

Levantamiento del mapa de ecosistemas del Macizo Montañoso Apagüiz-Apapuerta, El Paraíso, Honduras

Julieta Margarita Castillo Machuca

ZAMORANO
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Diciembre, 2006

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

**Levantamiento del mapa de ecosistemas del Macizo Montañoso
Apagüiz-Apahuerta, El Paraíso, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:
Julieta Margarita Castillo Machuca

ZAMORANO
Diciembre, 2006

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su sabiduría, fortaleza y por haberme guiado en mi camino antes, durante y después de mis estudios en Zamorano.

A mi familia por haberme dado los consejos y la fortaleza que necesitaba para culminar mis estudios.

Al Proyecto Iniciativa del Yeguaré, financiado por la Fundación W. Kellogg, especialmente al Ing. Carlos Ardón por el apoyo económico para la elaboración del presente estudio.

A mi asesor, Ing. Nelson Agudelo, por haber compartido conmigo sus conocimientos y su amistad.

A Jorge Araque por su amistad sincera y colaboración en este proyecto.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A Zamorano por haberme permitido, mediante la ayuda financiera, iniciar mis estudios en esta Institución.

Al Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP), por el apoyo económico en mis primeros tres años de estudio.

A Becas FANTEL por su contribución financiera que me permitió continuar mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

Castillo, Julieta, 2006. Levantamiento del mapa de ecosistemas del Macizo Montañoso Apagüiz-Apapuerta. Proyecto especial del programa de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras, 50 p.

El Macizo Montañoso Apagüiz-Apapuerta se encuentra ubicado aproximadamente a 10 km de la Ciudad de Danlí, y dentro del mismo fueron identificados, clasificados y cartografiados cuatro ecosistemas: El bosque seco subtropical, formando las partes bajas de la montaña y constituido en su mayoría por el Valle de Jamastrán representa un área superficial de 2589 ha y es el que manifiesta mayor degradación de todos.

El bosque húmedo subtropical se extiende desde los 600 m hasta los 900 m de altitud, con una extensión territorial de 7726 ha, constituyendo el ecosistema más amplio de todo el macizo, lo cual a su vez lo convierte en una zona de vida muy susceptible a la degradación. La principal causa de degradación en el mismo es la expansión de la frontera agrícola, principalmente para cultivos de granos básicos, como el frijol y el maíz, y también pudo observarse tierras de esta zona de vida dedicadas a los sistemas agroforestales de café con árboles remanentes.

El bosque muy húmedo subtropical, representa un 29% de la zona de estudio y es un ecosistema muy importante desde el punto de vista hidrológico, por sus funciones de infiltración y recolección del agua. Los ríos tributarios ubicados en esta zona de vida poseen bosques de galería en estado marcado de degradación, lo cual impacta significativamente en la calidad del agua que abastece a la población de la Ciudad de Danlí.

Por último, y en las zonas más altas del macizo montañoso, a partir de los 1200 m de altura, se encuentra el bosque muy húmedo montano bajo subtropical, el cual representa únicamente el 7.7% del área, pero es el que cumple las funciones más importantes desde el punto de vista hidrológico y de biodiversidad, albergando poblaciones de importantes especies animales entre las que se pueden citar el mono aullador, cerdos de monte, tucanes y quetzales, como especies arbóreas de alto valor económico tales como la caoba y el nogal.

Palabras claves: Biotemperatura, bosque maduro, cartografía de ecosistemas, frontera agrícola, pisos térmicos, zonas de vida.

INDICE DE CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimiento a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Índice de contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2. ANTECEDENTES.....	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. CLASIFICACIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES.....	4
3.2. CARTOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS.....	5
3.3. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN.....	6
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	8
4.1.1. Situación geográfica y política.....	8
4.1.2. Clima y ecología.....	9
4.1.3. Aspectos topográficos, geológicos y edáficos.....	9
4.1.4. Vegetación.....	10
4.1.5. Uso actual de la tierra.....	10
4.2. MATERIALES.....	10
4.3. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO.....	11
4.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	11
5. RESULTADOS.....	12
5.1. ELEMENTOS CLIMÁTICOS.....	12
5.1.1. Temperatura y biotemperatura.....	12
5.1.2. Precipitación.....	13
5.1.3. Gradiente térmico.....	14
5.2. NOMBRES DE ECOSISTEMAS.....	15
5.3. MAPA DE ECOSISTEMAS.....	16
5.4. CARACTERIZACIÓN DE ECOSISTEMAS.....	17
5.4.1. Piso Premontano.....	17

5.4.1.1. Bosque seco subtropical.....	17
5.4.1.2. Bosque húmedo subtropical.....	20
5.4.1.3. Bosque muy húmedo subtropical.....	23
5.4.2. Piso montano bajo.....	26
5.4.2.1. Bosque muy húmedo montano bajo subtropical.....	26
5.4.3.1. Asociaciones	28
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
6.1. IMPACTO ANTROPOGÉNICO A NIVEL DE ECOSISTEMAS.....	29
6.2. IMPACTO HIDROLÓGICO DE LOS ECOSISTEMAS A NIVEL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	30
7. CONCLUSIONES	31
8. RECOMENDACIONES.....	32
9. BIBLIOGRAFÍA	33
10. ANEXOS	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Temperaturas y biotemperaturas medias mensuales y anuales para la Estación Villa Ahumada.....	12
2.	Temperaturas y biotemperaturas medias mensuales y anuales para el Sitio El Obraje.....	12
3.	Temperaturas y biotemperaturas medias mensuales y anuales para el Sitio Danlí.....	13
4.	Precipitación media mensual y anual para la Estación Villa Ahumada.....	13
5.	Precipitación media mensual y anual para la Estación Las Acacias.....	13
6.	Precipitación media mensual y anual para la Estación Santa Elisa.....	14
7.	Valores de precipitación media mensual y anual.....	14
8.	Gradiente térmico para la Montaña de El Uyuca.....	14
9.	Temperaturas medias anuales para diferentes elevaciones del Macizo Montañoso Apaguiz Apapuerta, calculadas por medio de gradiente térmico.....	15
10.	Nombres de los ecosistemas para las estaciones Villa Ahumada y Las Acacias.....	15
11.	Superficie y porcentaje de cada ecosistema.....	17

1. INTRODUCCIÓN

En la porción neotropical de América, con excepción de México, todos los demás países utilizan el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida para el levantamiento de mapas de ecosistemas, propuesto por L. R. Holdridge (1947-1967). Este sistema utiliza información climática relativamente simple, por lo general disponible y fácil de obtener para clasificar los ecosistemas o zonas de vida. Ahora bien, si esta información no está disponible, es de corta duración o no es confiable, el reconocimiento y clasificación de los ecosistemas puede hacerse directamente en el campo, por personal capacitado, mediante una investigación de la fisonomía de las comunidades vegetales naturales y cultivadas.

El primer nivel del sistema, la zona de vida, no constituye realmente una clasificación de clima ni de vegetación, más bien es una clasificación de la relación que existe entre ellas.

Los mapas de zonas de vida o ecosistemas son el producto de una combinación de la temperatura, expresada como biotemperatura, de la precipitación promedio total anual y de la relación de evapotranspiración potencial o humedad. Estos mapas sólo o en combinación con mapas generales de otros factores fisiográficos, son una útil herramienta para llevar a cabo una acertada planificación agrícola, pecuaria, forestal e incluso social de un territorio determinado. Proporcionan, además información climática aproximada de cada ecosistema, características de la vegetación natural actual y cultivada y como si fuese poco, indican claramente qué tipo de vegetación en estado maduro existió en el pasado en ese ecosistema (Agudelo, 2006).

Es por ello que disponer de mapas ecológicos de zonas de vida actualizados y confiables, constituye el primer paso en el manejo sostenible de los recursos naturales de cualquier localidad.

El Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta tiene desde el punto de vista hidrológico una ubicación geográfica y ecológica estratégica, pues constituye una importante zona de recarga de agua, la cual abastece a la población de Danlí y otras comunidades aledañas. En términos de biodiversidad esta montaña contiene recursos poco conocidos y de incalculable valor científico y económico.

Sobre esta base, es de considerable importancia y de orden prioritario proceder a un levantamiento del mapa ecológico de zonas de vida o ecosistemas de primer orden en el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta. El estudio, entonces, pretende alcanzar los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar los conocimientos sobre la diversidad de ecosistemas y especies en el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar el mapa de ecosistemas del Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, utilizando el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge.
- Caracterizar cada ecosistema en términos de localización, clima, suelos, vegetación natural, especies animales asociadas y uso de la tierra.
- Determinar las posibles asociaciones existentes en los ecosistemas.
- Elaborar una memoria explicativa del mapa ecológico que pueda ser utilizada con fines de planificación y manejo de recursos naturales.

2. ANTECEDENTES

En la década de 1960, el Doctor Leslie R. Holdridge, autor del sistema de clasificación de ecosistemas o zonas de vida, efectuó el primer estudio sobre mapificación ecológica de zonas de vida de Honduras, denominadas en aquel entonces formaciones vegetales, durante la vigencia de la Misión 105 del Programa de Asistencia Técnica Directa a Honduras sobre reforma agraria y desarrollo agrícola de la Organización de los Estados Americanos (OEA).

Durante 1970 el Dr. Tossi levantó el mapa ecológico de los departamentos de Valle y Choluteca para el Proyecto Catastro Demostrativo de Honduras.

Durante los años 1978 y 1979 Nelson Agudelo actualizó los mapas ecológicos de cinco departamentos: Comayagua, Cortés, Atlántida, Yoro y Francisco Morazán. Los mapas para estos cinco departamentos muestran la presencia de ocho zonas de vida normales, tres en el piso basal tropical que son: Bosque muy seco, bosque seco y bosque húmedo. Tres en el piso premontano, el que antiguamente llevaba el nombre de subtropical: Bosque seco, bosque húmedo y bosque muy húmedo. Dos en el faja montano bajo: Bosque húmedo y bosque muy húmedo.

En 2004 Nelson Agudelo actualizó el mapa ecológico de casi todo el Departamento de Choluteca para el Proyecto de Manejo de Agua en las cuencas de los Ríos Choluteca y Negro. En este estudio Agudelo mapeó quince ecosistemas entre normales y transicionales: Seis en el piso basal tropical y nueve en el piso premontano.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. CLASIFICACIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES

La clasificación de la vegetación consiste en un sistema que permita llamar o definir a una comunidad vegetal con la que se está trabajando, describirla a fin de que otros puedan concebir una idea razonable de su apariencia.

Según Budowski (1986) no existe un modelo universal reconocido cuando se refiere a la clasificación de ecosistemas. Pero existen decenas de clasificaciones en uso para todo el mundo y centenares de clasificaciones locales que muchas veces se basan sobre principios completamente diferentes.

El inicio de un mapa de vegetación que abarque el mundo entero es la uniformidad de calificativos cuando se traten de zonas similares. Esto corresponde a decir que es preferible designar la vegetación de acuerdo con una clasificación preconcebida en vez de delimitar primero las zonas que parecen diferentes, darles sus nombres locales y tratar de clasificar el todo después bajo una clasificación general. En este último caso resultará sumamente difícil y quizás imposible lograr la uniformidad deseada y habrá necesidad de inventar una larga lista de términos nuevos que hacen impracticable tal proyecto (Küchler, 1951).

En cuanto a la fisonomía, lo que se quiere describir es la apariencia de la vegetación, esto es el arreglo en el espacio de las plantas, la estructura de la comunidad y las adaptaciones morfológicas desplegadas para hacer frente a los factores ambientales.

Los factores responsables de la fisonomía de la vegetación son los climáticos, edáficos y bióticos (Budowski, 1986). Por ello, dos regiones en cualquier parte del mundo presentan una fisonomía muy similar en su expresión cuando las condiciones climáticas y edáficas son parecidas (Schimper, 1903).

En cuanto a árboles se refiere, los factores más importantes son la temperatura y la precipitación pluvial. También el suelo es un factor que modifica la vegetación, en especial su relación con la humedad. Bajo factores edáficos generalmente no se contempla solamente la estructura y la composición del suelo pero se incluye igualmente la topografía del terreno y su drenaje.

En términos generales los principales enfoques para clasificar la vegetación son las siguientes categorías: florístico, dinámico, geográfico, climático y fisonómico.

3.2. CARTOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS

Para el desarrollo de modelos de gestión que permitan la coexistencia armónica y equilibrada entre la explotación de recursos y el mantenimiento de la integridad y salud ecológica de los ecosistemas, hace falta que éstos sean en primer lugar definidos, a diferentes escalas espaciales, como un determinado tipo genético-funcional, y en segundo lugar, dimensionados en un espacio geográfico concreto. En otras palabras, tienen que ser clasificados funcionalmente y cartografiados. En este contexto, la aproximación ecosistémica a través de la clasificación jerárquica permite inventariar y cartografiar los ecosistemas de un territorio y, por tanto, indirectamente darle una expresión espacial a los valores instrumentales de los recursos que estos representan (González, 1982).

Una vez organizado jerárquicamente el medio natural en sus componentes estructurales y funcionales básicos y delimitadas sus dimensiones espaciales y temporales, es necesario desarrollar un procedimiento de clasificación u ordenación sistemática de las unidades funcionales (ecosistemas) que lo constituyen para posteriormente referenciarlos en un mapa geográfico.

La clasificación ha sido utilizada desde siempre por científicos y gestores ya que permite caracterizar y ordenar una vasta información sobre la variabilidad espacial y temporal de entidades complejas, agrupándolas o subdividiéndolas en categorías o clases más o menos homogéneas para una serie de propiedades o atributos (Naiman *et al.*, 1992). La clasificación de ecosistemas constituye una de las etapas básicas e iniciales en el proceso de evaluación y análisis de los recursos que éstos representan (González Bernáldez, 1982). Supone, junto con el inventario, una de las fases iniciales de cualquier programa de investigación aplicado a la gestión del medio natural. Se trata, en última instancia, de un instrumento sumamente eficaz para alcanzar un sólido conocimiento de la variedad y situación de los diferentes ecosistemas acuáticos y terrestres que sostienen el cuerpo de recursos naturales y potenciales de un territorio; es decir, cuántos y qué tipos de ecosistemas componen ese medio natural.

La clasificación y cartografía de ecosistemas obtenida por este procedimiento es pues, por definición, de carácter jerárquico. Esta jerarquía debe entenderse como una categorización escalar de ecosistemas asociados por las mismas dimensiones espaciales. Hay que tener presente, no obstante, que una clasificación de ecosistemas, por el mero hecho de tener una organización jerárquica, no tiene por qué seguir conceptualmente la teoría jerárquica de sistemas. A este respecto, Klijn (1994) distingue entre clasificaciones que poseen una estructura jerárquica sistemática (agrupación por similitudes sin considerar la escala) y las que realmente se basan en una jerarquía escalar.

3.3. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

De acuerdo a Wadsworth (2000) existen varios sistemas de clasificación, cada uno con diferentes características, las cuales se citan a continuación:

Sistema de Schimper.

Schimper consideró que los bosques, praderas y desiertos eran climáticos, y que dependían principalmente de la cantidad y distribución de la precipitación; de la influencia desecadora de la falta de saturación de humedad atmosférica y del movimiento del aire. Este autor definió los bosques como las formaciones vegetales dominadas por plantas leñosas.

En resumen Schimper reconoció las siguientes formaciones vegetales en los trópicos:

En cuanto a aspectos climáticos los clasificó en bosque pluvial de tierra baja, bosque pluvial montano, bosque de monzón, bosque de sabana y bosque espinoso; mientras que para aspectos edáficos los dividió en bosque pantanoso, bosque litoral sobre marea alta, bosque litoral bajo marea alta, bosque de suelo calizo, bosque de suelo húmico y bosque de suelo silíceo.

Sistema de Chipp

Chipp propuso una clasificación que combina la fisonomía vegetativa con bases edáficas y climáticas. Incluye en sus categorías de montes tropicales el bosque cerrado, por lo general sin pastos y la pradera.

Sistema de Champion

Propuso extender el uso de la fisonomía en la clasificación que incluye bosque húmedo perenne, bosque semi-perenne y bosque húmedo caducifolio. Además reconoció diez tipos edáficos húmedos y ocho tipos de series ecológicas.

Sistema de Burt-Davy

Impresionado por las semejanzas entre las clasificaciones derivadas por Chipp y Champion en regiones lejanas entre sí, Burt-Davy (1938) propuso una clasificación de formaciones combinadas en que distinguió tres comunidades de plantas en orden jerárquico:

1. Asociación: La unidad florística fundamental, según Tansley y Chipp (1926), la unidad más grande que consiste de una combinación definida de especies y un hábitat adecuado, que recibe el nombre de la especie dominante o de las dominantes y co-dominantes.
2. Tipo de formación: Bosque, pradera o desierto, distinguido por la fisonomía de sus especies dominantes.
3. Formación: Un grupo de asociaciones que se asemejan en cuanto a la fisonomía general y hábitat climático o edáfico más estrechamente de lo que se asemejan a cualquier otra asociación; generalmente se nombra con base en el hábitat fisonómico, climático o edáfico.

Sistema de Beard

Beard (1944) consideró el trabajo de Burt-Davy como un intento por correlacionar la nomenclatura y armonizar los sistemas de clasificación.

Las series de formación de Beard se determinan por el hábitat. Su clasificación incluye una formación de bosque pluvial, seis bosques estacionales, dos bosques secos perennes, nueve bosques montanos, cuatro pantanos y cuatro ciénagas o pantanos estacionales.

Sistema de Holdridge

En el sistema de clasificación basado en zonas de vida se contemplan regiones latitudinales y, dentro de cada región se contemplan fajas (o pisos) altitudinales. En cada piso están las zonas de vida que incluyen asociaciones. Por otro lado existen agrupaciones de zonas de vida de acuerdo con la humedad que se llaman provincias de humedad, que agrupan varias zonas de vida en distintas fajas altitudinales (Jiménez, 1980).

La clasificación de Holdridge (1978) de los climas mundiales en zonas de vida otorga a cada una el nombre de una formación vegetativa. El sistema, de uso en Centroamérica, el norte de Sudamérica y algunas de las Antillas Mayores, es útil cuando se habla de homoclimas (ambientes climáticos similares). El sistema supone el promedio de dos fenómenos anuales (la precipitación y la biotemperatura), define las formaciones vegetativas y relega a un orden más bajo los efectos estacionales y edáficos, considerando que estos son los responsables de las asociaciones. Holdridge (1967) definió las asociaciones dentro de las zonas de vida con base en su carácter fisonómico, y estableció distintos límites de elevación para sus franjas altitudinales, dependiendo de si la zona basal es tropical o subtropical.

Sistema UNESCO

Un comité de la UNESCO trató de estandarizar la clasificación de la vegetación a nivel mundial. El patrocinio de la organización y las primeras reacciones favorables hacia este enfoque sugieren que quizás llegue a usarse más extensamente. Las formaciones tropicales y subtropicales reconocidas por el Comité son las siguientes:

1. Bosque cerrado (al menos de 5m de altura con copas entremezcladas).
2. Bosque principalmente caducifolio.
3. Bosque extremadamente xeromórfico.
4. Terrenos arbolados.
5. Matorral (principalmente compuesto de grupos de fanerófitos leñosos).
6. Matorral de especies enanas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1. Situación geográfica y política

El estudio se llevó a cabo en el Macizo Montañoso Apagüiz-Apapuerta, ubicado en el Departamento El Paraíso, aproximadamente a 10 km de la Ciudad de Danlí.



Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio
Fuente: Hojas cartográficas de la Unidad SIG de Zamorano

4.1.2. Clima y ecología

Para la zona de estudio sólo existe información climática para las porciones más bajas, concretamente para la ciudad de Danlí, la Hacienda Santa Elisa y la estación Las Acacias, enclavada en el Valle de Jamastrán. No se dispone de ningún registro climático para las porciones media y alta del Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta.

Los registros climáticos de temperatura para la estación Villa Ahumada, para el período de registro 1957-2002, indican una temperatura media anual de 23.7°C. La precipitación promedio total anual para la misma estación es de 1406,9 mm. La estación Las Acacias tiene una precipitación promedio total anual de 984.7 mm, para el período de registro 1995-2005. La estación Santa Elisa, para el período de registro 1977-2005 tiene una precipitación promedio total anual de 1350.2 mm.

Los datos de estos dos elementos climáticos, temperatura y precipitación, indican claramente que las porciones Sur y Sureste del macizo montañoso corresponden a un ecosistema húmedo. El extremo Este del macizo montañoso en su parte más baja pertenece a un ecosistema seco.

Los reconocimientos terrestres realizados sobre la zona de estudio muestran que a medida que se asciende en altura aumenta la precipitación, hasta llegar cerca de los 4000 mm en las porciones más altas, casi a los 1500 m de altitud.

4.1.3. Aspectos topográficos, geológicos y edáficos

El Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta se extiende más o menos desde los 500 m en el Valle de Jamastrán hasta los 1500 m aproximadamente en el Cerro El Lucero. La montaña tiene una topografía de quebrada hasta escarpada con pendientes mayores de 30% e incluso hasta del 100% en las zonas de acantilados. Se pueden encontrar pequeños altíplanos en los sitios Las Minas, Santa Emilia y Las Palmas.

De acuerdo con Simmons y Castellanos, la zona de estudio presenta dos series de suelos: Danlí y Jacaleapa. La primera serie cubre la parte baja de la montaña y Jacaleapa cubre el resto del área. De acuerdo a esta clasificación las características de los suelos son:

Los suelos Danlí son bien drenados, profundos, desarrollados sobre esquistos, con una pendiente en laderas menor a 40%.

Los suelos Jacaleapa son bien drenados, poco profundos, desarrollados sobre esquistos no micáceos. Poseen pendientes mayores a 20%, y se encuentran muchos sitios con pendientes mayores a 40%.

4.1.4. Vegetación

En las partes bajas y media de la montaña predomina una vegetación de tipo secundario, en diferentes fases de restauración. A nivel de bosques de galería se pueden apreciar todavía algunos individuos remanentes del bosque maduro, tales como: Urraco (*Licania platipus*), amargoso (*Vatairea lundellii*), cedro real (*Cedrela odorata*), álamo blanco (*Styrax argenteus*), jocomico (*Mauria sessiliflora*), entre otros. En el resto del área cubierta con bosque secundario se encuentran rodales puros de pino (*Pinus oocarpa*), roble (*Quercus segoviensis*), encino (*Quercus oleoides*) y masas mixtas de estas tres especies.

En las partes más altas de la montaña, a partir de los 1200 ó 1300 m, se encuentra bosques latifoliados secundarios tardíos y masas maduras. Estos bosques son relativamente ricos en especies y no parece existir dominio de una especie o de un grupo de especies.

4.1.5. Uso actual de la tierra

Con excepción del Valle de Jamastrán y la porción más alta de la montaña, el resto del macizo montañoso está ocupado por diferentes usos de la tierra. Por debajo de los 1000 m de altitud se aprecia un predominio de la ganadería de tipo extensivo, sobre terrenos con pendientes fuertes. Se encuentran también a esta elevación pequeños lotes de café asociado con árboles. Las laderas ubicadas en la Montaña de Linaca, de la Hacienda Santa Elisa, están ocupadas por cultivos de café con cobertura arbórea. En el Sitio Las Minas los agricultores han modificado el bosque natural maduro para el establecimiento de sistemas agroforestales tradicionales de café bajo la sombra de los árboles remanentes.

Se encuentra una mínima infraestructura de asentamientos humanos arriba de los 1000 m de elevación en los sitios Las Minas, Las Palmas y Santa Emilia.

4.2. MATERIALES

- Altimetro
- Clinómetro
- GPS
- Cinta métrica
- Prensa y vara para la recolección de especímenes botánicos
- Binoculares
- Podadoras
- Machetes
- Cámara fotográfica
- Vehículo de doble tracción
- Mapas topográficos
- Información climática de temperatura y precipitación

4.3. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

- Recolección de toda la información climática existente dentro y en los alrededores de toda la zona de estudio (registros de temperatura y precipitación, mapas de isoyetas e isotermas).
- Reconocimiento, clasificación y levantamiento del mapa de ecosistemas.
- Reconocimiento y clasificación de posibles asociaciones.
- Caracterización de ecosistemas y asociaciones en términos de localización, flora, fauna y usos de la tierra.

4.4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- Procesamiento de la información climática de acuerdo con las exigencias del Sistema Holdridge.
Para el cálculo de la biotemperatura media mensual a partir de la temperatura media mensual se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$t^{bio} = t - \left[\frac{3lat}{100} (t - 24)^2 \right]$$

Donde:

t^{bio} = Biotemperatura media mensual en °C

t = Temperatura media mensual en °C

Lat = Latitud de la estación en grados

- Derminación con base en la información climática de un gradiente térmico para la zona de estudio, a partir del cual se puedan estimar temperaturas medias anuales para diferentes elevaciones.

Para el cálculo del gradiente térmico se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Gradiente térmico} = \frac{100 (\text{diferencia en temperaturas media anual entre estaciones})}{\text{Diferencia en elevación en m entre estaciones}}$$

- Para calcular la temperatura media anual a cualquier elevación con base en el gradiente térmico se empleó el siguiente modelo matemático:

$$\text{Temperatura}_{x \text{ metros}} = \text{Temperatura en Zamorano} - \text{Diferencia en elevación} * (\text{Gradiente}/100)$$

- Clasificación de ecosistemas mediante el uso del diagrama de clasificación de zonas de vida del mundo, complementado con reconocimientos terrestres.
- Clasificación de asociaciones a partir de las categorías propuestas por Holdridge.
- La caracterización de ecosistemas y asociaciones se hizo con base en reconocimientos terrestres y mapas topográficos a escala 1:50000.

5. RESULTADOS

5.1. ELEMENTOS CLIMÁTICOS

5.1.1. Temperatura y biotemperatura

En el Cuadro 1 se ilustran los valores de temperatura media mensual y anual y de biotemperatura media mensual y anual para la Estación Villa Ahumada, ubicada en la Escuela Normal de Villa Ahumada a 830 msnm. El período de registro para esta estación es de 1957-2002.

Cuadro 1. Temperaturas y biotemperaturas medias mensuales y anuales para la Estación Villa Ahumada.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Temperatura media mensual °C	21,6	22,5	24,4	25,8	26,1	24,5	23,5	23,9	24,0	23,7	22,9	21,9	23,7
Biotemperatura media mensual °C	19,2	21,6	24,3	24,4	24,2	24,4	23,5	23,9	24,0	23,7	22,9	21,9	23,2

Latitud: 14°0'15" N

El Cuadro 2 muestra los valores de temperatura media mensual y anual y de biotemperatura media mensual y anual para el Sitio El Obraje, localizado en el Valle de Jamastrán. Los valores de temperatura media mensual se obtuvieron de los mapas de isotermas medias mensuales desde 1966 a 1985.

Cuadro 2. Temperaturas y biotemperaturas medias mensuales y anuales para el Sitio El Obraje.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Temperatura Media mensual °C	22	24	26	26	26	24	23,6	22	24	22	24	24	24,0
Biotemperatura Media mensual °C	22	24	24,3	24,3	24,3	24	23,6	22	24	22	24	24	23,5

En el Cuadro 3 se presentan los valores de temperatura media mensual y anual y de biotemperatura media mensual y anual para Danlí. Los valores de temperatura media mensual se obtuvieron de los mapas de isotermas medias mensuales, para el período de registro 1966-1985.

Cuadro 3. Temperaturas y biotemperaturas medias mensuales y anuales para el Sitio Danlí.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Temperatura Media mensual °C	20	20	24,3	26	26	26	23,6	24	23,4	23,2	22,3	21,5	23,4
Biotemperatura Media mensual °C	20	20	24,3	24,3	24,3	24,3	23,6	24	23,4	23,2	22,3	21,5	22,9

5.1.2. Precipitación

Los valores de precipitación media mensual y media total anual para la Estación Villa Ahumada se ilustran en el Cuadro 4, para el período de registro 1957-2002.

Cuadro 4. Precipitación media mensual y anual para la Estación Villa Ahumada.

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media anual
Villa Ahumada	14	6.5	12.6	49.5	228.8	224	120.9	198.7	284.6	206	47.9	13.4	1406.9

Fuente: Unidad de Servicios Hidrológicos y Meteorológicos. SERNA.

El Cuadro 5 muestra los valores de precipitación media mensual y media total anual para la Estación Las Acacias, enclavada cerca al Obraje en el Valle de Jamastrán. El período considerado incluye los años de 1995 a 2006.

Cuadro 5. Precipitación media mensual y anual para la Estación Las Acacias.

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media anual
Las Acacias	21.6	16.3	18.4	24.1	111.7	140.8	133	135.8	140	156	72.4	18.9	984.7

Fuente: Registros Estación climática Las Acacias

El Cuadro 6 presenta los valores de precipitación media mensual y media total anual para la estación Santa Elisa ubicada en la finca del mismo nombre, para el período de registro 1995-2006.

Cuadro 6. Precipitación media mensual y anual para la Estación Santa Elisa.

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media anual
Santa Elisa	51.8	34.5	19.8	34.8	151.3	215.9	178.9	174.7	204.5	157.8	90.0	51.6	1350.2

En el cuadro 7 se dan a conocer los valores de precipitación media mensual y anual para los Sitios El Obraje y Danlí, obtenidos a partir de mapas de isoyetas, para el período 1966-1985.

Cuadro 7. Valores de precipitación media mensual y anual.

Sitio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media anual
El Obraje	15	15	15	30	120	180	180	150	180	100	50	50	1085
Danlí	30	15	15	30	120	220	160	150	180	120	60	60	1160

Fuente: Unidad de Hidrología ENEE

5.1.3. Gradiente térmico

En un principio se pretendió calcular un gradiente térmico utilizando las estaciones de Zamorano y Villa Ahumada, pero debido a la poca diferencia en elevación y temperatura media anual entre las dos estaciones, el gradiente fue excesivamente alto. Por tal razón, se calculó un gradiente térmico para la Montaña de El Uyuca con base en los datos de las estaciones de Zamorano y Tegucigalpa, el cual se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Gradiente térmico para la Montaña de El Uyuca.

Estación	Latitud	Altitud (m)	Temperatura media anual (oC)	Gradiente térmico
Zamorano	14°00'45"	780	23.2	0.68 oC por cada 100 m de elevación
Tegucigalpa	14°03'31"	1000	21.7	
Diferencias		220	1.5	

Fuentes: Estación climática de Zamorano y Aeropuerto Toncontín

Con base en este gradiente se determinó la temperatura media anual para diferentes elevaciones de la zona de estudio, cuyos valores se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Temperaturas medias anuales para diferentes elevaciones del Macizo Montañoso Apaguiz Apapuerta, calculadas por medio de gradiente térmico.

Elevación (m)	Temperatura media anual (°C)
800	23.1
1000	21.7
1200	20.3
1400	19.0
1500	18.3

5.2. NOMBRES DE ECOSISTEMAS

Sólo fue posible determinar el nombre de los ecosistemas para las estaciones Villa Ahumada y Las Acacias, los cuales se ilustran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Nombres de los ecosistemas para las estaciones Villa Ahumada y Las Acacias.

Nombre de la estación	Elevación (m)	Biotemperatura media anual (°C)	Precipitación promedio total anual (mm)	Nombre del ecosistema en prosa	Nombre del ecosistema en nomenclatura
Villa Ahumada	830	23.2	1406.9	Bosque húmedo subtropical	bh-S
Las Acacias	500	23.5	984.7	Bosque seco subtropical	bs-S

5.3. MAPA DE ECOSISTEMAS

En la Figura 2 se ilustra la distribución de los diferentes ecosistemas que fue posible reconocer, clasificar y cartografiar para el Macizo Montañoso Apagüiz-Apauptera.

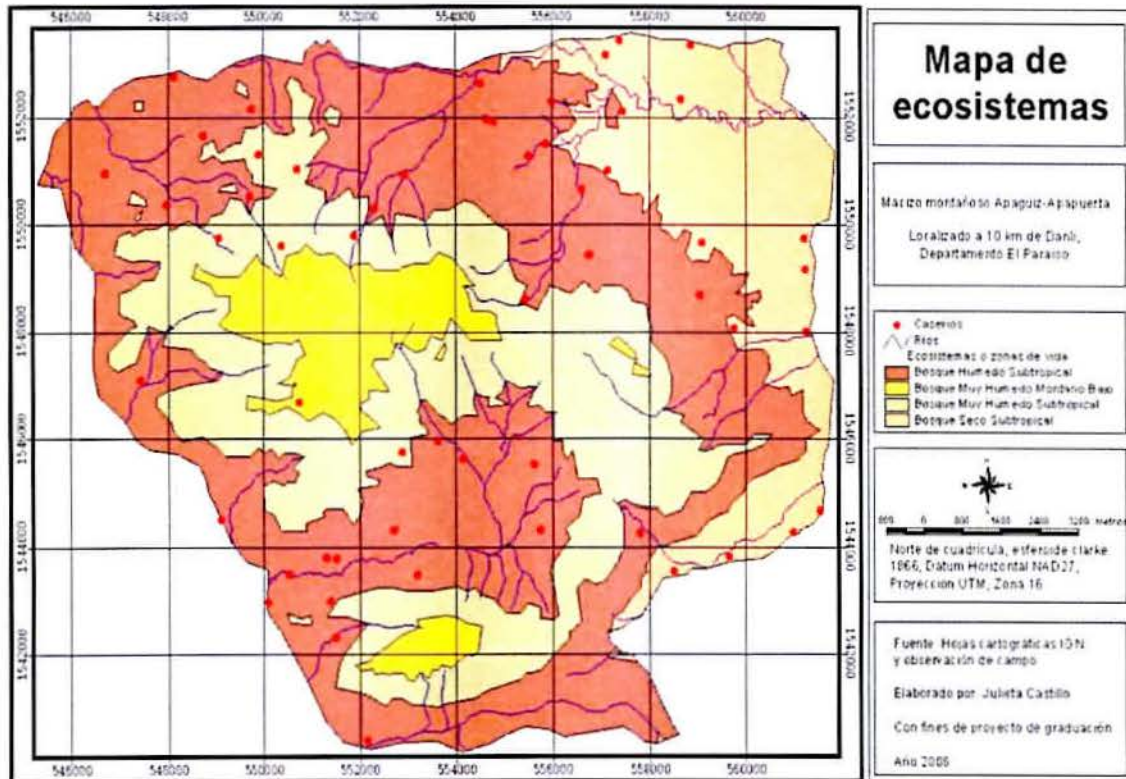


Figura 2. Distribución de los diferentes ecosistemas reconocidos, clasificados y cartografiados en el Macizo Montañoso Apagüiz Apauptera.

La superficie de cada ecosistema y su correspondiente porcentaje aparecen en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Superficie y porcentaje de cada ecosistema.

Nombre del ecosistema	Área (ha)	Porcentaje del área total
Bosque seco subtropical	2589,2	16,0
Bosque húmedo subtropical	7725,5	47,8
Bosque muy húmedo subtropical	4609,9	28,5
Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	1251,5	7,7

5.4. CARACTERIZACIÓN DE ECOSISTEMAS

Para el macizo montañoso Apagüiz-Apahuerta fue posible reconocer, clasificar y cartografiar cuatro ecosistemas o zonas de vida. La caracterización de cada ecosistema se hizo por pisos térmicos, comenzando con el más cálido y finalizando con el más frío. Dentro de cada piso se describió cada ecosistema desde el más seco hasta el más húmedo.

5.4.1. Piso Premontano

5.4.1.1. Bosque seco subtropical

Localización y suelos

De acuerdo a Agudelo (1983) el bosque seco subtropical se extiende por algunos valles y laderas en el norte, noreste y suroeste del país. Para el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta el bosque seco subtropical se distribuye desde la parte baja del mismo, ubicada en el Valle de Jamastrán, a partir de aproximadamente los 500 m hasta los 600 m de elevación.

De acuerdo con Simmons y Castellanos (1977) dentro del Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta se encontraron 2 series diferentes de suelos, una que coincide con el bosque seco subtropical y la otra coincide tanto con el bosque húmedo y muy húmedo subtropical y el bosque muy húmedo montano bajo subtropical.

El bosque seco subtropical está compuesto en su mayoría por valles, cuyos suelos son de tipo Danlí, los cuales se describen a continuación:

Los suelos Danlí son suelos de textura franco limosa, bien drenados, profundos, desarrollados sobre esquisto. Se presentan en relieves alomados o escarpados en los que las laderas tienen generalmente una pendiente menor a 40%. Están asociados con los suelos Jacaleapa, pero se distinguen de ellos por la formación de un subsuelo bien determinado en los suelos Danlí.

El siguiente es un perfil característico de este tipo de suelos y se examinó en un pozo 3 km al este de Danlí. El suelo estaba inculto, cubierto por un tapiz relativamente denso de *Andropogon sp.*, con algunos pinos esparcidos. La pendiente es del 40% y la altitud de unos 900 msnm. El perfil es representativo de este suelo.

0-15 cm A1	Franco limoso café muy oscuro (10 YR 3/2 en mojado). Estructura en bloques medianos bien desarrollada, friable, no adherente, no plástico. pH:6.6
15-35 cm B1	Franco arcilloso, café oscuro (7.5 YR 3/4 en mojado). Estructura en bloques finos o medios, friable, no adherente, no plástico. pH: 5.5.
35-65 cm B2	Franco arcilloso limoso o arcilloso, rojo amarillento (5YR 5/8 en mojado). Estructura débil en bloques medianos, friable, adherente, ligeramente plástico. Alguna prueba de hendiduras originales de la roca. pH: 6.0
65 - más de 80	Roca metamórfica pardo amarillenta clara (10 YR 6/4 en mojado). (Sapofito). pH:6.5

Los suelos Danlí varían sólo ligeramente de un área a otra. La profundidad de la roca metamórfica o sapofito puede llegar a 125 cm o ser sólo de 50 cm. El color del subsuelo varía de rojo amarillento a rojo. En algunos lugares ha habido suficiente erosión como para descubrir el horizonte subsuperficial franco arcilloso. No son frecuentes las piedras ni los afloramientos rocosos, pero existen en algunas partes.

Cuando los suelos Danlí se hallan en áreas pobladas y las pendientes no son muy pronunciadas, se los utiliza normalmente para la producción de cultivos de subsistencia, como maíz y frijol, o para pasto. En algunas partes los pastos se mejoran y se siembran gramíneas como jaragua y calingüero. La mayor parte del área de estos suelos está cubierta de pinos (*Pinus oocarpa*) con alguna mezcla de frondosas, pero por encima de 1200m de altitud hay masas uniformes de frondosas.

Los suelos Danlí se clasifican como suelos podsólicos rojo-amarillentos. En la Séptima Aproximación revisada son Tropustultes típicos.

Capacidad Agrológica: Clase IV y VII.

Clima

El bosque seco subtropical tiene como límites climáticos una temperatura media anual entre 18°C y 24°C y una precipitación promedio entre los 500 y 1000 mm anuales.

Los registros de la estación climática Las Acacias, ubicada en este ecosistema, presentan una precipitación media anual que va desde los 706 mm hasta 1375 mm. Mientras que los registros de temperatura para la Estación Villa Ahumada presentan una temperatura media mensual que oscila entre 21.6°C a 26.1°C. El cálculo de la biotemperatura para dicha estación arrojó un valor de 23.2 °C.

Vegetación

La vegetación natural de esta zona ha sido severamente alterada, hasta tal punto que no ha sido posible observar ésta en sus condiciones primarias. La vegetación que actualmente se encuentra es de tipo secundario con especies pertenecientes a varios estados de recuperación. Se aprecian todavía algunos individuos de buen tamaño, en cuanto a tamaños de diámetro y altura tales como guanacaste y ceiba.

De la gran cantidad de especies presentes en esta zona de vida, se mencionan a continuación algunas de las más comunes:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Ron ron
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Indio desnudo
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Cuero de toro
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro real
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae	Mora
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Laurel blanco
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Guasita
<i>Platymisum dimorphandrum</i>	Fabaceae	Hormigo
<i>Senna pentata</i>	Caesalpinaceae	Espino negro
<i>Simaruba glauca</i>	Simaroubaceae	Negrillo
<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae	Castaño
<i>Swietenia humillis</i>	Meliaceae	Caoba del Pacífico
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	Cortez amarillo
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
<i>Tamarindus indicus</i>	Caesalpinaceae	Tamarindo

Uso de la tierra

Según Agudelo (1983) en algunas áreas de esta zona de vida los suelos muestran un avanzado estado de degradación, debido principalmente al efecto de prácticas agrícolas inadecuadas y de pastoreo excesivo. Estas porciones de tierra deberían someterse a programas de conservación de suelos y mantenerse en descanso durante un período de tiempo prudencial.

El uso agrícola no solo se concentra en las áreas planas, sino también se observan cultivos de granos básicos como maíz, frijol y sorgo en suelos con pendientes moderadas; al igual que café en sistemas agroforestales.

Otros cultivos observados, aunque en menor proporción son tabaco, yuca y paste.

En cuanto al uso pecuario, el sistema que predomina en este ecosistema es el de ganadería de tipo extensivo, presentando notorias deficiencias relacionadas fundamentalmente con la escasez de riego y la falta de manejo de pasturas y prácticas ganaderas, ya que solo unas pocas haciendas tienen cercas divisorias y ofrecen por tanto rotación de potreros, por lo general inadecuada.

Las razas que predominantes en los hatos observados en esta zona son Brahman, Jersey, Pardo Suizo y ganado cruzado doble propósito.

5.4.1.2. Bosque húmedo subtropical

Localización y suelos

De acuerdo con Agudelo (1983) este ecosistema cubre más superficie que cualquier otra zona de vida del país. En su mayor parte está compuesta por terrenos de ladera, aunque incluye también otras grandes áreas planas o casi llanas.

Este ecosistema cubre las porciones que van desde los 600m hasta alcanzar los 900 m de altitud.

Con base en Simmons y Castellanos (1977) estos suelos pertenecen a la serie Jacaleapa, los cuales se describen a continuación:

Son suelos de textura franco limosa, bien drenados, poco profundos, desarrollados sobre esquistos no micáceos o con escaso contenido de mica. Ocupan un relieve escarpado, siendo poco frecuentes las pendientes inferiores a 20 por ciento y abundantes las más de 40 por ciento. Están asociados con suelos Danlí y Chinampa en la parte central del país, pero se distinguen de ellos porque estos suelos son más profundos y tienen un subsuelo bien desarrollado.

El perfil siguiente se examinó en un pozo cerca del poblado de Palmilla, 40 km. al noreste de Danlí, en el departamento de El Paraíso. Es representativo de este suelo.

0-15 cm	Franco limoso café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2 en húmedo). Estructura débil en granos finos, friable, pero adherente y plástico en mojado. Este estrato tiene 2 por ciento de moteado rojo en agregados más duros y dos por ciento de moteado amarillo. Límite de horizonte irregular y gradual. Abundan las raíces. pH : 5.5.
15-30 cm	Franco limoso a franco arcilloso limoso. Café (7.5 YR 4/4 en húmedo). Firme, adherente y plástico. Raíces frecuentes. Límite de horizonte irregular. pH: 6.0
30 y más	Esquistos meteorizados (saprofita). Amarillo rojizo (5YR 6/6), firmes o extremadamente firmes con un moteado grueso y amarillento en rayas.

La roca madre de los suelos Jacaleapa varía de rocas sedimentarias metamórficas a rocas volcánicas metamórficas. Textura del suelo superficial variada entre franco-arenosa y franco limosa. En algunos lugares no hay horizonte subsuelo y en otros puede extenderse hasta 50 cm y puede ser café rojizo. Las piedras son frecuentes en la superficie del suelo y en la masa de éste, y abundan los afloramientos rocosos. En ciertos sitios la roca madre tiene inclusiones de caliza o mármol.

Los suelos Jacaleapa están frecuentemente cubiertos de pinos (*Pinus oocarpa*) y muchos se utilizan como pastos naturales. La quema es frecuente e impide la regeneración en las partes taladas. En los lugares donde las laderas no son muy pendientes y las piedras no muy abundantes los suelos Jacaleada se cultivan con cultivos de subsistencia tales como maíz y frijol.

Los suelos Jacaleapa se clasifican como Litosoles con alguna inclusión de suelos podsólicos amarillo rojos. En la Séptima Aproximación revisada son Xerortentes líticos. Capacidad agrológica: Clase VII

Clima

Esta zona de vida posee como límites climáticos generales un promedio anual de precipitación entre 1000 y 2000 mm y una temperatura media anual entre 18°C y 24°C. La biotemperatura de acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida del mundo, propuesto por Holdridge va de 18 °C a 24 °C.

Vegetación

La vegetación se encuentra muy degradada en este ecosistema, sin embargo en sitios como la montaña La Roca se observan muchos acantilados pero en los alrededores, en las hondonadas, existen remanentes de bosque maduro con árboles dominantes altos, delgados, de fuste limpio y más de 30 metros de altura.

Algunos de los árboles más altos son guayabillo (*Terminalia lucida*) o guayabón (*Terminalia oblonga*).

Se puede observar en este ecosistema la presencia de un epifitismo muy fuerte debido a los vientos y árboles cubiertos de pastes.

A continuación se presenta un listado de especies a nivel de bosque de galería:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Ciruelillo
<i>Brusera glauca</i>	Rubiaceae	Negrilo
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro real
<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae	N/D
<i>Croton payaquensis</i>	Euphorbiaceae	Sangre drago
<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	Cola de pava
<i>Dalbergia tucurensis</i>	Fabaceae	Granadillo rojo
<i>Ehretia latifolia</i>	Boraginaceae	N/D
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste
<i>Eugenia oerstediana</i>	Myrtaceae	N/D
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Higo
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Jagua
<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpinaceae	Guapinol
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Fabaceae	N/D
<i>Lonchocarpus sp.</i>	Fabaceae	Chaperno blanco
<i>Mauria sessiliflora</i>	Anacardiaceae	Jocomico
<i>Parathesis sp.</i>	Myrsinaceae	N/D
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Pouteria zapota</i>	Sapotaceae	Zapote
<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae	Roble amarillo
<i>Senna pentata</i>	Caesalpinaceae	Espino negro
<i>Spondia mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Apocynaceae	Cojón de burro
<i>Trichilia havanensis</i>	Meliaceae	N/D
<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	Flor azul

Uso de la tierra

La amplia distribución de esta zona de vida en el país se cumple también para el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta. Dicha extensión de terreno junto con las adecuadas condiciones climáticas favorecen el desarrollo de un gran número de cultivos. Una de las desventajas de este ecosistema es que presenta pendientes muy pronunciadas.

El cultivo que más identifica a este ecosistema es el café, el cual puede observarse en sistemas agroforestales con musáceas, varias especies de Ingas y árboles nativos.

Se siembra en estos sitios maíz en terrenos inclinados, al igual que amplios pastizales en muy mal estado para cubrir los requerimientos de un sistema extensivo de ganadería.

En cuanto al uso pecuario de la tierra, sigue persistiendo la presencia de ganadería de tipo extensivo, la cual se centra en la producción de leche y en menor escala de carne.

La escasa superficie de tierra apta para el establecimiento de explotaciones pecuarias intensivas y la compatibilidad de este uso, en algunos sitios, con bosque de producción y/o protección, son consideraciones que ameritan el estudio y elección de sistemas silvopastoriles adaptables al medio local, mucho menos rentables y probablemente de menor efecto negativo ambiental que la utilización ganadera tradicional.

5.4.1.3. Bosque muy húmedo subtropical

Localización y suelos

Este ecosistema cubre un área bastante considerable del macizo y se puede encontrar a partir de los 900 m de altura, hasta llegar a los 1200 m. La mayor parte de la topografía es ondulada y los suelos son profundos, hasta de un metro de profundidad.

Tienen un alto contenido de materia orgánica y se presenta una cadena de acantilados, los que desaparecen llegando al Cerro El Lucero.

Estos suelos pertenecen a la serie Jacaleapa de acuerdo con Simmons y Castellanos (1977), los cuales ya fueron descritos anteriormente.

Clima

Este ecosistema tiene como límites climáticos un promedio anual de precipitación entre 2000 mm y 4000 mm y una temperatura media anual entre 18°C y más de 24°C.

La biotemperatura media anual varía entre 21.8°C y 27.3°C.

Un aspecto que caracteriza a esta zona de vida es que la sequía a nivel de atmósfera dura entre 2 a 3 meses, pero no a nivel de suelo.

Vegetación

La fisonomía de la vegetación natural corresponde a la que se aprecia en el Lago de Yojoa, y en la Vertiente Atlántica. Se repiten algunas especies presentes en este sitio, tales como: Cumbillo, caoba, maría, zapote, zapotillo, masica, urraca, tempisque. Sin embargo otras especies parecen ser características de este sitio dentro de este ecosistema.

Las hondonadas o cañadas aledañas a los acantilados soportan una vegetación natural relativamente madura, debido a lo inaccesible del terreno, en algunas de ellas todavía habitan todavía pequeñas poblaciones de mono aullador.

En el sitio Las Minas la vegetación natural se encuentra muy alterada por el establecimiento de plantaciones de café bajo la sombra de árboles nativos e ingas, pero pueden observarse en los remanentes del bosque natural individuos de gran tamaño en diámetro (más de un metro de DAP) y alturas (hasta 35 y 40 metros). Las copas son relativamente estrechas, los fustes son rectos y limpios. Algunas especies presentan contrafuertes muy desarrollados como ocurre con el guayabillo y el urracó.

El epifitismo es fuerte a nivel de copas y troncos. Las epífitas son principalmente bromelias, orquídeas, aráceas y helechos.

La siguiente lista incluye algunas de las especies encontradas en el sitio:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Bernoullia flammea</i>	Bombacaceae	N/D
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Masica
<i>Calycophyllum brasiliensis</i>	Rubiaceae	María
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Cedro mechudo
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro real
<i>Croton payaquensis</i>	Euphorbiaceae	Sangre grado
<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	Cola de pava
<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	Matasanillo
<i>Diphysa robinoides</i>	Papilionaceae	Guachipilín
<i>Ehretia tinifolia</i>	Boraginaceae	Chaparro
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Higuero
<i>Heliocarpus nodiflorus</i>	Tiliaceae	Namajague
<i>Inga vera</i>	Fabaceae	Guaba
<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	Nogal
<i>Licania platypus</i>	Chrysobalanaceae	Urraca
<i>Licaria capitata</i>	Lauraceae	N/D
<i>Mauria sessiliflora</i>	Anacardiaceae	Jocomico
<i>Miconia sp.</i>	Rubiaceae	Uva
<i>Mirandaceltis monoica</i>	Ulmaceae	N/D
<i>Orbygnia cohona</i>	Arecaceae	Coyol
<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae	Aguacatillo
<i>Persea sp.</i>	Lauraceae	Aguacate rojo
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae	Nispero
<i>Pouteria zapota</i>	Sapotaceae	Zapote
<i>Pouteria zapota</i>	Sapotaceae	Zapote amarillo
<i>Quararibea funebris</i>	Bombacaceae	Cocomama
<i>Quercus sp.</i>	Fagaceae	Roble
<i>Roupala borealis</i>	Anonaceae	Zorrillo
<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	Pacón
<i>Sapium macrocarpum</i>	Euphorbiaceae	Lechón o lechoso
<i>Sideroxylon tempisque</i>	Sapotaceae	Tempisque
<i>Solanum torvum</i>	Solanaceae	Lavaplatos
<i>Solanum umbellatum</i>	Solanaceae	N/D
<i>Spondia monbin</i>	Anacardiaceae	Jobo
<i>Styrax argenteus</i>	Styracaceae	N/D
<i>Swiethenia macrophyla</i>	Meliaceae	Caoba del Atlántico
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Bignoniaceae	San Juan
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
<i>Tapirira mexicana</i>	Anacardiaceae	N/D
<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	Cumbillo
<i>Terminalia lucida</i>	Combretaceae	Guayabillo
<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae	N/D
<i>Ulmus mexicana</i>	Ulmaceae	Cuero de toro

Uso de la tierra

Las explotaciones agrícolas se ven limitadas en esta zona debido a la elevada humedad. Altos índices de precipitación complementados con apropiados valores de temperatura, crean condiciones propicias, cuando el suelo ha sido despojado de su cubierta protectora, para que se produzcan dos grandes agentes de degradación de éste, la erosión y la lixiviación de nutrientes. Estas características favorecen así mismo el rápido crecimiento de las denominadas malas hierbas y la proliferación de plagas y/o enfermedades, tanto en plantas como en animales.

De acuerdo a Agudelo (1983) deben preferirse en estos sitios, cultivos perennes, ya que estos asemejan mejor la condición del bosque natural. Mediante el empleo de estos se proporciona mayor protección al suelo, contra la erosión y la lixiviación y se reduce también la oxidación de la materia orgánica.

Aproximadamente a los 1100 m de elevación se observa la mayor cantidad de café en sistemas agroforestales y gran destrucción del bosque natural.

5.4.2. Piso montano bajo

5.4.2.1. Bosque muy húmedo montano bajo subtropical

Localización y suelos

Este ecosistema se distribuye a partir de los 1200 m de altura hasta aproximadamente los 1500 m.

Los suelos son muy profundos, con alto contenido de materia orgánica y pertenecen a la serie de suelos Jacaleapa, descritos anteriormente por Simmons y Castellanos (1977).

Clima

Los límites climáticos generales de esta zona de vida son promedios anuales de precipitación entre 2000 mm y 4000 mm y temperaturas medias anuales entre 12°C y la línea de temperatura crítica, situada aproximadamente a los 18°C. La biotemperatura media anual presenta el mismo rango que la temperatura.

A pesar de que se carece de datos climáticos que respalden una evaluación climática e hidrológica adecuada, se presume que debido a las elevadas cifras de precipitación y a las bajas temperaturas, ocurre un sobrante de agua durante casi todos los meses del año.

Vegetación

Casi la totalidad de la cubierta vegetal está constituida por especies latifoliadas.

La mayor parte de la cobertura vegetal aún conserva su estado primitivo; esto es particularmente cierto para aquellas regiones más inaccesible y de topografía abrupta.

El bosque clímax de esta zona de vida manifiesta una gran exuberancia, no sólo desde el punto de vista del tamaño de los árboles, sino también de la compleja composición florística.

El bosque está compuesto en general por árboles altos pero de menor porte que en el bosque muy húmedo subtropical. Son árboles robustos de hasta un metro de DAP.

Los árboles más altos corresponden a mona o higuero.

El epifitismo es fuerte y en las porciones más altas los árboles están completamente cubiertos de epífitas.

En las planicies más altas, más o menos a los 1350 msnm hacia arriba los árboles reducen su tamaño en diámetro y altura debido probablemente a las bajas temperaturas y altas precipitaciones.

La siguiente lista incluya algunas de las especies encontradas en este ecosistema, de la mayoría de las cuales se desconoce su nombre común:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Achatocarpus nigricans</i>	Achatocarpaceae	N/D
<i>Apoplanesia paniculata</i>	Fabaceae	N/D
<i>Bejaria aestuans</i>	Ericaceae	N/D
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Masica
<i>Macleania insignis</i>	Ericaceae	N/D
<i>Cavendishia bracteata</i>	Ericaceae	N/D
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Lauraceae	N/D
<i>Cleyera theaeoides</i>	Theaceae	N/D
<i>Colubrina arborescens</i>	Rhamnaceae	N/D
<i>Connarus lambertii</i>	Connaraceae	N/D
<i>Couepia sp.</i>	Chrysobalanaceae	N/D
<i>Dussia sp.</i>	Fabaceae	N/D
<i>Fuchsia microphylla</i>	Onagraceae	N/D
<i>Garcinia intermedia</i>	Clusiaceae	N/D
<i>Guarea tonduzii</i>	Meliaceae	N/D
<i>Inga histonii</i>	Fabaceae	N/D
<i>Licaria capitata</i>	Lauraceae	N/D
<i>Monnina xalapensis</i>	Polygalaceae	N/D
<i>Morella lindeniana</i>	Myricaceae	N/D
<i>Persea americana var. Nubigena</i>	Lauraceae	Aguacate
<i>Pseudolmedia sp.</i>	Moraceae	N/D
<i>Quercus benthamii</i>	Fagaceae	N/D
<i>Quercus cortesii</i>	Fagaceae	N/D
<i>Quercus insignis</i>	Fagaceae	N/D
<i>Rondeletia buddleioides</i>	Rubiaceae	N/D
<i>Souroubea carcerea</i>	Haptanthaceae	N/D
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Apocynaceae	N/D
<i>Terminalia lucida</i>	Combretaceae	Guayabillo
<i>Tetrorchidium brevifolium</i>	Euphorbiaceae	N/D
<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae	N/D
<i>Trophis mexicana</i>	Moraceae	N/D
<i>Ulmus mexicana</i>	Ulmaceae	Cuero de toro

Uso de la tierra

No existen tierras destinadas a la agricultura en este ecosistema, debido principalmente a las temperaturas bajas y las altas precipitaciones. Afortunadamente existe en esta zona de vida grandes áreas de bosque latifoliado no intervenido.

Es este ecosistema el que cobra mayor importancia en cuanto a la producción de agua se refiere, recurso que abastece a la población de Danlí.

5.4.3.1. Asociaciones

Aunque no fue posible cartografiar el nivel de asociación en el terreno, los reconocimientos de campo permitieron identificar por lo menos tres asociaciones. Los bosques de galería o bosques ribereños, que se extienden desde las partes más altas a las más bajas, constituyen asociaciones edáficas húmedas. En estos bosques de galería se encuentran ocasionalmente especies de ecosistemas más húmedos, generalmente siempre verdes y de mayor tamaño que los individuos que componen el resto del ecosistema al cual pertenece la asociación.

Dos asociaciones edáficas secas e infértiles se encuentran en este Macizo Montañoso: Una entre Araulí y El Chagüite, y otra en la Montaña de Apapuerta. En la primera y a nivel de pie de monte el material parental está prácticamente en la superficie y el poco suelo formado ha sido severamente degradado por apacentamiento excesivo e impacto de incendios. La vegetación es de tipo arbustivo y con una fuerte dominancia de ágaves. Fisonómicamente las comunidades vegetales se parecen más a las que caracterizan al bosque seco subtropical.

En la Montaña de Apapuerta, prácticamente no existe suelo sino que el material parental a base de basalto domina el paisaje y los acantilados son frecuentes. La vegetación natural está compuesta principalmente por pasto jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), entremezclándose entre éste pequeños lotes de pasto calingüero (*Melinis minutiflora*). Dentro de estos pastizales sobresalen escasos individuos de pino costanero (*Pinus caribaea*) y quebracho de cerro (*Lysiloma sp.*). En algunos sitios y sobre la roca madre se encuentran pequeñas poblaciones de bromelias y orquídeas, especialmente del género *Sobralia*. En las cañadas se encuentran árboles pequeños, de fustes cortos, y con fuerte epifitismo a nivel de troncos y copas, compuesto por bromelias, orquídeas y aráceas principalmente.

Algunas de las especies de tamaño arbóreo o arbustivo son:

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Burseraceae</i>	Indio desnudo
<i>Ceiba aesculifolia</i>	<i>Bombacaceae</i>	N/D
<i>Corymborkis torcigipera</i>	<i>Orchidaceae</i>	N/D
<i>Ehretia latifolia</i>	<i>Boraginaceae</i>	N/D
<i>Licaria capitata</i>	<i>Lauraceae</i>	N/D
<i>Persea sp.</i>	<i>Lauraceae</i>	Aguacatillo
<i>Roupala glaberrima</i>	<i>Proteaceae</i>	N/D
<i>Trophis mexicana</i>	<i>Moraceae</i>	N/D

La tercera asociación está conformada por la porción alta del macizo montañoso periódicamente influenciada por nubes y/o neblina. La mayor parte de esta asociación está bajo cubierta vegetal en el estado clímax y corresponde a una asociación atmosférica muy húmeda.

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1. IMPACTO ANTROPOGÉNICO A NIVEL DE ECOSISTEMAS

Para fines prácticos de la presente discusión se excluye la zona de vida bosque seco subtropical, porque este ecosistema además de caracterizar al Valle de Jamastrán, sirve de base al macizo montañoso en sus porciones Norte y Este.

De los tres ecosistemas que conforman realmente el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, es el bosque húmedo subtropical el que mayor impacto antropogénico ha recibido. La cobertura vegetal original ha sido severamente alterada, incluyendo la de los bosques de galería. A lo largo y ancho de este ecosistema las tierras presentan diferentes grados de deterioro, el más marcado de todos debido a la ganadería extensiva. En muchos sitios se detecta el desplazamiento de los bosques latifoliados por rodales de pino, roble y encino.

Muchas de las tierras del bosque muy húmedo subtropical experimentan fuertes daños debido a procesos de erosión hídrica provocados por la destrucción del bosque original y por infraestructura, principalmente carreteras de acceso construidas sin ninguna planificación y carentes de mantenimiento. En este ecosistema es posible todavía encontrar remanentes del bosque original. En estos parches se pueden apreciar individuos de gran tamaño en diámetros y alturas (árboles de más de 30 m de altura y de más de 100 cm de diámetro a la altura del pecho). Las tierras que han recibido impacto humano se dedican de manera casi exclusiva al cultivo de café bajo la sombra de árboles nativos o introducidos.

El bosque muy húmedo montano bajo subtropical es el ecosistema con mayor superficie de bosque maduro. No obstante, en algunas partes se puede apreciar ya el avance de la frontera agrícola.

En estos momentos los remanentes de bosque maduro que todavía subsisten a nivel de ecosistemas muy húmedos, constituyen el único hábitat para las poblaciones de mono olingo o aullador, cerdo de monte, tucanes, quetzales y muchas especies más. Todavía se puede encontrar en estos ecosistemas muy húmedos especies forestales de alto valor económico, tales como: Caoba (*Swietenia macrophylla*), nogal (*Juglans olanchana*), maria (*Calophyllum bensiliense*), cedro rojo (*Cedrela fissilis*), cuero de toro (*Ulmus mexicana*), guayabón (*Terminalia lucida*), masica (*Brosimum alicastrum*) y cumbillo (*Terminalia amazonia*), entre otras.

El impacto antropogénico sobre estos ecosistemas ha sido de tal magnitud que se puede garantizar que las poblaciones de animales cuyo hábitat son los bosques latifoliados maduros están relativamente aisladas. Además del aislamiento se han destruido o alterado rutas migratorias al deteriorar tan fuertemente los bosques de galería y al fragmentar los hábitats. En síntesis, la biodiversidad que existió en el pasado y la que actualmente existe ha sido seriamente impactada por la acción humana.

6.2. IMPACTO HIDROLÓGICO DE LOS ECOSISTEMAS A NIVEL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

El bosque muy húmedo subtropical y el bosque muy húmedo montano bajo subtropical, son los dos ecosistemas más importantes desde el punto de vista hidrológico. En términos generales, el ecosistema enclavado en el piso montano bajo constituye la zona de recarga de agua para todas las microcuencas que descargan sus aguas en las partes más bajas, sean éstas húmedas o secas. Gran parte de este ecosistema, debido a su ubicación en tierras altas y frías y a su cobertura vegetal de bosque maduro multiestratificado, se convierte en un cinturón de condensación del vapor de agua atmosférico mediante el proceso de la precipitación horizontal u oculta. Este aporte adicional de agua se transforma en una ganancia a nivel de cuencas hidrográficas a causa de las excelentes condiciones de infiltración que proporciona la cobertura vegetal actual.

El bosque muy húmedo subtropical en la zona de estudio recibe una precipitación anual del orden de los 2500 mm a 3000 mm. Aunque los bosques que conforman este ecosistema no son realmente productores de agua, su función hidrológica es de gran importancia en cuanto a regulación e infiltración de agua que cae. Al destruir o alterar estos bosques se reducen las tasas de infiltración del agua en el suelo, se incrementa la escorrentía y la sedimentación y se desmejora la calidad de agua.

La red hidrológica que se extiende desde las partes más altas a las más bajas es la responsable de evacuar las aguas de escorrentía dentro de las cuencas. Los bosques de galería que protegen los cauces de estos ríos tributarios deberían estar en excelentes condiciones si se quiere garantizar que el agua que por ellas drena esté relativamente libre de sedimentos y conserve sus propiedades químicas. Desafortunadamente, la mayor parte de los bosques de galería están degradados, con excepción de los que se encuentran en el piso térmico montano bajo.

7. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten inferir las siguientes conclusiones:

- El levantamiento del mapa de ecosistemas para el macizo montañoso constituye el primer paso para el manejo de los importantes recursos naturales con que cuenta, los cuales incluyen el recurso hídrico, biodiversidad animal, vegetal y suelos.
- El levantamiento del mapa permitió identificar, clasificar y caracterizar cuatro ecosistemas, dos de ellos desempeñan un rol muy importante en cuanto a recursos hidrológicos y manejo de cuencas: El bosque muy húmedo subtropical y el bosque muy húmedo montano bajo subtropical. Este último constituye la zona de recarga de agua para todas las microcuencas que tienen sus nacimientos en este macizo.
El bosque muy húmedo subtropical es fundamental en el ciclo hidrológico por su influencia significativa en los procesos de regulación e infiltración de los más de 2000 mm que se precipitan sobre este ecosistema.
- El bosque latifoliado en estado maduro que se encuentra en el Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta constituye desde el punto de vista de la diversidad biológica una zona muy rica. En esta montaña es posible encontrar todavía especies forestales de alto valor económico, tales como: caoba, nogal, cedro mechudo, cumbillo, cuero de toro, guayabón y masica, entre otras. Desde el punto de vista animal, en la zona se observan poblaciones de quetzal, mono olingo o aullador, dos especies de tucanes, cerdo de monte, entre otros.
- A pesar de la importancia ecológica e hidrológica de los ecosistemas mapeados en este macizo montañoso, el estado de la diversidad vegetal es altamente crítico, en particular en el bosque seco subtropical y en el bosque húmedo subtropical. A la fecha, se observa un fuerte impacto antropogénico con cultivos de café en el bosque muy húmedo subtropical e incluso en las porciones más bajas del bosque muy húmedo montano bajo subtropical. El impacto de las actividades humanas ha conducido a la pérdida y fragmentación de hábitats, además del daño a las condiciones hidrológicas de las cuencas.

8. RECOMENDACIONES

A partir del trabajo realizado se hacen las siguientes sugerencias prácticas:

- Se recomienda que el presente estudio sea utilizado para llevar a cabo una acertada planificación agrícola, pecuaria, forestal e incluso social del macizo montañoso, lo cual es muy importante por su amplia extensión territorial, que representa aproximadamente 16176 ha.
- Se recomienda para fines prácticos de manejo que el presente estudio sirva de base para la toma de decisiones con respecto a la planificación y ejecución de modelos de manejo orientados a la sostenibilidad de recursos naturales del área: agua, suelo, biodiversidad y recurso humano. Los mapeos ecológicos de zonas de vida sólo o en combinación con mapas de otras disciplinas son una útil herramienta en la gestión apropiada de los recursos físicos y geológicos de cualquier territorio.
- A pesar de que se han hecho algunas investigaciones orientadas a conocer la diversidad vegetal de esta montaña, queda mucho por hacer. Es necesario encausar estudios enfocados a conocer mejor la distribución espacial de las especies vegetales con fines de biodiversidad y restauración. También es necesario evaluar la situación de hábitats y la dinámica poblacional para las especies animales existentes en la zona.
- Ante el fuerte avance de la frontera agrícola a costa de los bosques naturales se hace imprescindible el levantamiento de mapas de cobertura vegetal por ecosistemas. Estos mapas deberían cartografiar aparte de los tipos de bosque, las etapas sucesionales de los mismos. Con ello se podría conocer qué porción de un ecosistema está bajo cobertura de bosque maduro o bosque secundario. Esta información sería de gran interés en el manejo de cuencas y de la diversidad biológica.
- Se recomienda desarrollar investigaciones enfocadas en biodiversidad del Macizo Montañoso Apagüiz-Apahuerta, y que dichas investigaciones estudien la biodiversidad como sistema, pues las especies animales encontradas se localizan en áreas con una flora específica que cumplen con sus requerimientos alimenticios.

9. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, N. 1983. Informe final de proyecto. Memoria explicativa sobre mapa ecológico. 2ed. Tegucigalpa, Honduras. 168 p.

Budowski, G. 1986. La clasificación de comunidades vegetales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica, p. 1-18.

Ewel, J; Madriz, A; Tosi, J. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. 2ed. Caracas, Venezuela. 265 p.

Gonzalez Bernáldez, F. 1982. Análisis ecosistémico de los recursos naturales. Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA). Madrid.

Honduras//Empresa Nacional de Energía Eléctrica// Unidad Hidrología//1991// Mapa de isotermas medias mensuales para la República de Honduras para el periodo 1966-1988//Tegucigalpa, Honduras//Esc. 1:1 000 000//12h.

Honduras//Empresa Nacional de Energía Eléctrica// Unidad Hidrología//1991// Mapa de isoyetas medias mensuales para la República de Honduras para el periodo 1966-1988//Tegucigalpa, Honduras//esc. 1:1 000 000//12h

Jímenez, H. 1982. Anatomía del sistema de clasificación de Holdridge. Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 29 p.

Junta de Andalucía. Consejería del Medio Ambiente (Esp).1995. Reconocimiento biofísico de espacios naturales protegidos. Doñana: Una aproximación ecosistémica. 526 p.

Klijn, F. 1994. Spatially nested ecosystems, guidelines for classification from a hierarchical perspective. *Ecosystem Classification for Environmental Management*: 85-116.

Küchler, A. 1951. The Relation Between Classifying and Mapping Vegetation *Ecology*, Vol. 32, No. 2 (Apr., 1951), pp. 275-283.

Naiman, R; Lonzarich, D; Beechie, & Ralph, S.C. 1992. General principles of classification and the Assessment of Conservation potential in rivers. En: P.J. Boon, P. Calow & G.E. Petts (eds). River conservation and management: 93-123. John Wiley & Sons.

Schimper, A. 1903. Plant geography upon a physical basis. (translated from German by William R. Fisher). The Clarendon Press. Oxford. 893 p.

Unzueta, O. 1975. Mapa ecológico y memoria explicativa de Bolivia. La Paz, Bolivia. 310 p.

Wadsworth, F. 2000. Producción Forestal para América Tropical. USDA. CATIE 606 p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Registros pluviométricos de la Estación Las Acacias

Registros Pluviométricos (mm.)													
Estación Las Acacias													
Valle de Jamastrán													
Período de Registro 1995-2006													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1995	27.1	.	38.1	187.1	21.6	162.1	156.6	197.9	236.6	203.6	90.4	41.0	1362.1
1996	41.1	7.9	25.1	3.5	143.7	41.0	163.1	245.5	98.8	198.9	114.4	11.0	1094.0
1997	29.0	28.5	6.7	1.1	0.5	240.0	169.4	164.9	193.5	134.7	76.5	0.2	1045.0
1998	9.9	.	56.1	.	126.2	131.8	114.0	144.8	165.7	420.1	177.4	28.6	1374.6
1999	34.8	30.6	0.0	13.2	146.8	144.1	146.8	79.8	149.6	123.7	52.9	13.9	936.2
2000	20.6	13.6	1.5	0.0	103.4	97.3	107.1	99.3	159.1	54.7	24.1	25.4	706.1
2001	16.2	14.9	7.8	0.5	169.0	23.8	79.2	129.6	149.8	129.8	20.3	10.4	751.3
2002	13.4	20.0	2.0	13.4	215.6	144.3	128.3	56.4	40.5	101.4	27.2	12.7	775.2
2003	12.7	13.6	1.5	5.7	110.0	229.4	156.2	96.5	73.3	170.4	68.2	18.5	956.0
2004	18.4	.	22.1	25.4	80.8	89.8	66.6	110.4	140.6	30.9	43.0	25.0	653.0
2005	10.4	6.0	53.4	0.0	111.1	244.8	179.6	169.1	133.6	147.5	101.9	20.7	1178.1
2006	25.0	11.3	6.5	15.0	57.8
Media	21.6	16.3	18.4	24.1	111.7	140.8	133.4	135.8	140.1	156.0	72.4	18.9	984.7

Anexo 2. Registros pluviométricos de la Estación Santa Elisa

Registros Pluviométricos (mm.)													
Estación Hacienda Santa Elisa													
Período de Registro 1995-2006													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	152.4	330.2	127.0	83.8	30.5	63.5	94.0	33.0	914.4
1978	45.7	31.8	35.6	47.0	203.2	233.7	292.1	172.7	243.8	83.8	45.7	35.6	1470.7
1979	43.2	15.2	38.1	127.0	45.7	294.6	182.9	278.1	205.7	177.8	146.1	139.7	1694.2
1980	22.9	15.2	15.2	11.4	121.9	274.3	167.6	232.4	172.7	447.0	96.5	50.8	1628.1
1981	10.2	35.6	0.0	33.0	137.2	279.4	86.4	215.9	172.7	76.2	17.8	40.6	1104.9
1982	30.5	55.9	30.5	43.2	203.2	243.8	167.6	96.5	246.4	91.4	45.7	50.8	1305.6
1983	17.8	16.5	10.2	3.8	19.1	251.5	162.6	157.5	224.8	251.5	106.7	30.5	1252.2
1984	81.3	0.0	7.6	71.1	5.1	168.9	276.9	200.7	384.8	147.3	15.2	41.9	1400.8
1985	35.6	57.2	26.7	94.0	175.3	146.1	231.1	76.2	182.9	101.6	34.3	52.1	1212.9
1986	48.3	11.4	0.0	0.0	116.8	125.7	246.4	129.5	196.9	208.3	59.7	20.3	1163.3
1987	8.9	0.0	20.3	0.0	88.9	182.9	273.1	116.8	128.3	26.7	35.6	25.4	906.8
1988	92.7	59.7	27.9	48.3	316.2	184.2	194.3	269.2	283.2	250.2	57.2	62.2	1845.3
1989	142.2	77.5	12.7	19.1	157.5	189.2	97.8	207.0	315.0	52.1	96.5	44.5	1411.0
1990	95.3	21.6	45.7	31.8	205.7	142.2	177.8	255.3	246.4	123.2	257.8	83.8	1686.6
1991	67.3	12.7	19.1	3.8	261.6	157.5	111.8	113.0	97.8	233.7	44.5	95.3	1217.9
1992	64.8	39.4	0.0	36.8	109.2	190.5	208.3	157.5	264.2	69.9	29.2	81.3	1251.0
1993	54.6	6.4	8.9	69.9	382.3	318.8	158.8	215.9	199.4	181.6	123.2	77.5	1797.1
1994	110.5	41.9	12.7	25.4	141.0	134.6	179.1	143.5	191.8	125.7	102.9	80.0	1289.1
1995	55.9	54.6	33.0	147.3	69.9	168.9	205.7	334.0	365.8	171.5	185.4	71.1	1863.1
1996	58.4	26.7	40.6	11.4	193.0	35.6	151.1	309.9	196.9	237.5	189.2	35.6	1485.9
1997	44.5	80.0	27.9	0.0	17.8	405.1	151.6	149.9	199.4	113.0	184.2	0.0	1373.4
1998	61.0	0.0	36.8	2.5	108.0	149.9	186.7	135.9	171.5	428.0	147.3	62.2	1489.7
1999	124.5	85.1	31.8	34.3	113.0	200.7	114.3	86.4	312.4	221.0	115.6	40.6	1479.6
2000	43.2	49.5	6.4	12.7	152.4	174.0	188.0	167.6	170.2	67.3	47.0	61.0	1139.2
2001	40.6	57.2	0.0	48.3	124.5	63.5	133.4	233.7	139.7	148.6	33.0	11.4	1033.8
2002	16.5	48.3	14.0	15.2	180.3	193.0	168.9	81.3	100.3	121.9	38.1	62.2	1040.1
2003	44.5	17.8	29.2	16.5	174.0	325.1	174.0	116.8	168.9	111.8	119.4	17.8	1315.7
2004	27.9	27.9	43.2	54.6	139.7	176.5	119.4	154.9	113.0	85.1	53.3	38.1	1033.8
2005	14.0	55.9	0.0	0.0	274.3	523.2	252.7						1120.1
Media	51.8	34.5	19.8	34.8	151.3	216.0	178.9	174.7	204.5	157.8	90.0	51.6	1350.2

Anexo 3. Diagrama de clasificación de zonas de vida propuesto por Holdridge

