

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

CONSORCIO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL

**BIODIVERSIDAD Y ESPECIES DE INTERÉS AGROECOLÓGICO
EN DOS PAISAJES FRAGMENTADOS DEL HORST CÁRSTICO
CAÑÓN DEL SUMIDERO, CHIAPAS.**

Tesis que presenta

IBAN RAFAEL CORZO HERNÁNDEZ

Como requisito parcial para obtener el grado de

Maestro en Agroecología Tropical

Director de tesis

Dr. Reynerio Adrián Alonso Bran

**Villaflores, Chiapas
Noviembre, 2010**

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Reinerio Alonso Bran por invitarme a iniciar el posgrado en agroecología, animarme a darle conclusión y dirigir esta tesis.

A los doctores Francisco Guevara y Heriberto Gómez por la asesoría de la tesis propuesta.

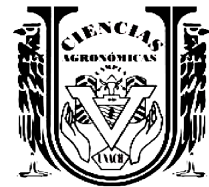
A los titulares de las cátedras obligatorias y optativas que hicieron fecundo el tránsito por la maestría.

A los administrativos de la Facultad de Ciencias Agronómicas por el soporte institucional del posgrado, en particular a Doña Esperanza Colmenares cuya diligencia facilitó el procedimiento de titulación.

A los habitantes de Libertad Campesina, Osumacinta y el Triunfo Agrarista por permitirme realizar los muestreos, en particular a Moisés, Daniel y Jorge Pérez sin cuyos conocimientos de la región, de sus habitantes y de su biodiversidad no hubiese concluido este trabajo.

A la Dra. Sandra Urania Directora de la Facultad de Biología de la UNICACH por facilitarme el acceso al laboratorio y al instrumental para la identificación de los géneros de hormigas.

Al Dr. Eduardo Naranjo de ECOSUR por facilitarme el software necesario para el análisis de los parámetros de biodiversidad.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

CONSORCIO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL

Esta tesis titulada **“BIODIVERSIDAD Y ESPECIES DE INTERÉS AGROECOLÓGICO EN DOS PAISAJES FRAGMENTADOS DEL HORST CÁRSTICO CAÑÓN DEL SUMIDERO, CHIAPAS”**, fue registrada en la Coordinación de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas bajo la dirección del Dr. Reynerio Adrian Alonso Bran.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
CONSORCIO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL



Esta tesis titulada “**BIODIVERSIDAD Y ESPECIES DE INTERÉS AGROECOLÓGICO EN DOS PAISAJES FRAGMENTADOS DEL HORST CÁRSTICO CAÑÓN DEL SUMIDERO, CHIAPAS**”, fue realizada por el C. Ibán Rafael Corzo Hernández, bajo la dirección y asesoría del Comité Tutorial indicado, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN AGROECOLOGÍA TROPICAL.

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR

DR. REINERIO ADRIAN BRAN ALONSO

ASESORES

DR. FRANCISCO GUEVARA HERNANDEZ _____

DR. HERIBERTO GOMEZ CASTRO _____



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
CONSORCIO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA TROPICAL



Esta tesis titulada **BIODIVERSIDAD Y ESPECIES DE INTERÉS AGROECOLÓGICO EN DOS PAISAJES FRAGMENTADOS DEL HORST CÁRSTICO CAÑÓN DEL SUMIDERO, CHIAPAS**, realizada por el C. Ibán Rafael Corzo Hernández, ha sido aprobada por la Comisión Revisora indicada, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN AGROECOLOGÍA TROPICAL.

COMISIÓN REVISORA

DR. REINERIO BRAN ALONSO _____

DR. FRANCISCO GUEVARA HERNANDEZ _____

DR. HERIBERTO GÓMEZ CASTRO _____

CONTENIDO

	Página
Hoja liminal.....	i
Agradecimientos.....	ii
Presentación de la tesis	iii
Presentación del Comité Tutorial.....	iv
Presentación de la Comisión Revisora.....	v
Contenido.....	vi
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de apéndices.....	xi
Resumen	xii
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	4
2. Marco teórico conceptual.....	5
2.1. Paisaje y agricultura.....	5
2.2. Paisaje y biodiversidad.....	6
2.3. Paisaje, biodiversidad y agroecosistemas.....	10
2.4. Los grupos biológicos estudiados.....	15
3. Materiales y métodos.....	18
3.1. Localización de la zona de estudio.....	18
3.2. Características biofísicas de la zona de estudio.....	18
3.2.1. Elementos abióticos en la zona de estudio.....	19
3.2.2. Elementos bióticos en la zona de estudio.....	22
3.3. Aspectos legales en la protección del Cañón del Sumidero....	23
3.4. Problemática en la zona de estudio.....	25
3.5. Delimitación de los paisajes.....	26

3.6. Arreglo espacial del muestreo.....	26
3.7. Trabajo de campo.....	27
3.8. Cálculo de biodiversidad.....	31
3.9. Especies de interés agroecológico.....	33
3.10. Caracterización socioeconómica y agroecológica.....	34
4. Resultados	35
4.1. Tipo de cobertura.....	35
4.1.1. Cobertura en el paisaje sujeto a protección.....	36
4.1.2. Cobertura en el paisaje con uso no restringido.....	39
4.2. Biodiversidad asociada a agroecosistemas.....	41
4.2.1. Riqueza de especies.....	41
4.2.2. Abundancia	45
4.2.3. Índice de diversidad alfa.....	46
4.2.4. Índice de diversidad beta.....	47
4.3. Representatividad del muestreo.....	48
4.4. Prueba de hipótesis.....	49
4.5. Especies de interés agroecológico.....	49
4.6. Caracterización socioeconómica.....	51
4.6.1. Demografía	51
4.6.2. Economía	52
4.6.3. Caracterización agroecológica.....	53
4.6.4. Caracterización de predios.....	54
5. Discusión de resultados	57
5.1. Tipo de cobertura.....	57
5.2. Riqueza de especies.....	57
5.3. Abundancia	60
5.4. Especies únicas.....	61
5.5. Diversidad beta.....	61
5.6. Índice de diversidad.....	62
5.7. Diversidad esperada.....	63
5.8. Prueba de la hipótesis.....	63
5.9. Especies de interés agroecológico.....	64

5.10. Caracterización agroecológica.....	65
6. Conclusiones	66
7. Literatura citada	68
8. Apéndice	73
8.1. Listado de especies.....	73
8.2. Respuestas a la entrevista para la caracterización de predios	82

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Unidad de esfuerzo de muestreo.....	29
2. Superficie de muestreo de cada grupo biológico por unidad de muestreo...	30
3. Tipos de cobertura vegetal en cada paisaje.....	36
4. Tipos de cobertura encontrados en las unidades de muestreo (U.M.) en el paisaje sujeto a protección.....	38
5. Tipos de cobertura encontrados en las unidades de muestreo (U.M.) en el paisaje con uso no restringido.....	41
6. Variables de diversidad por elemento de paisaje.....	42
7. Variables de diversidad por grupo biológico.....	43
8. Índice de Shannon para las 24 unidades muestrales.....	47
9. Coeficientes de Jaccard para los tres elementos del paisaje bajo protección y del paisaje sin restricción	47
10. Listado de especies encontradas de importancia agroecológica.....	50
11. Estructura por sexo y edad de los poblados Osumacinta y El Triunfo Agrarista.....	52
12. Población económicamente activa de los poblados Osumacinta y El Triunfo Agrarista.....	52
13. Superficie (en hectáreas) atendida por programas gubernamentales de apoyo al sector agropecuario.....	53
14. Municipios y ejidos con influencia directa sobre el Parque Nacional Cañón del sumidero.....	54
15. Matriz del perfil de quien maneja el predio.....	55

INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Croquis de localización de la zona de estudio	18
2. Situación problemática en el área de estudio.....	25
3. Distribución de las unidades de muestreo en los paisajes.....	27
4. Esquema de la unidad de muestreo común para los cuatro grupos estudiados.....	30
5. Ubicación de los 24 puntos de muestreo en los dos paisajes.....	35
6. Porcentaje de incidencia de especies.....	44
7. Riqueza de especies por grupo y elemento de paisaje en ambos paisajes..	45
8. Dendrograma de similitud entre los tres componentes de paisaje.....	48
9. Curvas de acumulación de especies en las 24 muestras, se muestran cuatro curvas correspondientes a especies observadas (Sobs), especies previstas (MMMeans y Chao1) y especies representadas por un solo individuo (Singletons).....	49

INDICE DE APÉNDICES

	Página
8.1 Listado de especies	73
8.1.1. Listado de especies de árboles.....	73
8.1.2. Listado de especies de arbustos.....	76
8.1.3. Listado de especies de aves.....	79
8.1.4. listado de especies de hormigas.....	81
8.2. Respuestas a la entrevista para la caracterización de predios.....	82

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el grado y la forma en que el uso agrícola impacta la base de recursos agroecológicos en dos paisajes cársticos con distinta gestión del territorio en el Cañón del Sumidero, Chiapas, durante los años 2004 a 2006 se monitorearon 24 unidades de muestreo en la matriz del paisaje, corredores y parches para obtener un inventario de diversidad de árboles, arbustos, aves y hormigas, también se realizó un inventario de especies de interés agrosilvopastoril y una caracterización del uso agroecológico del territorio. Se encontraron diez tipos de cobertura, la diversidad alfa encontrada fue de 194 especies en los dos paisajes de las cuales 160 en el paisaje sujeto a protección, 141 en el paisaje sin restricciones de uso, 155 en la matriz, 133 en los corredores, 55 en los parches, 67 de árboles, 62 de arbustos, 41 de aves y 24 géneros de hormigas. Se observaron o colectaron 2816 individuos de los cuales 1649 en el paisaje sujeto a protección, 1170 en el paisaje sin restricciones de uso, 1403 en la matriz, 1055 en los corredores, 355 en los parches, 376 de árboles, 308 de arbustos, 263 de aves y 1869 de hormigas. El índice Shannon de diversidad para los dos paisajes fue de 4.03, 4.12 para el paisaje sujeto a protección, 3.71 para el paisaje sin restricciones de uso, 3.99 para la matriz, 3.93 para los corredores, 3.10 para los parches, 3.86 para árboles, 3.70 para arbustos, 3.39 para aves y 2.76 para hormigas. La diversidad beta calculada mediante el coeficiente de Jaccard fue de 0.55 de similitud entre ambos paisajes, 0.52 de similitud entre la matriz y el corredor, 0.25 entre matriz y parche y 0.24 entre corredor y parche. Mediante el empleo de estimadores se obtuvo la cantidad de especies esperadas, esta es fue de 217 para el estimador Chao 1 y de 258 para el estimador MMMeans. De las especies encontradas, 38 pertenecientes a los cuatro grupos biológicos tienen importancia agroecológica. Mediante la prueba de Hutcheson se concluyó que en ambos paisajes la biodiversidad está asociada al sistema agroecológico y al estatus de conservación prevaleciente.

1. INTRODUCCION

Se considera que la agricultura es la actividad humana generadora del cambio ecológico más relevante de los últimos milenios (Molina, 2008), reemplaza a gran escala componentes del ecosistema, se apropia de los flujos de materia y energía disponibles para su funcionamiento, simplifica su estructura, fragmenta el paisaje, degrada el suelo, extrae el agua disponible para su funcionamiento, contamina y se le acusa de ser la principal causa de la actual sexta extinción global en la historia del planeta. El cambio de paradigmas propuesto por la agroecología implica la concepción de sistemas agroecológicos que puedan ser administrados mejor, con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos externos. De acuerdo con Altieri (1999) “Históricamente, la evaluación de los sistemas agrícolas se ha centrado en la cuantificación de la producción de alimentos y fibras, y hasta cierto punto en el estado, condición y dinámica del suelo, del agua y de los recursos relacionados... (mientras que)...la evaluación del estado de los componentes o procesos biológicos esenciales de los agroecosistemas ha sido extraordinariamente deficiente”. Los principios ecológicos del enfoque de paisajes se están aplicando en forma creciente a muchas obras de planificación agrícola a fin de permitir la dispersión de especies a lo largo de éste, la coordinación de la conservación natural y la administración agrícola. Para entender la complejidad de la estructura y función de agroecosistemas la agroecología debe incorporar conceptos y métodos de las ciencias sociales, políticas, económicas o incluso de ingeniería pero también debe incorporarse con mayor fuerza a las ciencias naturales, a la ecología, para entender dicha complejidad (Gliessman, 2007).

El Cañón del Sumidero se decreta como Parque Nacional en 1980 con el fin de preservar 21,789-04-19 hectáreas para uso público de municipios de Chiapa de Corzo, Chicoasén, Osumacinta, San Fernando, Soyaló y Tuxtla Gutiérrez. La zona se caracteriza por una alta biodiversidad determinada por condiciones medioambientales relacionadas con su origen tectónico y geológico, su ubicación dentro de tres regiones fisiográficas de Chiapas (Depresión Central, Altiplanicie Central y Montañas del Norte), la existencia de un humedal internacionalmente

relevante, un diverso gradiente altitudinal, la presencia de importantes barreras geográficas, una superficie cárstica que incrementa el hábitat disponible y determina el tipo y patrón hidrológico así como la génesis edáfica. No obstante esta complejidad medioambiental, los mismos rasgos que determinan la alta biodiversidad presente hacen que este territorio sea uno de los ecosistemas terrestres más frágiles, su superficie cárstica, si bien crea hábitats diversos, hace del agua superficial un recurso en extremo escaso y del suelo un mantillo de escaso grosor en un patrón predominantemente lítico. En un paisaje como este se espera un alto endemismo, una alta biodiversidad pero poblaciones con una distribución limitada y/o escasas. La creciente expansión agrícola en su interior y urbana en su periferia son perturbaciones que amenazan la biodiversidad y la base de recursos disponibles para las comunidades locales que aún emplean algunas prácticas agrícolas sustentables.

En la región que se realizó este trabajo tres eventos simultáneos pero de distinta naturaleza son fundamentales para entender la creciente importancia de la agricultura como factor determinante del paisaje, el primero es la pérdida de las mejores tierras agrícolas del valle de Osumacinta ocurrida entre 1975 y 1980 por la construcción de la hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, lo cual ocasionó una presión sobre la superficie circundante poco apta para la agricultura; el segundo evento es la instauración en lo local del drama global consistente en que la tierra deja de ser percibida como sustento de autosuficiencia alimentaria y pasa a ser un bien proveedor de productos de intercambio con la consiguiente pérdida de la tecnología, germoplasma, y sistemas de producción locales y la intensificación y extensión de la agricultura para satisfacer las recientes necesidades económicas de los pobladores locales y alimentarias del exterior; el tercer evento es la imposición de un decreto presidencial que creó un área natural protegida sin contar con el consenso local, que durante 22 años no dio cumplimiento a las causales de utilidad pública que le dieron origen y que se sobrepuso a formas privadas y ejidales de tenencia de la tierra que aún en la actualidad ejercen la posesión de facto de gran parte de la superficie protegida y hacen uso del suelo sin consideración de su estatus legal, más aún: el decreto sin ejecución significó la creación de una tierra de nadie lo cual por décadas

propició una intensa extracción anónima de recursos forestales, animales y aún minerales en su superficie.

Este documento informa sobre la biodiversidad de cuatro grupos biológicos importantes (aves, árboles, arbustos y hormigas) tanto desde el punto de vista de su interés agroecológico como por su valor como indicadores del impacto de la intensificación de la agricultura en dos paisajes: uno protegido y otro con gestión agrícola. Además se describen las acciones agroecológicas que ocasionan fragmentación del paisaje y pérdida de biodiversidad y se hace una relación de las especies de aves, árboles, arbustos y hormigas de interés agroecológico dentro de un territorio de 2500 hectáreas localizadas en la meseta del horst Cañón del Sumidero entre los municipios de Osumacinta y Chiapa de Corzo.

1.1. Objetivos

1.1.1 General

Determinar el grado y la forma en que el uso agrícola impacta la base de recursos agroecológicos en dos paisajes cársticos con distinto grado de intensificación agrícola considerando indicadores de diversidad, especies de interés agrosilvopastoril y características del uso agroecológico del territorio.

1.1.2. Específicos

1. Utilizar los parámetros de riqueza, abundancia e índices de diversidad de aves, hormigas, árboles y arbustos asociados a agroecosistemas para determinar cambios significativos en la biodiversidad de dos paisajes con distinto uso agrícola.

2. Conocer las especies de interés agroecológico presentes en los dos paisajes sujetos a estudio para identificar los recursos en riesgo potencial de desaparecer debido a la intensificación del uso agrícola del paisaje.
3. Caracterizar el sistema productivo existente en los parches de vegetación.

1.2. Hipótesis

Ho= La diversidad no está asociada al uso del suelo en los dos paisajes.

Ha= La biodiversidad está relacionada con el sistema agroecológico prevaleciente y el estatus de conservación en el área de estudio.

2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Paisaje y agricultura

El concepto de paisaje es interpretado de múltiples maneras, así hay quienes lo suponen un tema estético basado en la percepción de un determinado territorio mientras que en el mundo científico, en particular desde la ecología se concibe como unidad ecológica funcional. Las distintas definiciones dependen de la investigación o el contexto de manejo, el elemento común es sin embargo el más importante: una superficie territorial con elementos distintos y perceptibles. La ecología del paisaje es un campo relativamente reciente cuya evolución está relacionada con los adelantos en los sistemas de información geográfica y la percepción remota de la tierra, El concepto difiere del de ecosistema en cuanto a que incluye a grupos de ecosistemas y en las interacciones entre ellos.

De acuerdo con Forman y Godron (1986) citado por Mc Garigal y Marks (1994), un paisaje se define como un área terrestre heterogénea integrada por un conjunto de comunidades que interactúan y se repiten de forma similar. El paisaje es resultado de tres mecanismos (Op. cit.):

- Procesos geomorfológicos que tienen lugar en períodos de tiempo muy largos
- Patrones de colonización de los organismos
- Perturbaciones locales en las comunidades puntuales

Uno de los principales agentes en la transformación del paisaje es la intervención humana sobre espacios naturales, principalmente durante los procesos productivos, entre estos la agricultura. La mas importante manifestación de esta intervención es la transformación de un hábitat continuo en pedazos más pequeños que reducen el área total del hábitat, la reducción de los fragmentos o parches y el aumento del aislamiento de las poblaciones que habitan estos espacios, a este fenómeno se le conoce como fragmentación (Ecotono, 1996). La fragmentación de paisaje es resultado de una suma de factores y a su vez condiciona muchos de los procesos a nivel ecosistémico.

La fragmentación de los hábitats se estudia desde dos enfoques teóricos: la teoría biogeográfica de islas propuesta por McArthur y Wilson en 1967 y la teoría de metapoblaciones de Levins propuesta en 1967 (Múgica et al, 2002). La primera de ellas estudia la influencia del aislamiento (la distancia entre fragmentos o hábitats) y el tamaño de los fragmentos en la riqueza y composición de especies. La teoría de metapoblaciones considera a las poblaciones como compuestas por subpoblaciones para las cuales son importantes los conceptos de conectividad y el intercambio entre poblaciones separadas (Op. cit).

En las últimas dos décadas ha habido un interés creciente en el análisis de las transformaciones ecológicas ocasionadas por la acción antrópica sobre los ecosistemas terrestres desde la perspectiva del análisis del paisaje. La ecología de paisajes se ha desarrollado como una opción para conocer la estructura, composición y conectividad de los paisajes. La tecnología de los sistemas de información geográfica (SIG) ha permitido realizar nuevos estudios ecológicos en áreas muy amplias que las usualmente utilizadas, por lo que esta disciplina ha venido a ser una herramienta provechosa para el estudio de paisajes y relevante porque integra la teoría y la práctica de esta rama de la Ecología para aplicar novedosos enfoques en la realización de nuevos estudios ecológicos que contribuyan al conocimiento de la biología de la conservación (Turner et al. 2001 citado por With y King 2004).

2.2. Paisaje y biodiversidad

A nivel global la huella ecológica, es decir la medida expresada en superficie terrestre en que la humanidad utiliza los recursos naturales, se ha incrementado en un 80% en el lapso que media entre 1961 y 1999 hasta situarse hoy en un nivel del 20% por encima de la capacidad biológica de la tierra (WWF, 2002). Entretanto, el índice de vida (un indicador del estado de los ecosistemas basado en estudios poblacionales de diversas especies) muestra un descenso del 37% entre los años 1970 y 2000 (op.cit.).

Está bien documentado que la fragmentación de hábitats terrestres ha tenido efectos negativos sobre algunos aspectos de la biodiversidad. Muchas especies nativas desaparecen de los fragmentos de hábitat si este cambia, existe poca inmigración, la población es pequeña, existe efecto de borde o invasión de especies exóticas (Luoto, 2003).

La fragmentación de paisajes originada por sustitución y/o de empobrecimiento del paisaje natural es un proceso caracterizado por la reducción del área total ocupada por el paisaje natural original y por la subdivisión del mismo en parcelas de menor tamaño. El tamaño, forma y distancia entre las parcelas tiene mucha importancia para explicar los cambios en la biodiversidad (McGarigal, 1995). Los cambios que alteran la estructura y composición de los paisajes, provocan la reducción de las poblaciones de organismos y el declive de las especies que se aíslan en los fragmentos, y que ven limitadas sus posibilidades de dispersión y búsqueda de recursos (Op. cit.).

Los efectos biológicos directos involucran cambios en la abundancia y distribución de especies causadas directamente por el cambio en las condiciones físicas cercanas al borde de los fragmentos, estos efectos están determinados por la tolerancia fisiológica de las especies que habiten este espacio. Los efectos biológicos indirectos implican cambios en la interacción de las especies, tal como el aumento en la predación, parasitismo, competencia, herbivoría, polinización y dispersión de semillas (Luoto, 2003). La pérdida de biodiversidad ocasiona alteraciones en la respuesta del medio ambiente ante la presencia de agentes externos lo cual puede reducir aún más la biodiversidad. La deforestación y fragmentación también provocan un aumento de las emisiones de carbono a la atmósfera, y cambios significativos en el balance global de carbono. Sin embargo los cambios microclimáticos son los efectos mas evidentes de la fragmentación de bosques (Op. Cit.).

Las características microclimáticas contrastantes produce un gradiente ambiental desde le borde hacia el interior del fragmento. Generalmente la luminosidad, la evapotranspiracion, la temperatura, la velocidad del viento disminuyen, mientras la

humedad del suelo aumenta hacia el interior del fragmento. Este efecto borde puede en algunos casos penetrar varias decenas de metros hacia el interior del fragmento y su importancia relativa dependerá del tamaño del fragmento. Por ejemplo, en un fragmento pequeño el efecto borde es comparativamente mas importante que en un fragmento mas grande, pudiendo en este caso llegar a abarcar la totalidad del fragmento.

Los paisajes fragmentados en su mayoría se han originado de procesos como la deforestación para explotar los recursos forestales y/o disponer nuevas áreas para la agricultura y la ganadería. Tales actividades no solo degradan la biodiversidad presente, sino que cambian procesos bióticos y abióticos. La pérdida de hábitats originales ocasiona una matriz hostil en el paisaje, principalmente cuando la transición entre los fragmentos es abrupta (Bustamante y Grez, 1995). Bajo estas condiciones los cambios que pueden darse consisten en variaciones microclimáticas como mayor iluminación en los bordes de los fragmentos, aumento de la temperatura por la extracción arbórea o cambios bióticos que varían para cada fragmento en particular y que pueden incidir en los procesos como predación, competencia, polinización y dispersión (Op. Cit.) Estos efectos suelen afectar más a las especies endémicas y especialistas.

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Whittaker 1972 citado por Moreno 2001, Halffter 2001). La **diversidad alfa** es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la **diversidad beta** es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la **diversidad gamma** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que

integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker 1972 citado por Moreno 2001).

La selva baja perennifolia asociada a los ambientes cársticos subhúmedos es uno de los ecosistemas cuya superficie ha sido transformada en mayor medida y es uno de los más amenazados no obstante su valor en términos de la biodiversidad presente, la diversidad cultural y su potencial económico referido a los servicios ambientales que presta a gran parte de la población asentada en la Depresión Central de Chiapas, región cuya periferia está constituida casi en su totalidad por este tipo de vegetación (Miranda, 1998).

El conocimiento de la heterogeneidad de los paisajes, así como de su fragmentación en diferentes parches de ecosistemas y de las relaciones que se establecen entre los mismos como posibles corredores de especies, es importante para poder orientar los esfuerzos dirigidos a la conservación de la biodiversidad. En la consecución de un sistema de planificación de áreas protegidas, tan importante como la consideración de los propios espacios núcleos de conservación y la permeabilidad con la matriz ambiental circundante, es imprescindible favorecer la conectividad entre los distintos elementos que configuran la red de conservación.

Las relaciones entre riqueza medioambiental (altitud, clima, relieve, tipo de suelo) y la biodiversidad está ampliamente documentada, la situación geográfica de algunos países les hace ser depositarios de gran parte de la diversidad biológica de nuestro planeta, México es un país megadiverso, esto significa que tanto en su territorio como en el territorio de otros 11 países se aloja entre el 60 y el 70% de las especies del mundo, es el segundo país del mundo en tipos de ecosistemas y el cuarto en riqueza de especies, posee la mayor diversidad ecológica de América Latina y el Caribe al estar presentes dentro de sus límites políticos los cinco tipos de ecosistemas, nueve de los 11 tipos de hábitats y 51 de las 191 ecorregiones identificadas (CONABIO, 2005), ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas; en general, en el país se encuentra representado el 10% de la diversidad terrestre del planeta (op.

cit.). En términos generales, la mayor diversidad de especies se alcanza en los estados de Chiapas y Oaxaca (Ceballos y Navarro 1991, Navarro 1991, Ramírez y Castro 1993, Fa y Morales 1993, Ceballos *et al.* 1998 citados por Rodríguez *et al.* 2003).

Asociada a la biodiversidad está la diversidad cultural. México es una formación social que presenta una doble riqueza basada en la diversidad: la biológico-ecológica y la cultural (Toledo, 1989).

Aunque el conocimiento florístico en el Parque Nacional Cañón del Sumidero es aún incompleto, se han registrado 59 especies de la Familia Fabaceae, 25 especies de Asteraceae (Compositae), 22 de Orchidaceae y 22 de Euphorbiaceae; así como 122 especies ornamentales, 46 especies medicinales y 31 especies maderables (IHNyE, citado por CONANP, 2006).

Actualmente sabemos que la riqueza de vertebrados terrestres en el Cañón del Sumidero es de 361 especies de las cuales 17 anfibios, 48 reptiles, 221 aves y 75 mamíferos, (Altamirano *et al.*, 2008). 19% de los vertebrados terrestres que habita en esta reserva se encuentra en alguna categoría de riesgo contemplada por la Norma Oficial Mexicana nom-059-ECOL-2001. (*op.cit.*).

El reto actual de la conservación de la biodiversidad de México tiene que entenderse dentro de este doble contexto de recursos y cultura. De acuerdo con Toledo (1989) en México conviven dos culturas conservacionistas: la del México moderno con sus áreas protegidas y la del México indígena y campesino -el llamado México Profundo- con su manejo tradicional de la naturaleza. El gran reto de la conservación en México es la compatibilización de las dos políticas para crear una sola.

2.3. Paisajes, biodiversidad y agroecosistemas

De acuerdo con Tello (1999) el paisaje agrícola es una construcción histórica resultante de la interacción entre los factores bióticos y abióticos del medio natural, los usos de esas capacidades para sustentar el metabolismo económico de las

sociedades humanas y los impactos duraderos de esa intervención antrópica sobre el medio. Desde el punto de vista ecológico la agricultura es la aplicación a gran escala y permanente de intervenciones humanas en el suelo y la vegetación para hacer retroceder la sucesión natural de un biotopo que sin esa intervención tendería hacia estadios de mayor complejidad y organización, este retroceso implica mayor vulnerabilidad a fluctuaciones imprevistas del medio, esta vulnerabilidad debe de ser resuelta con mayor aplicación de energía e insumos (Op. cit.). Las formas en que se aplica esta energía e insumos forma parte de la tecnología y la cultura de los pueblos que han desarrollado la agricultura en el mundo. Esto determina que sea el paisaje el punto en donde confluyen dos diversidades: la biológica y la cultural, ambas están íntimamente asociadas y han coevolucionado sobre todo en sitios que han sido núcleos de formación de civilizaciones.

México es una formación social que presenta una doble riqueza basada en la diversidad: la biológico-ecológica y la cultural (Toledo, 1989). Esta interacción entre diversidad biológica y diversidad cultural hace que nuestro país sea considerado como uno de los centros mundiales más importantes de domesticación de plantas con alrededor de 180 géneros de plantas domesticados. La mayoría de las plantas domesticadas tienen uso alimenticio y muchas otras un uso diverso como el ornamental, el textil, el medicinal y como utensilios. De acuerdo con el INE (2007) se han registrado unas 4000 especies con propiedades medicinales registradas, cientos de especies exóticas, invasoras y decenas de miles con potencial biotecnológico; casi 2500 especies se encuentran protegidas por nuestra legislación y cientos de ellas se utilizan en artesanía o con fines cinegéticos u ornamentales.

La dinámica global actual establecida desde hace décadas consistente en la sustitución de las economías rurales tradicionales por el modelo económico sujeto a las leyes de mercado ha impuesto nuevos paradigmas obligado a abandonar tecnologías y sistemas de producción basados en el conocimiento histórico de los elementos que participan en los sistemas agrícolas, entre estos la biodiversidad; aunado a esto está el hecho de la homogenización cultural con la subsecuente

pérdida de conocimientos ancestrales sobre el uso que se le da a la biodiversidad. La manifestación de esta situación global en los ámbitos regionales y locales provoca graduales pero continuos cambios en los patrones de aprovechamiento de recursos, que a su vez conducen a la pérdida de elementos fundamentales para nuevas propuestas conducentes a un modelo sustentable de desarrollo. Si la diversidad cultural conforma un reservorio de alternidad civilizatoria, la biodiversidad constituye un reservorio de alternidad tecnológica y productiva (Varese, 1978).

Por otro lado la intensificación de la agricultura ha supuesto unas presiones excesivas sobre el entorno físico y natural, que han generado problemas de contaminación de la atmósfera, de los suelos y las aguas, la destrucción de parte del hábitat de la vida silvestre y la uniformidad del paisaje rural (Lowe y Ward, 1994). La decadencia de la agricultura y la pérdida de intensidad de los cultivos han sido concomitantes con el abandono del campo, la desertización y la degradación del paisaje tradicional, y han exacerbado problemas como la erosión y la vulnerabilidad a los incendios forestales (op. cit.).

Otro de los factores que interviene en la pérdida de biodiversidad debida a la agricultura obedece a la situación geográfica: debido a la mayor biodiversidad existente en los trópicos, la agricultura moderna elimina una proporción mucho mayor de las defensas de la plantas en los trópicos que lo que sucede en las zonas templadas (Jenzen, 1973).

La agroecología aplicada propone el paradigma de la sustentabilidad en la práctica del aprovechamiento de recursos naturales, uno de los atributos fundamentales de la sustentabilidad es la estabilidad: Un ecosistema bien desarrollado, maduro, es relativamente estable, autosostenible, se recobra de las perturbaciones, se adapta al cambio y es capaz de mantener su productividad usando insumos energéticos provenientes solamente de la radiación solar (Gliessman 2007).

Actualmente los más destacados impulsores de la transición hacia una agricultura sustentable plantean la necesidad de incluir la conservación de la biodiversidad como un elemento clave para la agricultura: Altieri (1987) afirma que una estrategia clave

en la agricultura sustentable es la de restaurar la diversidad del paisaje agrícola. Por otro lado Gliessman (2007) menciona que debemos aprender a trabajar con, y beneficiarnos de, la diversidad más que enfocarnos a la simplificación del agroecosistema. Según este autor, la razón de reconocer en la biodiversidad un factor clave para la agroecología se asocia a las propiedades de estabilidad dinámica de los sistemas complejos. En ecosistemas maduros, la riqueza de especies permite un alto grado de resistencia a perturbaciones ambientales, incluso poseen alta resiliencia a perturbaciones verdaderamente dañinas como huracanes (op. cit.). Al ser el paisaje el espacio en que estos procesos ocurren, su fragmentación ocasiona erosión, pérdida de materia orgánica, insolación (eliminación de microbiota del suelo) y pérdida de la capacidad de recarga de acuíferos.

Las perturbaciones ocasionales se pueden superar mediante un agroecosistema vigoroso, el cual es lo suficientemente diverso y adaptable para recuperarse una vez que el stress ha pasado (Altieri, 1999). Este mismo autor reconoce que en agroecología, la biodiversificación es la técnica principal para restaurar la autoregulación y a la sustentabilidad (op.cit.).

La existencia de heterogeneidad entre los campos de cultivo en tiempo y espacio es benéfica si la vegetación interpuesta entre los campos de cultivo sostiene una comunidad de plagas de menor riesgo que el beneficio de parásitos entomófagos y de predadores ahí existentes. La eficacia de dejar terrenos en barbecho depende también de la proximidad de fuentes de semilla de plantas silvestres y el valor de estas plantas silvestres para otros usos. No podemos ni siquiera inferir que una reducción en rendimiento después de un período corto de barbechos sean el resultado de un control menos efectivo de las plagas (Jenzen, 1973).

Desde tiempos inmemoriales determinadas especies no domesticadas han sido incorporadas a la alimentación humana de forma directa o indirecta, en este caso como alimento de animales domésticos. Sin embargo los usos agroecológicos de la biodiversidad implican no solo los alimenticios, sino también otros aprovechamientos algunos de los cuales están perfectamente definidos desde el punto de vista conceptual como la agroforestería. La agroforestería es un tipo de manejo de los

recursos forestales conocida, transmitida y practicada por muchas generaciones de campesinos en diferentes partes del mundo (Krishnamurthy et al, 2003), según este autor son dos las características comunes que diferencian a la agroforestería de otras formas de uso de la tierra:

- a) El cultivo deliberado de especies leñosas perennes en la misma unidad de tierra que los cultivos agrícolas y/o la cría de animales ya sea en forma de mezcla espacial o en secuencia temporal.
- b) La existencia de una interacción significativa (positiva o negativa) entre los componentes arbóreos y no arbóreos del sistema, ya sea en términos ecológicos o económicos.

De acuerdo con Altieri (1999), los sistemas agroforestales pueden agruparse en:

Agrosilvicultura: el uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas y cultivos boscosos.

Sistemas silvopastorales: sistemas de manejo de la tierra en los que los bosques se manejan para la producción de madera, alimento y forraje, como también para la crianza de animales domésticos.

Sistemas agrosilvopastorales: sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la crianza de animales domésticos.

Sistemas de producción forestal de multipropósito: en los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje.

Otros sistemas agroforestales se pueden especificar, como la apicultura con árboles, la acuicultura en zonas de manglar, lotes de árboles de multipropósito y así sucesivamente (Op.cit.).

En México, es reciente la preocupación por dimensionar el impacto de la agricultura sobre la biodiversidad, entre las propuestas metodológicas se encuentra la de INIFAP denominada “indicadores agroambientales de la biodiversidad” (INIFAP, 2002) basada en la metodología PER (presión, estado, respuesta) empleada por Canadá, que trata de evaluar el efecto de los agrosistemas sobre la biodiversidad, sin embargo, esta propuesta metodológica plantea dos supuestos que podrían hacer que esta metodología fuese insuficiente: el primer supuesto tiene que ver con el hecho de que si bien incluye indicadores de respuesta, estos se limitan a aspectos legislativos sobre la biodiversidad y no a aspectos sociales y económicos como el fomento de prácticas agroecológicas, la supervisión del mercado de biocidas, la participación social en la conservación de recursos hídricos y los incentivos a la captura de carbono y a otros servicios ambientales; el segundo supuesto es el hecho de que el análisis espacial está basado en cartografía a escala uno a un millón que hace imposible la percepción clara de los fenómenos que ocurren a mesoescala y microescala e impide la toma de decisiones en lo regional y local.

2.4 Los grupos biológicos estudiados

Las especies consideradas en este estudio pertenecen a los grupos de árboles, arbustos, hormigas y aves. Tanto los árboles como los arbustos no forman grupos taxonómicos convencionalmente reconocidos siendo que para fines de este trabajo deben considerarse como agrupaciones arbitrarias basadas en el tamaño de las unidades muestreadas. Sin embargo tanto hormigas como aves son grupos taxonómicos convencionales cuya categoría está plenamente definida.

La vegetación constituye a menudo el rasgo dominante en el paisaje y su tipología define la nomenclatura de los ecosistemas terrestres. La vegetación arbórea a su vez constituye generalmente el componente más importante de la cobertura del suelo mientras que los arbustos pueden ser estadios finales o transicionales de vegetación. Tanto árboles como arbustos tienen una importancia agroecológica como reservorios de nutrientes en su biomasa, como fijadores de nutrientes, mitigadores de la erosión y como intercambiadores de materia en el perfil del suelo. El papel de árboles y

arbustos como potenciales fuentes de forraje tiene una importancia más directa y su estudio ha cobrado una creciente importancia en todo el mundo, sin embargo el pastoreo extensivo de especies nativas de árboles y de arbustos tiene importantes implicaciones ecológicas y zootécnicas. En términos ecológicos la introducción de rumiantes domésticos en sitios de distribución histórica de rumiantes nativos puede significar cambios en las poblaciones de estos últimos y en la composición vegetal si no se hace de manera cuidadosa y restringida.

De acuerdo con Saunders et al (1991), en términos generales se espera que las especies con requerimientos estrictos de hábitat de interior de bosque, baja capacidad de dispersión, grandes territorios y baja densidad poblacional sean más sensibles a la fragmentación que aquellas generalistas, con alta capacidad de dispersión, territorios pequeños y altas densidades de población.

Las hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) desempeñan en ecosistemas tropicales de América un papel equivalente al de los grandes herbívoros africanos por el volumen de biomasa que consumen (Kaspari M., 2003). Hölldobler y Wilson (1990) citados por Del Toro et al (2009), establecen que son extremadamente importantes para los ecosistemas porque participan en diversos procesos ecológicos como la dispersión de semillas, modifican la estructura del ambiente terrestre y el reciclaje de nutrientes y la descomposición de la materia orgánica. Son uno de los grupos de insectos que tienen especial interés por sus cualidades como indicadoras de biodiversidad, de perturbación y de restauración de ecosistemas. La distribución de sus especies en gradientes sucesionales o usos diferentes de la tierra han concluido que, con el aumento en la complejidad estructural del ecosistema también aumenta la riqueza y diversidad de las especies de hormigas. En este grupo se encuentran especies altamente especializadas, entre estas están las granívoras que impactan la producción agrícola tanto positivamente ayudando al biocontrol de malezas como negativamente extrayendo la simiente y el grano producido; Hormigas carnívoras depredan larvas y formas adultas de insectos; algunas de hábito epigeo contribuyen a la formación de suelos. El papel de la hormigas en la dinámica de los suelos es un campo de estudio complejo y extenso que no ha sido abordado en México, por lo que es necesario realizar numerosos estudios, tanto de carácter básico como

encaminados a la solución de problemas específicos (pérdida de la fertilidad del suelo, erosión, recuperación de suelos degradados, etc.) en ecosistemas naturales y en agroecosistemas. La falta total de estudios sobre este tema en nuestro país, hace muy difícil por ahora cualquier intento de implementar algún tipo de manejo.

Aves (vertebrata:avis). Los estudios de población de aves a menudo son empleados para la inferencia de las condiciones generales del ecosistema, muchas de sus especies se consideran indicadoras, sobre todo debido a que estos organismos presentan un alto grado de endemismo y de especialización. Dentro de las aves existen muchas especies importantes para los sistemas agroecológicos, los servicios que proveen son fundamentales para la regeneración del bosque: tales como polinización y dispersión de semillas (aves mutualistas), depredación de especies de insectos, ácaros y de semillas de especies de plantas potencialmente dañinas para los cultivos y los animales domésticos. Las interacciones entre aves y sistemas agroecológicos también pueden ser de signo negativo y manifestarse en mayor escala si las prácticas agrícolas tienden al monocultivo, en estas circunstancias los daños ocurren debido al consumo de semillas de germoplasma o del grano producido, afectaciones a frutos y diseminación de plagas.

Es escaso el número de trabajos realizados en el área en el que este se desarrolla, los mas próximos al contexto son los realizados sobre avifauna (Ovando, 1990) y mastofauna (Gálvez, 1990). Otros estudios corresponden a la manifestación de los impactos del proyecto del Parque Ecoturístico Cañón del Sumidero (Ecored, 1999) y de algunas obras complementarias (Sigma, 2002 y 2003). Sin embargo, ninguno de ellos involucra a los grupos biológicos estudiados en este trabajo, ni los elementos estructurales del paisaje relacionados con las características de las unidades de producción existentes en el área de estudio.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización de la zona de estudio

Los agroecosistemas de la zona de estudio se localiza parcialmente en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, sobre el margen derecho del río Grijalva, dentro de los municipios de Chiapa de Corzo y de Osumacinta, Chiapas.



Figura 1. Croquis de localización de la zona de estudio.

3.2. Características biofísicas de la zona de estudio

El Cañón del Sumidero forma parte de la región terrestre prioritaria para la conservación denominada La Chacona-Cañón del Sumidero RTP-141 (Arriaga *et al.* 2000 citados por CONANP 2006) de gran interés por sus endemismos de aves, mamíferos, mariposas y flora y por registrarse varias especies incluidas en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (DOF 2002). El Parque Nacional tiene una superficie de 21,789.40 hectáreas que se incluye en el Corredor Laguna Bélgica- Sierra el Limón- Cañón del Sumidero, que constituye un área de importancia para la conservación de las Aves en México- AICA 191 (Arizmendi y Márquez 2000 citados por CONANP 2006).

Son muchas las circunstancias que determinan una alta biodiversidad en la zona, algunas de ellas son:

- Su ubicación dentro de tres regiones fisiográficas de Chiapas: Depresión Central, Altiplanicie Central y Montañas del Norte.
- La existencia de un humedal reconocido por la convención RAMSAR
- Gradiente altitudinal que va de 380 a más de 1300 metros sobre el nivel del mar
- Alta presencia de barreras biogeográficas
- Superficie Cárstica que determina el tipo y patrón hidrológico, génesis edáfica e incrementa el hábitat disponible.
- Presencia de agropaisaje

3.2.1. Elementos abióticos en la zona de estudio

Clima: Según la carta de INEGI, el clima de la zona es Aw^w(w) ig. Que corresponde a cálido subhúmedo con lluvias en verano, con un periodo seco invernal y un breve estiaje en verano. La temperatura promedio anual es de 32.5 ° Celsius, la máxima registrada en los meses de abril y mayo es en promedio de 35.5° Celsius y la mínima prevaeciente en diciembre y enero es de 11.6 ° Celsius.

El periodo de lluvias va de mayo a octubre, registrándose en este lapso una precipitación media de 822.7 milímetros que corresponden al 94.04% del total anual, junio es el mes con la máxima precipitación mientras que diciembre es el que presenta un valor mínimo de 0.2 milímetros. Los días de lluvia son 63 a lo largo del año, lo que es factor determinante del promedio anual de humedad que para la zona es del 75%. En la zona no se presentan nortes ni huracanes, las tormentas tropicales suelen ser de escasa magnitud y poco frecuentes.

Geología y geomorfología. Litológicamente, las capas de calizas arcillosas y calizas arenosas fosilíferas interestratificadas con capas de lutitas, margas y arcillas en una serie rítmica. En la base de la formación Ocozocuatla se presentan conglomerados sobre areniscas calcáreas con microfauna y restos de microfósiles (Mullerried, 1957). Las calizas sedimentarias existentes en el Cañón muestran un patrón tectónico bien definido con estructuras orientadas predominantemente hacia el noroeste, frecuentemente interrumpidos por la existencia de eventos de afallamiento y ruptura gravitacional de la corteza terrestre que han formado un esquema de

bloques tectónicos los mas importantes de los cuales son: Falla Chicoasén-Malpaso, sinclinal Osumacinta, falla Muñiz, falla Chiapa de Corzo, anticlinal Chicoasén, sinclinal Bombaná y sinclinal San Fernando (Op. Cit.)

La zona se caracteriza por la presencia de una asociación lutita- arenisca del paleoceno caracterizada por una secuencia sedimentaria constituida esencialmente por una alternancia de lutitas y areniscas con intercalaciones de calizas, margas y conglomerados, depositada en un ambiente marino profundo o somero. Las lutitas son de un color gris verdoso, café y amarillento, bastante fosilíferas con fragmentos de pelecípodos, gasterópodos y corales. Las areniscas de grano fino o grueso contienen cuarzo, fragmentos de roca intrusiva y otros, así como micas englobadas en una matriz arcillosa y cementante silíceo y calcáreo, estratificados en espesores de cinco a 20 centímetros. Localmente se les observa estratificación cruzada. Las calizas son blanquecinas; las margas de color beige, deleznales y en estratos delgados. Los conglomerados son del mismo material que la facies arcillo- arenosa, el tamaño de sus fragmentos es de guijarros subangulosos y subredondeados, englobados en una matriz arcillo arenosa y cementante calcáreo (INEGI, 1993).

Por el tipo de rocas existentes a lo largo del Cañón del Sumidero, se sitúa la génesis de la Formación Angostura, que es por la que corre el río Grijalva, en la era Mesozoica, en el cretácico superior. Al retirarse los mares hacia el este, se formaron los macizos graníticos del occidente en lo que se conoce como la Formación Ocozocoautla.

Al oeste de la ciudad de Chiapa de Corzo el suelo está constituido por depósitos aluviales cuaternarios mientras que hacia el oriente existen afloramientos de lutitas y areniscas del terciario. La unidad en su conjunto se encuentra intensamente deformada por fracturas, fallas de corrimiento lateral, inversas y normales, así como por pliegues de diversos tipos y clases. Las dos áreas en que se realizará el estudio se localizan en pendientes orientadas hacia el este que son delimitadas por el oeste por los macizos rocosos de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar de la meseta originada por la formación Ocozocoautla.

Suelos. En las áreas de estudio se localizan los tipos siguientes de suelo (INEGI 1985):

Litosol: Este tipo de suelo es dominante en las inmediaciones del poblado de Osumacinta en donde se encuentra asociado a las rendzinas y al feozem háplico, su textura es fina y su fase física es litica.

Rendzina: Distribuido hacia el sur de Osumacinta, este tipo de suelo se encuentra junto al litosol y al feozem háplico. La textura es media y su fase física es lítica.

Hidrología Superficial. Ambas zonas de estudio se localizan en las inmediaciones del río Grijalva, en la cuenca del mismo nombre, la cual tiene un área de 7940 kilómetros cuadrados y cuya desembocadura tiene lugar en el Golfo de México con un caudal promedio anual de 40 millones de metros cúbicos (INEGI, 1993). El escurrimiento medio anual es de 11883×10^6 metros cúbicos. La construcción de una presa hidroeléctrica en las proximidades de la localidad Chicoasén ha posibilitado la existencia de un cuerpo de agua léntico cuyo volumen es de 1680×10^6 metros cúbicos (Capacidad total del NAME) con un nivel normal de 392.00 metros sobre el nivel del mar (Op. Cit.).

Otras corrientes superficiales permanentes en la zona son el río Sabinal que desemboca en el río Grijalva por su margen izquierda y el Arroyo Hondo, que desemboca por el margen derecho.

El cuerpo de agua mas importante, la presa Chicoasén fue creado con el fin de generar energía eléctrica. Aunque este es su uso principal, gradualmente está cobrando mayor importancia el uso turístico, tanto como elemento atractivo como por ser vía de acceso al recorrido por vía acuática del Cañón del Sumidero.

Hidrología subterránea. De acuerdo con INEGI (1993), la zona corresponde con la unidad geohidrológica denominada como material consolidado con posibilidades altas, esto quiere decir que su rasgo fundamental es la presencia de rocas sedimentarias calizas de estratificación mediana a masiva en plataformas ligeramente recristalizadas y dolomitizadas que permiten la formación de acuíferos de bajo abatimiento y con niveles estáticos superficiales. En la zona se presentan corrientes subterráneas que dan origen a múltiples cascadas sobre ambas márgenes del acantilado del Cañón del Sumidero.

3.2.2. Elementos bióticos existentes en la zona de estudio

Entre las causales del decreto del Parque Nacional Cañón del Sumidero se encuentra la conservación de la fauna y la flora del sitio (DOF, 1980). Sin embargo la mayor parte de la superficie de los municipios a los que pertenece el área del Parque Nacional está dedicada a la agricultura, cuya presión se manifiesta incluso al interior del área protegida (Pronatura, 2002). Dadas las características edáficas, hidrológicas y ecológicas de la zona la agricultura es causa importante de los impactos sobre los elementos bióticos presentes así como del rápido agotamiento de su capacidad productiva y pérdida de fertilidad, por otro lado la ganadería ocasiona pérdida de recursos para la fauna además de procesos de compactación y erosivos que son agravados por el tipo de relieve y la naturaleza del suelo.

En esta área protegida el principal factor en la transformación de la cobertura vegetal original es la actividad agropecuaria que se realiza en sitios poco aptos para ello y que han sido ocupados por los campesinos de las localidades aledañas para actividades agropecuarias. En general se tiene que los principales usos de suelo encontrados son, de acuerdo a la clasificación de INEGI (1993), los siguientes:

Selva baja caducifolia

Selva que puede alcanzar los 15 metros de altura y se desarrolla en climas cálido-subhúmedos, semisecos o subsecos, donde la mayoría, del 75 al 100% de los individuos que la forman tiran las hojas en la época seca misma que suele tener una duración de seis a ocho meses; los árboles dominantes por lo general son inermes. Se distribuye ampliamente en las laderas de los cerros en suelos con buen drenaje. Suele estar en contacto con selvas medianas, bosques y matorrales de zonas semiáridas. Este tipo de vegetación predomina en la periferia de la Depresión Central de Chiapas, le son comunes las comunidades con presencia de *Bursera spp.*, *Lysiloma spp.*, *Jacaratia mexicana*, *Ipomea spp.*, *Pseudobombax ssp.*, *Erithyna spp.*, *Ceiba spp.*, *Cordia spp.* A este tipo de selva corresponde la mayor parte de la vegetación primaria existente en el Cañón del Sumidero aunque es una de las mas amenazadas debido a la ampliación de la frontera agrícola en la zona que circunda la región mas densamente poblada del estado.

Vegetación secundaria

Esta es una comunidad vegetal que se origina al ser eliminada la vegetación primaria, presentándose una composición florística y una fisonomía diferente. Se desarrolla en áreas agrícolas abandonadas y en zonas desmontadas para diferentes usos. Este tipo de cubierta vegetal se localiza en asociación con pastizales sobre todo en las mesetas de ambos lados del Cañón.

Agricultura nómada

Áreas de temporal que se cultivan por periodos de uno a cinco años y por diferentes motivos se abandonan, volviendo a sembrarse pasado un tiempo considerable. Este tipo de agricultura es común en zonas de climas cálido húmedo y cálido subhúmedo. Esto es perceptible sobre todo en las mesetas y mas aún sobre las márgenes de la presa Chicoasén por su accesibilidad desde la vía acuática.

Agricultura de temporal

Son terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembran en un 80% de los años. En la zona este uso de suelo está presente en las proximidades de los poblados de 16 de Septiembre, Benito Juárez, El Palmar, Osumacinta y El Triunfo Agrarista en las partes de menor pendiente.

3.3. Aspectos legales de la protección del Cañón del Sumidero

El Parque Nacional se localiza en terrenos que en gran parte de su superficie ha tenido un uso agropecuario previo al decreto como Parque Nacional, sin embargo la existencia de un régimen de tenencia de la tierra basado en pequeñas propiedades tuvo un efecto amortiguador de la intensidad y extensión de los impactos de la agricultura periurbana de Tuxtla Gutiérrez y de otras poblaciones sobre el medio ambiente. En épocas anteriores a la construcción de la presa de Chicoasén y la consecuente inundación del Cañón del Sumidero que llevó aparejado el decreto del Parque Nacional en la llamada “tierra caliente”, es decir el valle de osumacinta, desde época inmemorial se desarrolló una economía basada en el aprovechamiento de una fibra de agave, probablemente *Agave sisalana*. El cultivo predominante en zonas de altitud próxima y mayor a los 1000 metros sobre el nivel del mar fue el café,

en sitios de menor altitud se establecieron huertos y en menor grado se cultivaron especies anuales como el maíz y el frijol.

Los sistemas de producción prevalecientes se caracterizaban por una baja intensidad en el uso del suelo y una diversificación de cultivos que en conjunto con una matriz de paisaje poco transformada son elementos que propician una mayor diversidad biológica respecto a sistemas simplificados y basados en la intensificación. Por otro lado la dispersión de las áreas de cultivo no significó la fragmentación de la matriz del hábitat existente sino que permitió la existencia de corredores biológicos importantes que mantuvieron la integración funcional del medio ambiente.

Con el decreto de creación del Parque Nacional firmado por el Ejecutivo Federal en el año de 1980, año en que finalizó la construcción de la presa hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, se introdujo un elemento de inestabilidad que ocasionó la desaparición de todo un sistema productivo sustentable mientras que los objetivos de protección del espacio natural fueron descuidados durante mas de dos décadas hasta la configuración del Sistema de Áreas Naturales Protegidas a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

El decreto planteó la expropiación de los terrenos aunque gran parte de los predios no han sido indemnizados por lo cual hoy existen procesos de litigio abiertos (Pronatura, 2002). Con este decreto da inicio una etapa que se prolongó durante mas de 20 años en la que, además de la ya mencionada desaparición de todo un sistema productivo, la incertidumbre sobre la tenencia de la tierra, la inexistencia de un plan de manejo para el área protegida y la falta de presencia del estado para dar cumplimiento a los fines públicos a los que el decreto destinaba esta superficie, fueron las características principales de este proceso aún inconcluso.

El año 2006 se concluyó la redacción de un programa de conservación y manejo para la superficie del Parque Nacional Cañón del Sumidero después de un proceso previo de consulta y de participación de expertos e interesados. Como resultado se estableció una zonificación del Parque Nacional, en la cual el paisaje denominado en este trabajo como sujeto a protección se categoriza como de recuperación CONANP, 2006) y un programa de acciones para lograr los objetivos asociados a esta categoría.

3.4. Problemática en la zona de estudio

El carácter de área natural protegida agrega al análisis de las dimensiones social y ecológica, ambas ya de por sí complejas, la dimensión legal. Así tenemos que las presiones sobre los ecosistemas frágiles del Parque Nacional Cañón del Sumidero no solo están ocasionando cambios en el uso del suelo en el espacio que lo circunda, sino que incluso estos están ocurriendo dentro de la poligonal de la reserva, sobre todo durante el tiempo en que esta no contó con una estructura gubernamental que se encargase de llevar a la práctica los objetivos de su decreto. La fragmentación, la creciente demanda de bienes de la población residente, y las condiciones del medio son factores que en conjunto amenazan la biodiversidad y a la base de los recursos que sustentan a los sistemas agroecológicos. Un esquema de la situación problemática prevaeciente se muestra en la figura 1.

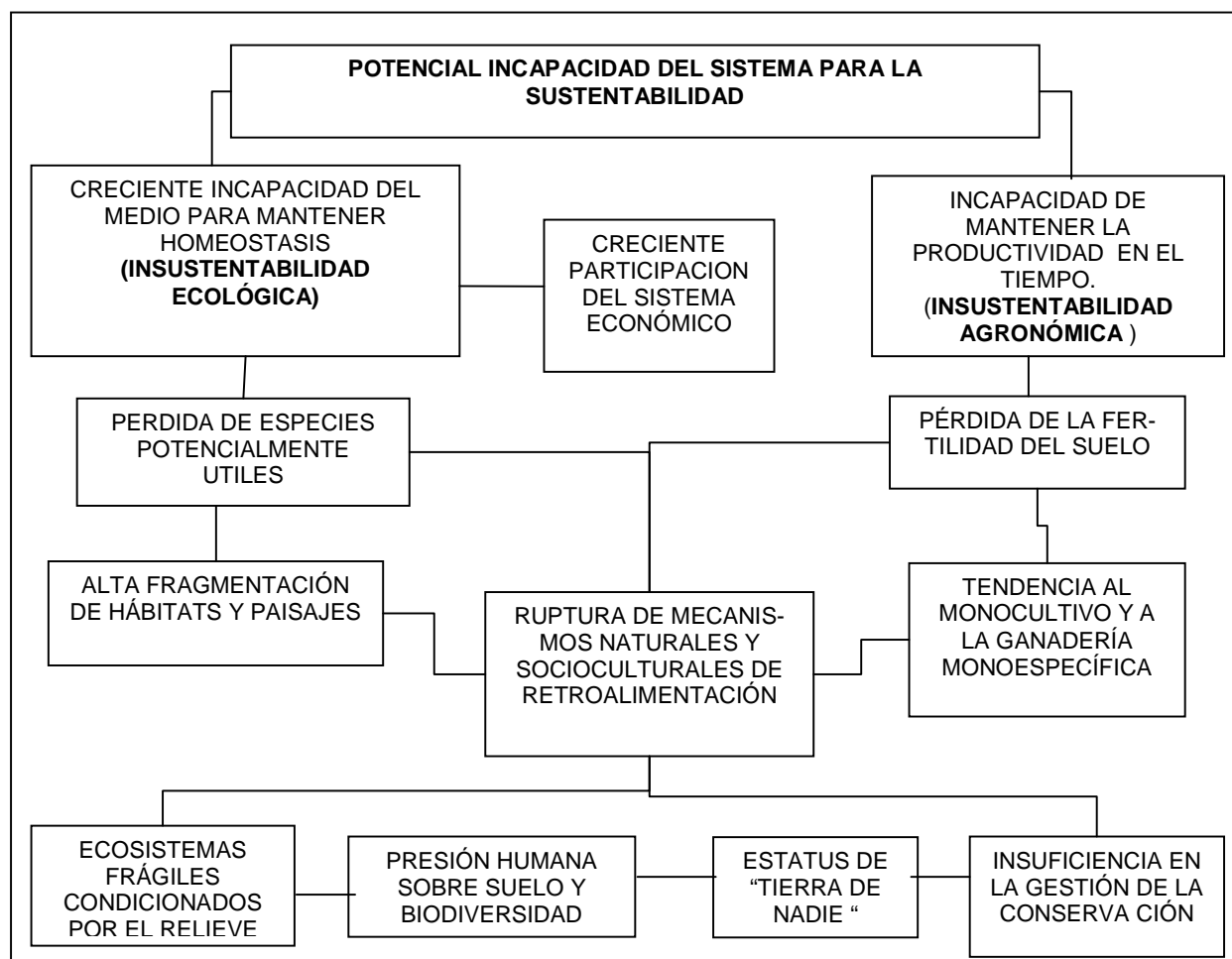


Figura 2. Situación problemática en el área de estudio.

3.5. Delimitación de los paisajes

Para la caracterización de los paisajes agroecológicos de la zona de estudio en el año 2004 se seleccionaron y delimitaron dos superficies contiguas, su configuración fue la de rectángulos de 1768 x 7070 metros cada uno con un área de 1250 hectáreas localizados hacia el noreste del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Se seleccionaron tomando en cuenta su distinto manejo: Una de las áreas se encuentra sujeta a protección bajo la modalidad de Parque Nacional por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). La segunda área no cuenta con normatividad que restrinja el uso del suelo y por ello se encuentra bajo manejo agropecuario por parte de campesinos del ejido El Triunfo Agrarista, Municipio de Osumacinta, Chiapas. En cada una de las áreas existen agroecosistemas caracterizados por cultivos de temporal, fundamentalmente de maíz, aunque se cultivan también otras especies y existen pastizales cultivados. El rango altitudinal en ambas áreas va de 400 a 1370 metros sobre el nivel del mar. La delimitación de las ventanas de paisaje se realizó mediante la manipulación de una imagen de Google Earth. El tipo de cobertura se determinó de acuerdo a la clasificación empleada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en el Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Cañón del Sumidero.

3.6. Arreglo espacial del muestreo

Cada uno de los paisajes delimitados fueron subdivididos en cuatro cuadrantes de igual tamaño, en cada uno de estos cuadrantes se realizaron tres transectos estandarizados de acuerdo a la metodología propuesta por Agosti et al (2000) denominada ALL protocol (ants of the leaf litter), uno por cada elemento de paisaje: matriz, corredor y parche (Forman y Godron 1999) con una superficie mayor a diez hectáreas elegido aleatoriamente. De esta forma se tuvieron 12 transectos por paisaje y 24 unidades de muestreo en total (ver figura 2). En el caso de corredores los transectos fueron realizados en aquellos con una longitud mínima de 200 metros entre elementos comunicados.

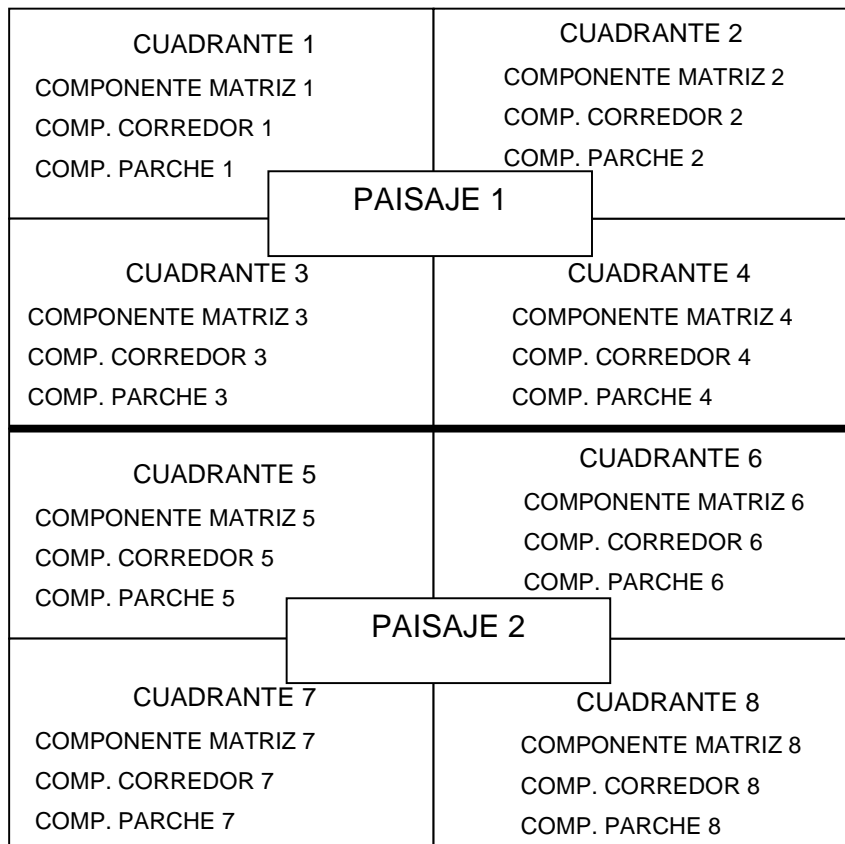


Figura. 3. Distribución de las unidades de muestreo en los paisajes.

3.7. Trabajo de campo

Durante los meses de noviembre a mayo de los años 2004 al 2006 se realizó el trabajo de campo consistente en el muestreo de las unidades taxonómicas aplicando el Protocolo ALL como unidad de muestreo común para árboles, arbustos y aves además de hormigas. Este protocolo permite establecer comparativos en la diversidad de especies entre áreas distintas (Agosti, 2009).

Antes del trazo de cada transecto se realizaron recorridos en campo de cada uno de los tres componentes de los cuatro cuadrantes de cada una de las dos ventanas, para el trazo de cada transecto se marcó un punto de partida que a su vez corresponde con el primer punto de observación de aves y se extendió una línea de cuerda de 150 metros de longitud siendo el extremo el segundo punto de

observación de aves (ver figura 4). Este transecto principal se dividió en dos subtransectos de 50 metros de longitud contados a partir de los extremos (puntos de muestreo de aves). Los sitios de muestreo se georeferenciaron mediante GPS utilizándose para ello el marcador de waypoints del modelo Etrex de la marca Garmin (MR) El criterio para la selección de sitios y la toma de lecturas con GPS fue:

Parches: Se posicionaron cada uno de los centroides del predio o los predios constitutivos del parche (punto central del transecto).

Corredores: Se posicionó el centro del transecto (metro 75)

Matriz: Se posicionó el centro del transecto establecido al menos a 50 metros de distancia de su borde.

Hormigas. Las trampas de caída de hormigas se colocaron sobre dos líneas paralelas distantes cinco metros de cada subtransecto a una distancia entre ellas de diez metros correspondiendo seis de cada lado del subtransecto y sumando 24 trampas por cada componente de paisaje. Las trampas consistieron en vasos desechables de ocho centímetros de diámetro llenos hasta la mitad con una mezcla compuesta de dos terceras partes de agua, unas gotas de jabón líquido y una tercera parte de alcohol etílico; cada trampa se dispuso enterrada a nivel del suelo y camuflada de manera que las hormigas cayeran quedando atrapadas.

Arboles. Para el muestreo de árboles se trazó un transecto adicional paralelo al principal y distante aproximadamente nueve metros el cual se dividió a su vez en dos subtransectos paralelos a los principales cada uno de 50 metros de longitud. La superficie para el muestreo de este grupo se determinó a partir del eje de cada uno de los cuatro subtransectos considerando a los ejemplares que se encontraron dentro de los dos metros desde cada eje, de esta manera se tuvo una superficie de muestreo de 800 metros cuadrados por componente determinados por los cuatro polígonos del transecto principal y el transecto auxiliar. Se consideraron los ejemplares con DAP mayor de diez cm.

Arbustos. Para este grupo se emplearon los cuatro subtransectos utilizados para árboles aunque para arbustos se consideró un metro a partir del costado izquierdo de cada subtransecto de tal forma que la suma de los cuatro polígonos resultantes es de 200 metros cuadrados. Se consideran ejemplares leñosos no trepadores con diámetro entre 2.5 y diez centímetros a 50 centímetros del suelo encontrados dentro de la superficie mencionada.

Aves. Se registraron las especies de aves observadas o escuchadas dentro de una circunferencia con radio de 50 metros esto se realizó durante un lapso de 15 minutos por punto por lo que se tuvo un total de 30 minutos distribuidos en los dos extremos de cada transecto principal cada uno de los dos días (esfuerzo de muestreo de una hora por unidad de muestreo). Esto se realizó dentro del rango de 06:00 a 10:00 y 18:00 a 20:00 horas.

Esfuerzo de muestreo. Se considera como unidad de muestreo el elemento de cada cuadrante por lo cual para este trabajo se tuvieron en total 24 unidades de muestreo. El esfuerzo de muestreo fue de dos días por unidad de muestreo (transecto), resultando que el trabajo de campo se desarrolló durante 48 días en el lapso de tiempo descrito. El esfuerzo de muestreo se desglosa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Unidad de esfuerzo de muestreo.

	Actividad	Tiempo
Día uno	Trazar transecto	1 hora
	Instalar vasos trampa	1 hora
	Muestreo de árboles	3 horas
	Muestreo de arbustos	3 horas
	Observación de aves	0.5 hora
	Observación de aves	0.5 hora
Día dos	Recoger vasos trampa	4 horas
	Etiquetar y ordenar colecta	2 horas
Total		15 horas

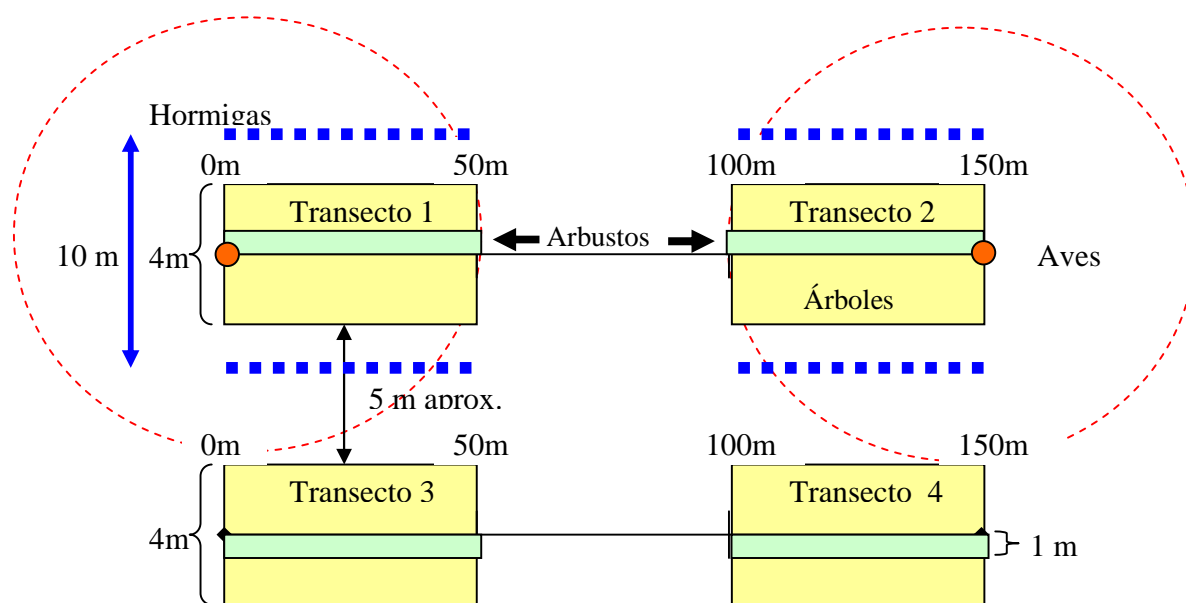


Figura 4. Esquema de la unidad de muestreo común para los cuatro grupos estudiados.

Cuadro 2. Superficie de muestreo de cada grupo biológico por unidad de muestreo

Grupo	Superficie
Árboles	800 m ²
Arbustos	200 m ²
Aves	15,700 m ²
Hormigas	0.24 m ² (48 trampas)

En total para árboles se consideró una superficie de 9600 metros cuadrados, para arbustos 4800 metros cuadrados, para aves 376800 metros cuadrados mientras que para el grupo de las hormigas se colocaron 1152 trampas de caída (5.79 metros cuadrados).

Todas las especies fueron identificadas en campo por su nombre común con la ayuda de pobladores locales, a excepción del grupo de hormigas cuyas morfoespecies fueron separadas preliminarmente y conservadas en alcohol en frascos plásticos etiquetados y trasladadas al laboratorio de la Facultad de Biología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas para su identificación final, esto se logró hasta el nivel de género mientras que los de árboles, arbustos y aves se

identificaron hasta nivel de especie, para ello se emplearon las referencias, guías y claves siguientes:

Aves: Guía de campo de las Aves de México (Peterson y Chalif, 2006)

Hormigas: Clave de los géneros de hormigas en México (Mackay y Mackay, S/F)

Árboles: para el tipo de vegetación se empleó la nomenclatura empleada por la CONANP para el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Las especies se identificaron en campo por su nombre común y se revisó a Ochoa (2008) y Miranda (1998) para la descripción de las mismas y su denominación científica.

Arbustos: Se registró en campo el nombre común y para su nomenclatura se revisó a Miranda (1998) y Ochoa (2008).

Para evaluar que tan completo fue el muestreo para registrar todas las especies esperables se utilizaron curvas de acumulación (Moreno, 2001) calculadas mediante el programa EstimateS6b1a (Colwell, 2004). Los estimadores empleados para el cálculo de la riqueza esperada fueron: Chao1 y MMmeans, también se empleó el indicador de especies representadas por un solo individuo (singletons), se graficaron estos tres estimadores junto al de especies observadas (Sobs).

3.8. Cálculo de biodiversidad

Las variables para diversidad alfa (riqueza de especies) fueron: riqueza por elemento de paisaje, riqueza por elemento de paisaje en los dos paisajes, riqueza por grupo biológico y riqueza por grupo biológico en los dos paisajes.

Las variables para abundancia de especies fueron: abundancia por elemento de paisaje, abundancia por elemento de paisaje en los dos paisajes, abundancia por grupo biológico y abundancia por grupo biológico en los dos paisajes.

Se calculó también el número de especies únicas para cada elemento de paisaje y cada uno de los dos paisajes así como la incidencia expresada en el porcentaje de especies representadas en cada elemento de paisaje y cada uno de los dos paisajes. Fueron calculados también porcentajes de abundancia por paisaje y grupo biológico.

Los datos fueron almacenados, ordenados y procesados mediante el programa de Microsoft Office Excel 2007®.

El índice Shannon se calculó para cada elemento de paisaje, cada grupo biológico y cada uno de los dos paisajes empleándose los programas EstimateS6b1a (Colwell, 2004) y Quantan -Quantitative Analysis in Ecology- (Brower et al 1997). Se empleó el índice de diversidad de Shannon (H') debido a que es el que cuenta con mayor difusión en estudios de biodiversidad, se utiliza este índice basado en la abundancia proporcional empleando para su cálculo el logaritmo natural (\log_e) como lo propone Moreno (2001) siendo su fórmula.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

En donde p_i es la proporción de cada especie en la muestra

La diferencia en la biodiversidad entre las dos ventanas, diversidad beta, fue calculada para contrastar el impacto del uso agrícola sobre la biodiversidad y apoyar la prueba de la hipótesis. En este caso se empleó el coeficiente de Jaccard (Op.Cit.), un índice basado en la similitud entre áreas obtenido mediante la herramienta Community Analysis del programa Quantan -Quantitative Analysis in Ecology- (Brower et al. 1997). La fórmula del coeficiente de Jaccard es:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

En donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Para la prueba de la hipótesis de que los dos paisajes muestran diferencias en biodiversidad, se empleó la prueba de t pareada de Hutcheson (Moreno, 2001), el procedimiento se describe a continuación:

a) Se calculó el índice de diversidad ponderado H_p

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

En donde:

N = Número total de individuos de todas las especies

F_i = Frecuencia (número de individuos) registrada de la especie i

b) Se calculó la varianza del índice de diversidad ponderado para cada muestra

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N^2}$$

c) Se calculó la diferencia de las varianzas de ambas muestras.

$$D_{\text{var}} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

d) Se obtuvo el valor de t.

$$t = \frac{H_{p1} - H_{p2}}{D_{\text{var}}}$$

e) Se calcularon los grados de libertad asociados al valor de t

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

f) Se encontró en tablas estadísticas el valor de la distribución de t para los grados de libertad calculados. El criterio para definir la prueba de hipótesis fue el siguiente: si el valor de t obtenido resulta mayor que el de t encontrado en tablas entonces se rechaza la hipótesis nula de que ambos sitios son iguales y se concluye que hay diferencias en biodiversidad.

3.9. Especies de interés agroecológico

Las especies identificadas en la zona de estudio fueron enlistadas de acuerdo a alguno de los usos observados durante los recorridos en el trabajo de campo. Por otro lado se revisó la lista propuesta por Niembro (1990) de especies de arboles y arbustos útiles para los casos en los que estas especies pueden tener un uso potencial no conocido por los propietarios de las parcelas estudiadas o por los pobladores de las localidades próximas. Este uso potencial fue descrito de acuerdo a la revisión bibliográfica sobre el tema (Miranda, 1998; Niembro, 1990; Krishnamurthy et al, 2003).

3.10. Caracterización socioeconómica y agroecológica

La descripción del medio socioeconómico y agroecológico del contexto y la caracterización de los predios en que se realizó este trabajo se realizó por consulta de publicaciones impresas y electrónicas en particular de INEGI, documentos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y cartografía de la región, información recabada directamente con los pobladores locales, observaciones personales, comunicación con autoridades. Para la caracterización de los predios y del perfil de quienes toman decisiones sobre su manejo se aplicó una encuesta solo para aquellos predios donde se trazaron los cuadrantes para la caracterización de la biodiversidad únicamente en el elemento del paisaje parche por ser este el sujeto a manejo directo e intensivo por parte de los campesinos. Para esto se diseñó y aplicó un formato de entrevista (los cuestionamientos y las respuestas se muestran en el apéndice 8.2). Todo ello se complementó con la visita a fincas empleando una adecuación del FSR (Farming System Researchs) y la aplicación de metodologías participativas durante recorridos que se realizaron con los propietarios.

4. RESULTADOS

Durante los meses de marzo, abril y mayo de los años 2004 al 2006 se trazaron 24 transectos para la caracterización de la biodiversidad de los grupos biológicos: árboles, arbustos, aves y hormigas. La ubicación física de los elementos de paisaje que fueron muestreados, así como los límites de ambos paisajes se muestra en la figura 5.



Figura 5. Ubicación de los 24 puntos de muestreo en los dos paisajes.

4.1. Tipo de cobertura

De acuerdo a las especies vegetales predominantes y al uso agropecuario del suelo se identificaron diez tipos de cobertura para la superficie de estudio, se encontró que para el paisaje sujeto a protección ocho de los 12 puntos de muestreo se ubicaron en algún tipo de selva, dos en pastizales y dos en superficies de cultivo mientras que para el paisaje con uso de suelo no restringido el número de muestreos realizados en algún tipo de selva fue de cuatro, dos en bosque de encino, uno en cultivo perenne (cafetal), cuatro en superficie de cultivos anuales y uno en vegetación secundaria. El comparativo en el número de sitios de muestreo en que se encontró cada tipo de cobertura para cada paisaje se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tipos de cobertura vegetal en cada paisaje

TIPO DE COBERTURA	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO EN PAISAJE 1	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO EN PAISAJE 2
Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	3	2
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con presencia de vegetación secundaria	1	0
Pastizal cultivado	2	0
Selva alta y mediana perennifolia	1	0
Selva alta y mediana subperennifolia	2	0
Agricultura de temporal con cultivos anuales	2	4
Selva baja caducifolia y subcaducifolia	1	2
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0	2
Agricultura con cultivos permanentes o semipermanentes	0	1
Vegetación secundaria	0	1

4.1.1. Cobertura en el paisaje sujeto a protección

El tipo de vegetación predominante tanto en la matriz como en los corredores en el paisaje sujeto a conservación del área de estudio es de hojas caducas, en particular selva baja caducifolia y subcaducifolia, en algunos de los sitios en asocio con vegetación secundaria. En este paisaje los parches se distribuyen entre áreas de pastizal cultivado y cultivos anuales de temporal, en específico maíz. Este uso agrícola se da a pesar de la fuerte pendiente del terreno y del tipo de suelo con predominancia de litosoles y rendzinas lo cual le hace ser menos apto para la agricultura. El cuadro 4 muestra los tipos de cobertura encontrados en los 12 sitios

de muestreo realizados en este paisaje. Los cuadrantes que integran este paisaje son:

Cuadrante uno

Se sitúa en la ladera norte del Cordón San Gabriel, su pendiente va del 15 al 90% orientada al noroeste con una cobertura de matriz de vegetación y corredores coincidentes con cursos temporales de agua de selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia y subcaducifolia con presencia de vegetación secundaria tanto arbustiva como herbácea, los parches corresponden a potreros y áreas de cultivo poco extensas.

Cuadrante dos

Se ubica en el borde de la meseta de Libertad Campesina, hacia el noroeste de este poblado, su superficie muestra evidencias de intensos procesos geológicos en el pasado manifestadas por la presencia de acantilados y zonas de exposición lítica. La vegetación dominante corresponde a vegetación alta y mediana perennifolia tanto en la matriz como en los corredores que corresponden estos a porciones longitudinales de interrupción del relieve como acantilados y trayectorias erosivas de cauces temporales. Los parches corresponden a zonas agrícolas, sobre todo en las proximidades del poblado mencionado.

Cuadrante tres

Localizado en la sinclinal del afallamiento conocido como Cañada Muñiz, se trata de una depresión al sur del Cordón San Gabriel con una pendiente orientada hacia el nor-noroeste, la pendiente va del 10 al 80%. La mayor parte de la superficie de la matriz y de los corredores está ocupada por selva baja caducifolia y subcaducifolia y por selva alta y mediana subperennifolia. Los parches están constituidos por áreas de cultivo y pastizales cultivados.

Cuadrante cuatro

Se localiza hacia el oeste del poblado de Libertad Campesina, su inclinación es hacia el suroeste y es leve debido a su ubicación sobre la meseta. Su proximidad al poblado y su menor inclinación respecto a los demás cuadrantes determina una

mayor intensidad en el uso agrícola del territorio y la presencia de vegetación secundaria en gran parte de este como producto del abandono temporal de los campos de cultivo. La vegetación secundaria está presente tanto en los corredores como en la matriz del paisaje en asocio con selva baja caducifolia y subcaducifolia.

Cuadro 4. Tipos de cobertura encontrados en las unidades de muestreo (U.M.) en el paisaje sujeto a protección.

	ELEMENTO	COORDENADAS UTM	ALTITUD (msnm)	FISONOMIA	TIPO DE VEGETACIÓN
Cuadrante 1	Matriz U.M. 1	489719.16 - 1867630.60	513	Selva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.
	Corredor U.M. 2	490170.36 - 1867661.26	578	Cauce temporal	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia con presencia de vegetación secundaria.
	Parche U.M. 3	490400.79 - 1867892.29	780	Potrero	Pastizal cultivado con <i>Panicum sp.</i> Presencia de especies arbustivas y arbóreas.
Cuadrante 2	Matriz U.M. 4	494786.85 - 1867139.04	742	Selva	Selva alta y mediana perennifolia (con predominancia de <i>Brosimum alicastrum</i>).
	Corredor U.M. 5	495453.41-1866838.17	1084	Pie de acantilado	Selva alta y mediana subperennifolia
	Parche U.M. 6	495447.15-1866433.58	1249	Cultivo	Agricultura de temporal con cultivos anuales.
Cuadrante 3	Matriz U.M. 7	490016.63-1866022.72	593	Selva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia
	Corredor U.M. 8	490386.56-1866236.22	675	Cauce temporal	Selva alta y mediana subperennifolia
	Parche U.M. 9	490050.34-1866196.92	602	Potrero	Pastizal cultivado (<i>panicum sp.</i>)
Cuadrante 4	Matriz U.M. 10	494933.48-1865118.94	1333	Selva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Corredor U.M. 11	495773.97-1865230.96	1343	Alambrado	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Parche U.M. 12	495192.11-1865357.01	1411	Cultivo	Agricultura de temporal con cultivos anuales

4.1.2. Cobertura en el paisaje con uso no restringido

Este paisaje se localiza fuera de la poligonal trazada en 1980 para la delimitación del Parque Nacional Cañón del Sumidero, la superficie comprendida en la ventana de paisaje de 1768 x 7070 metros (1250 hectáreas) se localiza hacia el sur de la ventana del paisaje sujeto a protección. En esta superficie se localiza el único centro de población dentro del área de estudio, El Triunfo Agrarista. La presencia de elementos propios de la urbanización y el perímetro que lo circunda determinan una superficie mayormente impactada en la que el uso del suelo es relativamente mas intensivo, esto a su vez determina una estructura de paisaje que es característica de las selvas bajas de Chiapas en la que los cultivos han reemplazado la cubierta forestal original ecológicamente adaptada a este suelo poco profundo sobre la matriz cárstica periférica a la Depresión Central de Chiapas. A la configuración de un paisaje típicamente agrícola de su superficie contribuye un uso históricamente dominado por el monocultivo estacional de maíz desde la década de los años cincuenta según pobladores del ejido el Triunfo Agrarista. El cuadro 5 muestra los tipos de cobertura encontrados en los 12 sitios de muestreo realizados en este paisaje. La mayor parte de la superficie de este paisaje no cuenta con un estatus legal de protección a pesar de constituir una continuidad geoecológica con el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Los cuadrantes que lo integran son:

Cuadrante cinco

Este primer cuadrante del paisaje con uso no restringido se localiza hacia el suroeste del poblado de El Triunfo Agrarista y corresponde a una cobertura vegetal de selva baja caducifolia determinada por la naturaleza lítica del suelo y presencia de vegetación secundaria arbustiva y herbácea, no obstante estas condiciones en este cuadrante existe un uso relativamente intensivo del suelo sobre todo por cultivos anuales de temporal y pastizales inducidos debido a la proximidad del poblado ya mencionado. Los corredores corresponden a albarradas y alambrados limítrofes entre parcelas y en menor grado espacios de mayor exposición rocosa que hacen imposible su uso agrícola.

Cuadrante seis

Se localiza hacia el noroeste del poblado de El Palmar, el rasgo orográfico predominante en la superficie de este paisaje es la presencia del Cordón San Gabriel que es producto de un proceso de afallamiento que va en el sentido sureste-noroeste y determina en este cuadrante una pendiente suave hacia el suroeste. Predomina en este paisaje, tanto en su matriz como en los corredores la vegetación secundaria coexistiendo con rodales aislados de bosque de encino y en menor grado selva baja caducifolia y selva baja subcaducifolia. Los parches corresponden a superficies dedicados a la agricultura temporal con cultivos anuales.

Cuadrante siete

Se localiza hacia el suroeste del poblado El Triunfo Agrarista, debido al relieve marcadamente cárstico de su superficie la fragmentación debida al uso agrícola es mayor respecto a los demás que integran este paisaje. La cobertura vegetal está dada por presencia de selva mediana perennifolia sola o coexistiendo con cafetales a los que da sombra, los corredores corresponden a formaciones con especies características de la selva baja caducifolia y selva mediana caducifolia y subcaducifolia, los parches corresponden a superficies dedicadas a la agricultura de temporal con cultivos anuales.

Cuadrante ocho

Localizado hacia el sureste del poblado de El Triunfo Agrarista, predomina en esta superficie la vegetación secundaria con abundante presencia de especies colonizadoras características de la selva baja caducifolia, la presencia de selva mediana subperenifolia en sitios que por las características del suelo al parecer nunca fueron cultivados y en espacios abandonados después de cultivarse durante unos años y dejados por la baja productividad del suelo en que se localizan indican que al parecer este fue el tipo de vegetación predominante en amplias zonas de este cuadrante el pasado. Los corredores corresponden a linderos entre parcelas consistentes en albarradas o alambrados, superficies dedicadas a la agricultura de temporal con cultivos anuales constituyen los parches.

Cuadro 5. Tipos de cobertura encontrados en las unidades de muestreo (U.M.) en el paisaje con uso no restringido.

	ELEMENTO	COORDENADAS UTM	ALTITUD (msnm)	FISONOMIA	TIPO DE VEGETACIÓN
Cuadrante 5	Matriz U.M. 13	490820.18-1864388.19	1173	Selva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Corredor U.M. 14	490949.13-1863729.24	1112	Cañada	Selva baja caducifolia y subcaducifolia
	Parche U.M. 15	491777.23-1864373.25	1231	Cultivo	Agricultura de temporal con cultivos anuales
Cuadrante 6	Matriz U.M. 16	495125.19-1863748.50	1409	Bosque	Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Corredor U.M. 17	495736.90-1863586.72	1249	Bosque	Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Parche U.M. 18	494593.12-1863951.81	1419	Cultivo	Agricultura de temporal con cultivos anuales
Cuadrante 7	Matriz U.M. 19	490159.51-1863224.16	1333	Cafetal	Selva mediana perennifolia y agricultura con cultivos permanentes o semipermanentes
	Corredor U.M. 20	492142.15-1862968.81	1239	Selva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia
	Parche U.M. 21	491485.17-1863245.39	1301	Cultivo	Agricultura de temporal con cultivos anuales
Cuadrante 8	Matriz U.M. 22	493807.48-1862693.34	1254	Selva	Selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
	Corredor U.M. 23	494841.83-1862738.79	1336	Alambra do	Vegetación secundaria
	Parche U.M. 24	494429.32-1862388.83	1290	Cultivo	Agricultura de temporal con cultivos anuales

4.2. Biodiversidad asociada a agroecosistemas

4.2.1. Riqueza de especies:

En el área de estudio se identificaron 194 especies, de estas 160 fueron encontradas en el paisaje sujeto a protección y 141 en el paisaje con uso no restringido. Por elemento de paisaje 155 de estas especies fueron encontradas en la matriz, 133 en

los corredores y 55 en los parches. El listado completo del inventario de especies encontradas en ambos paisajes por paisaje, elemento de paisaje y grupo biológico se muestra en el apéndice 8.1. El cuadro 6 muestra la distribución de estas especies en los elementos de los dos paisajes.

Cuadro 6. Variables de diversidad por elemento de paisaje

Variables	Elementos								
	Matriz		Corredor		Parche		Los tres elementos		Paisaje 1+2
	p1	p2	p1	p2	p1	p2	p1	p2	
Riqueza	117	97	103	79	35	29	160	141	194
Riqueza por elemento	155		133		55		160	141	194
Abundancia	883	521	598	459	165	190	1649	1170	2816
Abundancia por elemento	1403		1055		355		1649	1170	2816
Especies únicas	33	38	34	34	10	14	38	50	36
% del total de especies	60.3	50	53.1	40.1	18	15	82.5	72.7	100
Indice Shannon	3.89	3.69	3.94	3.35	2.99	2.71	4.12	3.71	4.03
I. Shannon por elemento	3.99		3.93		3.10		-	-	-

Por grupo biológico se encontró que la mayor riqueza estuvo representada por los árboles con 67 especies encontradas en ambos paisajes estudiados seguida por el grupo de los arbustos con 61 especies identificadas en los dos paisajes. 41 especies de aves fueron encontradas en ambos paisajes mientras que en esta misma superficie fueron encontrados 24 géneros de hormigas. El cuadro 7 muestra la distribución de las especies encontradas en cada uno de los cuatro grupos biológicos estudiados.

Cuadro 7. Variables de diversidad por grupo biológico

Variables	Grupos biológicos									
	Árboles		Arbustos		Aves		Hormigas		Los cuatro grupos	
	p1	p2	p1	p2	p1	p2	p1	p2	p1	p2
Riqueza	56	41	48	40	33	36	23	24	160	141
Riqueza grupo por grupo	67		62		41		24		194	
Abundancia	265	111	200	108	153	110	1020	841	1646	1170
Abundancia grupo por grupo	376		308		263		1869		2816	
Especies únicas	0	17	16	19	8	14	0	0	38	50
% del total de especies¹	28.8	21.1	24.7	20.6	17	18.5	11.8	12.4	82.5	72.7
% del total de abundancia²	9.4	3.9	7.1	3.8	5.4	3.9	36.2	29.8	58.4	41.6
Indice Shannon	3.68	3.42	3.38	3.38	3.19	3.26	2.81	2.59	4.12	3.71
I. Shannon grupo por grupo	3.86		3.70		3.39		2.76		4.04	

¹ El % del total de especies representa al porcentaje de la riqueza de especies de cada grupo biológico en cada paisaje respecto al total de especies encontradas en los dos paisajes (194 especies).

² el % del total de abundancia representa al porcentaje de la abundancia de individuos de cada grupo biológico en cada paisaje respecto al total de individuos encontrados en los dos paisajes (2816 individuos).

El análisis de la distribución de la incidencia de las 194 especies encontradas en ambos paisajes dio como resultado 107 especies que fueron comunes tanto al paisaje sujeto a protección como al paisaje sin restricciones de uso. 53 especies del total identificadas en ambos paisajes correspondieron a especies encontradas solo en el paisaje sujeto a protección y 34 correspondieron al paisaje con uso no restringido, los porcentajes respectivos se muestran en la figura 6.

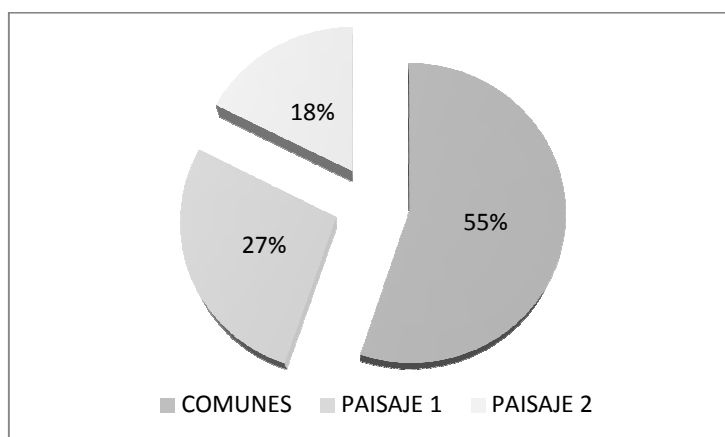


Figura 6. Porcentaje de incidencia de especies.

Del total de 194 especies, el 82.5% fueron encontradas en el paisaje sujeto a protección mientras que en el paisaje sin restricciones de uso se encontraron 72.7% de estas especies (cuadro 7).

Por elemento estructural del paisaje se encontró que es la matriz el elemento de paisaje con mayor riqueza de especies en ambos paisajes, aunque la matriz del paisaje sujeto a protección mostró mayor cantidad de especies que la matriz del paisaje con uso no restringido del suelo. Los corredores mostraron valores intermedios en ambos paisajes aún cuando el corredor del paisaje sujeto a conservación mostró mayor cantidad de especies que el encontrado en la matriz del paisaje con uso no restringido. Los parches mostraron en ambos casos valores menores de riqueza tanto en términos relativos como absolutos. Los resultados se muestran en la figura 7.

Por grupo biológico tanto árboles como arbustos registraron mayor riqueza de especies y mayor diferencia entre elementos de paisaje en tanto que aves y hormigas mostraron riquezas similares y mayor variabilidad en el número de especies por elemento de paisaje.

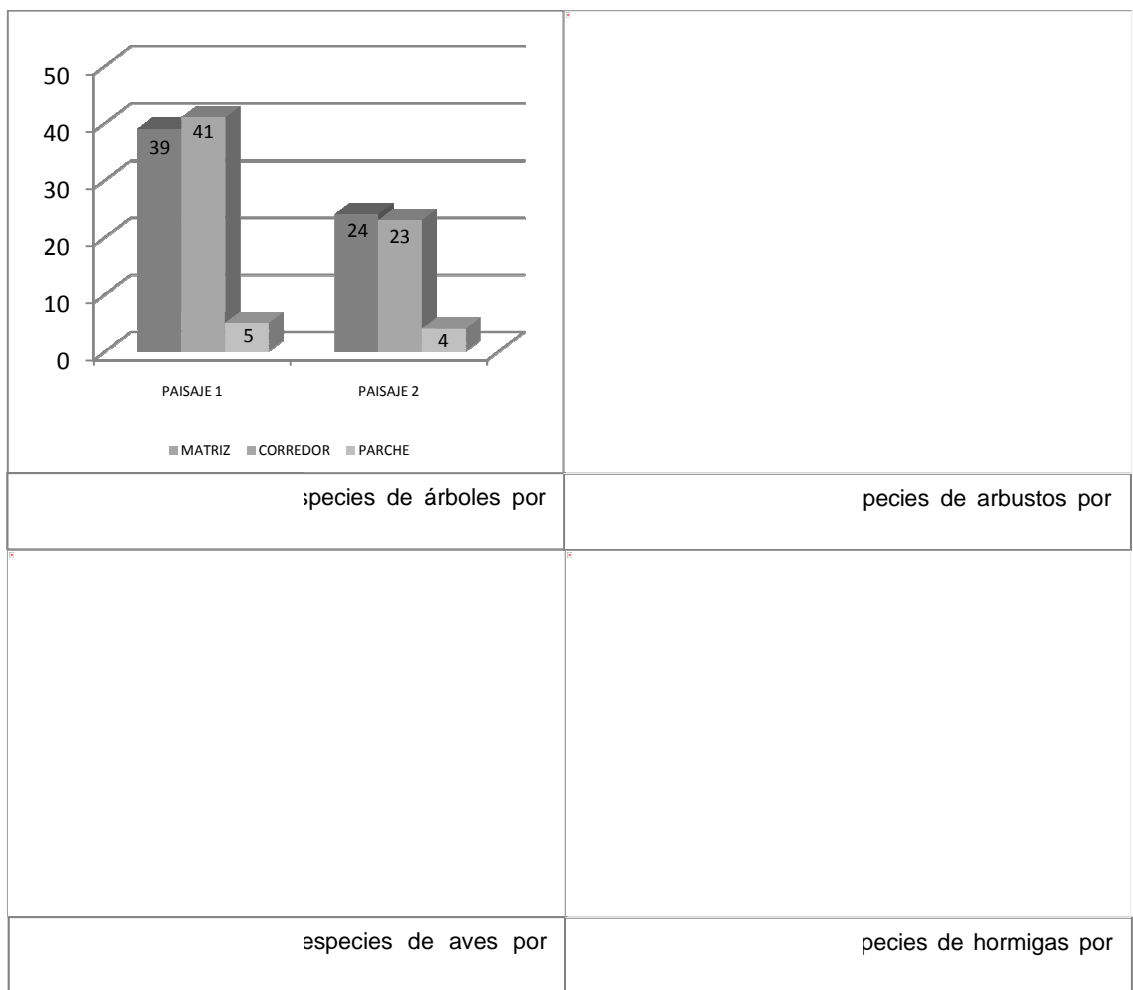


Figura 7. Riqueza de especies por grupo y elemento de paisaje en ambos paisajes.

Las hormigas mostraron mayor homogeneidad en cuanto al número de géneros presentes en los tres componentes del paisaje.

4.2.2. Abundancia

Se obtuvo un total de 2816 individuos colectados u observados, de los cuales 1649 fueron encontrados en el paisaje sujeto a protección y 1170 en el paisaje con uso no restringido. Su distribución en los elementos de paisaje se muestra en el cuadro 6 y su distribución entre los grupos biológicos se muestra en el cuadro 7.

Por elemento la mayor cantidad de individuos se encontraron en la matriz del paisaje y la menor en los parches, como se muestra en el cuadro 6.

Considerando los parámetros de paisaje, elemento de paisaje y grupo biológico, se obtuvo el menor número de individuos en parches del paisaje sin restricción de uso, esto tanto en el grupo de árboles como de arbustos. Por otro lado la mayor cantidad de individuos correspondió a las hormigas encontradas en la matriz del paisaje con restricción en su uso. El grupo biológico con mayor cantidad de individuos colectados u observados fue el de las hormigas y el menor el de las aves.

La morfoespecie (género) mas abundante encontrada fue *Solenopsis sp.* con 414 individuos de los cuales 194 se encontraron en el paisaje sujeto a protección y 220 en el paisaje sin restricción en el uso de suelo. En general las 17 especies mas abundantes pertenecieron al grupo de las hormigas.

En el grupo de los árboles las especies mas abundantes fueron *Zuelania guidonia* (aguacatillo) con 24 individuos, *Tecoma stans* (candox) con 21 y *Alvaradoa amorphoides* (camarón) con 19. Las especies de arbustos mas abundantes fueron *Piper sp.* (cordoncillo) con 34 individuos, *Zuelania guidonia* (aguacatillo) con 26 y *Cnidocolus aconitifolius* (chaya) con 14. Las aves mas abundantes correspondieron a la especie *Coragyps atratus* (zopilote de cabeza negra) con 25 especímenes observados, *Ortalis vetula* (chachalaca) con 18 y *Calocitta Formosa* (urraca copetona) con 17. Además de *Solenopsis sp.*, las especies mas abundantes de hormigas fueron *Proceratium sp.* con 201 individuos y *Cheliomyrmex sp.* con 144. El número de especies representadas por un solo individuo fue de 36 y por uno o dos individuos de 63.

4.2.3. Índice de diversidad alfa

Los índices a nivel de elemento de paisaje mostraron diferencias correlacionadas dentro de cada paisaje, en general el paisaje protegido mostró mayores índices de biodiversidad que el paisaje sin restricciones en el uso del suelo. Los resultados del cálculo de diversidad alfa basados en el índice Shannon referidos a los elementos de paisaje se muestran en el cuadro 6 y referidos a los grupos biológicos en el cuadro 7. El cuadro 8 muestra el índice Shannon para las 24 unidades muestrales contenidas en ambos paisajes.

Por unidad muestral se encontró que en el paisaje sujeto a protección cinco de ellas alcanzaron valores por encima de tres, dos de ellos corresponden al elemento matriz (unidades muestrales uno y diez) y tres al elemento corredor (unidades muestrales dos, ocho y once). Las unidades muestrales uno y dos se ubicaron en el cuadrante uno, la unidad muestral ocho en el cuadrante tres y las unidades muestrales diez y 11 en el cuadrante cuatro.

Cuadro 8. Índice de Shannon para las 24 unidades muestrales, en negritas y cursivas se destacan los valores por encima de tres.

Elemento	Paisaje 1				Paisaje 2			
	Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	Siete	Ocho
MATRIZ	3.44	2.85	2.94	3.32	2.87	2.55	2.71	2.84
CORREDOR	3.22	2.87	3.19	3.16	2.94	2.46	2.91	1.98
PARCHE	2.56	1.97	1.42	2.38	2.01	1.87	2.11	1.8

4.2.4. Índice de diversidad beta

El coeficiente de Jaccard encontrado para el comparativo de similitud entre los dos paisajes fue de 0.55, mientras que entre componentes se obtuvo un valor de 0.52 para matriz-corredor, de 0.25 entre matriz y parche y de 0.24 entre corredor y parche, el dendrograma correspondiente se ilustra en la figura 8). El cuadro 9 muestra los coeficientes de los componentes para los dos paisajes.

Cuadro 9. Coeficientes de Jaccard para los tres elementos del paisaje bajo protección (sobre la diagonal) y del paisaje sin restricción (en cursivas bajo la diagonal).

	Matriz	Corredor	Parche
Matriz	-	0.43	0.21
Corredor	<i>0.36</i>	-	0.17
Parche	<i>0.17</i>	<i>0.11</i>	-

Los valores del coeficiente de jaccard para los tres elementos estructurales del paisaje muestran mayores similitudes entre la matriz del paisaje y los corredores y ambos se mostraron disimiles del elemento parche. El dendrograma de la figura 8 ilustra esta circunstancia.

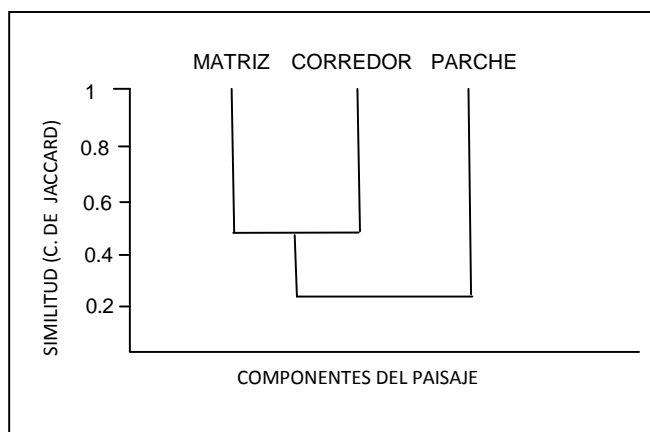


Figura 8. Dendrograma de similitud entre los tres componentes de paisaje

4.3. Representatividad del muestreo

Las curvas de acumulación obtenidas para la determinación de la representatividad del muestreo y la cantidad de especies esperadas con los estimadores especies observadas (Sobs), Chao1 y MMMeans no alcanzaron la asíntota, es decir que en el paisaje existen mas especies de las que fueron encontradas, en este caso en la superficie que comprende ambos paisajes fueron encontradas 194 especies pero se estima que pueden existir 217 especies de acuerdo al estimador Chao1 y 258 especies para el estimador MMMeans. La curva obtenida para las especies representadas por un solo individuo (Singletons) si alcanzó la asíntota. En términos de especies esperadas que fueron colectadas, el porcentaje obtenido para el estimador Chao1 fue de 89.4% y de 75.2% para el estimador MMMeans. Las curvas generadas por el programa EstimateS para los dos paisajes se muestran en la figura 9.

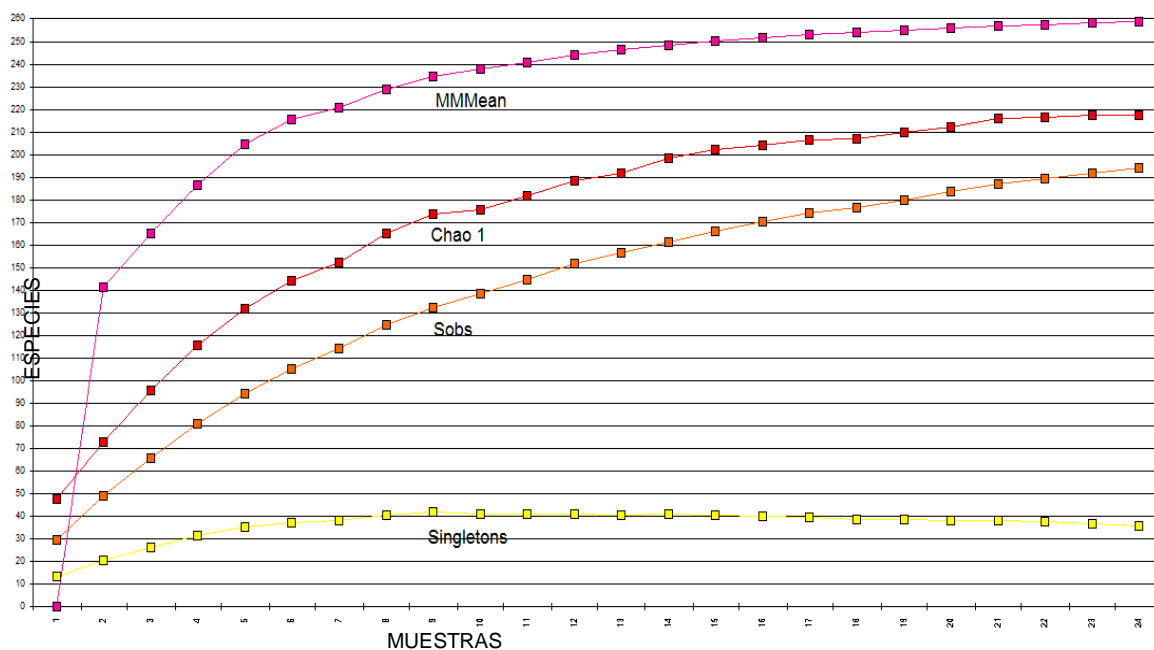


Figura 9. Curvas de acumulación de especies en las 24 muestras, se muestran cuatro curvas correspondientes a especies observadas (Sobs), especies previstas (MMMeans y Chao1) y especies representadas por un solo individuo (Singletons).

4.4. Prueba de hipótesis

El valor de t obtenido mediante la prueba de Hutcheson fue de 5.29, mientras que el valor de t de tablas fue de 0.126 con un α de 0.05 2252 g.l. ($t_{0.05(2)2252}$). Con este resultado se rechaza la hipótesis nula de que la diversidad no se encuentra asociada al uso del suelo en ambos paisajes y se acepta la hipótesis alterna de que en ambos paisajes la biodiversidad está asociada al sistema agroecológico y al estatus de conservación prevaleciente.

4.5. Especies de interés agroecológico

La revisión de la literatura consultada para la determinación de las especies identificadas que tienen un interés real y/o potencial para la agroecología, esto es Niembro (1990), Maes (1989), Miranda (1998) y Krishnamurthy (2003) dio como resultado la identificación de 38 especies de árboles, arbustos, aves y hormigas de las 194 especies encontradas que tienen importancia para la agroecología, el listado de las mismas se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Listado de especies encontradas de importancia agroecológica.

No.	Nombre científico	Nombre común	Importancia
1	<i>Acacia collinsii</i>	Ishcanal	Fijadora de N
2	<i>Annona reticulata</i>	Anona	Agrosilvicultura, bioinsecticida
3	<i>Aratinga canicularis</i>	Cotorra	Frugívora, granívora
4	<i>Atta sp</i>	Arriera	Fitófaga de <i>Phaseolus</i> , <i>Vigna</i> , <i>Prosopis</i> , <i>Cercidium</i> , <i>Zea</i> , <i>Saccharum</i> , <i>Sorghum</i> , <i>Coffea</i> , <i>Theobroma</i> , <i>Citrus</i> , <i>Musa</i> , <i>Manguífera</i> .
5	<i>Azteca sp.</i>	-	Depredador
6	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de venado	Silvopastoril
7	<i>Brosimum alicastrum</i>	Mujú	Silvopastoril, agrosilvícola
8	<i>Bulbucus ibis</i>	Garza	Controladora de acaros
9	<i>Calliandra houstoniana</i>	Quinopin	Fijadora de N, silvopastoril
10	<i>Calocitta formosa</i>	-	Granívora
11	<i>Campanotus sp</i>	-	Controladora plagas de <i>Coffea</i> , depredadora de <i>Isoptera</i>
12	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	Silvopastoril
13	<i>Columbina inca</i>	Paloma	Granívora
14	<i>Dolichoderus sp</i>	-	Controlador de Aphididae, Cicadellidae, Coccoidea.
15	<i>Eciton sp depre</i>	-	Depredador de Blattodea, Orthoptera, Araneida
16	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Guanacaste	Silvopastoril, fijadora de N
17	<i>Erythrina goldmani</i>	Pitillo	Silvopastoril, fijadora de N, restauradora, melífera.
18	<i>Ficus sp.</i>	Amate	Silvopastoril
19	<i>Gliricidia sepium</i>	Cuchunuc	Silvopastoril, fijadora de N, restauradora
19	<i>Gliricidia sepium</i>	Cuchunuc	Silvopastoril, fijadora de N, restauradora
20	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuaulote	Silvopastoril, restauradora
21	<i>Jatropha curcas</i>	Piñon	Agroindustrial, cerco vivo

Cuadro 10 (continuación). Listado de especies encontradas de importancia agroecológica.

No.	Nombre científico	Nombre común	Importancia
22	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	Granivora
23	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guash	Silvopastoril, fijadora de N, melífera
24	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Matabuey	Bioinsecticida (rotenona)
25	<i>Monomorium sp.</i>	-	Comensal en <i>Fabacea</i> , granívora
26	<i>Neivamyrmex sp.</i>	-	Depredador
27	<i>Odontomachus sp.</i>	-	Depredador
28	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Frugívora, granivora
29	<i>Pachycondyla sp.</i>	-	Depredador de insectos y miriápodos
30	<i>Paratrechina sp.</i>	-	Depredadora de <i>Diptera</i> , <i>Bruchidae (col.)</i> , <i>Aphididae</i> , <i>Pseudococcidae</i> , <i>Coccidae</i> .
31	<i>Pheidole sp.</i>	-	Depredador de <i>Scarabaeidae</i> , granivora
32	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	Silvopastoril, restauradora, melífera.
33	<i>Pseudomyrmex sp</i>	-	Controladora plagas en <i>Coffea</i>
34	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Granivoro
35	<i>Solenopsis sp.</i>	-	Fitófaga en <i>Zea</i> y <i>Phaseolus</i> , controladora de <i>Lepidoptera</i>
36	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Silvopastoril, agrosilvícola
37	<i>Tapinoma sp</i>	-	Controlador de <i>Homoptera</i> , <i>Lepidoptera</i> , <i>Coleoptera</i>
38	<i>Tecoma stans</i>	Candox	Melífera

4.6. Caracterización socioeconómica

4.6.1. Demografía

Las localidades más próximas al área en que se llevó a cabo este estudio y las que ejercen el uso del territorio incluido en los dos paisajes son el Triunfo Agrarista, y Osumacinta, de acuerdo al XII Censo Nacional de Población y Vivienda (INEGI, 2000), el número de habitantes de Osumacinta es 1661 y del Triunfo Agrarista: 568. Para el municipio se tiene una tasa de crecimiento de la población: 1.8 % promedio

anual para la década 1990-2000. El cuadro 11 muestra la estructura demográfica de los poblados próximos al paisaje estudiado.

Cuadro 11. Estructura por sexo y edad de los poblados Osumacinta y El Triunfo Agrarista

Población	Población masculina		Poblacion femenina	
	Total	Mayor de 18 años	Total	Mayor de 18 años
Osumacinta	826	468	835	468
El Triunfo	290	157	278	147

4.6.2. Economía

La economía de la región se encuentra marcadamente orientada hacia las actividades primarias, esto por la prevalencia de sistemas productivos previos a la construcción de la presa Chicoasén, aunque de manera reciente se han incorporado a la dinámica regional nuevos elementos desde el exterior que han ocasionado cambios en la distribución de la población económicamente activa en los sectores. La operación de la presa Manuel Moreno Torres, de la ciudad militar situada junto a la hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, del Parque Amikuú y de otros prestadores de servicios han introducido nuevas oportunidades de desempeñarse en actividades tanto del sector secundario como terciario. La distribución de la población económicamente activa por sector se muestra en el cuadro 12.

Cuadro 12. Distribución de la población económicamente activa de los poblados Osumacinta y El Triunfo Agrarista.

Poblado	Población económicamente activa	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario
Osumacinta	562	169	95	287
El triunfo	183	161	4	15

4.6.3. Caracterización agroecologica

Las actividades agropecuarias son, por su extensión y por el grado en que afectan a la cobertura arbórea original, las que generan los mayores impactos sobre el medio

ambiente terrestre en el Cañón del Sumidero. Fundamentalmente se trata de sistemas agrícolas caracterizados por agricultura de roza-tumba-quema con cultivos anuales de temporal. La ganadería es una actividad complementaria a la agricultura en una extensa proporción del área agrícola que temporalmente es usada para el rastrojeo, sin embargo es cada vez mas frecuente la ganadería que se desarrolla en áreas en las que la vegetación primaria es eliminada con este fin, esto se realiza tanto en superficies ejidales, tierras de uso común como dentro del Parque Nacional. Los apoyos gubernamentales para el desarrollo agrícola consistente en insumos, principalmente agroquímicos, son empleados a menudo para combate de insectos y plantas indeseables incluso dentro del territorio sujeto a protección. Los cinco municipios que comprende el Parque Nacional reciben en conjunto apoyos al sector agropecuario por un monto mayor a 23 millones de pesos, el cuadro 13 muestra las superficies y cantidades de créditos concedidos por los programas gubernamentales a los municipios que comprende la periferia del Cañón del Sumidero.

Cuadro 13. Superficie (en Has.) atendida por programas gubernamentales de apoyo al sector agropecuario.

Municipio	Credito a la palabra		Procampo		Sup. Total
	Superficie	Monto	Superficie	Monto	
Chiapa de Corzo	994.5	497,300	19,178	13,519,680	20,172.5
Osumacinta	277	138,500	2,904	2,055,000	3,181
San Fernando	812	406,000	3,982	2,784,250	4,794
Soyaló	-	-	3,170	2,244,320	3,170
Tuxtla Gutiérrez	-	-	3,423	2,422,120	3,423
TOTALES	2,083.5	1,041,800	32,657	23,025,370	34,740.5

Además de la gran cantidad de pequeñas propiedades, algunos ejidos tienen terrenos que forman parte de la superficie expropiada para el Parque Nacional, en este caso no ha procedido la expropiación ni el abandono de las prácticas agrícolas convencionales, antes aún estas se han incrementado a partir del decreto. Los ejidos son los siguientes (cuadro 14).

Cuadro 14. Municipios y ejidos con influencia directa sobre el Parque Nacional Cañón del sumidero.

Municipio	Ejido
	El palmar
Chiapa de Corzo	Angel Albino Corzo
	Francisco Sarabia
Chicoasén	Chicoasén
	El Triunfo agrarista
Osumacinta	Libertad Campesina
	Osumacinta
	Benito Juárez
	16 de Septiembre
	Cuauhtémoc
San Fernando	Gabriel Esquinca
	San Fernando
	Vicente Guerrero
	Viva Cárdenas
Soyaló	Francisco Sarabia
Tuxtla Gutiérrez	Francisco I. Madero
Total	16 ejidos

4.6.4. Caracterización de predios

Los predios que constituyen las unidades de producción en los dos paisajes muestran similitudes en su manejo que obedecen a factores como la predominancia de condiciones medio ambientales y socioeconómicas que les son comunes. En general se trata de sistemas de producción basados en el cultivo estacional de maíz. No se observaron cultivos asociados en las parcelas visitadas ni se registraron referencias a que esta sea una práctica común en la zona, aunque cabe hacer la observación de que los lapsos del periodo en que se realizó el estudio no fueron temporalmente correspondientes con los del ciclo de cultivo. Durante los últimos años los propietarios de los predios han sido objeto de mayor atención por parte de instituciones como CONANP, Secretaría del Campo y SAGARPA que promueven

algunas prácticas agroecológicas como la conservación de suelos, la labranza cero e incluso el empleo de biotecnologías como el vermicomposteo y uso de vermiabono. El hecho de que también se promueva la reconversión productiva hacia las plantaciones forestales, en particular de cultivos productores de aceite para su uso como combustible, puede cambiar en el futuro el sistema de producción imperante en la región.

El análisis de las respuestas a las 12 preguntas del cuestionario que se aplicó a los propietarios o a las personas encargadas del manejo de las ocho parcelas que integran los parches en los dos paisajes objeto del estudio permiten establecer el perfil de quienes toman las decisiones sobre como este manejo puede llevarse a cabo, la matriz correspondiente se muestra en el cuadro 15.

Cuadro 15. Matriz del perfil de quien maneja el predio

Interrogante	Menos del 50%	Mas del 50%
Quien decide el manejo	Con su papá o con sus hermanos	Por si mismo
Veces que visita su predio al mes	21-30 1-15	16 a 20
Integra unidad productiva	Si	No
Que cultivo existe	Ninguno Policultivo	Monocultivo maíz
Que se cultivo el ciclo anterior	Monocultivo de maíz	Lo mismo que actualmente
Que cultivara el ciclo proximo	Pastizal No sabe	Monocultivo de maíz
Ingreso suficiente para mantener a su familia	Si	No

Cuadro 15 (continuación). Matriz del perfil de quien maneja el predio

<i>Años de cultivar el predio</i>	<i>Mas de 10 años</i>	<i>Menos de 10 años</i>
<i>Epoca del año que cultiva el predio</i>	<i>Temporada de lluvias</i>	<i>Todo el año</i>
Que otros productos extrae	Mango de herramienta Madera construcción Animales caza Plantas medicinales	Leña
Edad que tiene	Menos de 40	Mas de 40
Practica conservación	Si	No

5. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Tipo de cobertura

En el área de estudio se encontraron diez de los 20 tipos de cobertura de comunidades vegetales reportados por CONANP (2006), lo cual es un indicio de la representatividad de la superficie en que se realizó este trabajo respecto a la superficie del área protegida y una muestra de la alta diversidad con que cuenta esta zona cárstica.

De acuerdo al tipo de cobertura se encontraron en el paisaje sujeto a protección siete tipos de cobertura de selva mientras que en el paisaje con uso no restringido la cobertura de selva estuvo representada por tres tipos, esta dominancia de tipos de selva originarias encontrada en el paisaje sujeto a protección respecto al paisaje con uso no restringido del suelo obedece a la menor intensidad del aprovechamiento agrícola que es causada no solo por la percepción entre los habitantes locales de que el territorio del Parque Nacional cuenta con un marco jurídico que lo protege, sino también del hecho de que gran parte de la superficie de este paisaje se encuentra delimitada por barreras naturales como cuerpos de agua (la presa Chicoasén) o acantilados que dificultan el uso del suelo y la extracción de recursos en la modalidad furtiva que ocurre en otras áreas del Parque Nacional. Se encontró que el tipo mas representado es el de selva baja caducifolia, que es la que mayor cantidad de endemismos presenta para México seguida de la selva mediana subcaducifolia, juntos alojan el mayor con tenido de endemismos en nuestro país (CONABIO, 2005).

5.2. Riqueza de especies

Aún cuando los paisajes estudiados comparten muchas de las especies y en ambos existe una actuación agrícola a pesar de que uno de ellos cuenta con un estatus de protección jurídica, se encontraron diferencias en la riqueza de especies encontradas en ambos, sobre todo en las formas vegetales.

La riqueza de especies encontrada en el grupo de árboles fue la mayor tanto en la superficie que incluye los dos paisajes como en cada uno de ellos, sin embargo se

encontraron 56 especies en el paisaje sujeto a protección contra 41 especies en el paisaje con uso de suelo no restringido, la diferencia de 15 especies puede ser explicada por el hecho de que en este último se practica la extracción de madera tanto para combustible como para construcción y fabricación de herramientas y mobiliario. Como contraparte, en el paisaje sujeto a protección los factores que determinan una extracción menor de formas arbóreas son la lejanía de las selvas medianas a los centros de población, su inaccesibilidad determinada por barreras de relieve y cierta percepción entre los habitantes locales de que se trata de un territorio protegido aunque no se encuentre operando de forma regular el programa de vigilancia de la reserva en esta zona del Parque Nacional.

El grupo de arbustos es el que se encontró como el segundo en riqueza de especies, la diferencia entre los dos paisajes fue de ocho especies más encontradas en el paisaje sujeto a protección, las razones de esta diferencia son las mismas que explican la mayor riqueza de árboles pero es atenuada por el hecho de que en el paisaje sin restricción en el uso del suelo se encontraron ensambles de vegetación más diversos determinados por la actuación de los agricultores (presencia de un agrosistema de cafecultura, un robledal impactado, presencia de especies exóticas).

En el caso de aves y hormigas las diferencias entre los dos paisajes fueron mínimas, en ambos casos el paisaje sin restricciones en el uso del suelo mostró mayor riqueza de especies, 36 contra 33 para aves y 24 contra 23 en el caso de hormigas. En el caso de las aves esta mínima diferencia puede explicarse desde luego por la mayor movilidad de las mismas y su menor dependencia de elementos de conectividad de paisaje, en el caso de las hormigas puede ser explicado por la disponibilidad de nichos generados en los cultivos y sus inmediaciones para especies tolerantes u oportunistas que podrían compensar a las especies propias de ambientes menos intervenidos.

Entre elementos de paisaje se encontró que, de acuerdo a la predicción teórica (With y King, 2004; Mc Garigal y Marks 1994), en paisajes fragmentados por la agricultura la matriz alberga a la mayor cantidad de especies de un paisaje, sin embargo las diferencias entre la matriz ($S=155$) y los corredores ($S=133$) muestreados no fueron

tan marcadas como cabría esperar de acuerdo a las dimensiones y las fuentes de recursos disponibles en cada uno de ellos, esto puede ser explicado por el tipo de vegetación del corredor y las características del mismo, así tenemos que corredores riparios de Nicaragua constituyen el tipo de uso de suelo mas conservado y biodiverso de ese país (Perez et al 2006). Para este trabajo sin embargo esto podría ser explicado por el hecho de que los corredores existentes en su mayoría no lo son solo por el la continuidad de la cobertura vegetal, sino que en su configuración y extensión intervienen también factores geológicos y de relieve que por si mismos extienden su dimensión e incrementan la cantidad de recursos disponibles de tal forma que son capaces no solo de facilitar la intercomunicación entre los elementos funcionales del paisaje sino incluso de alojar a variados componentes biológicos de la matriz de forma permanente. En el caso de los parches se encontró que estos mostraron una notable menor diversidad de especies (S=55) respecto a la matriz del paisaje (S=155) y los corredores (S=155) en ambos paisajes, sobre todo esto es evidente en el caso de los árboles y arbustos debido a su carácter de formas sésiles, en menor grado en el caso de las hormigas, aunque estas dependen de la producción primaria que tanto árboles como arbustos generan, y de las aves. En el caso de las hormigas se encontró que en los parches prevalecen géneros que contienen especies saprobiontes o defoliadoras (*Solenopsis sp.*, *Atta sp.*, *Cephalotes sp.*) con estrategia de corte y acarreo del material vegetal esto les permite ocupar parches siempre y cuando exista un flujo de materiales desde el borde del mismo, debido a esto para las hormigas puede ser mas importante la forma que el tamaño del parche, la forma podría determinar la proximidad de recursos aún en superficies considerables. La variable forma no se consideró en este trabajo pero puede ser uno de los aspectos de esta investigación que puede desarrollarse a futuro. Para las aves tanto el tamaño como la forma del parche pueden ser importantes pero en general su capacidad de desplazamiento superior respecto a los otros grupos les hace ser el grupo menor impactado por la fragmentación, desde luego esto también está relacionado con el hecho de que el paisaje estudiado no muestra grados de fragmentación que constituya severos limitantes a la distribución de estas especies.

Por grupo biológico se encontraron 67 especies de árboles de los cuales 56 se encontraron en el paisaje protegido y 41 en el paisaje no restringido. Estudios similares son reportados, Pérez et al (2006) encontraron 91 especies en distintos ambientes de bosque tropical de Nicaragua, sin embargo este estudio se realizó en 12 tipos distintos de uso de suelo. En el trópico seco de Costa Rica, donde se contabilizaron 101 especies en 834 ha (Villanueva *et al.* 2003 citado por Pérez et al 2006). Para CONANP (2006), para el Cañón del Sumidero se reportan 59 especies de la Familia Fabaceae y 25 especies de Asteraceae (Compositae).

Para aves se encontraron 62 especies, 48 en el paisaje protegido contra 40 en el paisaje con uso no restringido. Estrada *et al.*, citados por Arriaga *et al* (2001) encontraron en la selva de los Tuxtlas, Veracruz, 79 especies aunque con un esfuerzo de muestreo mucho mayor. En Colombia Botero et al (2005) encontraron 70 especies de aves utilizando tanto la observación como captura. Bojorges J. y López L. (2005) reportaron para el centro de Veracruz y con un esfuerzo de muestreo de 660 horas 171 especies de aves presentes en selva mediana subperennifolia con tres tipos de uso de suelo. Para el Cañón del Sumidero Altamirano (2005) reporta 195 especies.

Existen muy pocos trabajos sobre diversidad de hormigas en agroecosistemas para el contraste de los resultados, en la superficie que incluye a los dos paisajes estudiados la riqueza de géneros de hormigas fue de 24. Del Toro et al (2009) reportaron 42 géneros en 19 localidades de selvas tropicales de baja altitud en el Estado de Tabasco.

La relativamente reciente apertura de los espacios agrícolas que generaron los parches es un factor que contribuye a explicar la presencia de múltiples especies nativas en el paisaje sin restricciones de uso.

5.3. Abundancia

En ambos paisajes estudiados se encontró una alta cantidad de especies representados por un solo individuo (18.5%) o por uno o dos individuos (32.4%) lo cual sugiere un elevado número de especies raras y quizá endemismos en la zona.

La presencia de pocas especies dominantes en paisajes en los que existen tipos de vegetación que tienden a patrones de mayor homogeneidad de especies puede ser indicador de la intervención humana en ellos. Esto es mas evidente si consideramos que las especies mas abundantes de los cuatro grupos: *Zuelania guidonia* (aguacatillo), *Piper sp.* (cordoncillo) *Coragyps atratus* (zopilote de cabeza negra) y *Solenopsis sp.*, son especies características de ecosistemas intervenidos como parte de la vegetación secundaria o inducida o de poblaciones animales favorecidas por ambientes impactados o tolerantes a estas.

De los cuatro grupos biológicos estudiados el que contó con mayor número de individuos es el de hormigas, esto corresponde con los hallazgos en otras partes del mundo que reportan a las hormigas en particular y en general a la fauna artrópoda del suelo como el grupo mas abundante por unidad de superficie (Agosti D. y Alonso L. 2000, Armbrecht y Perfecto, 2003). En este trabajo se consideraron los géneros de hormigas como equivalentes de las especies de los demás grupos solo en función numérica, una identificación de las especies de hormigas sin duda arrojará cifras mayores a la diversidad de este grupo encontradas en este trabajo.

5.4. Especies únicas

Los resultados del análisis de especies únicas incluyendo los dos paisajes fueron 18% de especies representadas por un solo individuo ($S_u=36$). Sin embargo este porcentaje fue distinto para ambos paisajes, de 19.6 en el paisaje sujeto a protección ($S_u=38$) y de 26% en el paisaje sin restricciones de uso ($S_u=50$). Estos resultados indican la presencia de especies raras, lo cual estaría de acuerdo con el tipo de cobertura vegetal dominante (selva baja caducifolia) que es la que aloja a la mayor cantidad de especies endémicas y raras (CONABIO, 2005) sin embargo la mayor presencia de especies únicas en el paisaje sin restricciones de uso también puede ser un indicio de la calidad del hábitat en el cual los individuos se encuentran mas dispersos espacialmente lo cual probablemente esté relacionado con el gradiente de manejo mas intensivo en este paisaje. Este porcentaje también es un indicio de que cabe esperar una mayor representatividad de la abundancia de

muchas especies si se realizan muestreos mas intensivos y durante mas mas tiempo como se discute en el apartado de diversidad esperada.

5.5. Diversidad beta

Aún cuando se encontraron diferencias en base al coeficiente de similitud de Jaccard entre los componentes del paisaje que fueron mas notorias entre matriz y parche ($S_j=0.25$), entre las comunidades de los dos paisajes la similitud fue mucho mayor ($S_j=0.55$), el factor que puede haber contribuido a esto es el hecho de que a pesar del gradiente de manejo ambos paisajes muestran una amplia conectividad y en muchos aspectos se mantiene una continuidad ambiental entre ellos. Esto parece ser confirmado por los resultados de la incidencia de especies en los dos paisajes mismos que arrojaron un 55% de especies que son compartidas mientras que el 27% de especies se encontró solo en el paisaje sujeto a protección y el restante 18% en el paisaje sin restricciones de uso.

5.6. Índice de diversidad

Se encontraron mayores índices de diversidad en el paisaje protegido ($H=4.12$), sin embargo tanto este paisaje como el paisaje sin restricción ($H=3.71$) tuvieron valores altos de diversidad en términos relativos, esto puede ser explicado por el hecho de que en el paisaje con gestión agrícola existe una mayor heterogeneidad ambiental cuyo efecto seria compensar el efecto de la fragmentación con la mayor disponibilidad de nichos múltiples, esto podria explicar el hecho de que a pesar de la fragmentación existente los índices de biodiversidad encontrados no difieran mayormente con los del paisaje protegido.

Las cinco unidades muestrales cuyos valores estuvieron por encima de tres contienen diversidades consideradas altas (Golicher, S/F), Estas unidades muestrales pertenecen al paisaje sujeto a protección mientras que en el paisaje con uso del suelo no restringido todos los valores del índice Shannon se ubicaron por debajo de tres. Las unidades de muestreo en que se encontraron estos valores corresponden a selva baja caducifolia con presencia de vegetación secundaria (ver cuadro 3) excepto para la unidad de muestreo ocho ubicada en vegetación de selva

mediana subperennifolia de un corredor determinado por un cauce temporal. Si bien la selva baja caducifolia no se caracteriza por una alta diversidad (Miranda, 1998), la presencia de vegetación secundaria incrementa la presencia de especies y sobre todo la abundancia asociada al incremento temporal de productividad primaria.

5.7. Diversidad esperada

Aunque las curvas de acumulación de especies muestran que existe una mayor riqueza esperable de especies, se considera que los muestreos realizados tienen representatividad, pues la riqueza esperada de acuerdo al estimador Chao1 fue superior al 85% (89.4%) mientras que el estimador MMMeans fue de 75.2% (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. s/f). Otros indicios de la representatividad del muestreo es el hecho de que la curva generada por Chao1 fue muy parecida a la de riqueza observada y el que la curva de singletons se mantuvo asintótica e incluso tendiente al descenso (Op. Cit.).

Las curvas de acumulación empleadas permiten la inferencia de que para la realización de un inventario mas completo de estos paisajes hace falta incrementar los sitios de muestreo para contar con una mayor representatividad de las especies locales en los muestreos que se realicen en el futuro. Esto puede lograrse mediante dos estrategias de muestreo:

- a) el incremento de la superficie de muestreo dividiendo cada uno de los paisajes en ocho o diez cuadrantes en lugar de los cuatro en que se dividió para este trabajo o
- b) duplicando o triplicando los elementos de paisaje dentro de cada cuadrante de tal forma que se tengan dos o tres muestreos por elemento.

El paisaje en el área de estudio constituye es un sistema dinámico, con cambios temporales notorios que no fue posible cubrir en este trabajo. Para una mayor cobertura de esta dimensión temporal se recomienda realizar monitoreos periódicos con los mismos índices evaluados en distintas épocas del año. Esto podría por un lado incrementar la representatividad muestral y por otro multiplicar las oportunidades de lograr percibir resultados de actuaciones y plantear propuestas a corto plazo para los administradores del área protegida.

5.8. Prueba de la hipótesis

La hipótesis de que la diversidad biológica no está asociada al tipo de uso de suelo en los dos paisajes fue rechazada. Los resultados de la prueba de Hutcheson (t obtenido=5.29 vs t de tablas =0.126 con $t_{0.05(2)2252}$.) mostraron que ambos paisajes tuvieron diferencias entre si en los indicadores de diversidad que están relacionadas con el sistema agroecológico prevaleciente y el estatus de protección en el área de estudio. La diferencia encontrada entre ambos paisajes fue importante, estudios que integren una superficie mayor e intensifiquen el esfuerzo de muestreo pueden llegar a mayor precisión que lo obtenido en este trabajo.

5.9. Especies de interés agroecológico

De acuerdo a las fuentes documentales, una elevada proporción de las especies encontradas de los cuatro grupos (38 del total de 194) fueron identificadas como directamente implicadas en la funcionalidad de los sistemas agroecológicos locales, sin embargo muchas de las otras especies probablemente tienen una participación directa no identificada aún y la gran mayoría lo hacen de manera indirecta.

El tipo de cobertura vegetal predominante en la zona fue el de selva baja caducifolia en la cual predominan las angiospermas y entre estas las leguminosas. El papel de las leguminosas es fundamental desde el punto de vista de la regeneración después de un incendio o de otro agente de impacto y de la promoción de condiciones edáficas y microclimáticas que permiten la presencia de otras especies tanto vegetales como animales. Esto es determinante si consideramos las condiciones geológicas, edáficas y de relieve prevalecientes en la zona de estudio para la cual muchas especies, sobre todo vegetales, desempeñan un papel importante en los procesos de formación, fijación y procesamiento de nutrientes en el ecosistema edáfico, y todas contribuyen al equilibrio en la funcionalidad de los ecosistemas agrícolas brindando condiciones de homeostasis y amortiguamiento ante desastres. El uso agroecológico de estas especies está orientado hacia el silvopastoreo consistente en la apertura anual de la superficie destinada a la agricultura (rastreo) durante la temporada de sequía, esta superficie suelo no está cercada por lo que los

animales utilizan recursos de la vegetación nativa y pernoctando y reuniéndose en las áreas abiertas cultivables en donde contribuyen a la fertilidad del suelo con sus excretas. Pudo observarse que durante la temporada de lluvias el ganado es mantenido en potreros cercanos al poblado para facilitar su manejo.

5.10. Caracterización agroecológica

El manejo de los predios corresponde con el patrón, común para la región, del sistema roza-tumba-quema y el descanso durante varios años. La presencia predominante de selva baja caducifolia y del suelo lítico impide una intensificación mayor del aprovechamiento agrícola en ambos paisajes. Si bien los recientes esfuerzos institucionales por promover prácticas agroecológicas pueden hacer que el uso del suelo sea menos impactante para la biodiversidad regional, la promoción también reciente de la reconversión productiva puede ser contraria a los objetivos de conservación al destinar la superficie al cultivo de oleaginosas destinadas a la producción de combustibles y obligar a los campesinos a extender la frontera agrícola para compensar el déficit en la producción de alimentos.

El cuestionario aplicado en los ocho predios muestra las características de las unidades productivas en la región, destinadas en su mayor parte al autoconsumo y en menor grado al mercado, que combinan la agricultura estacional con la ganadería durante la sequía, manejadas por campesinos de mediana edad que obtienen productos forestales de diversa índole.

Durante los últimos años los propietarios de los predios han sido objeto de mayor atención por parte de instituciones como CONANP, Secretaría del Campo y SAGARPA que promueven algunas prácticas agroecológicas como la conservación de suelos, la labranza cero e incluso el empleo de biotecnologías como el vermicomposteo y uso de vermiabono. El hecho de que también se promueva la reconversión productiva hacia las plantaciones forestales, en particular de cultivos productores de aceite para su uso como combustible, puede cambiar en el futuro el sistema de producción imperante en la región.

6. CONCLUSIONES

Los paisajes sujetos a protección y con uso de suelo no restringido mostraron entre sí diferencias significativas en los indicadores de biodiversidad empleados que obedecen a los distintos objetivos en el manejo agroecológico y de conservación del territorio.

La diversidad en el paisaje sujeto a protección fue mayor para todos los indicadores empleados en este trabajo, sin embargo ambos paisajes mostraron indicadores de diversidad cuyos valores están cercanos por lo que la superficie del paisaje sin restricciones de uso puede considerarse como parte del perímetro de amortiguamiento para el Parque Nacional Cañón del Sumidero y como tal las actuaciones agroecológicas de las comunidades asentadas en el deben de ser objeto de atención continua por parte de la instancia encargada de la gestión de su protección.

La diversidad encontrada en los dos paisajes se encuentra interrelacionada con los sistemas agroecológicos presentes, con el carácter reciente del cambio en el uso del suelo y la escala de su aprovechamiento. Todo esto favorece la sustentabilidad de dichos sistemas y la oportunidad de hacer que estas condiciones se mantengan toda vez que el territorio aloja a gran cantidad de especies relacionadas directamente con el componente agroecológico dentro de los cuatro grupos estudiados.

La restauración de los espacios fragmentados en la porción correspondiente al paisaje sujeto a protección es indispensable para proveer los requerimientos de hábitat de especies sensibles y mejorar su valor para la conservación de la biodiversidad. En este objetivo deben confluir los aspectos normativos y las actuaciones dirigidas a la restauración pero de manera fundamental la participación de los residentes locales beneficiarios potenciales de un medio funcional, estable y proveedor de recursos bajo modalidades alternativas de uso. Las escasas prácticas de conservación que realizan los propietarios de las parcelas son una oportunidad para el fomento de estrategias de uso de la biodiversidad existente incorporando los

elementos de la cultura asociada a esta que no menoscaben la base de recursos y provean a los residentes locales de ingresos.

La mitigación de impactos agrícolas en la superficie con uso no restringido puede lograrse mediante el fomento de prácticas agroforestales o silvopastoriles que aumenten la densidad y diversidad biológicas y la productividad agrícola mediante la reconversión de sistemas productivos. Este objetivo solo puede lograrse involucrando la diversidad cultural y la tecnológica implicadas en la gestión agroecológica actual del territorio.

El alto número de especies implicadas en los sistemas agroecológicos significa una alta integración de los sistemas naturales, los cultivos y la ganadería en la zona de estudio en la que la matriz y los corredores alojan elementos importantes para la generación de oportunidades de ingreso tanto en modalidades consuntivas o no tales como el turismo ecológico y el rural, pero sobre todo contienen elementos que pueden hacer de los sistemas agroecológicos modelos de sustentabilidad una vez que los factores que han causado la intensificación agrícola y los normativo-jurídicos sean definidos y estabilizados.

El planteamiento metodológico empleado en este trabajo constituye una herramienta útil para la interpretación de los patrones espaciales de biodiversidad asociada a agroecosistemas, el empleo de transectos para muestreo de distintos grupos biológicos agiliza el procedimiento de obtención de datos y estandariza los protocolos para su comparación.

7. LITERATURA CITADA

Agosti D. y L. Alonso 2000. The ALL protocol: A Standard protocol for the Collection of Ground-Dwelling Ants. In Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Agosti D, J. Majer, L. Alonso y R. Schltz (Eds.). Smithsonian Institution Press, Washington. pp 204-206.

Altamirano González-Ortega, M. A., J. Guzmán, A. Riechers y R. Luna. 2005. Vertebrados terrestres del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. 23 p.

Altamirano González-Ortega, M. A., J. Guzmán, A. Riechers y R. Luna. 2008. Parque Nacional Cañón del Sumidero: refugio de vertebrados terrestres. Biodiversitas No. 80 septiembre-octubre, CONABIO.

Altieri M. A. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 338 p.

Ambrecht I. e I. Perfecto. 2003. Litter-twig dwelling ant species richness and predation potential within a forest fragment and neighboring coffee plantations of contrasting habitat quality in Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (97):107-115.

Arriaga S., A. Estrada y A. Ibarra. 2001. Avifauna asociada a dos cacaotales tradicionales en la región de la Chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. Vol. 17 (34): pp 101-112.

Bojorges J. y L. López. 2005. Riqueza y diversidad de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz México. *Acta Zoológica Mexicana*. Vol. 21 (1). 21 p.

Botero E., A. Aguilera-González y J. Verhelst. 2005. Abundancia, riqueza y diversidad de la avifauna presente en la estación experimental de la facultad de ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada (Cajicá, Colombia). *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas* Vol. 2 (1): 29 p. www.umng.edu.co/docs/revbiologia2007/rvciencias07-12.pdf

Brower J., J. Zar y Von Ende C. 1997. *Quantitative Analysis in Ecology*. Brown Publishers. Programa de cómputo.

Colwell R, 1994: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 6b1a. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

CONABIO 2005: El Sistema Nacional de Investigación sobre Biodiversidad de México. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/snib/doctos/acerca.html>

CONANP 2006: Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Cañón del Sumidero. 134 p.

Bustamante R. y A. Grez. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de bosques nativos. Ambiente y Desarrollo. Vol. XI. (2): pp 58-63.

Del Toro I. M. Vázquez, W. Mackay, P. Rojas y R. Zapata-Mata. **2009**. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Tabasco: explorando la diversidad de la mirmecofauna en las selvas tropicales de baja altitud. Dugesiana 16 (1): 14 p.

Diario Oficial de la Federación 1980. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Nacional a la región conocida como Cañón del Sumidero. 6 p.

Diario Oficial de la Federación 1994: Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujetas a protección especial. 43 p.

Ecored, 1999. Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto Ecoturístico Cañón del Sumidero; Chiapas, México. 274 p.

Ecotono, 1996. Fragmentación y metapoblaciones. Centro para la biología de la conservación. (2).

Gálvez, A. J. 1990. Mastofauna del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Tesis. ICACH, Chiapas. México.

Gliessman S., F.J. Rosado-May, C. Guadarrama-Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V.E. Mendez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon, R. Jaffe 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Revista Ecosistemas 16 (1): 13-23. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=459>

Golicher, D S/F: ¿Cómo cuantificar la diversidad de especies?
<http://duncanjg.files.wordpress.com/2008/02/clasediversidad1.pdf>

Halfter G., Moreno C. y Pineda E. 2001: Manual para la evaluación de la biodiversidad en reservas de la biosfera. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol 2. <http://www.sea-entomologia.org>.

INE 2007: Sistemas naturales y biodiversidad en México.
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/43/uno.html>

INEGI. 2000. Tabulados básicos. Mexico.

INEGI. 1993 Carta Edafológica E15-11. Escala 1:250,000.

INEGI.1995 Carta de efectos climáticos E15-11. Escala 1.250,000

INEGI. 1993 Carta hidrológica de aguas subterráneas E15-11. Escla 1: 250,000

INEGI. 1997 Carta Geológica E15-11. Escala 1.250,000

INIFAP 2002: indicadores agroambientales de la biodiversidad
www.infoagro.net/shared/docs/a2/tec/biodiv.pdf

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt s/f:
Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de
caracterizaciones de biodiversidad.
www.bio-nica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf

Kaspari M. 2003 introducción a la ecología de las hormigas. En Introducción a las
hormigas de la región neotropical Fernández F. edit. Instituto de Investigación de
Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Jenzen D. 1973. Tropical agroecosystems. Science (182): pp. 1212-1219.

Krishnamurthy L. et al. 2003. Introducción a la agroforestería para el desarrollo rural.
SEMARNAT-SECADESU, México. 105 p.

Luoto M.,S. Rekolainen, J. Aakkula y J. Pykala. 2003. Loss of plant species richness
and hábitat connectivity in grasslands associated with agricultural change in finland.
Ambio, vol 32 (7). pp 447-452.

Mackay W.P. y Mackay E. S/F: Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae). Página web. Department of Biological Sciences. The University of Texas.

www.utep.edu/leb/antegenera.htm

Maes J. 1989. Catálogo de los insectos controladores biológicos en Nicaragua. Revista Nicaraguense de Entomología. 1 (8): 106 pp.

<http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/RevNicaEntomo.htm>

Mc Garigal K. y B. Marks 1994: Fragstats, spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Oregon State University pp 1-35.

Miranda, F. 1998. La vegetación de Chiapas. 3ª Ed. Coneculta, Chiapas, México. 596 p.

Molina E. 2008. Etapas y causas de la sexta extinción en masa. In La vida en el Terciario, Del impacto del meteorito al origen del hombre. Arcega C. Lahoz J. (comp.) IFC.

MORENO, C. E. 2001. *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Volumen I. Manuales y Tesis. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 84 pp.

Múgica M. et al. 2002. Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos. Consejería del Medio Ambiente, Andalucía, España.

Mullerried F. 1957: Geología de Chiapas. Gobierno de Chiapas, México. pp. 157.

Niembro A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. UACH-Editorial Limusa, México pp. 206

Ochoa S. Villanueva G. Hernández I. Pérez I. 2008. Manual de semillas forestales de las montañas de Tabasco. Ecosur-Fomix pp. 98

Ovando D. L. 1990. Avifauna del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Tesis. ICACH, Chiapas. México.

Peterson R. y Chalif E., 2006. Guía de campo de las Aves de México. Edit. Diana, México. pp.473.

Lowe P. y Ward N. 1994. Agricultura y medio ambiente: temario sociológico. Agricultura y sociedad (71): pp 257-270.

www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a071_09.pdf

Pérez A., Sotelo M, Ramírez F, Ramírez I, López A. Siria I. 2006. Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles de Matiguás y Rio Blanco (Matagalpa, Nicaragua) *Ecosistemas* 15 (3): 125-141.

<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=429>

Pronatura 2002. Programa de Manejo del Parque Ecoturístico Cañón del Sumidero, Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. pp 375.

Rodríguez P. Soberón J. y Arita H. 2003. El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoologica Mexicana* (89): 241-259

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/575/57508916.pdf>

Saunders D, Hobbs R. y Margules C. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A Review. *Conservation Biology* 5(1): 18-32.

Sigma 2002. Manifestación de Impacto Ambiental para la línea de distribución eléctrica El Jardín -Osumacinta. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. pp 131.

Tello E. 1999: La formación histórica de los paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva

<http://www.historiaecologica.cl/TELLO-PAISAJE.pdf>

Toledo V.M. 1989. Naturaleza, producción, cultura. Universidad Veracruzana, México. pp 221.

Varese S. 1978. Defender lo múltiple. In *Antropología* (9): p 45

With K. y King A. 2004: The effect of landscape structure on community self-organization and critical biodiversity. Elsevier

<http://www.elsevier.com/ecolocate/ecolmodel>

World Wildlife Fund – United Nations Environment Programme 2002: Living Planet Report. Gland, Switzerland.

8. APENDICE

8.1 LISTADO DE ESPECIES

8.1.1. LISTADO DE ESPECIES DE ARBOLES

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	<i>Zuelania guidonia</i>	8	4	4		1		5				2													
2	<i>Tecoma stans</i>	5	1						5			2			2	2		2				1		1	
3	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5				1		1														1			
4	<i>Acacia pennatula</i>	4	3								1				1									1	
5	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	4									1				1							1			
6	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	3				1		1																	
7	<i>Byrsonima crassifolia</i>	3																				1			
8	<i>Coccoloba sp.</i>	2	2										1									1			
9	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1			1	1													3						
10	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	1						2	4		3				2						2		5		
11	<i>Montanoa tomentosa</i>	1				2		1															5		
12	<i>Quararibea funebris</i>	1							4		1	1			1										
13	<i>Luehea candida</i>	1	3												1				5						
14	<i>Acacia angustissima</i>	1														5									
15	<i>Guazuma ulmifolia</i>		3	1		1				1	5														
16	<i>Annona reticulata</i>		3			1		5	1			4	2	1											
17	<i>Spondias mombin</i>		3												1						1				
18	<i>Bursera simaruba</i>		2					1		1	3						1			1	1		1		
19	<i>Manguifera indica</i>		1																						
20	<i>Tabebuia rosea</i>		1								1										1			1	
21	<i>Acacia collinsii</i>		1					3	1										3				1	1	
22	<i>Licania arborea</i>		1												1										
23	<i>Lysiloma acapulcensis</i>		1							1							2	1							
24	<i>Hippocratea excelsa</i>		1																1						

LISTADO DE ESPECIES DE ÁRBOLES (CONTINUACIÓN)

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	<i>Leucaena leucocephala</i>		1						3				1		1									1	
26	<i>Licaria coriácea</i>		1		1	9							1												
27	<i>Annona purpurea</i>		1										2										2		
28	<i>Brossimum alicastrum</i>				10										1									2	
29	<i>Dipholis salicifolia</i>				4																				
30	<i>Clusia flava</i>				3						3														
31	<i>Diospyros digyna</i>				1																				
32	<i>Casimiroa edulis</i>				1						1														
33	<i>Stemadenia obovata</i>					2		3																	
34	<i>Ficus sp.</i>								2		2				1										
35	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>							2																	
36	<i>Schaefferia frutescens</i>					1																			
37	<i>Verbesina myriocephala</i>					1		1	1																
38	<i>Cedrela odorata</i>					1		1							2						2	2		2	
39	<i>Haematoxylon brasiletto</i>							7			1														
40	<i>Psidium sartorianum</i>							3	1		2												1		
41	<i>Bauhinia divaricata</i>							2	1										1						
42	<i>Swietenia humilis</i>							1			2		1												
43	<i>Ceiba acuminata</i>							1			2			1											1
44	<i>Heliocarpus donell-smittii</i>								5		3														
45	<i>Muntingia calabura</i>								4																
46	<i>Jacquinia macrocarpa</i>								1																
47	<i>Gyrocarpus americanus</i>								1																

LISTADO DE ESPECIES DE ÁRBOLES (CONTINUACIÓN)

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
48	<i>Persea americana</i>							1												1					
49	<i>Acrocomia mexicana</i>								2																
50	<i>Erythrina goldmani</i>								1																
51	<i>Acacia spadicigera</i>								1																
52	<i>Jatropha curcas</i>									8															
53	<i>Gliricidia sepium</i>									3			1						1				2		
54	<i>Hymenaea courbaril</i>									1															
55	<i>Styrax argenteus</i>									1															
56	<i>Bursera bipinnata</i>												3												
57	<i>Pithecellobium dulce</i>												2												
58	<i>Comocladia engleriana</i>												2												
59	<i>Eisenhardtia adenostylis</i>												1												
60	<i>Albizzia tomentosa</i>													1					1						
61	<i>Calliandra houstoniana</i>													1											
62	<i>Quercus conpersa</i>															2	6								
63	<i>Casearia nitida</i>																1								
64	<i>Cordia alliodora</i>																		1						
65	<i>Coffea arabica</i>																		1						
66	<i>Spondias sp</i>																			1					
67	No identificada 1											1													
68	<i>Coccoloba sp.</i>	5																				2			
69	<i>Sageretia elegans</i>	3																					1		
70	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	3				1			1				2												
71	<i>Pisonia aculeata</i>	3							2									1							
72	<i>Psidium sartorianum</i>	3						3														1			

8.1.2. LISTADO DE ESPECIES DE ARBUSTOS

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
73	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	1																							
74	<i>Montanoa tomentosa</i>	1						1						1				4							
75	<i>Caesaria nitida</i>	1		1																					
76	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	1																							
77	<i>Piper sp.</i>		5		14	6			4											5					
78	<i>Leucaena leucocephala</i>								3			1		1											
79	<i>Cnidosculus aconitifolius</i>		3						1			3			5							2			
80	<i>Zuelania guidonia</i>		3	9	1	1		2	3		5					1							1		
81	<i>Acacia pennatula</i>		1																					3	
82	<i>Guazuma ulmifolia</i>		2								1					1									
83	<i>Verbesina myriocephala</i>		1																			1			
84	<i>Casia skinnerii</i>		1	1					5		1	1										1			
85	<i>Annona reticulata</i>			4								1													
86	<i>Tecoma stans</i>			4										1	1		2					2			
87	<i>Tabebuia rosea</i>			1																					
88	<i>Clusia flava</i>				2						2												2		
89	<i>Ternstroemia tepezapote</i>				1															1					
90	<i>Casimiroa edulis</i>				1	1		1															1		
91	<i>Licaria coriacea</i>					4																			
92	<i>Bauhinia coriacea</i>					2			1		3				2		1			1	1			1	
93	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>					1																			
94	<i>Bursera simaruba</i>					1		1	1											1	1			1	
95	<i>Spondias mombin</i>					1										1					2				
96	<i>Heliocarpus donell-smithii</i>							3	7			2													
97	<i>Quararibea funebris</i>							2								1									

LISTADO DE ESPECIES DE ARBUSTOS (CONTINUACIÓN)

N	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
98	<i>Gyrocarpus americanus</i>							2					3												
99	<i>Psichotria erythrocarpa</i>								7																
100	<i>Cochlospermum vitifolium</i>									3															
101	<i>Calliandra houstoniana</i>									2		3	1												
102	<i>Acacia spadicigera</i>									2															
103	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>									1															
104	<i>Byrsonima crassifolia</i>									1												1			
105	<i>Dalbergia funera</i>									1															
106	<i>Bursera excelsa</i>									1															
107	<i>Ardisia escallonioides</i>												2												
108	<i>Exothea copalillo</i>												2												
109	<i>Haematoxylon brasiletto</i>							1						1											
110	<i>Stemmadenia obovata</i>													1					2						
111	<i>Bursera bipinnata</i>														1										
112	<i>Acacia angustissima</i>													1											
113	<i>Cecropia obtusifolia</i>														2		2								
114	<i>Luahea candida</i>														2					1					
115	<i>Brosimum alicastrum</i>														1										
116	<i>Lysiloma acapulcensis</i>															1									
117	<i>Quercus conpersa</i>																2	1							
118	<i>Acacia collinsii</i>																	5					3		
119	<i>Coffea arabica</i>																			8					
120	<i>Cedrela odorata</i>																			5	3		1		
121	<i>Gliricidia sepium</i>																			1	1			1	
122	<i>Alvaradoa amorphoides</i>																					3			

LISTADO DE ESPECIES DE ARBUSTOS (CONTINUACIÓN)

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
123	<i>Muntingia calabura</i>																							1	
124	<i>Schaefferia frutescens</i>																							1	
125	<i>Comocladia engleriana</i>							1																	
126	<i>Annona purpurea</i>										1														
127	<i>Hippocratea excelsa</i>										1												1		
128	No identificada 1	4									1														
129	No identificada 2				4																				

8.1.3. LISTADO DE ESPECIES DE AVES

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
130	<i>Ortalis vetula</i>	4						1		7			4	2											
131	<i>Momotus momota</i>	3											1						2						
132	<i>Amblycercus holocericeus</i>	2								1							2								
133	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	2	5	2	2		2					1								1					
134	<i>Megarhynchus pitangua</i>	2				1	1			2							1					1			
135	<i>Empidonax sp.</i>	2		4	3		2			1															
136	<i>Glaucidium sp.</i>	1		1				1				1					1								
137	<i>Oporornis sp.</i>	1						1	1				1						1			2			
138	<i>Cyanocorax yncas</i>	1																	1						
139	<i>Seiurus aurocapillus</i>	1											1										1		
140	<i>Turdus grayi</i>		2		1					1	2									2					
141	<i>Poliophtila caerulea</i>		1	2	2		1	1			2	2					2		1			1		1	
142	<i>Cyclarhis gujanensis</i>		1					1		2			2							1					
143	<i>Aimophila sumichrasti</i>		1									2												1	
144	<i>Calocitta formosa</i>			2		2				4		2	2	1			2			1		1			
145	<i>Tamnophilus doliatus</i>			1				1				1	1		1										
146	<i>Nyctidromus albicollis</i>			1																1					
147	<i>Coragyps atratus</i>				2				4	5						7			1			1		5	
148	<i>Dromococcyx phasianellus</i>				1					1															
149	<i>Leptotila verreauxi</i>					2							1	1			1			1					
150	<i>Euphonia hirundinacea</i>					1														1					
151	<i>Crotophaga sulcirostris</i>						1															1			
152	<i>Columbina inca</i>							3		2					2					1		2			
153	<i>Icterus gularis</i>							1				1							1						
154	<i>Zenaida asiática</i>								5			2									1				
155	<i>Saltator atriceps</i>								4			1													
156	<i>Myozetes similis</i>								3				3							1				3	

LISTADO DE ESPECIES DE AVES (CONTINUACIÓN)

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1									PAISAJE 2														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
157	<i>Icterus pustulatus</i>							2		1		2							1						
158	<i>Aratinga canicularis</i>									4									5		2		3		
159	<i>Piranga rubra</i>				1					1				1						1	1				
160	<i>Momotus mexicanus</i>									1													1		
161	<i>Cathartes aura</i>										1														
162	<i>Tolmomyas sulphureus</i>										1														
163	<i>Amazilia beryllina</i>												2												
164	<i>Dendroica sp.</i>												2	1						1	1				
165	<i>Volantinia jacarina</i>													1		1	1					1			
166	<i>Dendroica virens</i>														4	1									
167	<i>Carduelis psaltria</i>															1									
168	<i>Aulacorynchus prasinus</i>															1									
169	<i>Buteo jamaicensis</i>																	1		1					
170	<i>Bulbucus ibis</i>																		1						

8.1.4. LISTADO DE ESPECIES DE HORMIGAS

No	ESPECIE	TRANSECTOS																							
		PAISAJE 1												PAISAJE 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
171	<i>Proceratium sp.</i>	12			32		1	1	16		9		15	10	12		13	23			13	21		20	3
172	<i>Cheliomyrmex sp.</i>	11	1		24	7			1			7	12	22				5			14	15	21	4	
173	<i>Atta sp.</i>	10	6	1		18			5	1		8				4				6					
174	<i>Eciton sp.</i>	10	1		2				26		1	4		13	15		5				2	4	3		
175	<i>Lachnomyrmex sp.</i>	9			1			23	1								17	9						16	
176	<i>Oligomyrmex sp.</i>	7	12		21	20	1	1			18		5	5		5		5							
177	<i>Paratrechina sp.</i>	7	2	6	1	1			11									12			5				
178	<i>Cephalotes sp.</i>				32	7						27					17			11					
179	<i>Pseudomyrmex sp.</i>	1						13	6		4		1	2	15		14		5		3			22	
180	<i>Pheidole sp.</i>	1	3		8	3		20				5	3						2	22			3		
181	<i>Solenopsis sp.</i>	1	21	9			3	43	34	3	41	15	24	13	8	14		46	13	36	23	9	33	10	15
182	<i>Dolichoderus sp.</i>		6		1	1		3			22	2			19			1			3		3		
183	<i>Campanotus sp.</i>		1		5									3			3								
184	<i>Azteca sp.</i>		1						1			10	6						2		7		11		
185	<i>Neivamyrmex sp.</i>				21			27				17		27								2	2		8
186	<i>Strumigenys sp.</i>				20	23		23						6	9										
187	<i>Tapinoma sp.</i>				18			1			8					2			2			13			
188	<i>Creumatogaster sp.</i>				13	6		8												16		2			
189	<i>Odontomachus sp.</i>					22					4									3					
190	<i>Monomorium sp.</i>								1		11									2					
191	<i>Pachycondyla sp.</i>									11				9						3			7		
192	<i>Adelomyrmex sp.</i>								2		1										2		6		
193	<i>Pyramica sp.</i>											11					8								
194	<i>Octostruma sp.</i>															2									

8.2. RESPUESTAS A LA ENTREVISTA PARA LA CARACTERIZACION DE PREDIOS

Los cuestionamientos para la encuesta a los propietarios de los predios que constituyen los parches o a quienes toman las decisiones sobre el manejo de los mismos no fueron formuladas textualmente, puede ser que no en este orden y durante el diálogo se abordaron otros temas afines. La mayor parte de las entrevistas se realizaron durante un recorrido por el predio.

1.- ¿Quién decide las actividades que se realizan en este predio?

cinco deciden por si mismos

dos deciden de acuerdo con sus hermanos

uno decide de acuerdo con su papá

2.- ¿Cuántas veces viene por mes a este predio?

21-30= uno

16-20= cuatro

11-15= uno

6-10= dos

1-5= cero

3.- ¿El predio forma parte de una unidad productiva mayor (sociedad de producción, etc)?

No= ocho

Si= cero

4.- ¿Qué cultivos realiza en este momento?

Ninguno= dos (pastizal)

Monocultivo maíz= cuatro

Policultivo= dos (maíz-frijol)

5.- ¿Anteriormente que cultivaba usted en este predio?

Lo mismo= siete

Monocultivo de maíz= uno (ahora pastizal)

6.- ¿Qué piensa usted hacer en el futuro?, ¿Qué piensa cultivar en este predio?

Monocultivo de maíz= cinco

Pastizal= uno

No sabe= dos

7.- Con lo que obtiene ¿alcanza a mantener a su familia?

Si = tres

No= cuatro

(esta pregunta fue omitida durante la entrevista en uno de los casos)

8.- ¿Hace cuántos años que trabaja este predio?

+15 años= dos

11-15 años= dos

6-10 años= uno

-5 años = tres

9.- ¿Qué épocas del año utiliza el predio?

Temporada de lluvias= tres

Todo el año= cinco

10.- Aparte del cultivo, ¿qué otras cosas extrae del predio?

Leña= cinco

Mango de herramienta= tres

Madera construcción= dos

Animales caza= uno

Plantas medicinales= uno

11.- ¿Que edad tiene usted?

+50= dos

41-50= tres

31-40= dos

21-30= uno

12.- ¿Qué prácticas de conservación aplica en su predio?

Ninguna= cuatro

Abonado con excreta animal= tres

Rotación de cultivos= tres

No uso de agroquímicos= uno