribe a la comúnmente denominada Convención de Washington (Convención Para La Protección De La Flora, De La Fauna, Y De Las Bellezas Escénicas Y Naturales De Los Países De América). De esta manera se compromete a identificar en su territorio espacios, especies de flora y fauna y, objetos naturales de significativo valor estético, histórico o científico para darles un régimen legal de protección iniciándose la conformación del actual Sistema de Parques Nacionales y Monumentos Naturales. En la década de los 70, se suscribe a la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y participa en la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente convocada por las Naciones Unidas.

A partir de 1990, se fortalece la legislación sobre los recursos naturales, al suscribirse a la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, la Convención Marco sobre el Cambio Climático y, la Convención sobre Diversidad Biológica. Además en 1992, participa en la Conferencia Global sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de La Tierra), en Río de Janeiro, Brasil. Con el convenio sobre la Diversidad Biológica, se da a la biodiversidad el carácter de riqueza, por lo que sus objetivos primordiales están dirigidos a la búsqueda de mecanismos y acciones que permitan garantizar su conservación mediante el uso de sus componentes de forma sostenible, y una justa y equitativa participación en los beneficios derivados de su uso al nivel de las naciones y comunidades locales.

Posterior a la Cumbre de Tierra, Venezuela participa en 2002, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, en Johannesburgo, Sudáfrica; adhiriéndose a la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, en la que se reconoce que la protección y administración de los recursos naturales son objetivos transversales de, y requerimientos esenciales para alcanzarlo. Así mismo, se adhiere a la Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino. En ese mismo año, se aprueba en Perú la Declaración del Cuzco sobre Acceso a Recursos Genéticos, Conocimiento Tradicional y Derechos de Propiedad Intelectual de los Países Megadiversos Afines, reafirmandose la Declaración de Cancún, en la

que se decidió la creación del Grupo de Países Megadiversos Afines, como un mecanismo de consulta y cooperación, para promover los intereses y prioridades comunes relacionadas con la conservación y usos sostenible de la biodiversidad.

En la XII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, celebrada en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, en el año 2003, se produce la Declaración de Santa Cruz de la Sierra “ La inclusión social, motor del desarrollo de la Comunidad Iberoamericana”, donde se ratifica el compromiso de seguir avanzando con políticas solidarias de desarrollo sostenible que permitan alcanzar, entre otras, las metas de: protección del medio ambiente y uso sostenible de los recursos naturales y, la modificación de patrones no sostenibles de producción y consumo.

Sucesivamente se van promulgando nuevas leyes referentes a los recursos naturales, como la Ley Penal del Ambiente (1992), Ley Orgánica de la Administración Central (1999), Ley de Diversidad Biológica (2000), La Ley Orgánica de Turismo (2001), Ley de Tierras y desarrollo agrario (2001), La Ley Orgánica de Seguridad de la Nación (2002), Ley de Expropiación por causa de Utilidad Pública o Social (2002), Ley de los Consejos Estadales de Planificación y Coordinación de Políticas Públicas (2002), Ley de Semillas, material para la reproducción animal e insumos biológicos (2002). Ahora bien, de todas ellas, merece especial referencia la Ley de Diversidad Biológica ya que viene a ser una de las de mayor significación tanto por su especificidad como por su coyuntura. Con ella se lleva, al contexto nacional, los enunciados del Convenio sobre la Diversidad Biológica así como los de la Estrategia Regional de Biodiversidad. A partir de ella se determinan los principios rectores para la conservación de la Biodiversidad y se declara de utilidad pública su conservación y uso sustentable; su restauración y el mantenimiento de los procesos esenciales y de sus servicios ambientales. Además, establece que el Estado promoverá la protección de los ecosistemas naturales y los hábitat necesarios para el mantenimiento de las poblaciones de especies silvestres, fuera de las áreas bajo régimen de administración especial y que corresponde al Ejecutivo Nacional, entre otros: establecer Corredores Ecológicos, áreas de Interconexión, entre las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial, a fin de facilitar el flujo genético de poblaciones de especies silvestres y conectar hábitats fragmentados.

A manera de resumen, se tiene entonces, que los hechos con mayor relevancia en la política ambiental del país, han sido la creación de la legislación a que se ha hecho referencia; la

adhesión a convenios, tratados y protocolos internacionales; el proceso de ordenación del territorio, al promover la creación de un amplio sistema de áreas protegidas; la generación de normas técnicas para la evaluación de impactos ambientales, introducción de organismos genéticamente modificados, manejo de recursos hídricos, entre otros, y, la unificación en un solo ente ministerial, de las actividades referidas al control, regulación, ejecución y evaluación de la temática ambiental.

3.3 ÁREAS BAJO RÉGIMEN DE ADMINISTRACIÓN ESPECIAL EN VENEZUELA

La planificación conservacionista en Venezuela, ha sido desarrollada bajo diversos tipos de enfoques, con base en el establecimiento de figuras protectoras de orden legal, que regulan la protección y uso de modo distinto según los objetivos y cualidades del sitio de interés.

Según Estaba (1998), Venezuela es uno de los países sobresalientes del mundo en lo que respecta a la proporción y extensión de sus áreas protegidas. Para la fecha, se cuenta con 264 unidades territoriales, bajo 16 regímenes diferentes de administración (Áreas Bajo Régimen de Administración Especial ABRAE), que en su totalidad y sin considerar algunos solapamientos, cubren aproximadamente 60 millones de hectáreas: casi el 60% de la superficie nacional (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Áreas Bajo Régimen de Administración en Venezuela. (ABRAE)

ABRAE	Cantidad	Objetivo principal de manejo
Parque Nacional (PN)	43	Preservación de muestras intactas de importantes ecosistemas del país. Protección de recursos genéticos y procesos ecológicos, valores escénicos, geográficos o geológicos únicos o excepcionales. Promoción de oportunidades a la educación. La investigación científica, la recreación y el turismo. Protección de la fauna y flora.
Monumento Natural (MN)	35	Preservación de valores geográficos, geológicos, escénicos o ecológicos excepcionales. Promoción de oportunidades de investigación científica y educación especializada.
Refugio de Fauna Silvestre (RFS)	7	Protección de fauna silvestre o acuática y su hábitat. Defensa de especies en peligro de extinción. Promoción de oportunidades de investigación científica y educación especializada.
Zona Protectora (ZP)	64	Protección de la flora, hábitats de la fauna y recursos hídricos. Mantenimiento de la calidad ambiental



Reserva de Fauna Silvestre (REFA)	6	Conservación y manejo de áreas de aprovechamiento racional, controlado y permanente de la fauna. Contribución con el manejo de zonas de atractivo turístico o recreacional al ofertar oportunidades de caza o pesca deportiva. Promoción de oportunidades de investigación científica y educación especializada.
Reserva Forestal (RFR)	11	Conservación de tierras y bosques para asegurar la producción forestal permanente.
Área boscosa (AB)	39	Aprovechamiento, protección y conservación de los valores productores, protectores y recreativos de estas áreas.
Reserva de Biosfera (RB)	2	Protección de ecosistemas y variedad de flujos genéticos. Protección y promoción del estudio de procesos ecológicos en medios alterados o inalterados. Conservación de paisajes culturales. Conservación de flora y fauna silvestre.
Reserva nacional Hidráulica (RNH)	14	Facilitación de la administración de las aguas. Control de contaminación de las aguas.
Zona de Aprovechamiento Agrícola (ZAA)	6	Conservación y exclusiva dedicación de tierras de alto potencial agrícola. Manejo eficiente del recurso. Garantía de diversificación y autonomía alimentaria del país. Promoción de oportunidades para la investigación y la educación especializada.
Área de Protección y Recuperación Ambiental (APRA)	4	Control o eliminación de los fenómenos de degradación. Recuperación de áreas en estado de deterioro.
Área Rural de Desarrollo Integrado (ARDI)	5	Concentración de esfuerzos hacia el logro de prosperidad agropecuaria.
Área Crítica con prioridad de Tratamiento (ACPT)	7	Establecimiento de uso racional de los recursos naturales mediante la formulación de planes de manejo integral, bajo un control riguroso del área de tratamiento.
Área de Protección de Obras Públicas (APOP)	18	Protección de las construcciones públicas para la prestación de un servicio óptimo.
Costa Marina de Aguas Profundas (CMAP)	1	Protección de espacios acuáticos de interés estratégico para el desarrollo de infraestructura de puertos de carga.
Zona de Reserva para la Construcción de Presas y Embalses (ZRCE)	2	Protección de áreas con potenciales hidráulicos aprovechables. Control de ocupación por otro tipo de uso y actividad que pongan en peligro la construcción de la obra y el ambiente circundante.

Es necesario referir que según la LOPOT la utilización del término Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), queda fuera de vigencia y se sustituye por Área Natural Protegida (ANAPRO), cuando se trata de espacios del territorio nacional donde existen recursos o elementos naturales, como especies vegetales y animales, condiciones geomorfológicas y

hábitat, de especies de interés ecológico o escénicos, relevantes para la ciencia, la educación y la recreación, que deben ser sometidas a un régimen especial de manejo, para su conservación y manejo, según la categoría correspondiente. Dentro de este concepto se ubican seis categorías de las antiguas ABRAE (Parques nacionales, monumentos naturales, santuarios de fauna silvestre, refugios de fauna silvestre, zonas protectoras y reservas de biosfera).

Dentro de tal diversidad de regímenes destacan los parques nacionales y los monumentos naturales, que integran el sistema de parques nacionales y que al lado de los refugios de fauna silvestre, constituyen las categorías más restrictivas desde el punto de vista de la ordenación del territorio y de la normativa de protección y de uso público. Con los restantes regímenes se persiguen objetivos diferentes a los de estricta protección, como prever acciones contra actividades humanas adversas, así como de amortiguamiento de las áreas más restrictivas, asegurar el aprovechamiento sostenido de un recurso natural, aprovechamiento agrícola especial y áreas rurales de desarrollo integral (Bevilacqua *et al.* 2006).

Figuras como los Parques Nacionales cumplen funciones directas o indirectas de conservación de fauna y flora por estar prohibida la alteración del medio que constituye su hábitat, así como está vedado todo aprovechamiento de los mismos, permitiendo la caza sólo con fines científicos. Sirviendo además como centros de propagación de poblaciones animales hacia sus alrededores. Por su parte, las Reservas de Fauna y Flora, brindan protección no solo a las especies de aprovechamiento, sino también a todas las existentes en el área, sin embargo, las reservas forestales, como la reserva de Imataca, han tenido un aprovechamiento y manejo de sus recursos no acordes con sus objetivos lo que ha llevado a la desaparición y extinción de muchas de su biodiversidad. Las Reservas de Fauna Silvestre son creadas para la protección de la fauna silvestre, para su aprovechamiento y producción, sobre la base de planes de ordenamiento y manejo racional. Sin embargo, su aplicación en el país es reducida. Los Refugios de Fauna Silvestre por su parte, son esencialmente protectores, debido a que impiden la degradación de los ambientes valiosos para el fomento y reproducción de determinadas poblaciones de animales, prohibiendo cualquier aprovechamiento. Estas áreas están dirigidas a la conservación, protección y propagación de especies en peligro de extinción. Sirven a su vez para la propagación de otras especies (Bevilacqua *et al.* 2006).



El sistema protector de parques nacionales y monumentos naturales, abarca 10 de las 13 regiones naturales del país. Comprende las cuatro cadenas del arco montañoso, cuatro de las cinco planicies aluviales costaneras septentrionales, las islas del Caribe, dos de las tres regiones llaneras del interior y dos de las tres regiones guayanesas del Sur, quedando excluidos los ecosistemas de la planicie aluvial de la depresión de Unare, de los Llanos orientales y de las colinas de piedemonte de Guayana (Estaba, 1998).

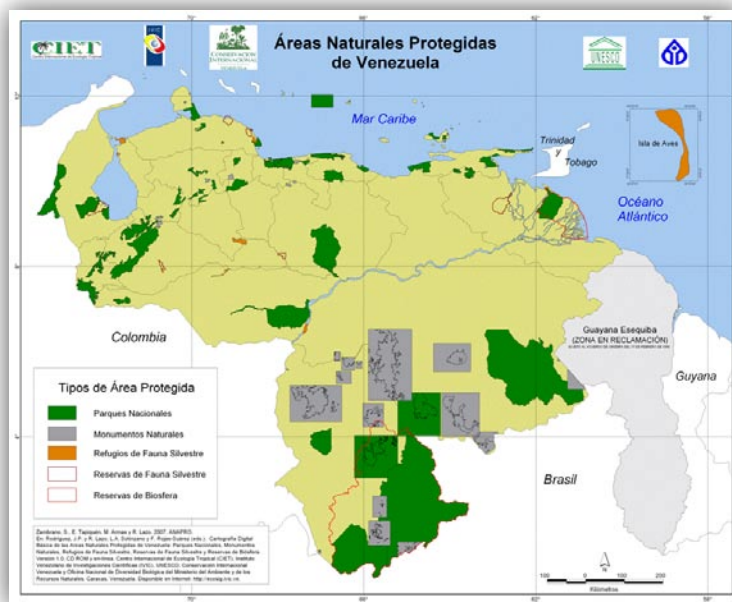


Figura 3.1. Áreas Naturales Protegidas de Venezuela. Fuente: Rodríguez *et al.* (2008)

La Figura 3.1 muestra la distribución de las áreas Naturales Protegidas de Venezuela, específicamente los Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Refugios de Fauna Silvestre, Reservas de Fauna Silvestre y Reservas de Biósfera.

3.4 CONSERVACIÓN EN LOS LLANOS VENEZOLANOS

Dentro del sistema de ANAPRO, la región de Los Llanos, que ocupa aproximadamente 25,6% del territorio nacional con 222.400 Km², está representada con 15.851 km² en ANAPRO (Bevilacqua *et al.* 2006). Sin embargo, dadas las dimensiones de su superficie y la vasta heterogeneidad de sus paisajes, no todos los ecosistemas de la ecorregión están protegidos de manera representativa dentro de estas figuras. Además, los elementos de la biodiversidad que

podrían estar siendo protegidos no responden a límites políticos y geográficos que definen estas áreas.

En los Llanos del Orinoco, se tienen tres parques nacionales (Cinaruco-Capanaparo o Santos Luzardo, Río Viejo y Aguaro-Guariquito) y tres refugios de fauna (Chiriguare, Caño Guaritico y Tortuga Arrau), que cubren 5,63% de esta región, aproximadamente. Puede mencionarse también el Parque Nacional El Tamá, que corresponde a la prolongación de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, entre los Estados Táchira y Apure, aunque no protege ecosistemas de sabana (Bevilacqua *et al.* 2006). De manera resumida se detalla la ubicación y características de los Parques Nacionales (PN) y Refugios de Fauna Silvestre (RFS) en la región llanera.

Tabla 3.2. Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre de la región de los Llanos. Fuente: FUDENA, 2009

Nombre	Tipo de ANAPRO	Ubicación	Superficie (ha)	Paisaje representado
Santos Luzardo (Cinaruco Capanaparo)	PN	Llanos sur occidentales entre los ríos Capanaparo, Cinaruco y Orinoco	584.368	Llanuras Eólicas. Bosques ribereños semidecíduos, sabanas con médanos, inundables y vegetación saxícola.
Río Viejo	PN	Región occidental del estado Apure	68.200	Relictos boscosos de las Selvas Húmedas de San Camilo y Cutufí.
Aguaro Guariquito	PN	Sur del Estado Guárico	569.000	Paisajes de sabanas sobre mesas y de bosques tropófilos y morichales.
Caño Guaritico	RFS	Llanos sur-occidentales (Llanos de Apure)	9.300	Bosques ribereños semidecíduos. Sabanas abiertas inundables. Cuerpos de agua.
Tortuga Arrau	RFS	A ambas márgenes del río Orinoco en su cuenca media	17.431	Zonas de playas de reproducción de la tortuga Arrau (<i>Podocnemis expansa</i>).
Esteros de Chiriguare	RFS	Estado Portuguesa	32.169	Paisaje dominado por esteros y lagunas. Sabanas arboladas, abiertas e inundables.

Es el PN Aguaro-Guariquito el más antiguo de la ecorregión, fue creado en 1974, al igual que el RFS Esteros de Chiriguare. Le siguen, cronológicamente, según su fecha de creación, el PN Santos Luzardo, en 1988; los RFS Caño Guaritico y Tortuga Arrau, en 1989, y el PN Río Viejo en 1995. De estas ANAPRO, sólo el RFS Caño Guaritico cuenta con Plan de Ordenamiento, Manejo y Reglamento de Uso (POMRU).

Según el Reglamento Parcial de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio sobre Administración y Manejo de Parques Nacionales y Monumentos Naturales (1989), el instrumento indispensable para garantizar el manejo de estas figuras son los POMRU, como marco jurídico

que establece lineamientos, directrices y normas específicas que sustentan su gestión y consolidación. En el caso del Plan de Ordenamiento, se definen entre otras cosas, las directrices para el desarrollo y consolidación de las mismas, la zonificación de uso, programas y subprogramas de manejo; por su parte, el Reglamento de uso define los usos y actividades posibles, específicas para cada categoría de zonificación y, de carácter general para la totalidad del área protegida (investigación, circulación, turismo, entre otros).

3.5 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS SABANAS INUNDABLES DE LOS LLANOS DEL ORINOCO

La adecuación de la ubicación de las áreas protegidas, puede evaluarse a través de la comparación de la distribución de varios componentes de la biodiversidad con respecto a la distribución de éstos dentro de las áreas protegidas ya existentes. De esta manera es posible identificar “huecos” o vacíos en la red de red de áreas protegidas, pudiéndose determinar los tipos de vegetación y las especies omitidas o que no están adecuadamente representadas en el sistema actual de áreas protegidas. Con esta información se pueden fundamentar propuestas para la creación de nuevas reservas que mejoren la representación de toda la biodiversidad del área en cuestión. (Jennings, 1995; Primack, *et al.* 2000; Méndez, 2003). Esta revisión de la distribución y estado de conservación de varios componentes de la biodiversidad, es conocida como “Análisis de vacíos de conservación” o “Análisis GAP”.

3.6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para la evaluación del estado de conservación de las Sabanas inundables de los Llanos del Orinoco, se aplicó el análisis de vacíos de conservación a los Sistemas Ecológicos definidos para el área de estudio (capítulo II). Para ello se consideraron los Parques Nacionales y los Refugios de Fauna Silvestre presentes en los estados Apure, Barinas, Guárico y Portuguesa, que conforman la región occidental de la Ecorregión de los Llanos del Orinoco, y que por sus características geomorfológicas, pueden presentar algunos de los Sistemas Ecológicos identificados dentro del paisaje de sabanas inundables. Este análisis consistió en las siguientes etapas:



3.6.1 Identificación de los Sistemas Ecológicos.

En esta fase se consideran los Sistemas Ecológicos como expresión de los elementos de biodiversidad a evaluar en cuanto a protección por parte de los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre establecidos en la región. Se cuenta con el mapa de Ecosistemas de los estados Apure, Barinas, Guárico y Portuguesa (figuras 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5), generados bajo el mismo procedimiento descrito en el capítulo anterior para la obtención del mapa de SE de las sabanas inundables.

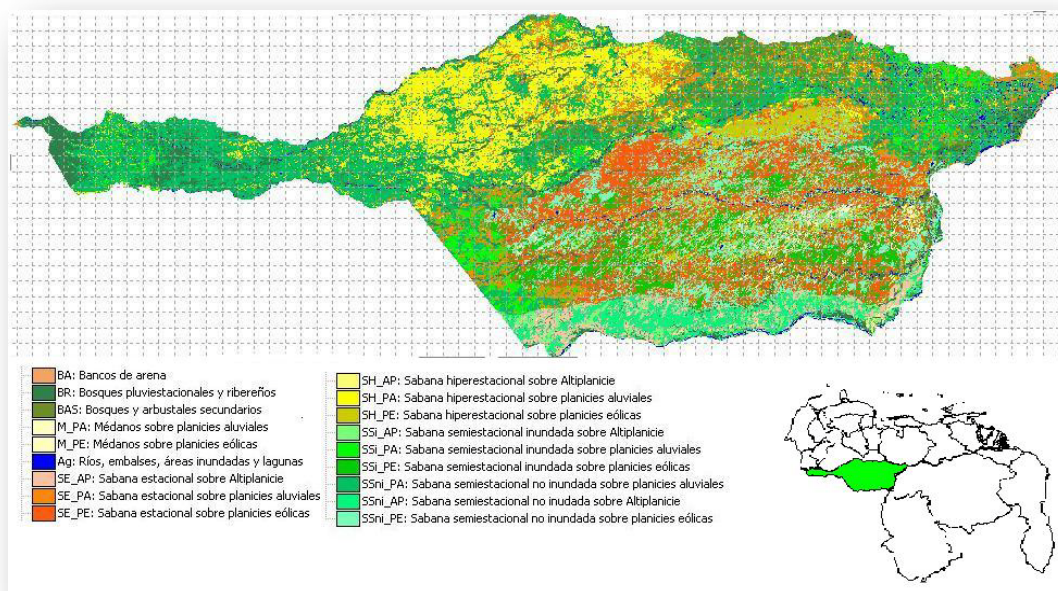


Figura 3.2. Mapa de Ecosistemas del estado Apure.

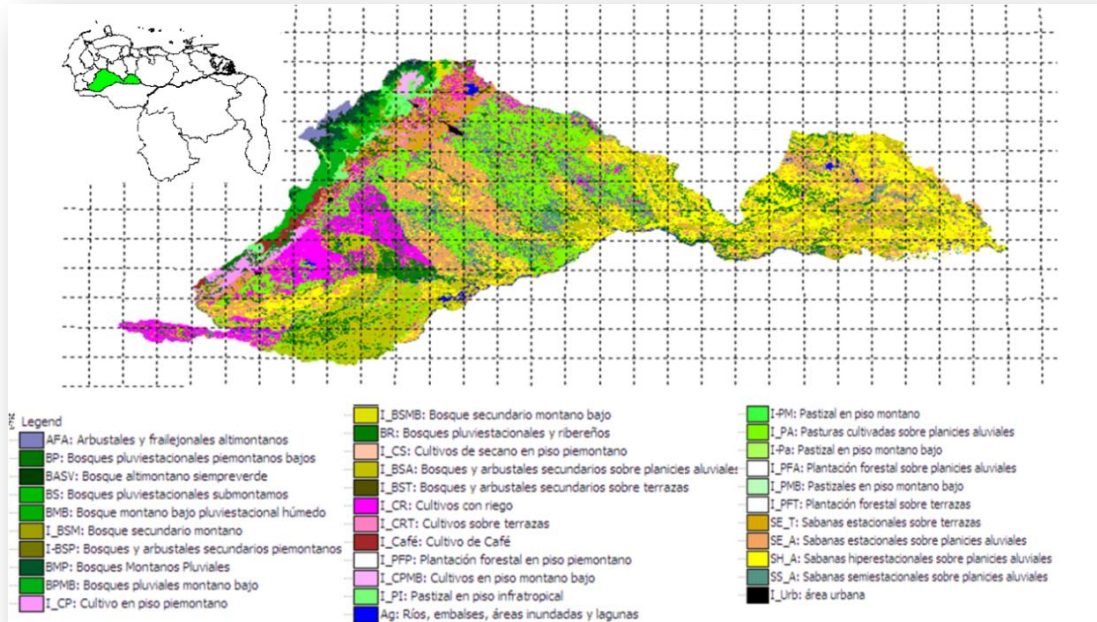


Figura 3.3. Mapa de Ecosistemas del estado Barinas. Fuente: Chacón-Moreno *et al.* En preparación.

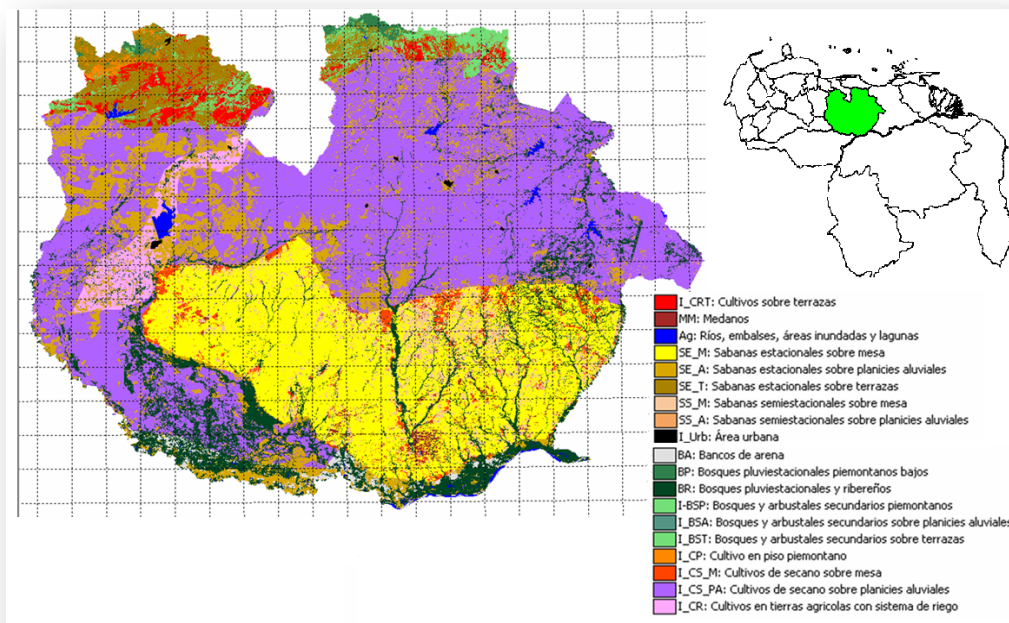


Figura 3.4. Mapa de Ecosistemas del estado Guárico. Fuente: Chacón-Moreno *et al.* En preparación.

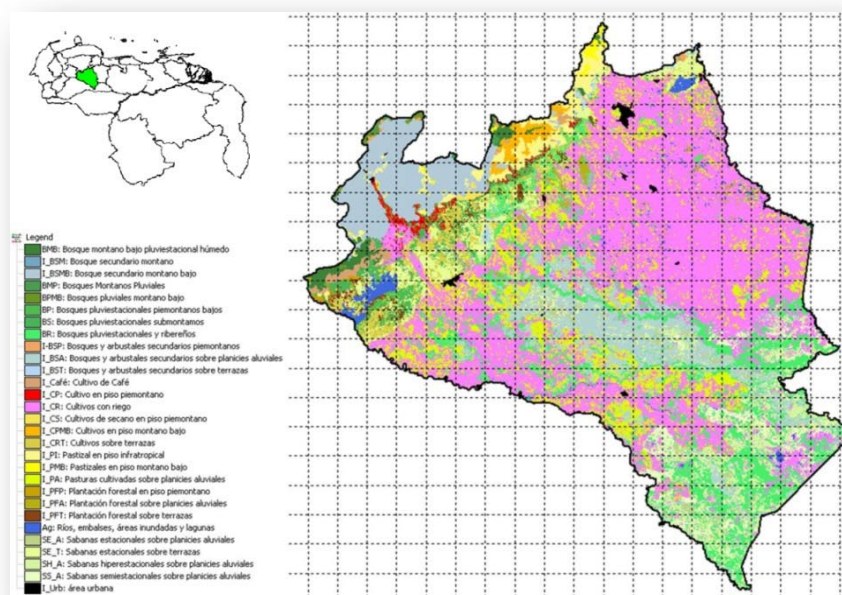


Figura 3.5. Mapa de Ecosistemas del estado Portuguesa. Fuente: Chacón-Moreno *et al.* En preparación.

Es necesario acotar que los mapas de Ecosistemas de los estados Barinas, Guárico y Portuguesa fueron realizados con un objetivo distinto al de este análisis y su leyenda no necesariamente es idéntica a la del mapa del estado Apure. Sin embargo para el análisis se realizó la homologación correspondiente.

3.6.2 Representación cartográfica de los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre.

A partir del mapa de Áreas Naturales Protegidas de Venezuela mostrado en la figura 3.1, se hizo la selección de las ANAPRO de interés para el análisis y se ubicaron dentro del polígono que representa la Ecorregión de los Llanos del Orinoco tal como se muestra en la figura 3.6.

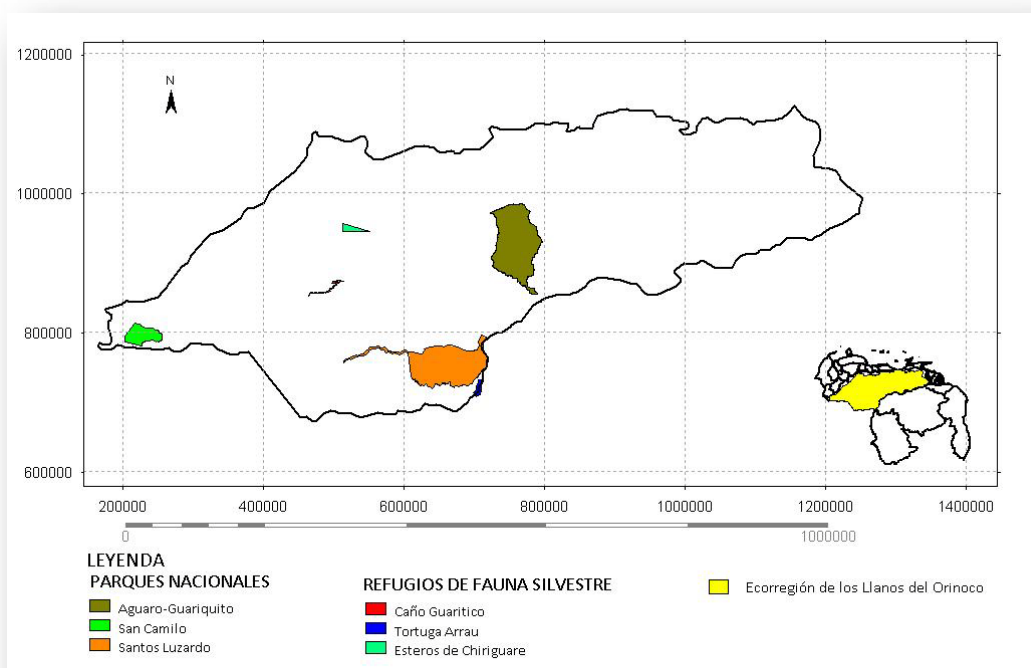


Figura 3.6. Distribución geográfica de las distintas ANAPRO dentro de la Ecorregión de los Llanos del Orinoco, Venezuela. Modificado de Rodríguez *et al.* (2008).

3.6.3 Superposición de la capa de ANAPRO y la de Sistemas Ecológicos.

Mediante el uso del SIG Ilwis 3.3 Academic se hizo el cruce de mapas en formato raster para determinar los Sistemas Ecológicos que se encuentran bajo las figuras protectoras consideradas en el estudio. A partir de ese cruce fue posible determinar la superficie de cada uno de ellos que se encuentra protegida. A su vez fue posible también determinar la superficie que se encuentra sin protección.

Con estos datos es posible estimar la representatividad de protección y el estado de conservación del paisaje Sabana inundable dentro del sistema de ANAPRO en la Ecorregión.

3.7 RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se presenta la caracterización y cuantificación de los Sistemas Ecológicos de los mapas de cada uno de los estados que se consideraron en el análisis. Se reporta además la



superficie ocupada por cada uno de los SE con respecto a la superficie total del estado. En cada una de las tablas se señalan con * aquéllos SE correspondientes al paisaje de sabanas inundables.

Tabla 3.3. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Apure. El código corresponde a las siglas utilizadas para identificar los SE en el SIG. El valor de superficie corresponde a las hectáreas que ocupa cada SE dentro del estado. El % de SE corresponde a la proporción que cada SE representa con respecto a la superficie total del estado.

Sistema Ecológico	Código SE	Superficie ocupada (Ha)	% del estado Apure
Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas *	Ag	86989,1	1,2
Bancos de arena *	BA	6017,7	0,08
Bosques y arbustales secundarios *	BAS	336836,5	4,6
Bosques pluviestacionales y ribereños *	BR	534349,7	7,3
Médanos sobre planicies aluviales	M_PA	140,1	0,00
Médanos sobre planicies eólicas	M_PE	116607,5	1,6
Sabana estacional sobre Altiplanicie	SE_AP	149808,4	2,1
Sabana estacional sobre planicies aluviales *	SE_PA	473150,0	6,4
Sabana estacional sobre planicies eólicas	SE_PE	1019626,6	13,9
Sabana hiperestacional sobre Altiplanicie	SH_AP	12101,1	0,17
Sabana hiperestacional sobre planicies aluviales *	SH_PA	901140,4	12,3
Sabana hiperestacional sobre planicies eólicas	SH_PE	268785,4	3,6
Sabana semiestacional inundada sobre Altiplanicie	SSi_AP	74164,1	1,02
Sabana semiestacional inundada sobre planicies aluviales *	SSi_PA	258841,8	3,5
Sabana semiestacional inundada sobre planicies eólicas	SSi_PE	441777,8	6,1
Sabana semiestacional no inundada sobre planicies aluviales *	SSni_P A	1720546,5	23,6
Sabana semiestacional no inundada sobre Altiplanicie	SSni_A P	253375,4	3,4
Sabana semiestacional no inundada sobre planicies eólicas	SSni_PE	633178,3	8,6

Tabla 3.4. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Barinas. El código corresponde a las siglas utilizadas para identificar los SE en el SIG. El valor de superficie corresponde a las hectáreas que ocupa cada SE dentro del estado. El % de SE corresponde a la proporción que cada SE representa con respecto a la superficie total del estado.

Sistema Ecológico	Código SE	Superficie ocupada (Ha)	% del estado Barinas
Arbustales y frailejonales altimontanos	AFA	21683,4	0,6
Bosques pluviestacionales piemontanos bajos	BP	31279,7	0,8
Bosque altimontano siempreverde	BASV	9107,5	0,2
Bosque montano bajo pluviestacional húmedo	BMB	56067,5	1,5



Bosque secundario montano	I_BSM	8302,4	0,2
Bosques y arbustales secundarios piemontanos	I-BSP	16534,1	0,4
Bosques Montanos Pluviales	BMP	44946,1	1,2
Bosques pluviales montano bajo	BPMB	50211,0	1,4
Cultivo en piso piemontano	I_CP	53785,7	1,5
Bosque secundario montano bajo	I_BSMB	6935,3	0,2
Bosques pluviestacionales y ribereños *	BR	280481,7	7,6
Bosques y arbustales secundarios sobre planicies aluviales *	I_BSA	576201,2	15,6
Bosques y arbustales secundarios sobre terrazas	I_BST	4538,6	0,1
Cultivos con riego	I_CR	352578,1	9,5
Cultivos sobre terrazas	I_CRT	26086,8	0,7
Cultivo de Café	I_Café	24654,0	0,7
Cultivos en piso montano bajo	I_CPMB	12933,8	0,3
Pastizal en piso infratropical	I_PI	43431,1	1,2
Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas *	Ag	38155,4	1,0
Pastizal en piso montano	I-PM	11403,6	0,3
Pasturas cultivadas sobre planicies aluviales	I_PA	511196,9	13,8
Pastizal en piso montano bajo	I-Pa	2834,7	0,1
Sabanas estacionales sobre terrazas	SE_T	113966,0	3,1
Sabanas estacionales sobre planicies aluviales *	SE_A	482936,6	13,0
Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales *	SH_A	641618,9	17,3
Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales *	SS_A	274199,0	7,4
Área urbana	I_Urb	6668,0	0,2

Tabla 3.5. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Guárico. El código corresponde a las siglas utilizadas para identificar los SE en el SIG. El valor de superficie corresponde a las hectáreas que ocupa cada SE dentro del estado. El % de SE corresponde a la proporción que cada SE representa con respecto a la superficie total del estado.

Sistema Ecológico	Código SE	Superficie ocupada (Ha)	% del estado Guárico
Bancos de Arena *	BA	40371,6	0,6
Bosques pluviestacionales piemontanos bajos	BP	101833,1	1,6
Bosques pluviestacionales submontanos	BS	444,9	0,0
Bosques pluviestacionales y ribereños *	BR	596203,6	9,2
Bosques y arbustales secundarios piemontanos	I_BSP	27490,9	0,4
Bosques y arbustales secundarios sobre planicies aluviales *	I_BSA	89436,0	1,4
Cultivo en piso piemontano	I_CP	25644,2	0,4
Cultivos con riego	I_CR	167636,9	2,6
Cultivos de secano	CS	2759657,7	42,5



Cultivos de secano en piso piemontano	I_CS	3510,1	0,1
Cultivos sobre mesa	I_CM	1088,9	0,0
Medanos	M	45976,1	0,7
Pasturas cultivadas sobre planicies aluviales	I_PA	43487,0	0,7
Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas *	Ag	48211,3	0,7
Sabanas estacionales sobre planicies aluviales *	SE_A	275433,1	4,2
Sabanas estacionales sobre terrazas	SE_T	52405,3	0,8
Sabanas hiperestacionales sobre mesa	SH_M	1381487,7	21,3
Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales *	SH_A	589203,957	9,1
Sabanas semiestacionales sobre mesa	SS_M	249938,422	3,8

Tabla 3.6. Cuantificación de la superficie ocupada por cada SE en el estado Portuguesa. El código corresponde a las siglas utilizadas para identificar los SE en el SIG. El valor de superficie corresponde a las hectáreas que ocupa cada SE dentro del estado. El % de SE corresponde a la proporción que cada SE representa con respecto a la superficie total del estado.

Sistema Ecológico	Código SE	Superficie ocupada (Ha)	% del estado Portuguesa
Bosque montano bajo pluviestacional húmedo	BMB	15038,4	0,9
Bosque secundario montano	I_BSM	40,04	0,0
Bosque secundario montano bajo	I_BSMB	101914,1	5,9
Bosques Montanos Pluviales	BMP	2871,5	0,2
Bosques pluviales montano bajo	BPMB	3234,0	0,2
Bosques pluviestacionales piemontanos bajos	BP	28812,2	1,7
Bosques pluviestacionales submontanos	BS	11366,8	0,7
Bosques pluviestacionales y ribereños *	BR	207933,1	12,1
Bosques y arbustales secundarios piemontanos	I-BSP	1799,8	0,1
Bosques y arbustales secundarios sobre planicies aluviales *	I_BSA	143755,9	8,4
Bosques y arbustales secundarios sobre terrazas	I_BST	6396,5	0,4
Cultivo de Café	I_Café	9707,5	0,6
Cultivo en piso piemontano	I_CP	10743,1	0,6
Cultivos con riego	I_CR	670166,7	39,0
Cultivos de secano en piso piemontano	I_CS	1295,2	0,1
Cultivos sobre terrazas	I_CRT	42599,4	2,5
Pastizal en piso infratropical	I_PI	36842,4	2,1
Pastizales en piso montano bajo	I_PMB	5332,5	0,3
Pasturas cultivadas sobre planicies aluviales	I_PA	177875,8	10,3
Plantación forestal en piso piemontano	I_PFP	2758,7	0,2
Plantación forestal sobre planicies aluviales	I_PFA	10754,3	0,6
Plantación forestal sobre terrazas	I_PFT	9208,9	0,5



Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas *	Ag	21896,7	1,3
Sabanas estacionales sobre planicies aluviales *	SE_A	28101,6	1,6
Sabanas estacionales sobre terrazas	SE_T	50936,5	3,0
Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales *	SH_A	73478,0	4,3
Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales *	SS_A	43971,3	2,6
Área urbana	I_Urb	210,9	0,0

Análisis de vacíos de conservación

Al hacer el cruce de mapas de Sistemas Ecológicos (figuras 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5) con el mapa de Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre (figura 3.6), considerando sólo los Sistemas Ecológicos específicos para el paisaje de sabana inundable, se obtiene la información mostrada en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Cuantificación de la superficie (ha) de los SE del paisaje sabana inundable con respecto a los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre. Ag: Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. BA: Bancos de arena. BAS: Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios. BR: Bosques pluviales estacionales y ribereños. SE_PA: Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. SH_PA: Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. SSI_PA: Sabanas semiestacionales inundadas sobre planicies aluviales. SSni_PA: Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales.

ANAPRO	Sistema Ecológico							
	Ag	BA	BAS	BR	SE_PA	SH_PA	SSI_PA	SSni_PA
PN Santos Luzardo	12392,3		27717,1	41766,4				
PN Aguaro-Guariquito	641,8	6448,0		50058,4	5841,9	9856,7		14,8
PN San Camilo	834,4	129,8	40,0	40387,8		1202,9	6672,7	59463,5
RFS Caño Guaritico	29,5		768,0	3275,9	37,9	3574,9	173,1	1047,8
RFS Esteros de Chiriguare	199,2		1135,6	6031,7	861,3	6234,6		5012,5
RFS Tortuga Arrau	646,7		283,5	832,2				
Superficie Total (ha)	195252,6	46389,4	1056793,7	1618968,3	1259621,5	2205441,3	258841,8	2038716,9
Superficie Protegida (ha)	14744,0	6577,8	29943,2	142352,4	6801,5	20869,0	6845,8	65478,2
Superficie sin protección (ha)	180508,6	39811,6	1026850,5	1476615,8	1252819,9	2184572,4	251996,0	1973238,7

De lo observado en la tabla 3.7 puede notarse que de los ocho SE presentes en el paisaje de sabana inundable, sólo los Cuerpos de agua (ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas) y los Bosques pluviestacionales y ribereños, están representados en las seis figuras protectoras en el estudio. Los Parques Nacionales Aguaro-Guariquito y Río Viejo, junto con los Refugios de Fauna Silvestre Caño Guaritico y Esteros de Chiriguare son las figuras protectoras que contienen los SE característicos de las sabanas inundables, sin embargo, la importancia relativa de los SE que se encuentran bajo protección con respecto a la superficie total de las ANAPRO y del resto de los SE que las componen es considerablemente baja. Cabe destacar que el PN Río Viejo, aun cuando protege SE de sabanas inundables, fue creado para la protección de paisajes piemontanos constituidos en su mayoría por formaciones boscosas que forman parte de la Reserva Forestal del mismo nombre. En lo que se refiere al PN Aguaro-Guariquito, este protege ecosistemas de sabanas estacionales sobre mesas disectadas, aunque también se presentan bosques de ribereños y morichales en extensiones mucho menores. Los pequeños sectores de sabanas inundables bajo protección, corresponde a los ubicados en la parte sur del parque.

Por otro lado, los RFS de la Tortuga Arrau y Caño Guaritico, giran en torno a cursos de agua dados sus objetivos primarios dirigidos a la conservación de la fauna acuática, abarcando una pequeña porción de los bosques ribereños que los bordean y algunas extensiones de sabanas. El RFS Esteros de Chiriguare, ubicado entre los estados Portuguesa y Barinas, ofrece protección a algunas extensiones de los SE en estudio, sin embargo, existe una alta intervención de las zonas inundables para el desarrollo de actividades agrícolas (FUDENA, 2006).

El Parque Nacional Santos Luzardo, se encuentra completamente incluido dentro del paisaje de llanuras eólicas ubicadas entre los ríos Capanaparo y Cinaruco, e incluye superficies importantes de dunas eólicas, sabanas estacionales, bosques ribereños y algunos morichales, dejando por fuera completamente los SE característicos de las sabanas inundables. En su territorio abriga varios asentamientos indígenas de las étnias Pumé y Hiwi (FUDENA, 2006).

En la figura 3.7 se muestra la proporción de SE que se encuentran protegidos por los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre en los estados que se analizaron.

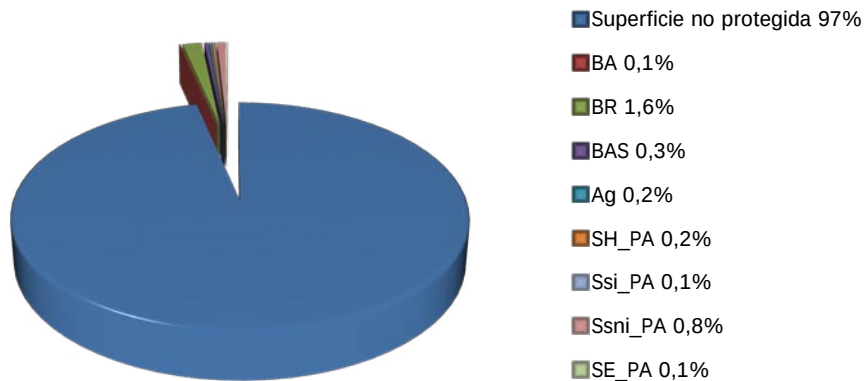


Figura 3.7. Proporción de superficie de SE del paisaje de sabanas inundables protegida por los Parques Nacionales y Refugios de Fauna Silvestre en estudio. Ag: Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. BA: Bancos de arena. BAS: Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios. BR: Bosques pluviestacionales y ribereños. SE_PA: Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. SH_PA: Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. Ssi_PA: Sabanas semiestacionales inundadas sobre planicies aluviales. Ssni_PA: Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales.

Tal como se observa en la figura 3.7, sub-regiones naturales presentes en los Llanos Occidentales como bosques tropófilos, de galería, siempreverdes y semidecíduos (incluidos en el SE Bosques pluviestacionales y ribereños), morichales y en especial, las sabanas inundables de banco, bajío y estero (sabana estacional, hiperestacional y semiestacional inundada y no inundada), se encuentran deficientemente representadas en el sistema ANAPRO protectoras, más aún si se considera la heterogeneidad de paisajes y formaciones vegetales presentes en dicha región además de la importancia como hábitats insustituibles para la fauna llanera. Sólo un 3% de los SE que componen el paisaje de sabanas inundables está amparado por las ANAPRO.

Pese a la existencia de un extenso marco legal e instrumentos técnicos para la gestión ambiental en Venezuela, la ausencia de políticas, o la no ejecución de las mismas, que orienten un tratamiento específico para los ambientes de sabana, ha provocado que la interacción entre los elementos sociales y el ambiente físico natural resulte en una serie de distorsiones evidenciadas en la aplicación de la legislación y de los planes, programas y proyectos de desarrollo propuestos por el Estado y en las acciones desarrolladas por las comunidades locales o entes particulares, comprometiendo la conservación de estos ambientes, generando a su vez conflictos entre las capacidades potenciales de sus recursos y los usos a que éstos son

sometidos. Sin duda alguna, esto se traduce en una amenaza a los elementos de biodiversidad presentes en el área.

Dentro de los planes de desarrollo propuestos por el Estado, tales como el Plan Nacional de desarrollo Regional, Plan de Acción para el Equilibrio Territorial, Plan de Desarrollo Sostenible del Eje Orinoco- Apure y el Plan Ferroviario Nacional, se ponen de manifiesto posibles amenazas para la biodiversidad de la Ecorregión. Siendo el objetivo principal de estos planes procurar un mayor y mejor crecimiento del país, conducir hacia un desarrollo más equilibrado y sostenible, y a la vez generar una mejor distribución territorial del ingreso, sobre la base de las potencialidades de las diferentes regiones, una de las consecuencias más relevantes estaría dada por la transformación en los patrones de poblamiento del territorio, aumentando la población en las áreas de desconcentración e incrementando la superficie ocupada del territorio nacional y por ende, afectando de manera irreversible, el ambiente físico natural de la región llanera.

Realizada la evaluación del estado de conservación de las sabanas inundables, a través del análisis de vacíos de conservación y tal como lo refleja la figura 3.7, puede decirse que los ecosistemas representativos de este paisaje, están pobremente representados en el Sistema de ANAPRO y cada vez más amenazados, lo que los convierte en elementos a considerar a la hora del establecimiento de nuevas áreas protegidas o modificación de las ya existentes. Aun cuando, como ya se dijo anteriormente, la fauna llanera no tiene una distribución específica dentro de este paisaje, la deficiente representatividad, dentro de las áreas protegidas, de los ecosistemas que les sirven de hábitats, ocasiona que las especies estén sujetas a mayores niveles de riesgo para experimentar reducciones en sus poblaciones a causa de la falta de espacios naturales y bajo manejo que protejan su hábitat natural de procesos asociados con actividades antrópicas como la deforestación, caza silvestre, incendios, expansión de la frontera agrícola, entre otras.

Se tiene entonces, que aunado a los criterios de composición, estructura y funcionamiento de especies, ecosistemas y paisajes en un marco de representatividad e integridad anteriormente descritos, la selección de áreas prioritarias de conservación debe incluir un análisis de la representatividad de cada paisaje en las figuras de conservación previamente establecidas y en las amenazas actuales y futuras para la región en estudio. Así pues, la información generada sobre las características biológicas, ecológicas, geográficas y de orden legal a lo largo de esta

investigación, sirven de base para la determinación de las áreas con prioridad de conservación en las sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.

CAPÍTULO IV

ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

Promover la protección de la biodiversidad a través de la determinación de áreas prioritarias es un problema complejo. Actualmente, la competencia entre desarrollo y conservación, ha obligado a que el diseño de estrategias de conservación esté basado en la eficiencia de la representación de las especies, a través de la delimitación de lugares que acumulan la máxima representación de biodiversidad manteniendo a la vez una extensión superficial reducida.

A la hora de establecer prioridades geográficas de conservación, son diversas las metodologías que se han desarrollado. Básicamente se enfocan en tres escalas espaciales: la global, la regional y la local. A escala global, por ejemplo, el área de planificación es todo el planeta, por lo que se delimitan patrones de biodiversidad y ecológicos a nivel mundial. A estas áreas se les conoce como los “hotspots” (Meyers *et al.* 2000). Este autor identificó 25 áreas clave (hotspots) a nivel mundial teniendo en cuenta la extensión y porcentaje de hábitat primario remanente y número total y porcentaje de endemismo para aves, mamíferos, reptiles, anfibios y plantas. A escala regional, la planificación va dirigida a áreas o conjunto de áreas más pequeñas que a escala global (ecorregiones, corredores, área de distribución de especies, entre otras), y que igualmente poseen características particulares en cuanto a biodiversidad y patrones ecológicos. Por su parte, la planificación a escala local, se encarga de la protección de una proporción significativa de ecosistemas, hábitats, biomas y unidades ecológicas existentes en un sector geográfico enmarcado en el territorio nacional.

Los criterios en lo que se fundamentan estas metodologías han venido cambiado según la evaluación de los resultados de su aplicación. Anteriormente se utilizaban criterios aislados como la rareza de hábitats y especies, grado de intervención de bloques de vegetación, riqueza, presencia de especies de amplia distribución o carismáticas, por ejemplo. Con la evolución de estos métodos y criterios, han surgido nuevas estrategias, que hacen énfasis en los procesos naturales y en los factores que sostienen a nivel de paisaje, sin descuidar la importancia de la

vida silvestre. Consideran además, el grado de intervención y afectación de sus hábitats y la urgencia con la que deben aplicarse medidas que reduzcan las amenazas de extinción (Márquez y Sampson, 2004; Utrera, 2004).

En términos generales, la mayoría de estas metodologías, se diseñan sobre la base de la misma secuencia de acciones. Primero, se valoran las características de biodiversidad en el territorio de acción. Seguidamente se realiza la selección de las áreas con características más relevantes de biodiversidad, en función de la valoración inicial. A esto le sigue la evaluación de la red de áreas protegidas existentes, para luego identificar y plantear estrategias de mitigación de los impactos mas graves sobre la biodiversidad y, finalmente se realiza la identificación de las causas potenciales de amenaza para las especies, relacionadas con los cambios de uso del territorio y adopción de estrategias adecuadas de conservación. (Razola *et al.* 2006).

Independientemente del enfoque espacial que se aplique, el proceso de establecimiento de prioridades de conservación estará basado en interrogantes como ¿cuáles especies, comunidades o hábitats deben ser protegidos?, ¿dónde deberían protegerse? y, ¿cómo deberían protegerse? De esta manera, los esfuerzos de conservación pueden dirigirse hacia especies carismáticas, o sea, especies con valor simbólico que pueden atraer la atención ciudadana y captar recursos para su conservación; especies indicadoras, que son usadas como índice para determinar atributos difíciles de medir a través de su presencia o ausencia, densidad poblacional, dispersión, éxito reproductivo, entre otros; especies sombrilla, aquéllas que debido a sus requerimientos de hábitat abarcan grandes extensiones de territorio, por lo que al conservarlas a ellas, también se conservan otras especies y sus hábitats de manera indirecta; especies bandera, que al igual que las carismáticas, tienen valor simbólico, y posiblemente no se encuentren en peligro de extinción o amenazadas, pero su amplia distribución las convierte en protectoras de otras especies; y en otro nivel de organización, están los ecosistemas y comunidades, que además de proteger las especies que en ellos habitan, ofrecen servicios ambientales que aumentan su valor de conservación. (Primack *et al.* 2001). Es importante también considerar, a la hora de establecer prioridades de conservación, la inclusión de valores humanos (sociales, económicos y políticos), ya que de la integración de estos elementos, dependerá el éxito de los objetivos planteados.

La conservación de la biodiversidad implica tanto el mantenimiento de las especies que conforman los ecosistemas, como la preservación de la estructura y funcionalidad de los mismos. Estos dos objetivos son complementarios, ya que la conservación de las especies es esencial para el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas, y a su vez, la integridad de los ecosistemas es fundamental para prevenir la extinción local y global de las especies. En este sentido, el logro de una representación de las comunidades vegetales terrestres es complementario a la definición de sitios basados en la biodiversidad a nivel de especies.

En este trabajo se llamará Áreas Prioritarias de Conservación (APC) a las porciones de tierra y agua representativas de un paisaje ecológico que mantienen condiciones y propiedades ecológicas especiales y/o prístinas para ser conservadas a través de planes de manejo y/o conservación. Estas áreas serían parte de los paisajes ecológicos que guardan una estructura y funcionamiento representativo de los diferentes ecosistemas que conforman este paisaje. Incluir estos conceptos y enfoques en el contexto relacionado con conservación, permite seleccionar áreas de conservación que incluyan la variabilidad de estructura y función de los ecosistemas y paisajes.

4.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A través de la descripción, análisis y cuantificación de indicadores ambientales, expresados geográficamente, y mediante la combinación de éstos en un análisis espacial, es posible determinar áreas prioritarias de conservación. Entendiendo como indicadores ambientales, en este caso, la riqueza de especies, su distribución en los ecosistemas del paisaje de sabanas inundables, su estado de amenaza, fragmentación, y otros elementos que puedan expresarse geográficamente, la determinación de prioridades estará basada en la combinación de estas capas geográficas (Sáenz, 2005).

Estos indicadores pueden separarse, para su análisis, en tres tipos; el primero, dado por condiciones biofísicas, usando criterios de composición y estructura del paisaje (riqueza de especies y vulnerabilidad); el segundo, dado por la funcionalidad y fisonomía del paisaje, o también conocido como viabilidad del paisaje (superficie, fragmentación y conectividad del sistema natural); y último, basado en criterios de origen antrópico, entendiéndose como factores de presión y amenazas (distribución poblacional, accesibilidad, uso del suelo). (Sáenz y

Martínez, 2005; Granizo *et al.* 2006; Chacón-Moreno, 2007). Así, cada tipo de indicador, generará un mapa o capa geográfica, que finalmente permitirá, tras su combinación, la generación de un mapa de áreas prioritarias de conservación. Cabe destacar que en vista del resultado del análisis de vacíos de conservación, mostrado anteriormente, se trabajó con todos los Sistemas Ecológicos determinados para el área de estudio, ya que su representatividad dentro del Sistema de ANAPRO fue muy baja.

La figura 4.1 muestra el esquema seguido para el desarrollo de estos análisis.

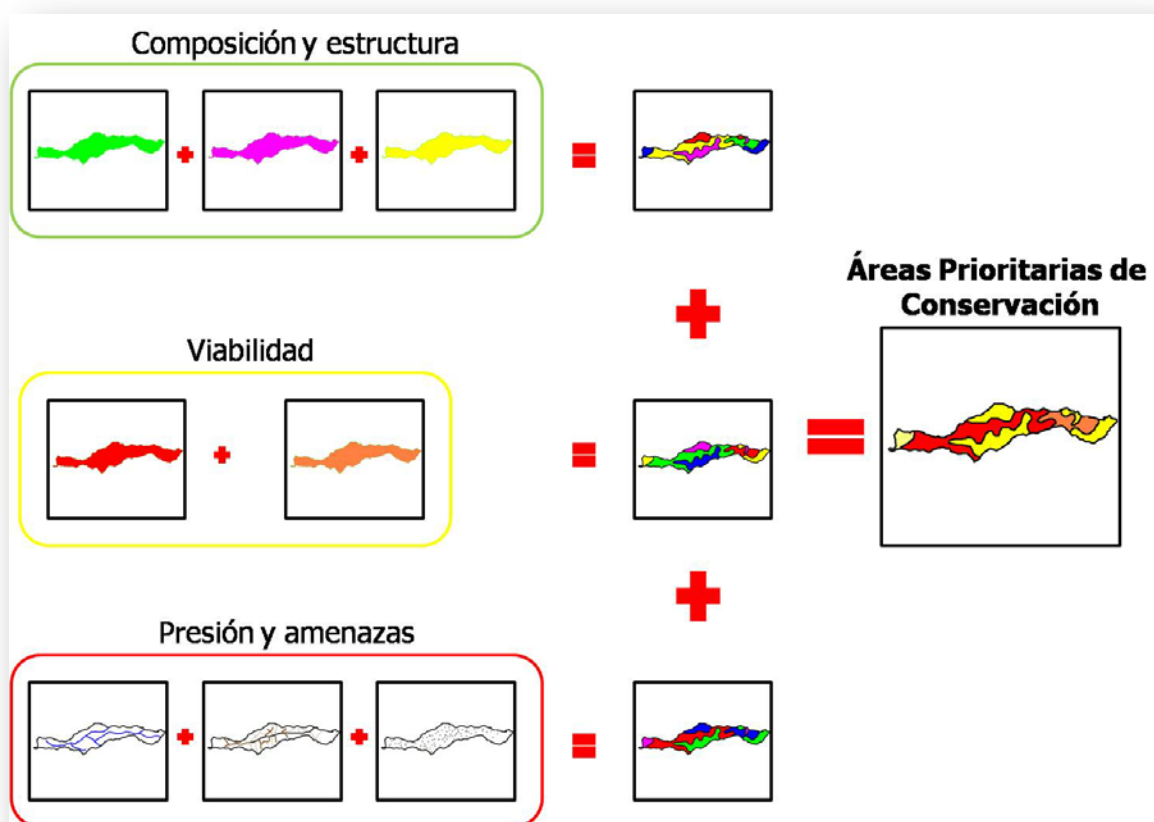


Figura 4.1. Esquema del procedimiento para la selección de APC en las sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.

El proceso de combinación se basó en la obtención de promedios de las puntuaciones de cada una de las categorías de los mapas. En el caso del análisis de composición y estructura, se promediaron las puntuaciones de los mapas de riqueza faunística y riqueza florística, para generar una sola capa de riqueza, que posteriormente fue combinada con la capa de

vulnerabilidad de SE, igualmente promediando las puntuaciones, para obtener una capa individual que refleje las categorías de prioridad dadas por los elementos biológicos.

Por otra parte, los mapas generados del análisis de viabilidad, referentes al tamaño de parche y conectividad, se procesaron de la misma manera, es decir, promediando sus puntuaciones para generar un mapa que refleje la prioridad que merecen los SE según este criterio.

De igual manera se procedió con los mapas de presiones y amenazas. Así pues se generaron los insumos necesarios para la determinación de las áreas que merecen prioridad de conservación en el área de estudio.

4.3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.3.1 Análisis de composición y estructura

En este caso se evaluó la riqueza de especies a través del número especies por cada uno de los Sistemas Ecológicos, descritos para el área de estudio. Cabe destacar que este valor de riqueza refleja exclusivamente una condición potencial de su distribución en estos SE. La información disponible en la bibliografía y bases de datos obtenidas de colecciones y museos, no permitió generar listas de distribución efectiva de las especies. Para efectos de esta investigación, sólo se trabajó con plantas vasculares, para la flora, y con los grupos de aves y mamíferos, para la fauna de la región. En el anexo I se muestran las tablas en las que se listan las especies, su distribución y su estado de amenaza.

El análisis de composición y estructura se hizo, asignando a cada SE, la presencia de especies potenciales, tanto de flora como de fauna, para finalmente cuantificar su riqueza. Posteriormente, se hizo una ponderación de cada SE, según el número de especies que lo componen. A través del SIG Ilwis 3.3 Academic, se construyó un mapa raster que refleja estas categorías, tanto para flora como para fauna. En la tabla 4.1 se presentan las categorías asignadas a cada SE según sus valores de riqueza de especies de fauna (aves y mamíferos).

Tabla 4.1. Categoría y puntuación del Indicador Riqueza de especies (Fauna).

Número de especies	Categoría	Puntuación
0-80	Muy baja	1
80-160	Baja	2
160-240	Media	3
240-320	Alta	4
> 320	Muy alta	5

En la tabla 4.2 se muestra la categorización de los SE en estudio según los valores de riqueza de especies de flora.

Tabla 4.2. Categoría y puntuación del Indicador Riqueza de especies (Flora).

Número de especies	Categoría	Puntuación
0-27	Muy baja	1
27-54	Baja	2
54-81	Media	3
81-108	Alta	4
> 108	Muy alta	5

Con respecto a la vulnerabilidad de las especies, se hizo la revisión de los Libros Rojos de la Fauna y de la Flora de Venezuela, para determinar su estado de amenaza. Ver Anexo I. de esta manera, a cada SE, se le asignó un valor de importancia según el número de especies listadas en los libros rojos presentes en el. A través del SIG Ilwis 3.3 Academic, se construyó un mapa raster en el que se representa la importancia de cada SE según el número de especies amenazadas que contenga.

Tabla 4.3. Categoría y puntuación del Indicador Vulnerabilidad.

Número de especies amenazadas	Categoría	Puntuación
0-18	Poco amenazado	1
18-36	Amenazado	2
> 36	Muy amenazado	3

En la figura 4.2 se muestran los valores de riqueza de especies para flora y fauna y el número de especies amenazadas según los Libros Rojos de Fauna y Flora de Venezuela. Estos datos fueron tomados del Anexo I.

Tal como se observa en la figura 4.2, son los Bosques pluviestacionales y ribereños, como SE natural, y las áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios, los que mayor riqueza de especies presentan, tanto de fauna como de flora, además de contener también el mayor número de especies amenazadas.

La diversidad y complejidad estructural de las formaciones boscosas y su adyacencia a ríos y caños, confieren a este SE, la capacidad de albergar a gran cantidad de especies de fauna. Esta complejidad hace posible que exista una fuente variada de nichos y hábitats con condiciones ambientales y disponibilidad de recursos exclusivos, tanto para especies estrictamente forestales, como para otras que lo utilizan como refugio, lugar de alimentación o sitio para reproducirse (Ramo y Ayarzagüena, 1983; Utrera, 2005). Entre mamíferos y aves se reportan 418 especies para los bosques pluviestacionales y ribereños, mientras que para las áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios se reporta un total de 468 especies. Sin duda alguna, la intervención antrópica considerada en este último SE, se traduce en la diversificación de hábitats para la fauna. Especies con hábitos arborícolas como primates, perezas, puercoespines y marsupiales, y aquellas con preferencias frugívoras en su alimentación, estarán vinculados fuertemente con los bosques, incluyendo muchos murciélagos; mientras que en las zonas con alteraciones y cultivadas suelen abundar roedores y aves comedoras de semillas que ocasionalmente pueden convertirse en plagas. (Ojasti 1990).

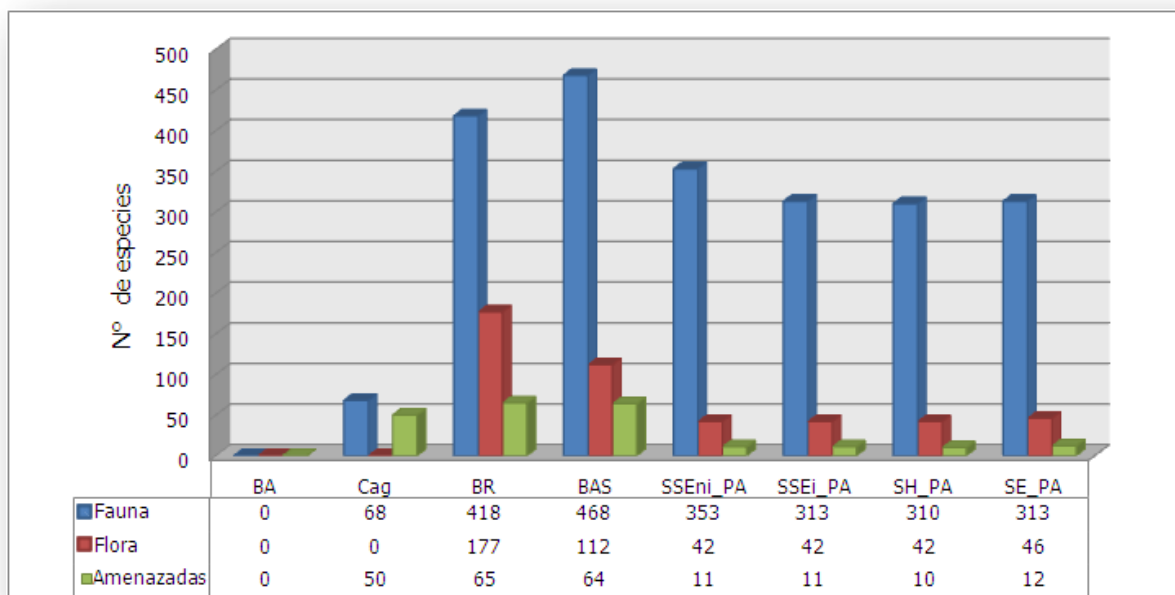


Figura 4.2. Número de especies de fauna, flora y amenazadas para cada SE en el área de estudio. Cag: Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. BA: Bancos de arena. BAS: Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios. BR: Bosques pluviestacionales y ribereños. SE_PA: Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. SH_PA: Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. SSEi_PA: Sabanas semiestacionales inundadas sobre planicies aluviales. SSEni_PA: Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales.

Se observa que para las sabanas estacionales, hiperestacionales y semiestacionales (inundadas y no inundadas), la riqueza de especies es bastante similar entre ellas (313, 310, 313 y 353 especies respectivamente). Siendo la estacionalidad climática un elemento determinante de la composición y estructura de estas sabanas, y por ende, de su funcionamiento, las especies tanto de fauna como de flora que componen estos ecosistemas presentarán adaptaciones que les permitan utilizar estos ecosistemas como hábitats aún cuando pasen varios meses inundados. La variedad en la fisonomía vegetal de estos ecosistemas, se traducirá entonces en variedad de hábitats para la fauna silvestre. Autores como Ramo y Ayarzagüena (1983) y Utrera (2005), refieren que en estos ecosistemas predominan las especies con preferencia de hábitats acuáticos. Aunque en esta investigación no se consideraron especies de anfibios y reptiles dentro del análisis de composición y estructura de los SE en estudio, son estos grupos los que mayor preferencia hacia el medio acuático presentan. Por su parte las aves utilizan estas sabanas tanto para la obtención de alimento como para establecer sus sitios de nidificación.

En lo que se refiere a ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas, se reportan 68 especies entre aves y mamíferos. Cabe destacar que además de especies como la tonina (*Inia geoffrensis*) y el manatí (*Trichechus manatus*), con hábitos meramente acuáticos, se cuentan también otras que suelen ser altamente dependientes de las orillas o cercanías a estos lugares, como la nutria (*Pteronura brasiliensis*). Entre las aves se cuentan aquellas que se alimentan de peces y crustáceos que suelen agruparse en las orillas de ríos y lagunas para alimentarse.

Entre las especies amenazadas de fauna llanera vale la pena destacar entre las más notorias la nutria (*Pteronura brasiliensis*), el jaguar (*Panthera onca*), la cuspa o cachicamo gigante (*Priodontes giganteus*), el manatí (*Trichechus manatus*), el mono araña (*Ateles belzebuth hybridus*), el oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) y la danta (*Tapirus terrestris*); siendo la destrucción de su hábitat la mayor amenaza para sus poblaciones. .

El mapa mostrado en la figura 4.3, es el reflejo de la distribución potencial de cada una de las especies de aves y mamíferos en cada SE del área de estudio. Según la riqueza de cada SE le fue asignada una categoría que varió de muy baja a muy alta. Siendo muy alta cuando el valor de riqueza supera las 320 especies y muy baja cuando hay 80 ó menos especies en el SE. Tal como se observa en el mapa, el área de estudio en general presenta una alta riqueza de especies y sólo en algunos pequeños sectores hay valores muy bajos. Pese a que en este caso la distribución de las especies es sólo potencial, debido a que se usó información bibliográfica y revisión de colecciones, se considera que la riqueza de especies ofrece información valiosa en lo que se refiere al valor de importancia de los SE según este indicador.

Con respecto a la riqueza de especies vegetales en el área de estudio, se observa en la figura 4.2 un comportamiento similar al de la riqueza de especies de fauna. Los sistemas boscosos presentan mayores valores de riqueza que los de sabana. Según Chacón-Moreno (2007), los bosques ribereños son principalmente bosques semidecíduos que por su ubicación topográfica a lo largo de los principales cursos de agua tiene condiciones especiales y están compuestos además por elementos de los otros tipos de bosques. Las principales especies relacionadas con estos ecosistemas son *Duguetia riberensis*, *Nectandra pichurini*, *Chomelia polyantha*, *Copaifera officinalis* y *Coccoloba obtusifolia* (Sarmiento *et al.* 1971; Castroviejo y López, 1985). La mayor amenaza que estos bosques presentan es la extracción de elementos maderables que son usados por los lugareños para construcción de cercas y potreros.

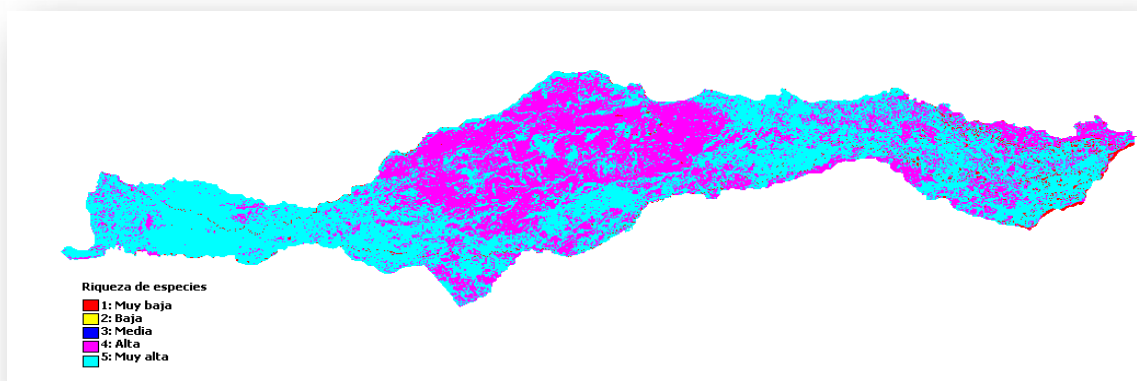


Figura 4.3. Mapa de riqueza de especies de fauna en el área de estudio.

Por su parte, en los SE de sabanas, con menor riqueza de especies que los bosques, se tiene que especies como *Axonopus purpusii*, *Paspalum plicatulum*, *Sporobolus indicus*, *Imperata contracta*, *Panicum laxum* y *Paspalum chaffanjonii*, predominan en las sabanas estacionales, mientras que en las hiperestacionales destacan *Andropogon bicornis*, *Leersia hexandra*, *Panicum laxum*, *Ipomoea fistulosa*, *Hyptis lappacea*, *Hydrolea spinosa* y *Mimosa pigra*, y para las sabanas semiestacionales la vegetación es casi monoespecífica y dominada por *Leersia hexandra*, *Paspalum fasciculatum* e *Hymenachne amplexicaulis*. López-Hernández y Ojeda (1996), refieren que los herbívoros autóctonos e introducidos para la ganadería extensiva, consumen estas especies, según su disponibilidad estacional, sin enfrentar mayor competencia por el recurso.

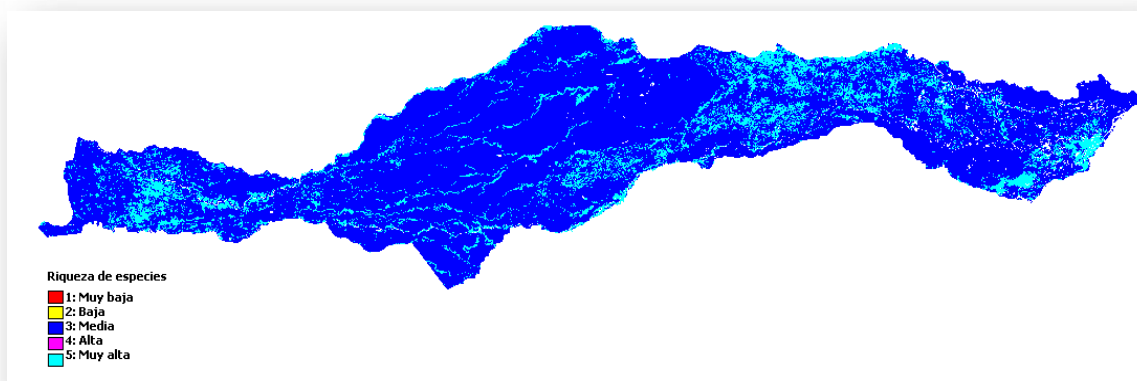


Figura 4.4. Mapa de riqueza de especies de flora en el área de estudio.



En el mapa mostrado en la figura 4.4 se observa la categorización de la riqueza de especies para la flora del parrea de estudio basada en la distribución potencial de las mismas dentro de los SE considerados en esta investigación. Tal y como se hizo para la riqueza de fauna, se asignaron categorías de importancia según el número de especies presentes. En este caso se asignó la categoría Muy alta a aquéllos SE con un número de especies mayor a 128, mientras que la categoría Muy baja se asignó a aquéllos con menos de 27 especies.

En la figura 4.5 se muestra el mapa de distribución de especies amenazadas, listadas en los Libros rojos de fauna y flora de Venezuela, dentro del área de estudio. El criterio para la categorización fue el número total de especies bajo amenaza, sin discriminar entre especies vegetales o animales, o el grado de amenaza que registren. Bajo la categoría de muy amenazados se consideraron aquéllos SE que presentaran más de 36 especies amenazadas, mientras que aquéllos con 18 o menos especies bajo amenaza se categorizaron como poco amenazados. Según la figura 4.2 el comportamiento de la distribución de estas especies amenazadas es similar al del resto de las especies, siendo los sistemas boscosos los que mayor número de especies contienen. Se hace evidente pues, que son estos ecosistemas los que mayor atención requieren en cuanto a estrategias de conservación se refiere, no sólo por albergar a un gran número de especies si no también por contener el mayor número de especies amenazadas.

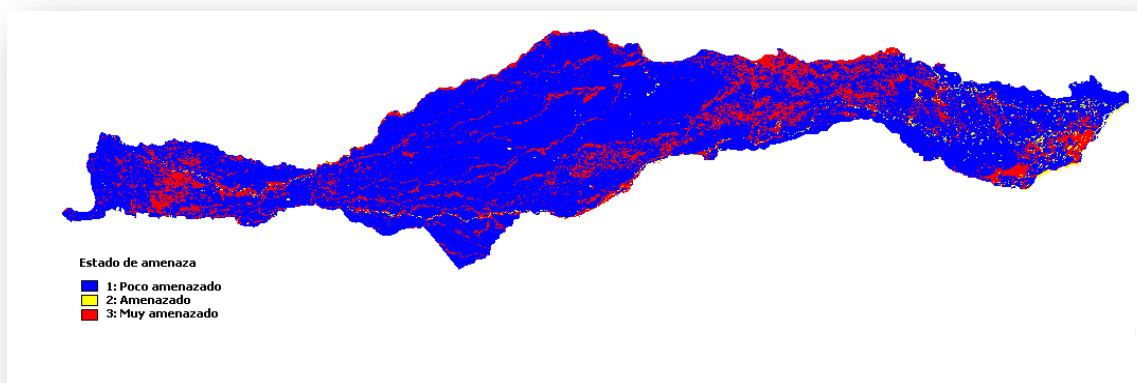


Figura 4.5. Mapa de distribución de especies amenazadas en el área de estudio.

Como resultado final del análisis de composición y estructura, se presenta en la figura 4.6 un mapa de prioridades de conservación usando solamente el criterio de riqueza de especies y de especies amenazadas. Se observa claramente que en el área de estudio las prioridades de conservación varían de muy altas a altas, siendo esto un reflejo de la importancia de la presencia de todos los ecosistemas de sabana, tanto boscosos como herbáceos para el mantenimiento de la biodiversidad y su funcionamiento.

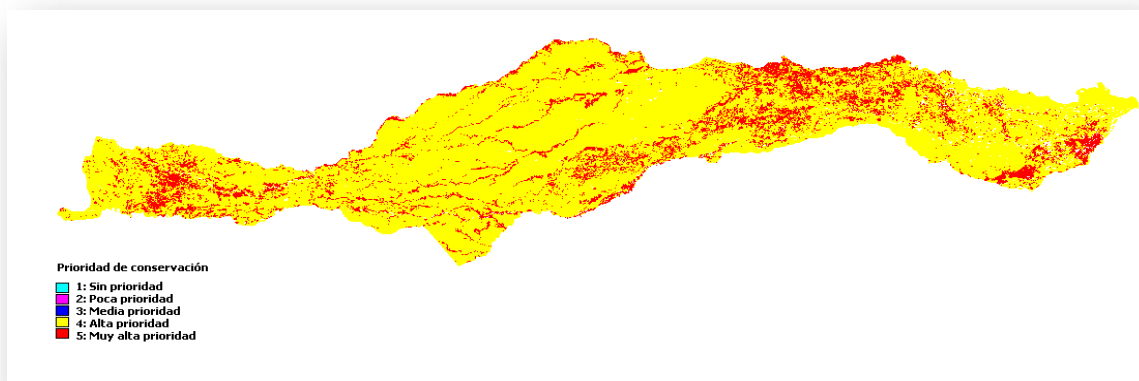


Figura 4.6. Mapa de prioridades de conservación según el análisis de composición y estructura en el área de estudio.

4.3.2 Análisis de viabilidad

Como parte del proceso de determinación de áreas prioritarias en las sabanas inundables, se llevó a cabo un análisis de viabilidad. Este es un análisis que se realiza dentro de la metodología de planificación ecorregional propuesta por TNC (Granizo *et al.* 2006). Sin embargo, para fines de este estudio se emplearán ciertas modificaciones. En la metodología original, este es un paso que sigue a la selección de los objetos de conservación (subconjunto de elementos que representen la biodiversidad del área en estudio), y se lleva a cabo para identificar las localizaciones de éstos que tengan una buena condición o estabilidad natural, resiliencia suficiente para sobrevivir a las amenazas humanas y disturbios naturales a largo plazo, un tamaño adecuado y buena conectividad con otras áreas naturales. En esta investigación, se han seleccionado unidades de análisis naturales como áreas de interés biológico, es decir, los Sistemas Ecológicos determinados anteriormente; dicho análisis se hizo con base en dos tipos de indicadores. El primero, está asociado a la fragmentación simple de las unidades medido como el tamaño de los polígonos de las áreas naturales; y el segundo es la conectividad

expresada como la posibilidad de que un polígono de área natural esté conectado con otro polígono de la misma clase o natural, tal como refieren Chacón-Moreno *et al.* (2007).

Tamaño

La importancia de la evaluación del tamaño de fragmento radica en que a mayor tamaño del fragmento, mayor será la posibilidad de que albergue poblaciones de flora y fauna viables. En este caso se establecieron intervalos de superficie recomendables para la conservación de especies de fauna y flora con distintos requerimientos de hábitats y rangos de distribución. Estos intervalos fueron la base para la definición de las categorías y puntuaciones de los parches de los SE en estudio. Así pues se produce un mapa de tamaños de fragmento según dichas categorías utilizando el SIG Ilwis 3.3 Academic.

Para la asignación de las categorías de tamaño de parche se usó como referencia principal el Jaguar (*Panthera onca*), por presentar un rango de hábitat amplio, aproximadamente de unas 38.000 ha según Chamorro y Cubillos (2007). En la tabla 4.4 se presenta la categorización para esta variable.

Tabla 4.4. Categoría y puntuación del Indicador Tamaño.

Tamaño de parche (ha)	Categoría	Puntuación
<1.000	Muy malo	1
1.000-5.000	Malo	2
5.000-10.000	Aceptable	3
10.000-38.000	Bueno	4
>38.000	Muy bueno	5

Para evaluar el tamaño de parches de los SE dentro del área de estudio, se establecieron intervalos de superficies recomendables para la conservación de especies de fauna con distintos requerimientos de hábitat y rangos de distribución. Tal como se observa en la figura 4.7, se consideraron como Muy buenos aquellos parches con tamaños capaces de sostener poblaciones de Jaguares, mayores a 38.000 ha, que además pueden sustentar a un amplio número de otras especies de menor amplitud de distribución. Se consideraron como Buenos, aquellos parches con superficies que pueden mantener poblaciones de mamíferos medianos y pequeños como Chigüires y Venados. La categoría Aceptable fue determinada por el tamaño mínimo requerido

para sostener poblaciones viables de anfibios y reptiles, mientras que los tamaños Malo y Muy malos se asignaron a fragmentos que sólo podrían mantener poblaciones de plantas. Es claro que en el área de estudio predominan los parches con muy buen tamaño siendo propicios para asegurar la supervivencia a largo plazo de un gran número de especies de fauna y flora, incluyendo a especies que tiene amplios requerimientos de hábitat.

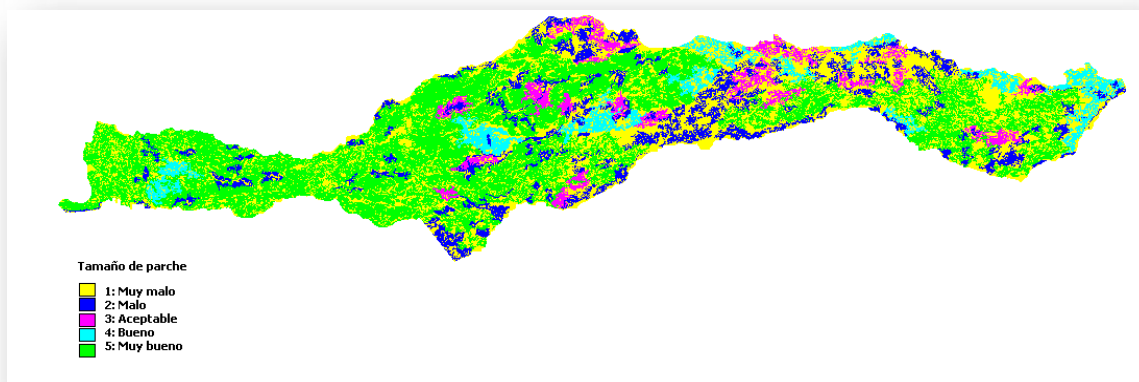


Figura 4.7. Mapa de tamaño de parches en el área de estudio.

Conectividad

Para la evaluación de la conectividad en el contexto paisajístico de los SE en estudio, se consideró que los Bosques pluviestacionales y ribereños, por contener la mayor riqueza de especies y mayor número de especies amenazadas, son la unidad paisajística de mayor importancia, y que la conectividad con otros SE como las sabanas semiestacionales, hiperestacionales y estacionales, garantizará el mantenimiento de la estructura y funcionamiento del paisaje y de sus ecosistemas. De esta manera, aplicando una categorización según la distancia de otros SE a las unidades boscosas, se produce un mapa de conectividad del paisaje.

Tabla 4.5. Categoría y puntuación del Indicador Conectividad.

Distancia a BR (Km)	Categoría	Puntuación
>5	Muy malo	1
4-5	Malo	2
3-4	Aceptable	3
2-3	Bueno	4
<2	Muy bueno	5



Como resultado del análisis de composición y estructura realizado anteriormente, se tiene que los Bosques ribereños y pluviestacionales son los que mayor riqueza de especies y especies amenazadas contienen, por lo que se les consideró elementos clave para la conectividad y funcionamiento del mosaico presente en paisaje de sabanas inundables. Sin discriminar el tipo de SE cercano, pues dentro del mosaico, serían los sistemas herbáceos los posibles vecinos de los bosques, y dado que su valoración faunística y florística resultó muy similar, se asignó la categoría Muy bueno a aquellos SE cuya distancia a los Bosques fuese menor a 2 Km, como Bueno a aquellos con distancia entre 2 y 3 Km, como Aceptable a aquellos con distancias entre 3 y 4 Km, Mala a los SE que se encontrasen a distancias entre 4 y 5 Km, y Muy mala a aquellos SE más distantes de los 5 Km. Figura 4.8.

La figura 4.9 muestra el mapa resultante del análisis de viabilidad del área de estudio. Usando los criterios de tamaño de parche y de conectividad de ecosistemas se produjo un mapa de prioridades de conservación. Es notorio que bajo estos criterios, existe gran necesidad de establecer prioridades de conservación dentro del área de estudio.

Es necesario referir que en los mapas mostrados en las figuras 4.8 y 4.9 se observan zonas en blanco dentro del polígono referido al área de estudio. Estas zonas corresponden a lugares que no cumplen con las condiciones de distancia señaladas en la tabla 4.5.

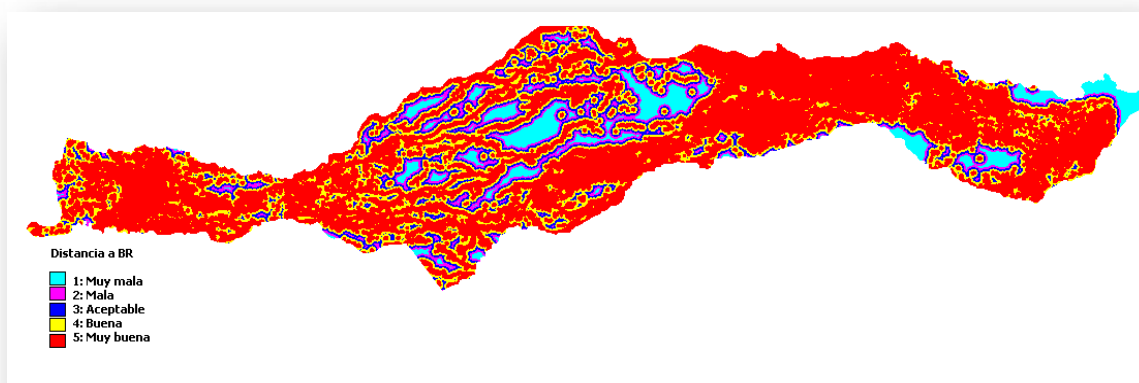


Figura 4.8. Mapa de conectividad del paisaje en el área de estudio.

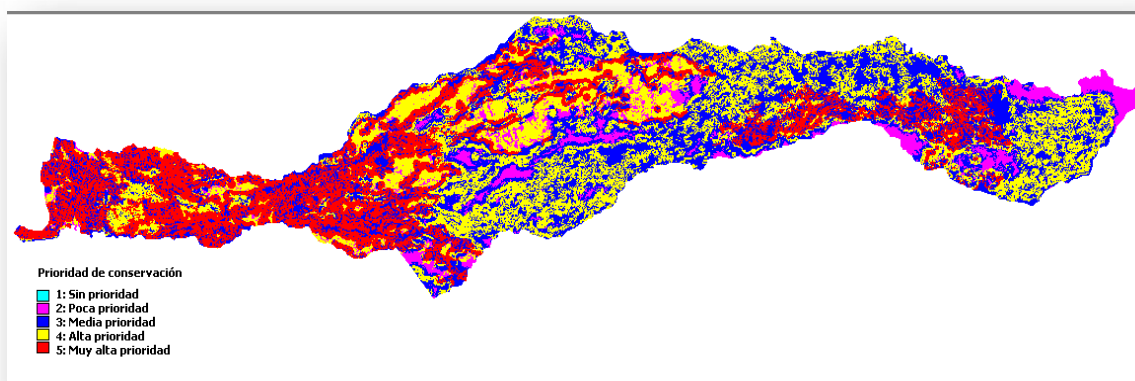


Figura 4.9. Mapa prioridades de conservación según el análisis de viabilidad en el área de estudio.

Granizo *et al.* (2006), refieren que la evaluación de la viabilidad o integridad ecológica, entendida en este caso como la capacidad de los ecosistemas de persistir en el tiempo, es muy importante en los procesos de planificación para la conservación dado que permite establecer, adecuadamente, metas de conservación con base en la ecología de elementos considerados como indicadores; además facilita la identificación de las presiones que sufren estos elementos y por lo tanto permiten analizar las amenazas.

4.3.3 Análisis de presión y amenazas

Mientras más cercanas y diversas son las zonas intervenidas a un fragmento de vegetación natural, más presión o amenaza ejercen sobre él. Las zonas alteradas tienen sin embargo, diferente presión sobre los remanentes naturales dependiendo de su tamaño, diversidad de actividades y cercanía a centros poblados, vías y otros medios de comunicación. Para este análisis se utilizó como elementos generadores de amenaza, la red vial, los centros poblados y los ríos navegables. La evaluación de estas amenazas consistió en la creación de mapas de distancia de redes viales, centros poblados y ríos y caños navegables; considerando las redes viales y navegables como vías de penetración a los sistemas naturales. Estas distancias fueron categorizadas según la importancia de la presión y amenazas ejercidas sobre los SE en estudio.

La categorización se hizo usando rangos de distancia entre 1 y 5 Km, considerando que mientras más cerca se encontraran los SE naturales de las fuentes de presión, mayor sería el efecto perjudicial (Almeida *et al.* 2003). Se tiene entonces que a distancias menores a 1 Km de la fuente de amenaza se considera que las alteraciones de origen antrópico tienen mayor probabilidad de ocurrencia dada la cercanía, por lo que se categoriza en este caso como muy mala. A distancias menores a 2 Km, la amenaza sigue siendo probable, por lo que se categoriza como mala; a distancias entre 2 y 3 Km, se considera aceptable, pues se reduce la posibilidad de penetración del hombre a los sistemas naturales. A medida que aumenta la distancia de las fuentes de amenaza a los sistemas naturales, se considera que disminuye la posibilidad de alteración y por lo tanto se categorizan las distancias mayores a 3 Km como buenas y muy buenas.

En la tabla 4.6 se muestra la categorización para la variable Redes viales. Se utilizaron distancias buffer entre los 5 y 0 Km.

Tabla 4.6. Categoría y puntuación del Indicador Redes viales.

Distancia a carreteras (Km)	Categoría	Puntuación
>5	Muy bueno	1
4-5	Bueno	2
3-4	Aceptable	3
2-3	Malo	4
<2	Muy malo	5

En la tabla 4.7 se muestra la categorización para la variable Ríos y caños navegables. Se utilizaron distancias buffer entre los 5 y 0 Km.

Tabla 4.7. Categoría y puntuación del Indicador Ríos y caños navegables.

Distancia ríos y caños (Km)	Categoría	Puntuación
>5	Muy bueno	1
4-5	Bueno	2
3-4	Aceptable	3
2-3	Malo	4
<2	Muy malo	5



En la tabla 4.8 se muestra la categorización para la variable Centros poblados. Se utilizaron distancias buffer entre los 5 y 0 Km.

Tabla 4.8. Categoría y puntuación del Indicador Centros poblados.

Distancia a Centros poblados (Km)	Categoría	Puntuación
> 5	Muy bueno	1
4-5	Bueno	2
3-4	Aceptable	3
2-3	Malo	4
< 2	Muy malo	5

Las figuras 4.10, 4.11 y 4.12 muestran los mapas de distancia a los ríos y caños navegables, carreteras y centros poblados respectivamente. Estos elementos se consideraron como fuentes de presión y amenaza a los SE ecológicos dentro del área de estudio, ya que su presencia y cercanía se traduce en la posibilidad de alteraciones de éstos.

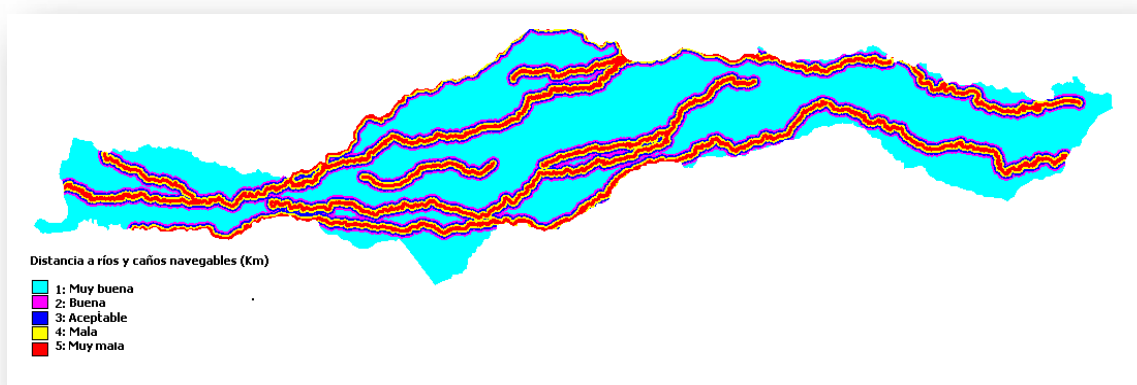


Figura 4.10. Mapa de distancia a ríos y caños navegables en el área de estudio.

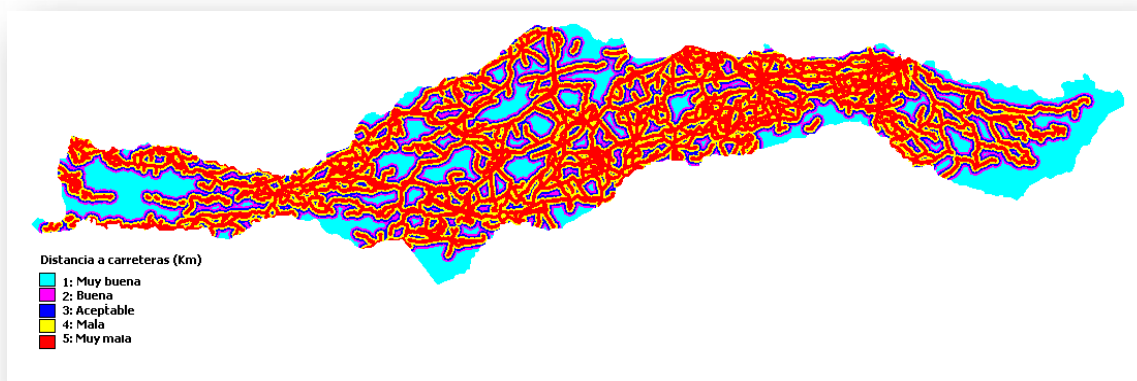


Figura 4.11. Mapa de distancia a carreteras en el área de estudio.

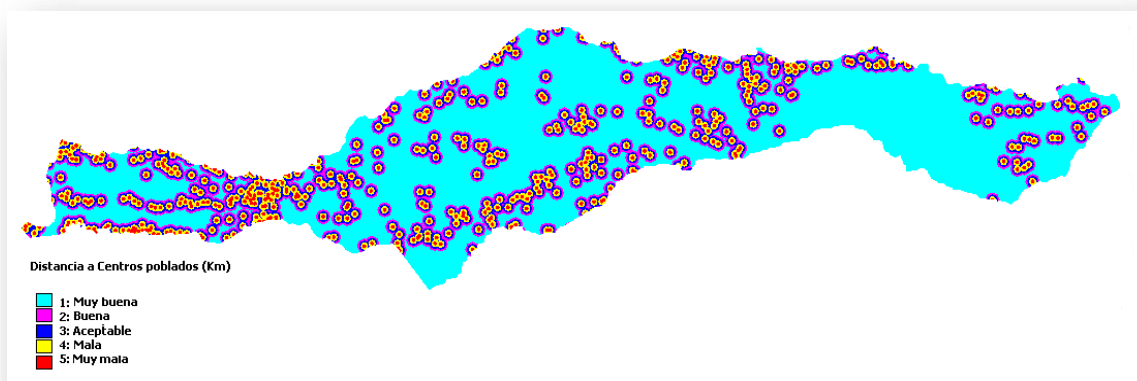


Figura 4.12. Mapa de distancia a centros poblados en el área de estudio.

En el caso de los ríos y caños navegables y carreteras y caminos, se les considera como fuente de amenaza debido a que constituyen una vía de penetración a los sistemas naturales, aún cuando se encuentren distantes a los centros poblados; la accesibilidad del hombre a regiones distantes a su lugar de origen puede traducirse en la extracción de recursos naturales ya agotados en su territorio o a la expansión de las fronteras de uso agrícola previamente establecidas.

El mapa mostrado en la figura 4.13 representa las prioridades de conservación dentro del área de estudio con base en la presencia de elementos antrópicos que comprometen la estabilidad de los SE naturales.

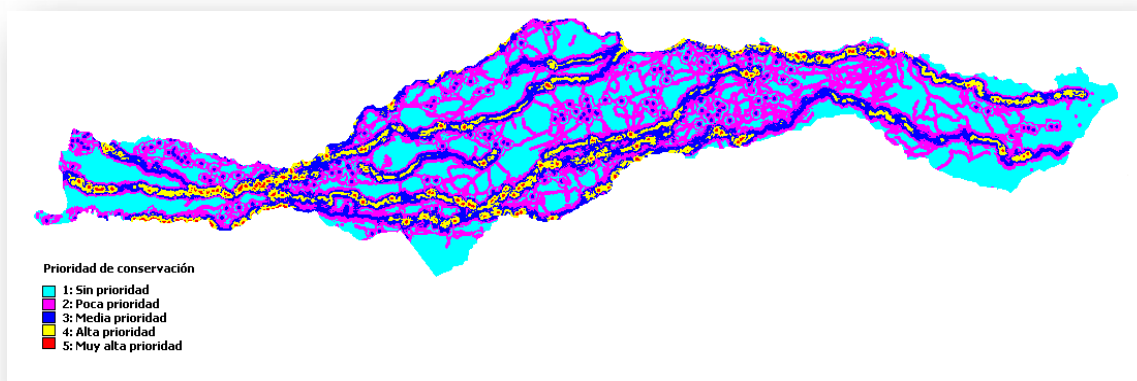


Figura 4.13. Mapa de prioridades de conservación según el análisis de presiones y amenazas en el área de estudio.

4.3.4 Definición de áreas prioritarias de conservación (APC)

A través de la combinación de las capas temáticas generadas en los análisis de composición y estructura, viabilidad y de presiones y amenazas, usando el software Ilwis 3.3 Academic, se generó un mapa de áreas prioritarias de conservación de las sabanas inundables de Los Llanos del Orinoco.

Realizados los análisis de composición y estructura, viabilidad y de presiones amenazas, se cuenta con los insumos necesarios para la determinación de áreas prioritarias de conservación en las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco.

Usando los mapas obtenidos de los análisis anteriores (figura 4.6, 4.9 y 4.13), y a través de su combinación en el SIG, promediando los valores de sus categorías de prioridad, se obtuvo el mapa de prioridades de conservación en las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco mostrado en la figura 4.14. A partir de este mapa se hizo una evaluación de la superficie ocupada por cada categoría. Tal como se observa en la figura 4.15, se tiene que dentro del área de estudio, aproximadamente el 57% de la superficie total, corresponde a áreas con muy alta prioridad de conservación; un 33,4% corresponde a áreas con alta prioridad de conservación mientras sólo un 4,7% corresponde a la categoría de prioridad media.

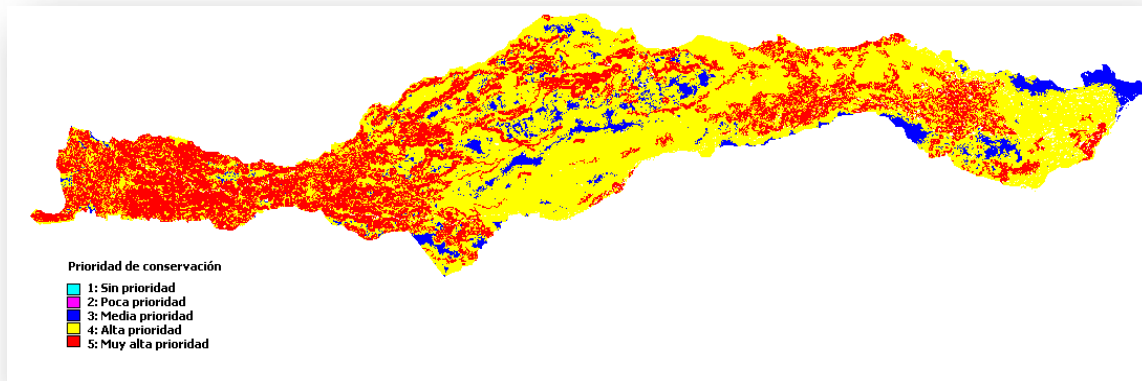


Figura 4.14. Mapa de Prioridades de Conservación en las Sabanas Inundables de Los Llanos del Orinoco.

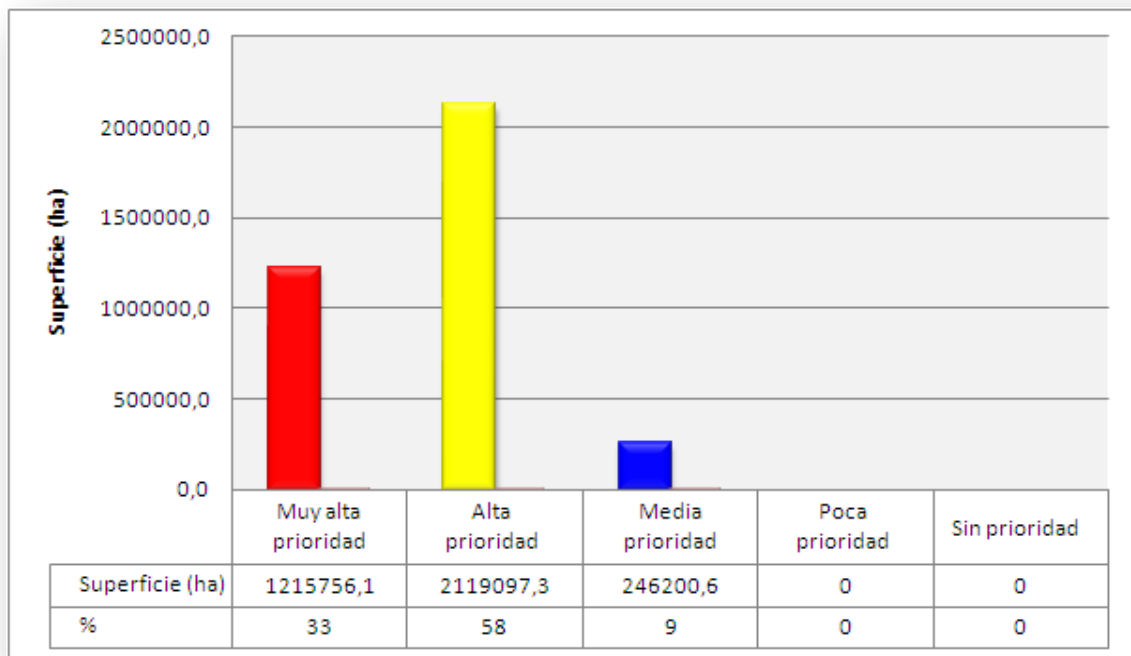


Figura 4.15. Superficie de las prioridades geográficas de conservación en las Sabanas Inundables de Los Llanos del Orinoco.

En este caso las áreas con muy alta prioridad de conservación son aquellas cuyos valores de riqueza de especies son muy altos, su tamaño de parche y conectividad están dentro de la categoría muy bueno, y se encuentran entre los 0 y 2 Km de distancia a los ríos y caños navegables, carreteras y centros poblados. La categoría alta prioridad de conservación se asignó

a las áreas cuyos valores de riqueza de especies, tamaño de parche y conectividad estuvieran en la categoría altos, y se encontraran a 2 y 3 Km de distancia de los elementos considerados como amenazas y presión. Las áreas señaladas con la categoría de prioridad media fueron aquellas que presentaron valores de riqueza, tamaño de parche y continuidad entre buenos y aceptables y se encontraran a distancias mayores a los 3 Km de los elementos considerados en el análisis de presión y amenazas. No se identificaron áreas con poca o sin prioridad de conservación.

A este punto se ha logrado identificar las áreas con prioridades de conservación en las sabanas inundables; sin embargo, considerando que uno de los objetivos fundamentales de la identificación de áreas geográficas con prioridades de conservación es su posterior uso en la planificación y diseño de estrategias de manejo, uso y conservación de las mismas, es necesario hacer zonificaciones con más detalle que permitan fortalecer proyectos de creación de corredores biológicos o ampliación de áreas ya protegidas, de modo que los esfuerzos nacionales y regionales de conservación sean más efectivos.

Ahora bien, conociendo las prioridades de conservación en el área de estudio, cabe preguntarse cuáles serían los criterios para seleccionar en detalle áreas que sean capaces de aumentar la efectividad de los planes de conservación ya existentes o futuros. Si se dividiera el mapa mostrado en la figura 4.14 en una zona oriental (hacia el Este) y otra occidental (hacia el oeste), puede decirse que en la zona occidental son abundantes las áreas que requieren mayor prioridad de conservación. Aprovechando la existencia del PN San Camilo en esta zona, una de las estrategias que pudiere considerarse para el establecimiento de proyectos de conservación, sería la ampliación del PN o la adecuación de corredores biológicos que permitan conectar el área protegida ya existente con otras áreas con características ecológicas importantes que al ser protegidas garanticen el funcionamiento y la integridad del paisaje de sabanas inundables. Ahora bien, en la zona oriental, las áreas con mayor prioridad de conservación no son tan abundantes como en la occidental, sin embargo, dada la ausencia de figuras protectoras en esta porción del área de estudio, pudiera plantearse como estrategia de conservación la expansión del PN Santos Luzardo, ubicado en el paisaje de sabanas eólicas, para incluir áreas del paisaje de sabanas inundables, sin embargo, dado el carácter privado de gran parte de las tierras en este paisaje, esto pudiera constituir una barrera para el establecimiento de este tipo de

medidas. Otra estrategia que pudiere adoptarse es la constitución de corredores de hatos privados dedicados a la conservación, sobretudo con aquellos que pudieran estar asociados a ejes fluviales importantes como los del río Apure o Guaritico, debiendo incluir áreas representativas interconectadas de los ecosistemas presentes (bosques ribereños, sabanas estacionales, hiperestacionales y semiestacionales).

La integración de los criterios de representatividad de la diversidad del paisaje y ecosistemas dentro del sistema protector de ANAPRO, la presencia y representatividad de especies dentro de los ecosistemas, el mantenimiento de la estructura y funcionamiento, y la identificación de amenazas fue clave para la determinación de APC. Según Chacón-Moreno *et al.* (2007), la conectividad entre los ecosistemas predominantes en el paisaje, permite integrar tanto las relaciones de estructura y funcionamiento de los ecosistemas, como las relaciones y los flujos de materia y energía dentro de un mismo paisaje, determinando así procesos importantes, como la disponibilidad de recursos para diferentes tipos de especies y la estructura trófica de las comunidades animales. Pese a que la identificación de APC en esta investigación, y en muchas otras del mismo orden, estuvo basada en la integración de criterios biológicos, de paisaje y antrópicos, la decisión de selección de áreas geográficas estará basada en criterios políticos, sociales e incluso económicos. Chacón-Moreno *et al.* (2007) y FUDENA (2006), llevaron a cabo, para la Ecorregión de Los Llanos, investigaciones similares a esta, en las que finalmente reportan como sitios prioritarios de conservación, ideales para el mejoramiento de la efectividad del esfuerzo de conservación, áreas cercanas a los Parques Nacionales Aguaro-Guariquito, Santos Luzardo y Río Viejo, por un lado; y los Refugio de Fauna Silvestre Caño Guaritico y de la Tortuga Arrau, por el otro, de modo que con la ampliación de sus extensiones y un mejor manejo de sus objetivos, los esfuerzos de conservación sean efectivos. En ambas investigaciones se plantea además el establecimiento de un corredor biológico a lo largo de los bosques ribereños ubicados en las sabanas inundables, de modo que el efecto protector del RFS Caño Guaritico se extienda a lo largo de su cauce y adyacencias, aprovechando también la iniciativa conservacionista de propietarios de tierras privadas ubicadas en este territorio.

En la Ecorregión, y por ende, en el paisaje estudiado, actualmente existen proyectos de orden nacional y regional, para la optimización de la red de vialidad (carreteras y trenes), ampliación y otorgamiento de incentivos para la actividad agrícola y pecuaria. Sin duda alguna, estas

actividades comprometen el funcionamiento de los sistemas naturales al promover un aumento sustancial en los niveles de acceso a nuevos procesos de cambio en el uso de la tierra. Se considera entonces, que la identificación de áreas con prioridad de conservación es un insumo útil para ser tomado en cuenta para la planificación de estas actividades, con el objeto de influir en aquéllos proyectos que aún se encuentran en fases conceptuales o iniciales, de manera que se logre alcanzar un proceso equilibrado entre uso y conservación de los recursos.

De manera general, cualquier estrategia de conservación sugerida para este paisaje debe ir acompañada de medidas que contribuyan a una protección más efectiva de la fauna (fortalecimiento de la vigilancia y control, participación de las comunidades, educación ambiental) y de la participación de propietarios, con ya manifiesta vocación conservacionista, o sin ella, de modo que en conjunto, entes gubernamentales y privados, desarrollen sus actividades sin comprometer de manera perjudicial, el funcionamiento y la integridad de los ecosistemas que componen el paisaje en estudio.

Es necesario acotar que, según los resultados mostrados en la figura 4.15, aproximadamente un 90% de la superficie del área de estudio, fue categorizada como zonas con muy alta o alta prioridad de conservación. El diseño metodológico empleado para la identificación de APC, utilizó indicadores ambientales que permitieron valorar cada uno de los ecosistemas de este paisaje, sin embargo, es posible que las categorizaciones utilizadas en este caso, sobretodo las referentes a las amenazas y presiones consideradas, sobrevaloraran las prioridades de conservación, traduciéndose en una sobreestimación de la superficie con prioridades de conservación. Sería ideal evaluar el efecto que pudiera tener el empleo de otros valores de distancia a las fuentes de amenaza en la identificación de APC, incluso utilizar otro tipo de indicadores que reflejen el estado y los requerimientos de cada ecosistema, para así hacer más efectivo el método de modo que los resultados puedan ser usados a la hora de llevar a cabo un proyecto de planificación para la conservación en el área de estudio.

CAPÍTULO 5

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

5.1 DISCUSIONES GENERALES

5.1.1 Sabanas inundables de los Llanos del Orinoco

El objetivo principal de esta investigación fue la identificación de prioridades de conservación de la biodiversidad en las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco.

Aun cuando no pueda decirse que este paisaje presenta una alta diversidad de especies, si puede considerarse que en lo que respecta a ecosistemas, la heterogeneidad y la diversidad estructural y funcional de estos, le confieren características especiales para albergar a la fauna silvestre autóctona ofreciendo variedad de hábitats.

Como ya se dijo, las sabanas inundables han sido utilizadas históricamente para la actividad de ganadería extensiva. La baja fertilidad de suelos y la marcada estacionalidad de las lluvias no ha permitido el desarrollo de actividad agrícola más allá de pequeños cultivos para la subsistencia de los lugareños. Sin embargo, el manejo de estas tierras para la cría de ganado ha implicado la construcción de diques para controlar la disponibilidad de agua durante la época de sequía, y esto ha modificado la distribución y extensión de las sabanas hiperestacionales y semiestacionales. Tal como refiere Chacón-Moreno (2007), se ha incrementado la superficie ocupada por sabanas semiestacionales en perjuicio de las hiperestacionales. Esto repercute evidentemente sobre la fauna silvestre, e incluso sobre la flora de la región, al favorecer a aquellas especies adaptadas (el chigüire, las aves acuáticas, peces y anfibios) a los ciclos largos de exceso de agua en el suelo y perjudicando a las que no responden favorablemente a estas condiciones. Algunas otras actividades de origen antrópico como la extracción de madera, cacería y pesca de especies, para consumo local o regional, suponen también alteraciones en el funcionamiento de los ecosistemas que conforman el paisaje de sabanas inundables. Sin embargo, dada la presencia de propietarios de tierras privadas con vocación conservacionista, se puede considerar que grandes extensiones de este paisaje se encuentra en buen estado de conservación. Estos propietarios realizan el manejo de sus tierras productivas respetando la

presencia de lugares importantes para la fauna autóctona como los bosques ribereños y las matas, que sirven de refugio, lugares para la reproducción y sitios de alimentación de muchas especies. Además al compartir la actividad ganadera con la conservación aprovechan el potencial ecoturístico de sus tierras y actividades. (FUDENA, 2006).

Pese a que este paisaje ocupa una superficie extensa dentro de la Ecorregión de los Llanos del Orinoco y en virtud de la importancia económica que representa por el desarrollo de la ganadería extensiva y por su potencial para el ecoturístico, son pocos los estudios espaciales realizados que permitan establecer planes de manejo y conservación de especies silvestres y ecosistemas, así como la planificación del uso de la tierra más adecuado.

5.1.2 Reconocimiento ecológico de las sabanas inundables del Los Llanos del Orinoco

La estructura de la vegetación resulta importante para la fauna ya sea como fuente de alimento, refugio o áreas para reproducción. Para gran parte de la fauna silvestre es la vegetación la que determina las características estructurales de su hábitat cuando se trata de ambientes terrestres. Es por esto que para los estudios relacionados a la conservación de la biodiversidad deben considerar las relaciones entre las especies y las áreas que ocupan.

Según La Torre y Linares (2008), las clasificaciones de vegetación a escala regional son una valiosa herramienta para la planificación de estrategias de conservación. Tradicionalmente, se han usado distintos enfoques para clasificar la vegetación, basados generalmente en la caracterización de unidades fisonómicas, florísticas y/o ambientales, o incluso usando combinaciones de estos criterios. Desde hace algunos años, dada la disponibilidad de información generada por sensores remotos, se han utilizado imágenes de satélite para clasificar la vegetación de áreas extensas. Los mapas producidos con esta tecnología, luego de ser corregidos y modificados de acuerdo con observaciones de campo, identifican y clasifican distintos tipos de vegetación, presentando un nivel de detalle muy alto resultando ser sumamente adecuados para estudios biológicos a distintas escalas.

Para el caso particular de Venezuela, Monedero (1996), refiere que a pesar de los muchos intentos de mapear la vegetación del país en grandes áreas, se carece casi totalmente de datos cuantitativos de campo que permitan definir la estructura y función de cada tipo de ecosistema

en particular. Dada la complejidad espacial del medio natural o antrópico se requiere la aplicación de un enfoque global, holístico, integral y sistémico, que rompa con el esquema tradicional sectorial y puntual en la generación de mapas de clasificación de la vegetación en el país. Es por esto que la utilización de herramientas y conceptos con base en la ecología del paisaje se hace fundamental a la hora de ejecutar este tipo de investigaciones.

El objetivo fundamental del reconocimiento ecológico de las sabanas inundables de los Llanos del Orinoco, detallado en el capítulo II, fue la obtención de un mapa de ecosistemas del área de estudio. El aporte más importante de la clasificación de los ecosistemas, en esta investigación y en cualquier otra con objetivos similares, está dado por su potencial carácter predictivo, ya que es una representación adecuada de los principales procesos biofísicos del medio natural. La definición de ecosistemas desde el punto de vista estructural-funcional, hace posible determinar la dirección del cambio en un determinado espacio o ecosistema, al considerarse la dinámica de sucesión y perturbación, en función de la modificación de las características de los factores de control y sus procesos asociados. Se tiene entonces que al considerar el carácter estructural-funcional de los ecosistemas es posible definir su integridad, con lo cual no solo se establecen sus requerimientos o prioridades de conservación, sino también es posible evaluar las potencialidades para la explotación de sus recursos y servicios ambientales.

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB) ha promovido una visión integradora de la conservación y su uso sustentable a través del enfoque ecosistémico, por lo que la existencia de información cartográfica fundamentada en el mapeo de ecosistemas abre el camino a próximas investigaciones que sirvan como base para la evaluación, planificación y gestión de la conservación y desarrollo sostenible de nuestras áreas naturales.

5.1.3 Conservación de la biodiversidad

En Venezuela, la diversidad biológica ha sufrido daños importantes, a pesar de que el país cuenta con un amplio establecimiento jurídico, una extensa política ambiental de larga data y una vasta red de Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas de Biosfera y otras áreas protegidas. Este deterioro sin duda alguna obedece a razones como incumplimiento de leyes, trasgresión de lo pautado, discrecionalidad de quienes tienen a su cargo la aplicación de las normas, falta de educación ambiental de los ciudadanos e incluso a la corrupción que ha

existido tradicionalmente. A esto se suma también la falta de mecanismos jurídicos que permitan la aplicación de la normativa por parte de los organismos jurisdiccionales.

Además, muchas veces el desconocimiento de la normativa jurídica ambiental, que se extiende desde los ciudadanos comunes hasta los organismos competentes, se convierte en una amenaza contra su aplicabilidad. Aunado a esto, la falta de adecuación de estas normativas al contexto nacional, han limitado su eficiencia.

Sobre estas consideraciones, es claro que al promover la definición de una clara y coherente política ambiental, adecuada y relacionada con otras políticas nacionales, con base en la continuidad técnica y gerencial, con conocimiento de los problemas y de las posibles alternativas de solución, y transversal a todos los sectores de producción del país, el cumplimiento de sus objetivos sería mucho más eficiente y factible.

Bevilacqua *et al.* (2006), refieren que la declaratoria de muchas de las áreas protegidas en Venezuela se hizo sin considerar una concepción de sistema y con incongruencias conceptuales. Por esta razón, muestran una serie de debilidades como vacíos en la cobertura de la biodiversidad y desigualdad en los niveles de protección, entre muchas otras. Sin embargo, en contraposición, Naveda y Yerena (en prensa), manifiestan que el sistema de áreas protegidas en Venezuela ha sido configurado en forma sólida desde el punto de vista conceptual y que obedece a un plan estratégico que ha venido evolucionando históricamente. Aparentemente, según los resultados de esta investigación, por lo menos en lo que respecta a las sabanas inundables, se cumple lo referido por Bevilacqua *et al.* (2006).

En el caso de las sabanas inundables, paisaje bajo estudio en esta investigación, el análisis de vacíos de conservación refleja que los ecosistemas característicos de este paisaje, están deficientemente representados en el Sistema de ANAPRO y en consecuencia, cada vez más amenazados, lo que los convierte en elementos a considerar a la hora del establecimiento de nuevas áreas protegidas o modificación de las ya existentes.

5.1.4 Áreas prioritarias de conservación

La planificación sistemática para la conservación provee fundamentos para la identificación de prioridades para la conservación con base en información sobre la distribución, riqueza y diversidad de especies, comunidades y/o ecosistemas que representan la diversidad biológica de un área definida. El objetivo fundamental de la planificación es aumentar la representación de la biodiversidad mientras se optimiza la distribución de los recursos económicos disponibles para tal propósito.

Las prioridades de conservación deben ser vistas como prioridades para la inversión de recursos. Es por esto que los criterios utilizados para su identificación deben proveer información que sustente la selección adecuada de éstas. Tradicionalmente se han usado criterios que se enfocan en la protección de poblaciones o especies, o en la protección de hábitats o ecosistemas. Lo ideal es combinar estos criterios, de manera que sean considerados elementos que garanticen que la estructura, funcionamiento e integridad de las áreas con prioridad de conservación seleccionadas sean representativas de cada paisaje y en consecuencia los elementos naturales puedan prevalecer en el tiempo y el espacio presentando una disposición espacial que permita el flujo de especies y su desarrollo sin amenazas a su conservación.

En esta investigación se identificaron áreas con prioridad de conservación bajo la premisa de mantener una integridad, funcionamiento y estructura del paisaje de manera que éstas estuvieran conformadas por los ecosistemas principales y/o predominantes, de manera conectada y estructurada para mantener su funcionamiento y así permitir la subsistencia y desarrollo de las especies de flora y fauna autóctonas características de las sabanas inundables.

Las estrategias de conservación de la biodiversidad pueden ser implementadas mediante la aplicación de distintos instrumentos. En Venezuela, son las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las más comunes. Una de las herramientas frecuentemente usadas es la creación de corredores biológicos, que representan formaciones naturales con características singulares que cumplen función de conectividad de hábitats para una gran variedad de especies. Los corredores biológicos representan oportunidades de conservación de la biodiversidad en regiones con escasa cobertura de áreas protegidas y zonas de extracción exhaustiva de recursos naturales (Martínez *et al.* 2004).

Autores como FUDENA (2006) y Chacón-Moreno *et al.* (2007), apoyan la creación de corredores biológicos como herramienta para la conservación de las sabanas inundables. Además proponen la creación de reservas privadas, ya que la mayor parte de su territorio se encuentra dividido en propiedades privadas que, en muchos casos, contienen ambientes naturales en buen estado de conservación. En este caso, es necesario vincular estas áreas con las necesidades de los planes de conservación a nivel regional, pues a través del desarrollo de estrategias como el ordenamiento territorial y la efectiva implementación del sistema de ANP, las reservas privadas proveerían un aporte complementario a la conservación de la diversidad biológica de la región, al optimizar esfuerzos e incorporar al sector privado en la resolución de conflictos que enfrentan al desarrollo económico con los recursos naturales.

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, se hace evidente la necesidad de ampliar el sistema de áreas protegidas en el marco de una planificación ecorregional, incorporando la valoración de la biodiversidad como elemento determinante en el ordenamiento del territorio. Los resultados de esta investigación proveen insumos para ser considerados en futuros proyectos de planificación ecorregional, de manera que la implementación de planes de desarrollo no vaya en detrimento de la biodiversidad de la región.

5.2 CONCLUSIONES

En el paisaje de sabanas inundables es la estacionalidad climática, el factor determinante del patrón de distribución de agua en el suelo, que asociado con las características del suelo y la topografía, definen el funcionamiento de los distintos ecosistemas que lo componen, y en consecuencia, permiten el desarrollo de una importante diversidad de hábitats que albergan a la fauna llanera.

Dentro del paisaje de sabanas inundables, los ecosistemas predominantes son los de sabana estacional, hiperestacional y semiestacional, presentando éstos una importante riqueza de especies de fauna. Los bosques ribereños y pluviestacionales, que bordean los cuerpos de agua o se manifiestan en formaciones conocidas como “matas”, son los que albergan mayor cantidad de especies tanto de fauna como de flora.

La conservación de la biodiversidad debe enfocarse en dos objetivos fundamentales, y que sin duda alguna son complementarios: el mantenimiento de las especies que conforman los ecosistemas y la preservación de la estructura y funcionamiento de los mismos. La conservación de las especies es esencial para el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas, y esta a su vez, es fundamental para prevenir la extinción local y global de las especies. Al considerar el funcionamiento del ecosistema, se considera también entre otras cosas la importancia que representa como conjunto o reservorio de biodiversidad, al permitir el establecimiento y desarrollo de los individuos biológicos contenidos en el mismo

La identificación de áreas con prioridad de conservación para la diversidad biológica, es urgente dadas las elevadas tasas de deforestación y cambios en el uso del suelo que ocurren en la actualidad en la ecorregión de Los Llanos del Orinoco, lo que conlleva a la desaparición de hábitats particulares y la pérdida de la funcionalidad de los ecosistemas de las sabanas inundables.

Un plan de conservación y manejo de la Ecorregión de Los Llanos deberá fundamentarse en la heterogeneidad espacial de los paisajes y ecosistemas y la representatividad de la estructura y función de estas unidades como criterios ecológicos que permitirán la conservación de la diversidad biológica en todas sus escalas (hábitats, especies, genes).

Dada la ausencia de Áreas protegidas con extensiones importantes y del relativo buen estado de conservación de los ecosistemas de las sabanas inundables, este debe ser considerado como un paisaje prioritario para el desarrollo de planes de manejo y conservación.

Las áreas protegidas han demostrado ser una herramienta eficaz para atenuar el efecto de los distintos usos antrópicos y la consiguiente pérdida de la biodiversidad. Aún cuando, en muchos casos, han sido creadas bajo criterios no ecológicos que permitan maximizar la representatividad y la persistencia de las especies, además de conservar la biodiversidad pueden ofrecer otros beneficios como la protección de cabeceras de cuencas, protección de valores culturales y escénicos e incluso la protección de poblaciones aborígenes.

La conservación de la biodiversidad es uno de los aspectos fundamentales a considerarse en el ordenamiento del territorio, dados los potenciales conflictos que puedan surgir entre sectores,

siendo el que representa al de la conservación de los recursos naturales uno de los más importantes.

La aplicación de esta metodología en la que se integran fundamentos ecológicos y geográficos, haciendo uso de indicadores ambientales analizados sobre un mapa de ecosistemas, representa un aporte importante para el desarrollo metodológico en el área de la biología de la conservación, pues hasta ahora, en la mayoría de los casos, la identificación de áreas con prioridades de conservación se ha realizado sobre la base de mapas de vegetación y no de ecosistemas.

El diseño metodológico empleado, es susceptible a cambios que permitan mejorar su aplicación y por supuesto los resultados generados.

Se recomienda probar la metodología usando distintos valores de distancia para la categorización de los elementos de presión y amenaza. De manera que pueda optimizarse la identificación de Áreas con prioridades de conservación tanto en el área de estudio como en cualquier otra lugar en el que se pueda realizar este tipo de evaluaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, M. y Silva, J. 1985. Proyecto Orinoco-Apure. Información Ambiental y Ecológica sobre los Llanos del río Orinoco. MARNR, Dirección General Sectorial de Planificación y Ordenación del Ambiente.
- Almeida, P., Izurieta, X., Cortés, K., Menéndez, P., Bauz, E., Rodríguez, M., Toaza, G., Alvarez, U., Pinos, G., Yumiseva, C., Sánchez, L. y M. Lara 2003. Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación en la Cordillera Real oriental. Colombia-Ecuador-Perú. Proyecto: Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación en 5 Ecorregiones de América Latina. GEF/1010-00-14. Ecuador.
- Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del caimán de anteojos o baba (*Caiman crocodilus L.*) en los llanos de Apure (Venezuela). Doñana. Acta Vertebrata 10: 45-117.
- Berroterán, J. L. 1988. Paisajes ecológicos de sabanas en Llanos Altos Centrales de Venezuela. Ecotropicos 1:92-107.
- Betancourt, R., Ortega, M. y A. Bustamante. 2001. Unidades de manejo intensivo de forrajes. Venezuela Bovina, 47.
- Bevilacqua, M. y A. Méndez. 2000. Manual técnico para la creación, ordenación y reglamentación de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Caracas.
- Bevilacqua, M., Cárdenas, L. y D. A. Medina. 2006. Condición de las Áreas Protegidas en Venezuela. Período 1993-2003. ACOANA, Unión Internacional para la Naturaleza. Capítulo Venezuela. Fundación Polar y Conservation International.
- Blydenstein, J. 1967. Tropical savanna vegetation of the llanos of Colombia. Ecology 48:1-15.
- Bulla, L. 1980. Ciclo estacional de biomasa verde, materia y raíces en una sabana inundada de estero en Mantecal, estado Apure. Acta Científica Venezolana 31:339-344.
- Castaño-Villa, G. J. 2005. Áreas protegidas, criterios para su elección y problemáticas en su conservación. Boletín Científico Museo de Historia Natural 10: 79-101
- Castroviejo, S. y G. López. 1985. Estudio y descripción de las comunidades vegetales del Hato El Frío, los llanos de Venezuela. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 45:79-151.
- Comerma, J. A. y O. Luque. 1971. Los principales suelos y paisajes del estado Apure. Agronomía Tropical. 20(4):227-247.
- Chacón-Moreno, E. 1991. Vegetación de sabanas. Origen, clasificación, tipología, regiones. Plan de Ordenamiento del Parque Nacional "Santos Luzardo". Convenio MARNR-BIOMA. Caracas.
- Chacón-Moreno, E. 2001. Landscape change by embankment of the "Llanos del Orinoco" flooded savanna. A Land Unit approach. In van der Zee, D. and Zonneveld, I. (Eds). Landscape ecology applied in land evaluation for development and conservation. Some worldwide selected examples. IALE – ITC. The Netherlands.

- Chacón-Moreno, E. 2004. Mapping savanna ecosystems of the Llanos del Orinoco using multitemporal NOAA satellite imagery, *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*. 5:41-53.
- Chacón-Moreno, E., Naranjo, M. E. y D. Acevedo. 2004. Direct and indirect vegetation-environment relationship in the flooding savanna, Venezuela. *Ecotrópicos* 17:25-37
- Chacón-Moreno, E. 2007. Ecological and spatial modeling: mapping ecosystems, landscapes changes, and plant species distribution in Llanos del Orinoco, Venezuela. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation ITC. Wageningen University, Enschede, The Netherlands.
- Chacón-Moreno, E., Llambí, L. D. y D. Acevedo. 2007. Prioridades de Conservación de la Ecorregión de los Llanos del Orinoco, Venezuela. Informe Técnico. The Nature Conservancy, TNC.
- Chacón-Moreno, E. Márquez, T.C., Rodríguez, M. y Ulloa, A. 2008. Mapa de Ecosistemas de Los Andes venezolanos. ICAE, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes.
- Chacón-Moreno, E., Sulbarán, E., Ulloa, A. R. y P. Suárez del Moral. 2009. Mapas de Ecosistemas de los estados Barinas, Guárico y Portuguesa. En: Ecorregiones, Paisajes y Ecosistemas venezolanos. Chacón-Moreno, E. En preparación.
- Chamorro, R. y P. A. Cubillos. 2007. *Panthera onca* (L.,1758). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SiB F. Actualización: 25062007. <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=338&method=displayAAT>
- Dinerstein, E., D., Olson, D., Graham, A., Webster, S., Primm, M., Bookbinder and G., Ledec. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. WWF-US and the World Bank, Washington D.C.
- Dinerstein E., Powell G., Olson D., Wikramanayake E., Abell R., Loucks C., Underwood E., Allnutt T., Wettengel W., Ricketts T., Strand H., O'Connor S., Burgess N.. 2000. A Workbook For Conducting Biological Assessments And Developing Biodiversity Visions For Ecoregion-Based Conservation. Part I: Terrestrial Ecoregions. Conservation Science Program. WWF. Washington D.C.
- Eichler, A. 1968. La enseñanza de la conservación en Venezuela. Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela). 238 p.
- Eisenberg, J. F. and J.R. Polisar, 1999. The mammals of North-Central Venezuela. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History* 42:115-.160.
- Escobar, A. y E. González-Jiménez. 1976. Estudio de la competencia alimenticia de los herbívoros mayores del Llano inundable con referencia especial al chigüire, *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Agronomía Tropical* 26:215-227
- Estaba, R. M. 1998. Parques Nacionales y Monumentos Naturales de Venezuela: un esfuerzo para la memoria colectiva. *Terra XVI* (23): 21-53.
- Fernández, B., A. 1997. Zonas de vida del Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. *Rev. Fac. Agron.* 23:249-270.
- Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA). 1980. Presentación de la estrategia mundial para la conservación. FUDENA. Caracas. 70 p.

- Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA). 2006 Una Evaluación de Tres Ecorregiones de Venezuela. Contribuciones Al Proceso De Planificación Estrategica Del Programa De Conservación De Andes Tropicales Del Norte (NTA) de TNC. Informe Final. Caracas.
- González, J. A. 1996. Breeding biology of the Jabiru in the southern llanos of Venezuela. *Wilson Bull.* 108:524-534.
- González, V. 2003. Bosques secos. En: Biodiversidad de Venezuela. Aguilera, M. Azócar, A. y E. González-Jiménez. (Ed.). Fundación Polar; Ministerio de Ciencia y Tecnología; Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Caracas, Venezuela.
- Granizo, T., Molina, M. E., Secaira, E., Herrera, B., Benítez, S., Maldonado, O., Libby, M., Arroyo, P., Ísola, S. y M. Castro. 2006. Manual de planificación para la Conservación de Áreas. PCA. The Nature Conservancy (TNC) y USAID. Quito.
- Griffiths, G. H., Smith, J. M., Veitch, N. and R. Aspinall. 1994. The ecological interpretation of satellite imagery with special reference to bird habitats. In: Landscape ecology and GIS. Haines-Young, R., D. R. Green and Cousins, S. H. Taylor&Francis LTD. London.
- Groves, C., Valutis, L., Vosick, D., Neely, B., Wheaton, K., Touval, J. y B. Runnels. 2000. Diseño de una geografía de esperanza: Manual para la planificación de la conservación ecorregional. 2ª Edición. Vol I y II. The Nature Conservancy (TNC).
- Herrera, E.A., 1985. Coprophagy in the capybara, *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Journal of Zoology (London)* 217: 616-619.
- Herrera, E. A. 1999. Comportamiento, conservación y manejo de fauna Silvestre: el caso del capibara en Venezuela. *Etología* 7: 42-46.
- Hilty, S. L. 2003. Birds of Venezuela. Second edition. Princeton University Press. Princeton and Oxford.
- Jennings, M. D. 1995. Gap Analysis today: A confluence of biology, ecology and geography for management of biological resources. *WildLife Society Bulletin* 23(4):658-662.
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow, y J. Teague. 2003. Ecological Systems of Latin America and the Caribbean: A Working Classification of Terrestrial Systems. NatureServe, Arlington, VA.
- Lasso, C. 2000. Peces de los Llanos de Venezuela: Guía Bioecológica de los Peces de la Estación Biológica El Frío y Caño Guaritico, Estado Apure. Publicaciones del Comité Español del Programa MaB y de la Red IberoMaB de la Unesco. (en prensa).
- La Torre-Cuadros, M. A. y R. Linares-Palomino. 2008. Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. *Rev. Per. Biol.* 15(1): 31-42.
- Linares, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon, Caracas, Venezuela.
- Llamozas, S., Duno, R., Meier, W., Riina, R., Stauffer, F., Aymard, G., Huber, O., y R. Ortiz. 2002. Libro Rojo de la Flora de Venezuela. PROVITA, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser" y Conservación Internacional. Caracas. 640 p.

- López-Hernández, D. y A. Ojeda. 1996. Alternativas en el manejo agroecológico de los suelos del las sabanas del Norte de Suramérica. *Ecotrópicos* 9:101-117.
- Lugo, M. 1998. Evaluación del programa de liberación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el Refugio de Fauna Silvestre "Caño Guaritico" y alrededores. Estado Apure. Tesis. UNELLEZ. Guanare, Venezuela. 104 pp.
- Machado-Allison, A. 1993. Los peces de los Llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural. UCV, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas, Venezuela.
- Madi, Y., Linares, O., Rivas, E., León, A., Gil, E., Santander, J., Henríquez, A., Vera, M., Rivas, Y., Terán, L., Céspedes, M. y J. J. Rodríguez. 2008. Zoogeografía y Diversidad de los Mamíferos de Venezuela. 2° Edición. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINPPAMB). Caracas, Venezuela.
- MARNR. 1985. Proyecto Orinoco-Apure. Información Ambiental y Ecológica sobre los Llanos del río Orinoco. In. Dirección General Sectorial de Planificación y Ordenación del Ambiente Monasterio M, Sarmiento G (1968) Análisis ecológico y fitosociológico de la sabana en la Estación Biológica de Los Llanos. *Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Nataturales* 113-114:477-524.
- MARNR. 2001. Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica y su Plan de Acción. Oficina Nacional de Diversidad Biológica – MARN – PNUD – FMAM, Caracas. 135 pp.
- Márquez, C. y A. Sampson. 2004. Prioridades geográficas de conservación en la Ecorregión Bosques Montanos de Los Andes venezolanos. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Geógrafo. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes, Venezuela.
- Martínez, Z., Vera, R., Rodríguez, M. y E. Yerena. 2004. Fortalecimiento del corredor biológico en Sierra de Portuguesa, mediante el desarrollo de actividades productivas sostenibles. FUDENA. Caracas, Venezuela.
- Mata, D., P. Herrera y B. Birbe. 1996. Sistemas de producción animal con bajos insumos para las sabanas de *Trachypogon* sp. *Ecotrópicos* 9: 83-100.
- Mauro, R. 1999. Análisis ecológico de la distribución espacial de animales en los llanos del estado Apure. Tesis Doctoral. Postgrado de Ecología Tropical. Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Méndez, M. 2003. Avances en los métodos para la selección de reservas naturales ornitológicas. *El Draque* 4:243-257.
- Monedero, C. 1996. Esquema operativo de evaluación ecológica empleando a la vegetación como componente ambiental clave, con referencia especial al caso venezolano. *Interciencia* 21(4): 208-215. URL: <http://www.interciencia.org.ve>
- Muñoz, M. C, and J. Thorbjarnarson. 2000. Movement of captive-released Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in the Capanaparo River, Venuezuela. *Journal of Herpetology* 34: 397-403.
- Naveda, J. y E. Yerena. En prensa. El Sistema de Parques Nacionales de Venezuela: evolución y desarrollo. Memorias Simposio Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela. Caracas. Octubre 2008.

- Ojasti, J. y G. Medina. 1972. The management of Capybara in Venezuela. Wildlife Management Institute, Wire Building. Washington. Pp. 268-277.
- Ojasti, J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela. 271 pp.
- Ojasti, J. 1990. Las comunidades de mamíferos en sabanas neotropicales. *//*: Sarmiento, G. (ed) Las sabanas americanas. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.
- Péfaur, J. E., and Rivero, J. A. 2000. Distribution, species-richness, endemism, and conservation of Venezuelan amphibians and reptiles. *Amphibian & Reptile Conservation* 2:42-70.
- Pérez, E. y J. Ojasti. 1996. La utilización de la fauna Silvestre en la América Tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las sabanas. *Ecotrópicos* 9:71-82.
- Phelps, W. H., and R. Meyer de Schauensee. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton.
- Pinillos G., M. 1999. Modelo hidrológico de simulación en los llanos inundables del estado Apure. Tesis de Maestría. Postgrado en Ecología Tropical. Facultad de Ciencias, ULA, Mérida.
- Poiani, K. A., Richter, B. D., Anderson, M. G. y H. E. Richter. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. *Bioscience* 50 (2): 133-146
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R. y F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Ramo, C., y J. Ayarzagüena. 1983. Fauna llanera: apuntes sobre su morfología y ecología. Cuadernos Lagoven, Caracas.
- Ramos, S., S. Danielwski and G. Colomine. 1981. Contribución a la ecología de los vertebrados acuáticos en esteros y bajíos de sabanas moduladas. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 36:79-103.
- Rangel., J.O., H. Sanchez-C., P. Lowly-C., M. Aguilar-P., and A. Castillo-G., 1995. Región de la Orinoquia. Pages 238-252 in Rangel Ch., J. O., H. Sanchez, P. Lowly, M. Aguilar, and A. Castillo, editors. Colombia: Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.
- Rial, B.A. 2001. Plantas acuáticas de los Llanos inundables del Orinoco. Estado Apure, Venezuela: contribución taxonómica y ecológica. Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla, Sevilla, España. 552 p.
- Rodríguez, J.P. y F. Rojas-Suárez. 1995. Libro Rojo de la fauna venezolana. 1ra. Ed. PROVITA y Fundación Polar, Caracas.
- Rodríguez, J.P., Zambrano-Martínez, S., Lazo, R., Oliveira-Miranda, M.A., Solórzano, L.A. y Rojas-Suárez, F.(eds.). 2008. Cartografía Digital Básica de las Áreas Naturales Protegidas de Venezuela: Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Refugios de Fauna, Reservas de Fauna y Reservas de Biósfera. Versión 2.0 en-línea. Centro Internacional de Ecología Tropical (CIET), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Conservación Internacional Venezuela, UNESCO y Oficina Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio

- del Porder Popular para el Ambiente. Caracas, Venezuela. Disponible en Internet: <http://ecosig.ivic.ve>.
- Sáenz, M. y C. Martínez. 2005. Criterios geográficos para la definición de áreas prioritarias. En Cuesta *et al.* 2005. Evaluación Ecoregional de la Cordillera Real Oriental. TNC-EcoCiencia. Quito.
- San José, J. and M. Fariñas. 1983. Changes in tree density and species composition in a protected Trachypogon savanna, Venezuela. *Ecology* 64:447-453.
- San José, J. and R. Montes. 1989. An assessment of regional productivity: the Trachypogon savannas at the Orinoco Llanos. *Nature & Resources*. 25:5-18
- Sarmiento, G., Monasterio, M. y J. Silva. 1971. Reconocimiento ecológico de los Llanos Occidentales. I. Las unidades ecológicas regionales. *Acta Científica Venezolana* 22:52-59.
- Sarmiento, G. 1983. The savannas of Tropical America. In F. Bourlière (Ed.), *Tropical Savannas*. Elsevier Pu. Co. Amsterdam pp 245-288.
- Sarmiento, G. 1990. Ecología comparada de ecosistemas de sabanas en América del Sur. Pp. 15-56. *In*: Las sabanas americanas. Aspecto de su biogeografía, ecología y utilización. G. Sarmiento (ed.). Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas, Venezuela.
- Sarmiento, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:325-336.
- Sarmiento, G. 1996. Biodiversity and water relations in tropical savannas. Solbrig, O. T., Medina, E. y J. Silva (eds) *Biodiversity and savanna ecosystem processes-a global perspective, ecological studies*, vol 121. Springer, Berlin.
- Sarmiento, G., Monasterio, M. 1969. Studies on the savanna vegetation of the Venezuelan Llanos. I. The use of association analysis. *Journal of Ecology* 57: 579-598.
- Sarmiento, G., Pinillos, M., Pereira Da Silva, M. and Acevedo, D. 2004. Effects of soil water regime and grazing on vegetation diversity and production in a hyperseasonal savanna in the Apure Llanos, Venezuela. *Journal of Tropical Ecology* 20:1-12.
- Schargel, R. 2005. Geomorfología y suelos de los Llanos venezolanos. Pp. 57-113. En: *Tierras Llaneras de Venezuela*. Hétier, J. M. y R. López (eds). CIDIAT, Universidad de Los Andes, Venezuela.
- Silva, J. y A. Moreno. 1993. Land use in Venezuela. *In*: Young, M. D. y O. T. Solbrig (eds) *The worlds savanna: economic driving forces, ecological constraints and policy options for sustainable land use*, vol 12. UNESCO and The Parthenon Publishing Group, New York.
- Silva, J.F., Monasterio, M., Sarmiento, G. 1971. Reconocimiento ecológico de los Llanos Occidentales. II. El Norte del Estado Barinas. *Acta Científica Venezolana* 22: 61-72
- Silva, J.F. 2003. Sabanas. En: Aguilera, M., Azócar, A., González-Jimenez, E. (Eds). *Biodiversidad de Venezuela*. CONICIT & Fundación Polar, Caracas, pp. 678-695
- Spellerberg, I. 1992. Evaluation and assessment for conservation. *Ecological guidelines for determining priorities for nature conservation*. Chapman & Hall, London.
- Stotz, D. F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III, and D.K. Moskovits. 1996. *Neotropical birds. Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago.

- Tamisier, A. y O. Dehorter. 1999. Ecological basis for the sustainable management of flooded tropical ecosystems: case studies in the llanos (Venezuela) and The Pantanal (Brazil). Proposal Nr: ERB3514PL950786. Centre d'Écologie Fonctionnelle et Evolutive. CNRS, France.
- Tamisier, A. y O. Dehorter. 2000. Fauna of the Llanos and Pantanal. Ecological basis for the sustainable management of tropical flooded ecosystems. Case studies in the Llanos (Venezuela) and the Pantanal (Brazil). In. INCO-DC ERBICI18CT960087, Brussels.
- Taphorn, D.C. 1992. The Characiform fishes of the Apure river drainage, Venezuela. Biollania Edición Especial 4. 537 p.
- Thomas, D., Vera, R. R., Lascano, C. y M. J. Fisher. 1990. Use and improvement of pastures in neotropical savannas. In: Sarmiento, G. (ed) Las sabanas americanas. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.
- Ulloa, A. R. 2005. Distribución del hábitat del Chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris* Linne 1766) en sabanas inundables de la Estación Biológica El Frío, Venezuela. Trabajo Especial de Grado de Licenciatura en Biología. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
- Utrera, A., J. E. García, J.L. Altuve y A. Bonavino. 2002. Fauna Silvestre y Hábitat de los llanos de Venezuela. Cap. IV, pp. 1-73. En: Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad en la Ecorregión de los Llanos de Venezuela. Sub-componente Fauna Silvestre y Acuática. Proyecto UNELLEZ, BIOCENTRO - FUDENA.
- Utrera, A. 2004. Metodología para evaluar sensibilidad de hábitat basada en el recurso fauna silvestre. Rev. Unell. Cien. Tec. 22:2004.
- Veillon, J.P., 1997. Los bosques naturales de Venezuela. Parte III: Los bosques tropófitos de la zona de vida Bosque Seco Tropical. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Venezuela. 1944. Ley de Pesca. Gaceta Oficial N° 21.529, de fecha 06 de octubre de 1944. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1966. Ley Forestal de Suelos y de Aguas. Gaceta Oficial N° 1.004 Extraordinario, de fecha 26 de enero de 1966. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1970. Ley de Protección a la Fauna Silvestre. Gaceta Oficial N° 29.289, de fecha 11 de agosto de 1970. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1976. Ley Aprobatoria de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites). Gaceta Oficial N° 1.881 Extraordinario, de fecha 10 de junio de 1976. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1976. Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial N° 31.004, de fecha 16 de junio de 1976. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1983. Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario, de fecha 11 de agosto de 1983. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1988. Ley Aprobatoria de la Convención sobre los Humedales (Ramsar). Gaceta Oficial N° 31.053, de fecha 16 de septiembre de 1988. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1989. Decreto N° 276, Reglamento parcial de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio sobre Administración y Manejo de parques nacionales y monumentos naturales. Imprenta Nacional. Caracas. Venezuela.

- Venezuela. 1994. Ley Aprobatoria del Convenio de Diversidad Biológica. Gaceta Oficial N° 4.780 Extraordinario, de fecha 12 de Septiembre de 1994. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1999. Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 36860. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 1999. Reglamento de la Ley de Protección a la Fauna Silvestre. Gaceta Oficial N° 5.302 Extraordinario, de fecha 29 de enero de 1999. Caracas. Venezuela.
- Venezuela. 2000. Ley de Diversidad Biológica. Gaceta Oficial N° 5.468 Extraordinario, de fecha 24 de mayo de 2000. Caracas. Venezuela.
- Wege, D.C., and A.J. Long. 1995. Key areas for threatened birds in the neotropics. Birdlife Conservation Series No. 5, Cambridge.

ANEXO I

Lista de especies de aves para la zona de estudio. Se registra con “1” la distribución de la especie dentro del Sistema Ecológico. Ag: Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. BA: Bancos de arena. BAS: Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios. BR: Bosques pluviestacionales y ribereños. SE_PA: Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. SH_PA: Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. SSi_PA: Sabanas semiestacionales inundadas sobre planicies aluviales. SSni_PA: Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales.

Especie	Categoría de amenaza (Libro Rojo)	BA	Ag	BR	BAS	SSni_PA	SSi_PA	SH_PA	SE_PA
<i>Accipiter bicolor</i>				1	1				
<i>Accipiter superciliosus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Actitis macularia</i>			1	1	1				
<i>Agamia agami</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Agelaius icterocephallus</i>			1						
<i>Ajaia ajaja</i>			1	1	1				
<i>Amazilia fimbriata</i>				1	1				
<i>Amazilia tobaci</i>				1	1				
<i>Amazilia versicolor</i>				1	1			1	1
<i>Amazona amazonica</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Amazona farinosa</i>				1	1				
<i>Amazona festiva</i>				1	1				1
<i>Amazona ochocephala</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Amazonetta brasiliensis</i>			1						
<i>Ammodramus aurifrons</i>						1	1	1	1
<i>Ammodramus humeralis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Anas bahamensis</i>			1						
<i>Anas discors</i>			1						
<i>Anhima cornuta</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Anhinga anhinga</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Anthracothonax nigricollis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Anthus lutescens</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Ara chloroptera</i>				1	1				
<i>Ara macao</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Ara severa</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Aramides cajanea</i>			1	1	1	1	1	1	1

<i>Aramus guarauna</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Aratinga acuticaudata</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Aratinga pertinax</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Ardea alba</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Ardea cocoi</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Aredea herodias</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Arremon taciturnus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Arremonops conirostris</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Arundinicola leucocephala</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Asio clamator</i>			1	1				
<i>Asio flammeus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Asturina nitida</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Atalotricus pilaris</i>			1	1				
<i>Athene cunicularia</i>					1	1	1	1
<i>Bartramia longicauda</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Botaurus pinnatus</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Brachygalba goeringi</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Brotogeris jugularis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Bubo virginianus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Bubulcus ibis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Burhinus bistriatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Busarellus nigricollis</i>		1				1		
<i>Buteo albicaudatus</i>					1	1	1	1
<i>Buteo albonotatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Buteo brachyurus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Buteo magnirostris</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Buteo nitidus</i>			1	1				
<i>Buteo platypterus</i>					1	1	1	1
<i>Buteogallus anthracinus</i>		1						
<i>Buteogallus meridionalis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Buteogallus urubitinga</i>		1	1	1				
<i>Butorides striatus</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Cacicus cela</i>		1	1	1	1	1	1	1

<i>Cacicus solitarius</i>			1	1				
<i>Cairina moschata</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Calidris fuscicollis</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Callidris himantopus</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Callidris melanotos</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Callidris minutilla</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Calliphlox amethystina</i>			1	1				1
<i>Campephilus melanoleucos</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Camphylorhamphus trochilirostris</i>			1	1				
<i>Camptostoma obsoletum</i>			1	1				
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Campylorhynchus griseus</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Campylorhynchus nuchalis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Caprimulgus cayennensis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Caprimulgus longirostris</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Caprimulgus maculicaudus</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Caprimulgus parvulus</i>					1	1	1	1
<i>Capsiempis flaveola</i>			1	1				
<i>Caracara cheriway</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Caracara plancus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Carduelis psaltria</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Cathartes aura</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Cathartes burrovianus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Catharus fuscescens</i>			1	1				
<i>Catharus minimus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Catharus ustulatus</i>			1	1				
<i>Celeus flavus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Cercibis oxycerca</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceryle torquata</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chaetura brachyura</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Charadrius collaris</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Charadrius semipalmatus</i>			1	1	1	1	1	1

<i>Chelidoptera tenebrosa</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chlorestes notatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chloroceryle aenea</i>		1						
<i>Chloroceryle amazona</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Chloroceryle americana</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Chloroceryle inda</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chondrohierax uncinatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chordeiles acutipennis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chrisoptilus punctigula</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Chrysolampis mosquitus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Ciccaba virgata</i>			1	1				
<i>Ciconia maguari</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Circus buffoni</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Claravis pretiosa</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Coccyzus americanus</i>					1	1	1	1
<i>Coccyzus melacoryphus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Coccyzus pumilis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Coereba flaveola</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Colaptes (=Crysoptilus) punctigula</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Colinus cristatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Columba cayennensis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Columbina minuta</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Columbina passerina</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Columbina squammata</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Columbina talpacoti</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Conirostrum speciosum</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Contopus cinereus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Coragyps atratus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Coryphospingus pileatus</i>			1	1	1	1	1	1

<i>Cranioleuca vulpina</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Crax alector</i>				1	1				
<i>Crax daubentoni</i>				1	1				
<i>Crotophaga ani</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Crotophaga major</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Crypturellus soui</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Cyanocompsa cyanea</i>				1	1				
<i>Cyanocorax violaceus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Cyclarhis gujanensis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Dacnis cayana</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Daptrius americanus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Daptrius ater</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Dendrocygna bicolor</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Dendrocygna viduata</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Dendroica aestiva</i>			1			1	1	1	1
<i>Dendroica castanea</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Dendroica fusca</i>				1	1				
<i>Dendroica striata</i>				1	1				
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Donacobius atricapillus</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Dryocopus lineatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Egretta caerulea</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Egretta thula</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Elaenia chiriquensis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Elaenia cristata</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Elaenia flavogaster</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Elaenia parvirostris</i>					1	1	1	1	1
<i>Elanoides forficatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Elanus leucurus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Emberizoides herbicola</i>				1	1	1	1	1	1

<i>Empidonomus varius</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Eudocimus albus</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Eudocimus ruber</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Euphonia lanirostris</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Euphonia trinitatis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Eurypyga helias</i>				1	1	1			
<i>Falco femoralis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Falco peregrinus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Falco rufigularis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Falco sparverius</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Florisuga mellivora</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Fluvicola pica</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Formicivora grisea</i>				1	1				
<i>Formicivora intermedia</i>					1				
<i>Forpus conspicillatus</i>				1	1				
<i>Forpus passerinus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Galbula ruficauda</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Gallinago gallinago</i>				1			1		
<i>Gallinago paraguayae</i>				1			1		
<i>Gallinago undulata</i>				1			1		
<i>Gallinula chloropus</i>				1					
<i>Gampsonyx swainsonii</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Geranospiza caerulescens</i>				1	1	1			
<i>Glaucidium brasilianum</i>				1	1				
<i>Glaucis hirsuta</i>				1	1	1			
<i>Gymnomystax mexicanus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Harpagus bidentatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Heliornis fulica</i>				1					
<i>Hemithraupis guira</i>				1	1				
<i>Herpetotheres cachinnans</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Himantopus himantopus</i>				1			1		
<i>Himantopus mexicanus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Hirundo rustica</i>							1	1	1

<i>Hoploxypterus cayanus</i>			1	1	1	1			
<i>Hylophilus aurantiifrons</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Hylophilus flavipes</i>				1	1				
<i>Hypnellus ruficollis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Icterus auricapillus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Icterus chryscephalus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Icterus icterus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Icterus nigrogularis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Ictinea plumbea</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Inezia caudata</i>				1	1				
<i>Inezia subflava</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Ixobrychus exilis</i>					1	1	1	1	1
<i>Ixobrychus involucris</i>			1	1			1		
<i>Jabiru mycteria</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Jacana jacana</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Knipolegus orenocensis</i>				1	1	1			
<i>Knipolegus poecilocercus</i>				1	1	1			
<i>Legatus leucophaeus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>								1	1
<i>Leptodon cayanensis</i>					1	1	1	1	1
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Leptotila rufaxilla</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Leptotila verreauxi</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Lophornis ornatus</i>					1	1	1	1	1
<i>Lophotriccus pilaris</i>					1	1			
<i>Machetornis rixosus</i>				1			1	1	1
<i>Manacus manacus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Megasceryle torquata</i>				1	1				
<i>Megarhynchus pitangua</i>					1	1			
<i>Melanerpes rubricapillus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Mesembrinibis cayenensis</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Micrastur semitorquatus</i>					1	1			
<i>Milvago chimachima</i>				1	1	1	1	1	1

<i>Mimus gilvus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Mitu tomentosa</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Molothrus bonariensis</i>			1			1		
<i>Momotus momota</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Myiarchus ferox</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Mycteria americana</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Myiarchus ferox</i>					1	1	1	1
<i>Myiarchus tuberculifer</i>				1	1			
<i>Myiarchus tyrannulus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Myiarchus venezuelensis</i>				1	1			
<i>Myiodynastes maculatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Myiopagis gaimardii</i>				1	1			
<i>Myiopagis viridicata</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Myiophobus fasciatus</i>					1			
<i>Myiozetetes cayanensis</i>				1	1			
<i>Myiozetetes similis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Nemosia pileata</i>				1	1			
<i>Neochen jubata</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Neocrex erythrops</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Notharchus macrorhynchus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Nyctanassa violacea</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Nyctibius grandis</i>				1	1	1	1	1
<i>Nyctibius griseus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>		1	1	1	1	1		
<i>Nyctidromus albicollis</i>				1	1	1	1	1
<i>Nyctiprogne leucopyga</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Odontophorus gujanensis</i>				1	1			
<i>Opisthocomus hoazin</i>			1	1	1			
<i>Ortalis ruficauda</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Oryzoborus angolensis</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Otus choliba</i>				1	1	1	1	1
<i>Oxyura (Nomonyx) dominica</i>			1					

<i>Pachyramphus polychropterus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Pachyramphus rufus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Pandion haliaetus</i>				1					
<i>Parabuteo unicinctus</i>					1	1	1	1	1
<i>Paroaria gularis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Parula pitiauyami</i>					1	1			
<i>Phacellodomus inornatus</i>					1	1			1
<i>Phacellodomus rufifrons</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Phaeomyias murina</i>					1	1			
<i>Phaethornis anthophilus</i>				1	1	1			
<i>Phaetusa simplex</i>				1					
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Phepsia inornata</i>					1	1			
<i>Philerodius pileatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Phimosus infuscatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Phyllomyias griseiceps</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Phylloscartes flaveolus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Phylodythor lictor</i>				1					
<i>Playa cayana</i>					1	1			
<i>Playa minuta</i>					1	1			
<i>Picumnus spilogaster</i>					1	1			
<i>Picumnus squamulatus</i>					1	1			
<i>Pilherodius pileatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Pionus menstruus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Pipra filicauda</i>					1	1			
<i>Piranga rubra</i>					1	1	1	1	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Platyrinchus mistaceus</i>					1	1			
<i>Plegadis falcinellus</i>				1					
<i>Pluvialis dominica</i>			1	1			1		
<i>Podager nacunda</i>						1	1	1	1
<i>Podiceps dominicus</i>				1					
<i>Podilymbus podiceps</i>				1	1	1	1	1	1

<i>Poecilatriccus sylvia</i>					1	1			
<i>Poliophtila plumbea</i>					1	1	1	1	1
<i>Polystictus pectoralis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Polytmus guainumbi</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Porphyryla flavirostris</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Porphyryla martinica</i>			1			1	1	1	1
<i>Porzana albicollis</i>				1			1		
<i>Porzana flavirostris</i>				1					
<i>Progne chalybea</i>				1		1	1	1	1
<i>Progne tapera</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Psarocolius decumanus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Pulsatrix perspicillata</i>					1	1			1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>							1	1	1
<i>Quiscalus lugubris</i>					1	1	1	1	1
<i>Ramphastos ambiguus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Ramphastos tucanus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Ramphocaenus melanurus</i>					1	1			
<i>Ramphocelus carbo</i>					1	1			
<i>Rhinopteryx clamator</i>									
<i>Riparia riparia</i>				1			1	1	1
<i>Rostrhamus hamatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Rostrhamus sociabilis</i>				1	1	1			
<i>Rynchops niger</i>			1	1					
<i>Sakesphorus canadensis</i>					1	1			
<i>Saltator albicollis</i>					1	1			
<i>Saltator coerulescens</i>					1	1			
<i>Saltator orenocensis</i>					1	1			
<i>Sarcoramphus papa</i>					1	1	1	1	1
<i>Sarkidiornis melanotos</i>	Vulnerable				1	1			
<i>Satrapa icterophrys</i>					1	1	1	1	1
<i>Scaphidura oryzivora</i>				1	1				
<i>Scardafella squammata</i>					1	1	1	1	1
<i>Schistochlamys melanopsis</i>				1	1	1	1	1	1

<i>Seiurus noveboracensis</i>				1					
<i>Serpophaga hypoleuca</i>				1			1	1	1
<i>Sicalis columbiana</i>					1	1	1	1	1
<i>Sicalis flaveola</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Sicalis luteola</i>							1	1	1
<i>Speotyto cunicularia</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Spiza americana</i>					1	1	1	1	1
<i>Spizaetus ornatus</i>					1	1	1	1	1
<i>Sporophila intermedia</i>					1	1			
<i>Sporophila lineola</i>						1	1	1	1
<i>Sporophila minuta</i>					1	1			
<i>Sporophila nigricollis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Sporophila plumbea</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Sterna supercilialis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Streptoprogne zonaris</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Sturnella magna</i>							1	1	1
<i>Sublegatus arenarum</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Sublegatus obscurior</i>					1	1	1	1	1
<i>Synallaxis albescens</i>					1	1	1	1	1
<i>Syrigma sibilatrix</i>				1					
<i>Tachornis squamatta</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Tachybaptus dominicus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Tachycineta albiventer</i>				1					
<i>Tachyphonus rufus</i>					1	1			
<i>Tamnophilus doliatus</i>					1	1	1	1	1
<i>Tangara cayana</i>					1	1			
<i>Tapera naevia</i>					1	1			
<i>Taraba major</i>					1	1			
<i>Thamnophilus doliatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Theristicus caudatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Thraupis episcopus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Thraupis glaucocolpa</i>					1	1			

<i>Thraupis palmarum</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Threnetes ruckeri</i>				1	1			
<i>Thryothorus leucotis</i>				1	1			
<i>Thryothorus rufalbus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tigrisoma fasciatum</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tigrisoma lineatum</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tityra cayana</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tityra inquisitor</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Todirostrum cinereum</i>			1	1	1			
<i>Todirostrum sylvia</i>			1	1				
<i>Tolmomyias flaviventris</i>				1	1			
<i>Tringa flavipes</i>			1	1	1			
<i>Tringa melacoleuca</i>			1	1	1			
<i>Tringa solitaria</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Troglodytes aedon</i>				1	1	1	1	1
<i>Trogon viridis</i>				1	1			
<i>Tryngites subruficollis</i>			1			1		
<i>Turdus fumigatus</i>				1	1			
<i>Turdus leucomelas</i>				1	1	1	1	1
<i>Turdus nudigenis</i>				1	1			
<i>Turdus obsoletus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tyrannulus elatus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tyrannus dominicensis</i>				1	1	1	1	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>			1	1	1	1	1	1
<i>Tyrannus savanna</i>						1	1	1
<i>Tyto alba</i>						1	1	1
<i>Vanellus chilensis</i>		1	1	1	1	1	1	1
<i>Veniliornis kirkii</i>				1	1			
<i>Veniliornis passerinus</i>				1	1			
<i>Volatinia jacarina</i>				1	1	1	1	1
<i>Xenops minutus</i>				1	1			
<i>Xenops rutilans</i>			1	1				
<i>Xenopsaris albinucha</i>				1	1	1	1	1

<i>Xiphorhynchus guttatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>					1	1			
<i>Xiphorhynchus picus</i>					1	1			
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>					1	1			
<i>Zebrilus undulatus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Zenaida auriculata</i>					1	1	1	1	1
TOTAL DE ESPECIES		0	58	294	342	318	277	268	272

Lista de especies de mamíferos para la zona de estudio. Se registra con “1” la distribución de la especie dentro del Sistema Ecológico. Ag: Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. BA: Bancos de arena. BAS: Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios. BR: Bosques pluviestacionales y ribereños. SE_PA: Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. SH_PA: Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. SSI_PA: Sabanas semiestacionales inundadas sobre planicies aluviales. SSni_PA: Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales.

Especie	Categoría de amenaza (Libro Rojo)	BA	Ag	BR	BAS	Ssni_PA	Ssi_PA	SH_PA	SE_PA
<i>Agouti paca</i>	MENOR RIESGO (dependiente de conservación)			1	1				
<i>Alouatta seniculus</i>				1	1				
<i>Ametrida centurio</i>				1	1				
<i>Artibeus amplus</i>				1	1				
<i>Artibeus cinereus</i>				1	1				
<i>Artibeus jamaicensis</i>				1	1				
<i>Artibeus lituratus</i>				1	1				
<i>Artibeus planirostris</i>				1	1				
<i>Ateles belzebuth belzebuth</i>	VULNERABLE			1	1				
<i>Ateles belzebuth hybridus</i>	EN PELIGRO			1	1				
<i>Cabassous unicinctus</i>	INSUFICIENTEMENTE CONOCIDO			1	1				
<i>Calomys hummerlincki</i>						1		1	1
<i>Caluromys lanatus</i>									
<i>Caluromys philander</i>									
<i>Carollia brevicauda</i>				1	1				
<i>Carollia castanea</i>				1	1				
<i>Carollia perspicillata</i>				1	1				
<i>Cebus albifrons</i>				1	1				

<i>Cebus olivaceus</i>				1	1				
<i>Centurio senex</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Cerdacyon thous</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Chiroderma trinitatum</i>				1	1				
<i>Chiroderma villosum</i>				1	1				
<i>Chironectes minimus</i>	MENOR RIESGO (casi amenazado)			1	1				
<i>Choeroniscus godmani</i>				1	1				
<i>Coendou prehensilis</i>				1	1				
<i>Conepatus semistriatus</i>				1	1				
<i>Cormura brevirostris</i>				1	1				
<i>Cyclopes didactylus</i>	INSUFICIENTEMENTE CONOCIDO			1	1				
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>				1	1				
<i>Dasyprocta leporina</i>				1	1				
<i>Dasypus novemcinctus</i>				1	1				
<i>Dasypus sabanicola</i>	MENOR RIESGO (preocupación menor)			1	1			1	1
<i>Desmodus rotundus</i>				1	1			1	1
<i>Diaemus youngi</i>				1	1				
<i>Diclidurus albus</i>			1				1		
<i>Diclidurus scutatus</i>				1	1				
<i>Didelphis marsupialis</i>				1	1				
<i>Echimy didelphoides</i>				1	1				
<i>Echimiys semivillosus</i>				1	1				
<i>Eira barbara</i>				1	1			1	1
<i>Eptesicus brasiliensis</i>			1	1	1		1		
<i>Eptesicus diminutus</i>								1	1
<i>Eptesicus furinalis</i>				1	1				
<i>Eumops auripendulus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Eumops bonariensis</i>								1	1
<i>Eumops dabbenei</i>						1	1	1	1
<i>Eumops glaucinus</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Eumops hansae</i>				1	1				
<i>Eumops maurus</i>	MENOR RIESGO (casi amenazado)			1	1				
<i>Eumops perotis</i>				1	1	1	1	1	1

<i>Galictis vittata</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Glossophaga longirostris</i>						1	1	1	1
<i>Glossophaga soricina</i>				1	1				
<i>Glyphonycteris silvestris</i>									
<i>Gracilinanus emiliae</i>									
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Heteromys anomalus</i>				1	1				
<i>Holochilus sciureus</i>				1	1				
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	MENOR RIESGO (dependiente de conservación)					1	1	1	1
<i>Inia geoffrensis</i>	MENOR RIESGO (casi amenazado)		1						
<i>Lampronnycteris brachyotis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Lasiurus blossevillii</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Lasiurus ega</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Leopardus pardalis (Felis) pardalis</i>	VULNERABLE			1	1	1	1	1	1
<i>Lonchorhina orinocensis</i>	MENOR RIESGO (preocupación menor)			1	1				
<i>Lontra longicaudis</i>	MENOR RIESGO (casi amenazado)		1						
<i>Lophostoma brasiliense</i>									
<i>Lophostoma silvicolum</i>									
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	MENOR RIESGO (preocupación menor)		1			1	1	1	
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>				1	1				
<i>Marmosa robinsoni</i>				1	1				
<i>Mazama americana</i>				1	1			1	1
<i>Mesophylla macconnelli</i>				1	1				
<i>Metachirus nudicaudatus</i>				1	1				
<i>Micoureus demerarae</i>									
<i>Micronycteris (Micronycteris) hirsuta</i>				1	1				
<i>Micronycteris (Micronycteris) megalotis</i>				1	1				
<i>Micronycteris (Micronycteris) minuta</i>				1	1				
<i>Micronycteris (Trinycteris) nicefori</i>				1	1				
<i>Micronycteris microtis</i>									
<i>Mimon crenulatum</i>				1	1				
<i>Molossops (Cynomops) planirostris</i>			1			1	1		
<i>Molossops (Molossops) temminckii</i>						1	1	1	1

<i>Molossops mattogrossensis</i>									
<i>Molossus ater</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Molossus coibensis</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Molossus molossus</i>			1	1	1	1	1	1	1
<i>Molossus pretiosus</i>					1	1	1	1	1
<i>Molossus rufus</i>									
<i>Monodelphis breviceaudata</i>			1	1					
<i>Monodelphis orinoci</i>	INSUFICIENTEMENTE CONOCIDO		1	1			1	1	1
<i>Myotis albescens</i>			1	1			1	1	1
<i>Myotis nigricans</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Myotis riparia</i>			1	1					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VULNERABLE		1	1	1	1	1	1	1
<i>Natalus stramineus</i>									
<i>Natalus tumidirostris</i>									
<i>Nectomys squamipes</i>			1	1					
<i>Noctilio albiventris</i>		1	1	1					
<i>Noctilio leporinus</i>		1	1	1					
<i>Odocoileus virginianus</i>	MENOR RIESGO (preocupación menor)		1	1	1	1	1	1	1
<i>Oecomys bicolor</i>			1	1					
<i>Oecomys concolor</i>			1	1					
<i>Oecomys speciosus</i>			1	1			1	1	1
<i>Oecomys trinitatus</i>			1	1					
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>			1	1					
<i>Oryzomys talamancae</i>									
<i>Panthera onca</i>	VULNERABLE		1	1					
<i>Peropteryx kappleri</i>			1	1					
<i>Peropteryx macrotis</i>			1	1					
<i>Peropteryx trinitatis</i>									
<i>Philander mondolfii</i>									
<i>Philander opossum</i>			1	1					
<i>Phylloderma stenops</i>			1	1					
<i>Phyllotomus discolor</i>			1	1					
<i>Phyllotomus elongatus</i>			1	1					

<i>Phyllostomus hastatus</i>				1	1				
<i>Platyrrhinus aurarius</i>				1	1				
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>									
<i>Platyrrhinus helleri</i>				1	1				
<i>Potos flavus</i>				1	1				
<i>Prionates giganteus</i>	EN PELIGRO			1	1	1	1	1	1
<i>Procyon cancrivorus</i>				1	1				
<i>Proechimys trinitatis</i>				1	1				
<i>Promops centralis</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Pteronotus davyi</i>									
<i>Pteronotus pamelli</i>									
<i>Pteronotus personatus</i>				1	1				
<i>Pteronura brasiliensis</i>	EN PELIGRO			1	1				
<i>Puma (Felis) concolor</i>	MENOR RIESGO (preocupación menor)			1	1				
<i>Rhipydomis couesi</i>				1	1				
<i>Rhogessa tumida</i>				1	1	1	1	1	1
<i>Rhynchonycteris naso</i>				1	1				
<i>Saccopteryx bilineata</i>				1	1				
<i>Saccopteryx canescens</i>				1	1				
<i>Saccopteryx leptura</i>				1	1				
<i>Sciurus granatensis</i>				1	1				
<i>Sigmodon alstoni</i>						1	1	1	1
<i>Sigmodon hispidus</i>						1	1	1	1
<i>Sotalia fluviatilis</i>	MENOR RIESGO (casi amenazado)	1							
<i>Speothos venaticus</i>									
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>				1	1				
<i>Sturnira lilium</i>				1	1				
<i>Sturnira ludovici</i>				1	1				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>									
<i>Sylvilagus floridanus</i>					1	1	1	1	1
<i>Sylvilagus varynaensis</i>									
<i>Tadarida (Nyctinomus) laticaudata</i>				1	1	1	1		
<i>Tamandua tetradactyla</i>				1	1	1	1	1	1

<i>Tapirus terrestris</i>	VULNERABLE			1	1	1	1	1	1
<i>Tayassu pecari</i>	MENOR RIESGO (preocupación menor)			1					
<i>Tayassu tajacu</i>				1	1				
<i>Thyroptera lavalii</i>				1	1				
<i>Tonatia brasiliense</i> = <i>Lophostoma</i>				1	1				
<i>Tonatia saurophila</i>				1	1				
<i>Trachops cirrhosus</i>				1	1				
<i>Trichechus manatus</i>	EN PELIGRO		1						
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>					1				
<i>Uroderma bilobatum</i>				1	1				
<i>Uroderma magnirostrum</i>				1	1				
<i>Vampyressa bidens</i>				1	1				
<i>Vampyressa pusilla</i>				1	1				
<i>Vampyressa thuyone</i>									
<i>Vampyrum spectrum</i>				1	1				
<i>Zygodontomys brevicauda</i>				1	1	1	1	1	1
TOTAL DE ESPECIES		0	10	123	125	34	35	41	40

Lista de especies de flora vascular para la zona de estudio. Se registra con “1” la distribución de la especie dentro del Sistema Ecológico. Ag: Ríos, embalses, áreas inundadas y lagunas. BA: Bancos de arena. BAS: Áreas intervenidas con agricultura, pastizales y bosques secundarios. BR: Bosques pluviestacionales y ribereños. SE_PA: Sabanas estacionales sobre planicies aluviales. SH_PA: Sabanas hiperestacionales sobre planicies aluviales. SSI_PA: Sabanas semiestacionales inundadas sobre planicies aluviales. SSni_PA: Sabanas semiestacionales sobre planicies aluviales.

Especie	Categoría de amenaza (Libro Rojo)	BR	BAS	Ssni_PA	Ssi_PA	SH_PA	SE_PA
<i>Acacia glomerosa</i>		1	1				
<i>Acrocomia lasiospatha</i>		1					
<i>Acrocomia sclerocarpa</i>		1	1				1
<i>Albizia barinensis</i>	En peligro	1	1				
<i>Albizia caribensis</i>		1					
<i>Anacardium excelsum</i>	En peligro crítico	1	1				
<i>Andira inermis</i>		1					
<i>Andira retusa</i>		1					

<i>Andropogon bicornis</i>		1					
<i>Andropogon brevifolius</i>							1
<i>Andropogon hirtiflorus</i>							1
<i>Andropogon hypogynus</i>			1	1	1		
<i>Andropogon selloanus</i>							1
<i>Andropogon semiberbis</i>							1
<i>Andropogon virgatus</i>			1	1	1		1
<i>Aniba sp.</i>		1	1				
<i>Annona jahnii</i>		1	1				
<i>Annona montana</i>		1	1				
<i>Annona purpurea</i>		1	1				
<i>Apeiba tibourbou</i>		1	1				
<i>Aspidosperma polyneuron</i>		1	1				
<i>Astronium graveolens</i>	Insuficientemente conocido	1	1				
<i>Attalea maracaibensis</i>		1	1				
<i>Axonopus canescens</i>							1
<i>Axonopus chrysoblepharis</i>							1
<i>Axonopus purpusii</i>							1
<i>Bactris setulosa</i>	Menor riesgo (casi amenazada)	1	1				
<i>Banisteriopsis acapulcensis</i> var. <i>llanensis</i>	Menor riesgo (casi amenazada)		1				
<i>Bilia columbiana</i>		1					
<i>Bombacopsis quinata</i>	Menor riesgo (casi amenazada))	1	1				
<i>Bourreria cumanensis</i>		1	1				
<i>Bowdichia virgiloides</i>							1
<i>Brosimum alicastrum</i>		1					
<i>Brosimum sp.</i>		1	1				
<i>Brownea grandiceps</i>		1					
<i>Buettneria sp.</i>				1	1	1	
<i>Bulbostylis capillaris</i>							1
<i>Bulbostylis junciformis</i>							1
<i>Bulnesia arborea</i>		1					
<i>Bunchosia sp.</i>		1					
<i>Bursera graveolens</i>		1					

<i>Bursera simaruba</i>	Menor riesgo (preocupación menor)	1	1				
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>							1
<i>Byrsonima crasifolia</i>							1
<i>Byrsonima verbascifolia</i>							1
<i>Caesalpinia coriaria</i>		1					
<i>Calocarpum sp.</i>		1					
<i>Calophyllum sp.</i>		1					
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Menor riesgo (preocupación menor)	1	1				
<i>Capparis odoratissima</i>		1	1				
<i>Carapa guianensis</i>	Menor riesgo (preocupación menor)	1	1				
<i>Casearia nitida</i>		1					
<i>Casearia praecox</i>		1					
<i>Casearia silvestris</i>		1					
<i>Casearia spinenscens</i>		1					
<i>Casearia sylvestris</i>							1
<i>Cassia fruticosa</i>		1					
<i>Cassia moschata</i>	Menor riesgo (preocupación menor)	1	1				
<i>Catasetum pileatum</i>	Menor riesgo (preocupación menor)	1	1				
<i>Catasetum tapiriceps</i>	No evaluado	1	1				
<i>Cecropia peltata</i>		1	1				
<i>Cedrela odorata</i>	No evaluado	1	1				
<i>Celiba pentandra</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Centrolobium paraense</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Chrysophyllum cainito</i>		1	1				
<i>Chrysophyllum caracasana</i>		1					
<i>Cientuegosia phlomidifolia</i>							1
<i>Coccoloba caracasana</i>		1	1				
<i>Coccoloba llewelynii</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Coccoloba sp.</i>		1	1				
<i>Coccoloba uvifera</i>		1					
<i>Cochlospermum vitifolium</i>		1	1				
<i>Copaiba officinalis</i>		1					
<i>Copernicia tectorum</i>	Vulnerable			1	1		

<i>Cordia alba</i>		1	1				
<i>Cordia alliodora</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Cordia tetrandra</i>		1	1				
<i>Cordia thaistiana</i>		1	1				
<i>Couroupita guianensis</i>		1	1				
<i>Crotalaria stipularis</i>							1
<i>Croton fragans</i>		1					
<i>Croton glabellus</i>		1					
<i>Curatella americana</i>							1
<i>Curculigo scorzonaeifolia</i>		1	1				
<i>Cyperaceas</i>				1	1	1	
<i>Desmodium asperum</i>							1
<i>Desmodium barbatum</i>							1
<i>Dydimopanax morototoni</i>		1					
<i>Echinodorus sp.</i>				1	1	1	
<i>Eichornia sp.</i>				1	1	1	
<i>Eleocharis sp.</i>				1	1	1	
<i>Elyonurus tripsacoides</i>							1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Epidendrum stamfordianum</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Erichrysis holcoides</i>				1	1	1	
<i>Eriocaulaceas</i>				1	1	1	
<i>Erythrina fusca</i>		1	1				
<i>Erythrina poeppigiana</i>		1	1				
<i>Erythrina spp.</i>		1	1				
<i>Eschweilera spp.</i>		1					
<i>Eugenia sp.</i>		1	1				
<i>Euphorbia sp.</i>		1	1				
<i>Fagara spp.</i>		1	1				
<i>Ficus glabrata</i>		1	1				
<i>Ficus maxima</i>		1	1				
<i>Ficus spp.</i>		1	1				
<i>Genipa americana</i>	Vulnerable	1	1				

<i>Genipa caruto</i>		1	1				
<i>Geoffroea spinosa</i>	Vulnerable	1	1	1	1	1	1
<i>Godmania macrocarpa</i>		1	1				
<i>Guadua angustifolia</i>				1	1	1	
<i>Guarea guidonia</i>		1					
<i>Guatteria foliosa</i>		1	1				
<i>Guazuma ulmifolia</i>		1	1				
<i>Gustavia parviflora</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Heliconia sp.</i>				1	1	1	
<i>Heliocarpus americanus</i>		1					
<i>Hieronyma laxiflora</i>		1					
<i>Hirtella triandra</i>		1					
<i>Hura crepitans</i>		1					
<i>Hymenaea courbaril</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Hyparrhenia rufa</i>				1	1	1	
<i>Hyptis brachiata</i>				1	1	1	
<i>Imperata contracta</i>				1	1	1	
<i>Indigofera lespedezioides</i>				1	1	1	
<i>Inga edulis</i>		1	1				
<i>Inga punctata</i>		1	1				
<i>Inga spp.</i>		1	1				
<i>Jacaranda obtusifolia</i>		1	1				
<i>Jacaranda orinocensis</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Jacaranda rhombifolia</i>		1	1				
<i>Jacaranda superba</i>		1					
<i>Juncus sp.</i>				1	1	1	
<i>Jussiaea sp.</i>				1	1	1	
<i>Laetia americana</i>		1	1				
<i>Lecythis ollaria</i>		1	1				
<i>Leersia hexandra</i>							1
<i>Leptocoryphium lanatum</i>							1
<i>Licania apetala</i>		1	1				
<i>Licania octandra</i>		1	1				

<i>Licania pyrifolia</i>		1	1				
<i>Lonchocarpus fendleri</i>		1	1				
<i>Lonchocarpus maragaritensis</i>		1	1				
<i>Lonchocarpus pictus</i>		1	1				
<i>Lonchocarpus spp.</i>		1	1				
<i>Lonchocarpus stramineus</i>		1	1				
<i>Luehea candida</i>		1	1				
<i>Luehea cymulosa</i>		1	1				
<i>Luehea ferruginea</i>		1	1				
<i>Lythraceas</i>				1	1	1	
<i>Mabea piriri</i>		1	1				
<i>Machaerium robiniaefolium</i>		1	1				
<i>Macrolobium acaciifolium</i>		1	1				
<i>Maprounea guianensis</i>		1					
<i>Maranta sp.</i>				1	1	1	
<i>Matayba scrobiculata</i>		1	1				
<i>Mauritia minor</i>	Vulnerable			1	1		
<i>Melastomataceas</i>				1	1	1	
<i>Melicocca bijuga</i>		1	1				
<i>Melinis minutiflora</i>				1	1	1	
<i>Mesosetum cardonum</i>							1
<i>Mesosetum chaseae</i>				1	1	1	
<i>Mesosetum rottboellioides</i>				1	1	1	
<i>Mouriri barihensis</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Myrospermum frutescens</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Nectandra rigida</i>		1					
<i>Nectandra sp.</i>		1					
<i>Ocotea barcellensis</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Ocotea caudata</i>		1					
<i>Oryza sp.</i>				1	1	1	
<i>Palicourea rigida</i>							1
<i>Panicum laxum</i>							1
<i>Panicum maximum</i>				1	1	1	

<i>Panicum sp.</i>				1	1	1	1
<i>Paratheria prostrata</i>				1	1	1	
<i>Parinarium sp.</i>		1					
<i>Paspalum carinatum</i>							1
<i>Paspalum fasciculatum</i>				1	1	1	
<i>Paspalum gardnerianum</i>				1	1	1	
<i>Paspalum plicatulum</i>							1
<i>Paspalum stellatum</i>							1
<i>Pavonia sp.</i>				1	1	1	
<i>Pereskia guamacho</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Piptadenia sp.</i>		1	1				
<i>Piratinera sp.</i>		1	1				
<i>Pithecellobium divaricatum</i>		1	1				1
<i>Pithecellobium guachapele</i>	Vulnerable	1	1				1
<i>Pithecellobium pistaciaefolium</i>		1	1				1
<i>Pithecellobium saman</i>	Vulnerable	1	1				1
<i>Platymiscium americana</i>		1	1				
<i>Platymiscium pinnatum</i>		1	1				
<i>Polygonum sp.</i>				1	1	1	
<i>Pouteria anibaefolia</i>		1	1				
<i>Pouteria macrophylla</i>		1	1				
<i>Pouteria simulans</i>		1	1				
<i>Pouteria sp.</i>		1	1				
<i>Prosopis juliflora</i>		1	1				
<i>Protium heptaphyllum</i>		1	1				
<i>Protium neglectum</i>		1	1				
<i>Protium tenuifolium</i>		1	1				
<i>Psidium guianense</i>							1
<i>Pterocarpus podocarpus</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Roystonea oleraceae</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Ruellia geminiflora</i>							1
<i>Ruprechtia hamanii</i>		1					
<i>Sabal mauritiaeformis</i>		1					

<i>Sapindus saponaria</i>		1					
<i>Sapium aubletianum</i>		1	1				
<i>Sapium sp.</i>		1	1				
<i>Scleria sp.</i>				1	1	1	
<i>Sclerolobium sp.</i>				1	1	1	
<i>Setaria geniculata</i>				1	1	1	
<i>Sloanea terniflora</i>		1	1				
<i>Socratea exorrhiza</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Sorghastrum parviflorum</i>				1	1	1	
<i>Spondias mombin</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Sporobolus cubensis</i>				1	1	1	
<i>Sporobolus indicus</i>							1
<i>Stemmadenia grandiflora</i>		1					
<i>Sterculia apetala</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Swartzia leptopetala</i>		1	1				
<i>Swietenia macrophylla</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Syagrus sancona</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Symmeria paniculata</i>		1	1				
<i>Tabebuia chrysantha</i>		1	1				
<i>Tabebuia guayacan</i>		1	1				
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Tabebuia serratifolia</i>		1	1				
<i>Tabebuia sp.</i>							1
<i>Tabernaemontana psychotriifolia</i>		1	1				
<i>Tapirira guianensis</i>		1					
<i>Terminalia amazonica</i>		1	1				
<i>Terminalia guyanensis</i>		1	1				
<i>Thalia sp.</i>				1	1	1	
<i>Theobroma pulcherrimum</i>		1	1				
<i>Trachypogon montufari</i>							1
<i>Trachypogon plumosus</i>							1
<i>Trachypogon vestitus</i>							1
<i>Trichilia cuneata</i>		1					

<i>Trichilia hirta</i>		1					
<i>Trichilia unifoliola</i>		1					
<i>Triplaris caracasana</i>		1					
<i>Trophis racemosa</i>		1					
<i>Typha sp.</i>				1	1	1	
<i>Valeriana scandens</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Virola surinamensis</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Vitex appuni</i>		1	1				
<i>Vitex bignonioides</i>		1					
<i>Vitex capitata</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Vitex orinocensis</i>	Vulnerable	1	1				
<i>Voschysia venezuelana</i>							1
<i>Xilopia aromatica</i>	Vulnerable	1	1				1
<i>Xyridaceas</i>				1	1	1	
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>		1					
<i>Zanthoxylum culantrillo</i>		1					
TOTAL DE ESPECIES		177	112	42	42	42	46