

**Impacto de la Tormenta Tropical Mitch  
sobre la Calidad de Hábitats en la  
Montaña de El Uyuca**

**Carmen Zapata Castellón**

**ZAMORANO**  
**Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica**  
**Noviembre, 1999**

# **Impacto de la Tormenta Tropical Mitch sobre la Calidad de Hábitats en la Montaña de El Uyuca**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Carmen Zapata Castellón**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 1999

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Carmen Zapata Castellón

Zamorano, Honduras  
Noviembre, 1999

**Impacto de la Tormenta Tropical Mitch  
sobre la Calidad de Hábitats de la  
Montaña de El Uyuca**

presentado por

Carmen Zapata Castellón

Aprobada:

---

Nelson Agudelo, M. Sc.  
Asesor Principal

---

Peter Doyle, M. Sc.  
Jefe de Departamento

---

Antonio Molina, Ph.D.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Gustavo Cruz, M.Sc.  
Asesor

---

Keith Andrews, Ph. D.  
Director.

---

George Pilz, Ph. D.  
Coordinador PIA

## **DEDICATORIA**

A Dios por crear a la Madre Naturaleza y darle todo su poder.

A mis padres, Enrique y Velia, por todo lo que significan para mí. Por su cariño y apoyo en todo momento. Por ser un ejemplo de vida.

A mis hermanos, mis mejores amigos.

A Franz.

A mi Alma Mater.

### AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Nelson Agudelo, al Profesor Antonio Molina y al Lic. Gustavo Cruz por sus consejos y por la dedicación que pusieron para que este trabajo salga adelante.

Al Dr. George Pilz por su ayuda y apoyo.

Al Ingeniero Luis Caballero, por la dedicación y esfuerzo incondicional que puso para ayudarme en la elaboración de la tesis, un agradecimiento especial.

A los Ingenieros: Gerardo Perez, Juan Carlos Silva, Carlos Ardón y Nelson Villatoro, por guiarme desinteresadamente y enriquecer, con su experiencia, la parte técnica del trabajo. Por su colaboración durante mis estudios.

A los Ingenieros Alejandro Banegas y Javier Cruz, de Ingeniería Gerencial, por la colaboración en la obtención de imágenes satelitales y el trabajo sobre las mismas.

A todos mis compañeros del Departamento de Recursos Naturales, en especial a Euro Torres y Verónica Rodríguez.

A todo el personal del Departamento de Recursos Naturales.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A la fundación Alemana Deutsche Stiftung fur internationale Entwicklung (DSE), por su ayuda financiera durante los tres primeros años de estudio en la Escuela Agrícola Panamericana.

A la Decanatura Académica y al Departamento de Recursos Naturales y Ciencias Biológicas de la Escuela Agrícola Panamericana por el apoyo financiero y logístico para la realización de este trabajo.

## RESUMEN

Zapata, Carmen. 1999. Impacto de la Tormenta Tropical Mitch sobre la Calidad de Hábitats de la Montaña de El Uyuca. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

Disminuir la calidad de un hábitat significa degradar las características del área donde habita una especie, reduciendo de esta forma la capacidad de éste para albergarla. La pérdida y/o fragmentación de los hábitats en la actualidad es una de las principales causas de la extinción de la biodiversidad. Durante el paso de la Tormenta Tropical Mitch los ecosistemas de la Montaña de El Uyuca recibieron el impacto de varios días de lluvia y vientos del Noroeste afectando sus ecosistemas. El presente estudio tuvo como objetivo principal aportar conocimientos sobre el impacto de huracanes y/o tormentas tropicales a nivel de ecosistemas terrestres. Para tal efecto, se desarrolló una metodología que combinó los siguientes mapas temáticos: zonas de vida, geología, suelos, pendientes, cambios en el uso de la tierra durante el periodo 1955 a 1998, infraestructura vial, impacto de incendio e imágenes satelitales tomadas después del paso de la tormenta tropical. El análisis de los datos se realizó mediante la superposición de los diferentes mapas para hallar: la causa de los daños, el cambio en el uso de la tierra, la alteración de hábitats debida a cambios en el uso de la tierra y a consecuencia de impactos antrópicos y por último el impacto de la tormenta. Los resultados muestran que el área de bosque latifoliado ha disminuido desde el año 1955 en más de 100 ha. A partir de 1955, ya no queda remanente de bosques latifoliado en las zonas de vida bosque húmedo subtropical y bosque húmedo montano bajo subtropical. En la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical, el bosque maduro sólo ocupa el 13% del área. Factores como la intensidad de lluvia, geología y pendientes fuertes fueron los agentes naturales que provocaron los deslizamientos ocurridos en la montaña. Sin embargo, factores como el cambio en el uso de la tierra, incendios de alta intensidad y duración y una red vial construida sin ningún criterio técnico, también jugaron un rol muy importante es este aspecto. Con tales antecedentes se considera que los ecosistemas de la Montaña de El Uyuca, en términos de hábitats, están fuertemente degradados. Por otro lado, tales ecosistemas presentan a la fecha un alto grado de vulnerabilidad a variación en los elementos del clima y a factores antropológicos

**Palabras claves:** ecosistemas terrestres, extinción de biodiversidad, fragmentación de hábitats.



## **CONTENIDO**

Portadilla  
 Autoría  
 Página de firmas  
 Dedicatoria  
 Agradecimientos  
 Agradecimiento a patrocinadores  
 Resumen  
 Nota de prensa  
 Contenido  
 Índice de Anexos  
 Índice de Cuadros  
 Índice de Figuras  
 Índice de Anexos

### **1 INTRODUCCIÓN**

### **2 REVISION DE LITERATURA**

- 2.1 DEFINICIÓN DE HÁBITAT
- 2.2 ENFOQUES RELACIONADOS CON LA CLASIFICACIÓN DE HÁBITATS
  - 2.2.1 Enfoque florístico
  - 2.2.2 Enfoque dinámico
  - 2.2.3 Enfoque geográfico
  - 2.2.4 Enfoque climático
  - 2.2.5 Enfoque fisonómico
- 2.3 DETERIORO DE LOS HÁBITATS Y SU RELACIÓN CON LA PERDIDA DE BIODIVERSIDAD
- 2.4 DETERIORO DE LOS HÁBITATS RELACIONADO CON LA OCURRENCIA DE HURACANES
  - 2.4.1 Daño a la cobertura vegetal
    - 2.4.1.1 Daño asociado con la topografía
    - 2.4.1.2 Daño según diferentes especies
    - 2.4.1.3 Daño de acuerdo al tamaño
  - 2.4.2 Daño a la fauna del lugar
  - 2.4.3 Daño al suelo
    - 2.4.3.1 A nivel de nutrientes
    - 2.4.3.2 En los derrumbes o deslizamientos
  - 2.4.5 Mecanismos de recuperación del bosque
    - 2.4.5.1 Rebrote
    - 2.4.5.2 Floración y fructificación rápida
    - 2.4.5.3 Resistencia a daño por el viento

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 ASPECTOS POLÍTICOS**

3.1.1 Ubicación geográfica

3.1.2 Límites

#### **3.2 ASPECTOS FÍSICOS**

3.2.1 Superficie

3.2.2 Relieve

3.2.3 Altitud

3.2.4 Clima

3.2.5 Ecología

3.2.6 Vegetación

3.2.7 Geología y suelos

3.2.7.1 Serie Suelos Cocona

3.2.7.2 Serie Suelos Salalica

3.2.7.3 Serie Suelos Milile

#### **3.3 MÉTODOS**

#### **3.4 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO**

3.4.1 Delimitación de las microcuencas

3.4.2 Digitalización del mapa base

3.4.3 Digitalización del mapa de zonas de vida

3.4.4 Digitalización del mapa geológico y de suelos

3.4.5 Levantamiento y digitalización del mapa de pendientes

3.4.6 Levantamiento y digitalización de los mapas de cobertura vegetal

3.4.7 Digitalización del mapa de la red natural de drenaje de las microcuencas de la Montaña de El Uyuca antes de la Tormenta Tropical Mitch

3.4.8 Digitalización del mapa de la red natural de drenaje de las microcuencas de la Montaña de El Uyuca después de la Tormenta Tropical Mitch

3.4.9 Digitalización del mapa de la red de caminos forestales construida antes de 1995

3.4.10 Digitalización del mapa de la red actual de caminos forestales

3.4.11 Levantamiento del mapa de desplazamiento de masa con cuantificación de daño

#### **3.5 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

3.5.1 Mapa de causa de daños

3.5.2 Evaluación del cambio en el uso de la tierra

3.5.3 Evaluación de la alteración de hábitats

3.5.3.1 Debido a cambios en el uso de la tierra

3.5.3.2 A consecuencia de impactos antrópicos: infraestructura vial e incendios forestales

3.4.4 Evaluación del impacto de la tormenta

- 4 RESULTADOS**
- 4.1 DELIMITACIÓN DE LAS MICROCUENCAS  
CON SUS RESPECTIVAS ZONAS DE VIDA
- 4.2 MAPA DE PENDIENTES
- 4.3 MAPA DE LA RED NATURAL DE DRENAJE  
ANTES DE LA TROMENTA TROPICAL MITCH
- 4.4 MAPA DE LA RED NATURAL DE DRENAJE  
DESPUÉS DE LA TORMENTA TROPICAL MITCH
- 4.5 MAPA DE LA RED DE CAMINOS FORESTALES,  
CONSTRUIDA ANTES DE 1995
- 4.6 MAPA DE LA RED ACTUAL DE CAMINOS FORESTALES
- 4.7 MAPA DE DESPLAZAMIENTOS DE MASAS
- 4.7.1 Microcuenca Quebrada La Pita
- 4.7.2 Microcuenca Quebrada La Chorrera
- 4.7.3 Microcuenca Quebrada Cuevitas
- 4.7.4 Microcuenca Quebrada Agua Amarilla
- 4.8 MAPAS DE USO ACTUAL DE LA TEIRRA
- 4.8.1 Al año 1955
- 4.8.2 Al año 1960
- 4.8.3 Al año 1980
- 4.8.4 Al año 1998
- 4.9 CAUSA DE LOS DAÑOS OCASIONADOS  
POR LA TORMENTA TROPICAL MITCH
- 4.10 CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA  
A TRAVÉS DEL TIEMPO
- 4.11 ALTERACIÓN DE HÁBITATS
- 4.11.1 Cambios en el uso de la tierra en los diferentes hábitats de la  
Montaña de El Uyuca
- 4.11.2 Alternación debida a impactos antrópicos
  
- 5 DISCUSIÓN**
  
- 6 CONCLUSIONES**
  
- 7 RECOMENDACIONES**
  
- 8 BIBLIOGRAFÍA**
  
- 9 ANEXOS**

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1. Rango de pendientes según el Sistema Michaelsen.
2. Superficie y porcentaje de las microcuencas a barlovento de la Montaña de El Uyuca.
3. Zona de vida, superficie y porcentaje para cada microcuenca.
4. Rangos de pendiente, superficie y porcentaje de la Montaña de El Uyuca.
5. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada La Pita.
6. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada La Chorrera.
7. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada Cuevitas.
8. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada Agua Amarilla.
9. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1955.
10. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1960.
11. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1988.
12. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1998.
13. Variación en el uso de la tierra en las zonas de vida de la Montaña de El Uyuca. Período 1955-1998.
14. Densidad de la red de caminos de la Montaña de El Uyuca para los años 1955, 1995 y 1998.

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Ubicación geográfica de la Montaña de El Uyuca
2. Zonas de vida de la Montaña de El Uyuca
3. Mapa geológico de la Montaña de El Uyuca
4. Mapa de suelos de la Montaña de El Uyuca
5. Mapa de las microcuencas y zonas de vida en la ladera de barlovento de la Montaña de El Uyuca
6. Mapa de pendientes de la Montaña de El Uyuca
7. Red natural de drenaje de la Montaña de El Uyuca: Pre-Mitch
8. Red natural de drenaje de la Montaña de El Uyuca: Post-Mitch
9. Red de caminos forestales construida antes de 1995.
10. Red actual de caminos forestales
11. Magnitud de los desplazamientos de masas de terreno en la Montaña de El Uyuca.
12. Uso actual de la tierra: año 1955
13. Uso actual de la tierra: año 1960
14. Uso actual de la tierra: año 1980
15. Uso actual de la tierra: año 1998
16. Mapa de causas de daño

17. Cambios en la superficie de usos de la tierra , en la Montaña de El Uyuca, durante los años: 1955, 1960, 1980 y 1998
18. Tendencias en el uso de la tierra: Período 1955-1998
19. Mapa de uso actual de la tierra y red de caminos al año 1955
20. Mapa de uso actual de la tierra y red de caminos construida y corregida al año 1995
21. Uso actual de la tierra y red de caminos al año 1998
22. Impacto de la Tormenta Tropical Mitch en el uso de la tierra al año 1998.

## INDICE DE ANEXOS

### Anexos

1. Precipitación mensual (mm) de la estación de El Zamorano para 55 años
2. Temperatura media (GC) de la estación de El Zamorano para 26 años
3. Precipitación mensual (mm) de la estación de Uyuca para 13 años
4. Precipitación máxima diaria (mm) de la estación de Uyuca para 13 años

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente uno de los factores de mayor importancia en la extinción de las especies, tanto vegetales como animales, es la fragmentación y la pérdida de hábitats. Esta pérdida puede deberse tanto a factores naturales como antrópicos y a la vez puede ser temporal; es decir, con la esperanza de recuperación, o permanente (Lundberg, 1999).

Disminuir la calidad de un hábitat significa reducir las áreas de movimiento, de alimentación y refugio o nidificación de las especies que habitan en el lugar, incrementar los límites del hábitat; incrementando de esta forma el efecto de borde en el hábitat, incrementar el acceso de herbívoros y depredadores al área y por último incrementar la exposición del hábitat a especies exóticas (Simberloff, 1999).

El cinturón geográfico que comprende los países de Costa Rica, Nicaragua, Panamá y Honduras ha sido denominado Ecoregión del Bosque Húmedo del Atlántico Centroamericano. Según Dinerstein *et al.* (1995), esta ecoregión se cataloga actualmente como vulnerable y de importancia a nivel regional ya que más del 75% de su hábitat se considera perdido y el restante 25% se encuentra altamente fragmentado.

N. Agudelo (1999)<sup>1</sup>, en comunicación personal, indica que en el pasado geológico todas las tierras de América Central estuvieron cubiertas con bosques naturales; por lo tanto, eran los mayores depositarios de la diversidad biológica de la región. Actualmente la destrucción de la biodiversidad debido a la deforestación y fragmentación del hábitat es acelerada.

Los bosques maduros de las regiones tropical y subtropical se destruyen a un ritmo de 16.8 millones/ha/año (WRI *et al.*, 1996). Con la destrucción total de estos bosques o su fragmentación, desaparecen también las especies que viven en ellos, lo que resulta en una pérdida de diversidad alarmante. En términos generales se ha visto que la mayor pérdida de especies se encuentra relacionada al negativo impacto antrópico que ha existido sobre los ecosistemas, convirtiéndolos cada vez más frágiles.

Los huracanes son eventos comunes y potencialmente catastróficos para los ecosistemas de la región del Caribe (Tanner *et al.*, 1991). Los países que son más afectados por la incidencia de huracanes y/o tormentas tropicales en la ecoregión son Honduras y Nicaragua. Honduras ha sido afectada desde el año 1890 por más de 40 huracanes y 30 tormentas tropicales (Ferrando, 1998).

El Huracán y tormenta tropical Mitch, ocurrido entre Octubre y Noviembre de 1998, impactó por completo el territorio Hondureño, en mayor o menor grado.

La Montaña de El Uyuca recibió durante la tormenta tropical varios días de continua y excesiva lluvia, además del impacto directo de los vientos alisios del noreste. La acción

---

<sup>1</sup> AGUDELO, N. 1997. Reducción de la Biodiversidad. Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica, Escuela Agrícola Panamericana.



combinada simultánea de lluvias y vientos provocó fuertes colapsos de algunas porciones de sus ecosistemas. Como producto de ello, se presentaron grandes deslizamientos con el consiguiente arrastre, de arriba hacia abajo, de material geológico, de suelos y de vegetación. La carga de materiales gruesos y sedimentos sobre los cauces de las quebradas fue de tal magnitud, que se presentaron graves daños en la infraestructura a nivel de la parte media y baja de la montaña. Se considera que la Montaña de El Uyuca alberga, aún, una gran cantidad de diversidad biológica que fue afectada con el paso de la tormenta.

Con este fundamento, el presente estudio tiene como objetivo general:

- Aportar algunos conocimientos sobre el impacto de huracanes y/o tormentas tropicales a nivel de ecosistemas terrestres.

Con los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar e implementar una técnica que permita detectar y cuantificar el daño de la Tormenta Tropical Mitch en los ecosistemas de la Montaña de El Uyuca.
- Detectar la posible vulnerabilidad de algunos hábitats de la Montaña de El Uyuca, que podrían ser propiciadas por las próximas temporadas de lluvia.
- Desarrollar una metodología de restauración de hábitats para los ecosistemas de la Montaña de El Uyuca.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 DEFINICIÓN DE HÁBITAT

Los ecólogos utilizan el término de hábitat para indicar el lugar donde vive un organismo (Odum, 1996). Según McNaughton (1979), hábitat se define como el lugar donde un organismo vive y los factores externos pueden o no afectarle.

Dajoz (1979) distingue los siguientes tipos de hábitats: a) hábitats monótonos, donde los factores ecológicos son relativamente constantes, b) hábitats periódicos, en los que las condiciones de vida cambian a lo largo del día; este es el caso de las zonas templadas, c) hábitats erráticos en las zonas sometidas a cambios esporádicos previsibles, tales como áreas volcánicas o sitios sometidos a incendios frecuentes, d) hábitats secuenciales, en donde los cambios ambientales y las especies que en ellos viven varían según las características como, por ejemplo los suelos de deltas.

### 2.2 ENFOQUES RELACIONADOS CON LA CLASIFICACIÓN DE HÁBITATS

Para poder definir los diferentes enfoques se debe aclarar que los ecosistemas están conformados por uno o varios tipos diferentes de hábitats, la clasificación de las comunidades vegetales ha sido tan complicada a nivel de ecosistemas que poco o nada se puede encontrar hasta el momento sobre la existencia de una clasificación para los diferentes tipos de hábitats. Con esta aclaración podemos ahora citar que, basados en la revisión de literatura realizada por Budowski (?), los principales enfoques para clasificar las comunidades vegetales son: el florístico, el dinámico, geográfico, climático y fisonómico.

#### 2.2.1 Enfoque florístico

Esencialmente se trata de anotar la identidad de las plantas y su arreglo en listas que reflejan su frecuencia, abundancia y otras características florísticas. En esta forma se pueden trazar linderos en aquellas regiones donde la distribución o frecuencia cambia ostensiblemente. Este constituye posiblemente el enfoque más popular en los países europeos del Norte y Centro donde hasta las pequeñas comunidades pueden vegetales han sido bien estudiadas. Pero para los trópicos nos encontramos ante la tarea engorrosa de identificar las plantas tropicales desde las más pequeñas comunidades, otro inconveniente reside en el hecho de que es imposible comparar con este sistema las diferentes regiones del mundo que pueden ofrecer similitudes en su fisonomía aún cuando difieren radicalmente en su aspecto florístico.

#### 2.2.2 Enfoque dinámico (Concepto de Climax)

Esencialmente se estudia la vegetación bajo un punto de vista dinámico asumiendo que el cuadro a la vista muchas veces constituye solamente una fase hacia una comunidad climax más estable. Para el caso de los trópicos se puede asumir que esto corresponde a 100-300 años para las comunidades climax o cercanas al climax. Si durante este lapso de tiempo no se verifica ningún cambio notable se puede asumir que el climax ha sido alcanzado.

Una de las desventajas de este sistema es que el factor tiempo mencionado hace que su uso se vuelva complicado y a veces de aplicación poco práctica. Sin embargo, este enfoque tiene buena aplicación cuando se trata de sucesiones bien definidas. Así en el caso de un bosque que ha sido limpiado para la agricultura y luego abandonado dejando la sucesión secundaria reconstruir rápidamente el estado original, resulta evidente que todas las etapas de la sucesión deberían caer dentro de una misma asociación.

### **2.2.3 Enfoque geográfico**

Posiblemente sea una de las formas más corrientes y más populares de clasificar la vegetación especialmente cuando la vegetación es de tipo local y dirigida solamente a un sector reducido. Sin embargo, resulta muy poco útil para una clasificación mundial. El único valor real del enfoque geográfico reside naturalmente en las descripciones de latitud y elevación, puesto que esto constituye un factor básico para determinar diferentes condiciones climáticas

### **2.2.4 Enfoque climático**

Ya que el clima constituye el factor determinante en la fisonomía característica de la vegetación, es lógico pensar que una buena clasificación de los climas serviría de base para una clasificación de la vegetación. Los ecólogos están de acuerdo en que la temperatura media anual y la humedad generalmente expresada en precipitación anual resultan fundamentales. De esta manera las relaciones de temperatura son extremadamente útiles para indicar linderos de formaciones tanto en latitud como latitud. Toda clasificación de vegetación debería tomar en cuenta las dos características climáticas fundamentales, o sea, la temperatura y la precipitación pluvial que por cierto son relativamente fáciles de medir y de las cuales se consiguen datos en número cada día mayor para diferentes regiones de mundo.

### **2.2.5 Enfoque fisonómico**

en este se trata de hacer una descripción de la vegetación con todos sus aspectos inherentes tal como se encuentra en el momento de observarla pero sin tratar de entrar en detalles taxonómicos. Sin embargo, existen varios inconvenientes, así, la vegetación que se trata de representar o tal como aparece a los ojos del observador puede ser o no una comunidad climax en cierta etapa de la sucesión. En otras palabras resulta difícil describir detalladamente la fisonomía de toda una formación aunque sí podría hacerse con las diferentes asociaciones que la integran.

Holdridge en 1947 trabajando en diferentes países de América tropical, publicó su “Determinación de formaciones vegetales del mundo a base de aspectos climáticos simples”. Dio nombre fisiológicos a las formaciones en su expresión climax pero las delimitó por factores climáticos o sea la temperatura y la lluvia. Los factores edáficos diferencian las divisiones menores de las formaciones que llamó asociaciones. La clasificación de Holdridge tiene el mérito de introducir dos nuevos conceptos siendo la temperatura crítica que delimita dos fajas y que puede reemplazar el efecto de la helada cuando el medio ambiente es húmedo y el otro más importante el arreglo logarítmico sobre datos de precipitación y temperatura. Los términos seco y húmedo, muy húmedo, pluvial, montano bajo, montano, son definidos con precisión mediante datos climáticos y no pueden prestarse a confusiones.

La clasificación de Holdridge es usada para los países del trópico americano. Muchos mapas ecológicos han sido publicados en base a esta clasificación.

### **2.3 DETERIORO DE LOS HÁBITATS Y SU RELACIÓN CON LA PERDIDA DE BIODIVERSIDAD**

**Se han determinado cuatro causas principales para la pérdida de diversidad biológica: la pérdida o modificación de los hábitats, la explotación excesiva de los recursos, la contaminación y la introducción de especies exóticas que amenazan a la flora y la fauna por depredación, competencia o alteración del hábitat natural. En términos generales la reducción del tamaño de un hábitat en un 50% reducirá el número de especies en un 90% (Tolba, 1992).**

Según el Instituto de Recursos Mundiales, WRI (1996), la destrucción de hábitat es considerada como la mayor amenaza actual para la biodiversidad. Sin embargo, no existen cálculos detallados sobre la destrucción de hábitats en ninguna de las regiones del mundo. Los efectos de la pérdida de hábitat sobre la diversidad de las especies es especialmente preocupante en los bosques tropicales y subtropicales ya que ellos albergan más del 50% de las especies de toda la biota mundial.

La destrucción de hábitats se produce de varias formas: por deforestación, por la degradación de los bosques, por ejemplo, producida por la eliminación de la vegetación y por la erosión, que privan a las especies autóctonas de alimento, de refugio y de zonas de reproducción. Por la fragmentación, cuando las especies autóctonas son presionadas a huir a espacios pequeños de tierra tranquila rodeada por áreas taladas para la agricultura y para otros fines; en este caso, especies autóctonas pueden quedarse fuera por que los espacios son demasiado pequeños y las fronteras de estos espacios pueden resultar inhabitables para las plantas y los animales, debido al tipo de hábitat, a causa de la exposición al viento, al sol, a nuevos depredadores y otros factores, conocidos por los ecólogos como efectos frontera (WRI *et al.*, 1996).

La deforestación de los bosques es consecuencia de varias actividades: expansión de las tierras agrícolas, la ganadería y el consumo excesivo de leña. La deforestación en América

Latina causa un grave impacto en los ecosistemas terrestres debido principalmente a la pérdida de especies y diversidad genética, entre otros. La degradación de los bosques es causada por diversos factores naturales y antropogénicos. Ciertas calamidades naturales, como sequía, heladas o tormentas degradan la calidad de los bosques en algunas regiones del mundo. Otra causa más nueva de la degradación de los bosques es la contaminación del aire (Tolba, 1992).

La deforestación y la degradación de los bosques han sido los factores de pérdida de hábitat más estudiados. Sin embargo, se han realizado pocos intentos para medir la pérdida de hábitat por fragmentación y por el efecto frontera. En 1993, un estudio realizado por Skole y Tucker sobre la deforestación en la cuenca amazónica brasileña descubrió que del hábitat total afectado, sólo el 39% podía atribuirse a una reconversión completa del bosque, el resto se debía a la fragmentación y al efecto frontera.

La destrucción del hábitat resulta difícil de medir, no sólo por la completa conversión a la que se la ha sometido para uso humano, sino también por la degradación y la fragmentación. Para medir cuanto hábitat queda, algunos expertos observan las áreas donde todavía existen carnívoros y herbívoros importantes. Lo lógico es que si los animales más grandes todavía sobreviven en una región, entonces todavía queda suficiente bosque para amparar a la mayoría de los otros habitantes dentro de ese ecosistema, ya que las especies más pequeñas, por lo general, necesitan menos espacio (WRI, *et al.* 1996)

## **2.5 DETERIORO DE LOS HÁBITATS RELACIONADO CON LA OCURRENCIA DE HURACANES**

Los disturbios periódicos son un factor importante que contribuye a la dinámica, estructura y función de los ecosistemas forestales. Los bosques tropicales han sido formados por varios disturbios de diferente magnitud y frecuencia. Los huracanes son una de las mayores fuerzas de disturbio natural y son comunes en la región caribeña. Los efectos devastadores de los huracanes pueden ser determinantes en la estructura de la masa vegetal, así como en todas las funciones de los ecosistemas forestales (Basnet *et al.*, 1992).

Boose *et al.* (1994) citan que los patrones de daño que resultan de los huracanes son el resultado de la interacción entre los factores climáticos, fisográficos y bióticos

Los estudios realizados sobre el efecto de huracanes en los ecosistemas se han enfocado principalmente en tres aspectos: daño a la cobertura vegetal, daño a la fauna y daño al suelo.

### **2.5.1 Daño a la cobertura vegetal**

En el estudio de Zimmerman *et al.* (1994), ellos determinaron que el impacto inmediato de un huracán en los árboles maduros es negativo. La degradación del bosque causada

por un huracán, es variable y depende de varios factores incluyendo la topografía, el suelo, las características del sistema radicular de las especies presentes, la dirección y velocidad de viento, la altura de los árboles, su diámetro y densidad, y la cantidad de lluvia precipitada durante el paso del huracán (Walker, 1995). Basnet *et al.* (1992), realizaron un estudio sobre el daño del Huracán Hugo en un bosque tropical de Puerto Rico y definieron tres tipos de daño:

**2.4.1.1 Daño asociado con la topografía.-** Los árboles que se encontraban en los valles fueron más dañados en términos de área basal, que los árboles en las zonas altas; así mismo hubo mayor daño a las ramas en los árboles de los valles que en los árboles que se encontraban en las zonas altas, pero en ambos casos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Las posibles razones para esto son: que los valles son inestables por su pobre drenaje y que los árboles en los valles pueden ser dañados por árboles grandes y ramas que caen de zonas adyacentes. Frangi y Lugo (1991), tienen otro punto de vista: ellos afirman que debido a la baja posición de los valles, los bosques situados en este espacio están más protegidos del impacto de un viento prolongado y de alta velocidad. Ellos observaron que las montañas sirven como un cinturón protector del viento en los valles.

**2.4.1.2 Daño según diferentes especies.-** Antes del huracán se reconocieron 36 especies de árboles en la Cuenca Bisley; luego del huracán, se localizaron individuos de sólo ocho especies. La severidad del daño fue del 100% en todas las especies excepto en tres que mostraron resistencia significativa al efecto de los huracanes. Tabonuco (*Dacryodes excelsa*) sólo fue defoliada, *Sloanea berterriana* y *Gurea guidonia* también mostraron resistencia. En la especie Tabonuco también se vio que la mayoría de sus individuos eran mayores de 57 años, lo que indica que ha sobrevivido a varios huracanes y será una especie dominante en caso de que continúe la ocurrencia de los mismos.

En Jamaica se vio que bosques y plantaciones de pino fueron dañados más fuertemente que otros tipos de vegetación por el paso del Huracán Gilbert. Otro aspecto importante es que prácticamente ninguno de los individuos dañados rebrotaron, hubo poca germinación de semillas en comparación con las de otras especies y se espera que la recuperación del bosque latifoliado sea mucho mejor que la del bosque de pino (Boucher, 1990).

**2.4.1.3 Daño de acuerdo a tamaño.-** El daño producido por el huracán vario significativamente entre las clases diámetricas de los árboles. Árboles con un diámetro mayor a 60 cm son altamente susceptibles al daño de los huracanes, posiblemente debido a su gran tamaño, a su edad avanzada y a la decadencia de sus raíces. En árboles con un diámetro menor a 50 cm no existió un patrón definido de daño. Los árboles con un diámetro entre 50 y 60 cm fueron los más resistentes.

Frangi y Lugo (1991), realizaron un estudio sobre el daño del Huracán Hugo en el mismo bosque pero desde otra perspectiva y encontraron que el daño a la vegetación no fue

homogéneamente distribuida en toda el área. Los daños mayores se encontraron en los lugares que no estaban protegidos por los vientos del Noroeste (dirección del viento durante el paso del Huaracán Hugo). Ellos afirman que el 83% de los árboles que se encontraban dañados sufrieron el impacto directo del viento y el otro 16% se debió a causas secundarias. La posición del bosque en la parte baja protegió a los árboles del impacto directo de los vientos. Los autores afirman que la resistencia natural de las especies a los vientos huracanados tiene sus límites cuando los organismos están expuestos a vientos que exceden ciertas velocidades. En función de tamaño, los individuos pequeños resistieron mejor el daño por viento ya que fueron protegidos por los individuos de mayor tamaño en la comunidad; de todas formas, hubo una gran mortalidad de los primeros a causa de la caída de los árboles más grandes.

Si los vientos no cambian de dirección y son lo suficientemente fuertes para derrumbar un árbol, entonces es de esperar que el promedio de la dirección en la caída de los árboles reflejara la dirección del viento. Los árboles más susceptibles a daño por viento caerán en las primeras etapas de la tormenta a relativamente bajas velocidades comparando con los árboles que son resistentes (Boose *et al.*, 1994).

Zimmerman *et al.* (1994), realizaron un estudio que mide las respuestas de las especies de árboles a los vientos huracanados. Entre sus resultados aparecen que casi toda la mortalidad de los árboles estuvo asociada con daño al tallo principal, en árboles que sufrieron daño solamente en las ramas la mortalidad fue muy baja (2.3%). El rebrotamiento fue frecuente en los árboles con ramas y tallos quebrados. Por otra parte, se encontró que especies con madera más densa tienden a sufrir menos daño a tallos y mortalidad que aquellas con maderas menos duras, tal vez esto esté relacionado a que las especies con maderas más densas son más fuertes y menos flexibles y, por lo tanto, más resistentes a romperse durante la exposición a vientos fuertes. Sin embargo, estas especies son más susceptibles a romper sus ramas, posiblemente, por que no son flexibles y esto aumenta el estrés provocado por el viento en las ramas.

En Nicaragua, estudios después del Huracán Juana mostraron que los árboles pequeños sobrevivieron más que los medianos y los que mejores fueron los árboles más grandes. La especie emergente *Dipteryx panamensis* tenía más de la mitad de sus individuos de pie después de la tormenta. Esta especie se caracteriza por ser de lento crecimiento, madera densa y buen sistema de anclaje en el suelo, lo cual puede explicar su resistencia a los vientos fuertes (Boucher, 1990).

### **2.5.2 Daño a la fauna del lugar**

El Huracán Gilbert en Nicaragua produjo una disminución de la población de aves ya que éste afectó a las especies vegetales que producen néctar y frutos de los cuales se alimentan muchas de estas aves (Boucher, 1990). Este mismo autor cita que en un estudio

llevado a cabo en Jamaica se encontró una correlación positiva entre la disminución de cobertura vegetal y la disminución de la avifauna del lugar. Luego del Huracán Juana en Nicaragua Vandermeer *et al.* (1990) entre otras de sus observaciones encontraron que en un período de dos semanas solo se observaron 30 especies y solamente una (el colibrí *Amazilla* sp) en el bosque. La mayor parte de los pájaros fue observada en las áreas agrícolas o cerca de los ríos. Según los residentes locales, los pájaros murieron o fueron arrastrados por los vientos del huracán. Con respecto a los insectos voladores sólo se encontraron dos abejas de la familia Euglossinae y algunas libélulas; las dos excepciones fueron las moscas de la familia Simuliidae y las mariposas, las cuales fueron abundantes. Con respecto a los murciélagos que solían ser abundantes, observaciones en el atardecer no revelaron su presencia.

### **2.4.3 Daño al suelo**

**2.4.3.1 A nivel de nutrientes.-** Vandermeer *et al.* (1990) cita, que después de la ocurrencia del huracán se esperaba encontrar una erosión acentuada por la ausencia de dosel y posiblemente la pérdida de nutrimentos. Sin embargo, la cobertura de hojarasca creó algo similar a una capa natural sobre el suelo que protegió bastante bien a este de la erosión. Algo más puntual con respecto a los nutrimentos se encontró en Frangi y Lugo (1991) quienes mencionan que antes del huracán el suelo tenía N, P, K, Ca y Mg en una proporción de 55, 68, 64, 31 y 61 por ciento respectivamente; análisis luego del huracán determinaron que las proporciones variaron en 52, 67, 62, 29 y 58 por ciento respectivamente. No obstante, los árboles caídos dejaron una gran cantidad de madera en descomposición en el suelo forestal el que actúa como un gran reservorio de materia orgánica y nutrimentos que estará disponible para los organismos del bosque por un largo período de tiempo. Se calcula que este aporte es el doble del que el bosque recibe anualmente.

**2.4.3.2 En los derrumbes o deslizamientos.-** Una alta precipitación puede desencadenar un deslizamiento; el tamaño y severidad de este depende de la intensidad y duración de las lluvias. Los derrumbes alteran las características del suelo severamente. En los derrumbes las propiedades del suelo son heterogéneas: las partes altas de un deslizamiento tienen un suelo totalmente nuevo al igual que vegetación, los procesos erosivos son muy altos y hay poca colonización de plantas. El suelo de las partes altas y medias se deposita en las partes bajas del deslizamiento. Por lo tanto las porciones bajas tienen una mezcla de material vegetal y suelo orgánico y mineral proveniente de las partes altas. En términos de nutrimentos en las zonas bajas hay una mayor cantidad de nutrimentos y materia orgánica que en las partes altas y medias; así mismo el contenido de estos componentes es más alto en las orillas de los deslizamientos cercanos a un bosque que en el deslizamiento propiamente dicho. (Walker *et al.*, 1995).

### **2.4.5 Mecanismos de recuperación del bosque**

Actualmente los ecólogos ven de una manera más aceptable el efecto de los disturbios naturales en los ecosistemas. Los bosques tropicales han debido desarrollar muchos



mecanismos para restablecerse rápidamente sin la pérdida de biodiversidad después de la ocurrencia de un huracán, pero esto no significa que en lugares que han sido afectados anteriormente por actividades como deforestación y habilitación de tierras para agricultura y ganadería, esto pueda ocurrir tan fácilmente. Las perturbaciones antropogénicas difieren en gran manera de las perturbaciones producidas por un huracán, ya que estas actividades son de mayor duración e implican remociones constantes de la cobertura vegetal (Boucher, 1990).

Everham y Brokaw (1996) reconocen una variedad de adaptaciones de las especies que facilitan la recuperación del bosque, entre ellas están: capacidad para resistir el daño por viento, capacidad para rebrotar y la capacidad de florecer y fructificar rápidamente.

**2.4.5.1 Rebrote.-** Muchos autores han reportado que existen diferencias marcadas en la capacidad de rebrote dependiendo de las especies. Por ejemplo, se ha visto que los pinos junto a las especies pioneras tienen una capacidad de rebrote muy baja (Putz y Brokaw, 1989). Putz y Brokaw reportan que hay menos posibilidad de éxito en el rebrote de árboles grandes que en pequeños.

**2.4.5.2 Floración y fructificación rápida.-** Muchos estudios han reportado de que después de que un bosque ha sido afectado por la presencia de un huracán presenta una floración intensa, anormal y fuera de época. Esta floración conlleva a una producción de frutos y, por lo tanto, de semillas que pueden ser un mecanismo de defensa de ciertas especies para la sobrevivencia.

**2.4.5.3 Resistencia a daño por el viento.-** El tipo de daño ocasionado por el viento puede influenciar la capacidad de rebrote. Se ha encontrado que el daño a los tallos aumenta con la intensidad del viento.

Las formas generales de sucesión después de un disturbio catastrófico son las pioneras seguidas por la sucesión de especies secundarias. Sin embargo, se tiene la hipótesis que después del daño de un huracán el proceso de recuperación está caracterizado por la regeneración directa de tal manera que la diversidad de especies se mantiene igual que antes. La regeneración directa ocurre mediante el rebrotamiento de árboles dañados, por el crecimiento de plántulas de especies de bosque primario y por la recuperación directa de componentes del sotobosque; todo sin la intervención de una comunidad de especies pioneras (Vandermeer, 1990).

Es posible que este proceso de recuperación sea modificado por el decaimiento de los rebrotes, la ocupación del sitio por especies pioneras, la mortalidad retardada de las especies originalmente sobrevivientes o por el efecto de disturbios posteriores (Putz y Brokaw, 1989). Shaw (1983; citado por Frangi y Lugo 1998) reporta que los árboles sobremaduros que sobrevivieron a una tormenta pueden rápidamente dañarse y morir con sólo un poco de perturbación.

En los derrumbes ocasionados por un huracán la colonización inicial de plantas está determinada por las características de las semillas, la estabilidad del suelo y la presencia de materia orgánica y nutrientes. Los lugares que han sobrevivido a la perturbación son una fuente de suelo fértil, micorrizas, semillas y árboles que pueden promover la recolonización. Un estudio en el bosque experimental Luquillo encontró que la colonización de especies está positivamente correlacionada con suelo con buenos niveles de fósforo, los cuales son altos en áreas con buenas cantidades de materia orgánica. (Lodge y Calderón, 1991, citado por Walker, et.al., 1996).

En cuanto a la sucesión son varios los factores que la afectan: elevación, tamaño y uso de la tierra, la vegetación circundante y las interacciones bióticas. El bosque maduro que rodea un deslizamiento afecta a la sucesión de plantas por su influencia en sombra y nutrientes del suelo. La sucesión en los derrumbes ocurre primero en las zonas bajas y luego en las zonas altas. En este caso, la aparición de especies pioneras es grande, aunque la influencia de la vegetación adyacente a los deslizamientos también juega un papel importante, otorgando semillas y sombra para la propagación de las especies primarias (Walker, et.al., 1996).

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 ASPECTOS POLÍTICOS**

#### **3.1.1 Ubicación geográfica**

La zona de estudio está ubicada entre los 13° 59' 41" y los 14° 02' 54" N y entre los 87° 01' 07" y 87° 05' 00" W, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, Centro América. Figura 1.

#### **4.1.1 Límites**

El área limita al Sur con el Valle de El Yeguaré, al Norte con la Microcuenca de la Quebrada La Arena, al Este con la Aldea de El Jicarito, Municipio de San Antonio de Oriente, y al Oeste con la Microcuenca de la Quebrada Río Grande.

### **3.2 ASPECTOS FÍSICOS**

#### **3.2.1 Superficie**

La superficie de la zona de estudio es de 1,565.90 ha.

#### **3.2.2 Relieve**

La Montaña de El Uyuca tiene un relieve abrupto, sitios empinados y escarpados, combinados con lugares de suaves pendientes y poca ondulación.

#### **3.2.3 Altitud**

De acuerdo a los mapas topográficos, escala 1: 50,000, el área de estudio está situada desde el Valle de El Yeguaré, a 900 m sobre el nivel del mar hasta la cima de la Montaña de El Uyuca a 2,008 m.

### 3.2.4 Clima

Los datos recabados desde 1944 en la estación de El Zamorano muestran que la precipitación promedio por año es de 928.4 mm (Anexo 1). Los datos de temperatura se registran desde 1973 e indican que la temperatura media anual es de 24.5°C (Anexo 2). En la Montaña de El Uyuca la precipitación promedio anual es de 1,659 mm (Anexo 3). La precipitación máxima diaria en promedio es de 30.76 mm (Anexo 4). Los meses más lluviosos en la montaña son los de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. (Dirección General de Recursos Hídricos, 1999).

### 3.2.5 Ecología

Basados en el estudio realizado por Agudelo (1988), se puede dividir el área en tres zonas de vida: bosque húmedo subtropical (bh-S), que se extiende desde los 900 msnm hasta los 1,500 msnm; bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS) que va desde el límite del bh-S hasta los 1,700 msnm y por último el bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS) que empieza en los 1,700 msnm y se extiende hasta los 2,008 msnm.

### 3.2.6 Vegetación

Hasta los 1,500 m de altitud predomina *Pinus oocarpa*, asociada con especies de la familia Fagaceae. El sotobosque está cubierto por *Hyparrhenia rufa*. A partir de los 1,500 m se pueden encontrar rodales de *Pinus maximinoi*, puros o mezclados con *Liquidambar styraciflua* y *Quercus spp.* Existen también en esta zona de vida *Clethra macrophylla*, *Rhus striata*, *Lippia substrigosa*, *Myrica cerifera* y *Vismia mexicana*. El sotobosque de esta zona está conformado por especies pertenecientes a las familias Papilionaceae, Compositae y Melastomataceae. De los 1,700 a los 2,000 m se encuentran rodales casi puros de *Pinus maximinoi*, concentrados en las partes más bajas de esta faja y en las porciones más altas se halla un bosque latifoliado nublado (Agudelo, 1988). Según Rojas (1997), este bosque latifoliado maduro está compuesto por especies de las familias Aquifoliaceae, Fagaceae, Lauraceae, Myrsinaceae, Cyatheaceae y Melastomataceae.

Sin embargo, en la parte Este de la zona de estudio, que limita con la carretera que une Tegucigalpa con El Zamorano y también con la Quebrada Agua Amarilla, actualmente se observa una fuerte actividad agrícola y pecuaria.

### 3.2.7 Geología y suelos

Según el estudio realizado por Rosales (198?) en el área se distinguen cuatro grupos geológicos: Ignimbritas, que van desde los 700 m hasta los 900 m. Luego una mezcla de Ignimbritas Basaltos, que comienzan en los 900 m y terminan a los 1,500 m; Basalto Fracturado, este ocupa la región entre los 1,500 m hasta los 1,700 m. Por último, están las

Cenizas Volcánicas que empiezan en los 1,700 m y terminan en la cima de la montaña a los 2,008 m.

Rosales también clasificó los suelos del área y encontró que existen las siguientes series de suelos: Serie Cocona, Serie Salalica y Serie Milile. Las características de estos suelos fueron descritas por Castellanos (1977) y se detallan a continuación.

**3.2.7.1 Serie Suelos Cocona.-** “Los suelos Cocona son suelos bien drenados, poco profundos desarrollados sobre ignimbritas de grano grueso. Ocupan un relieve escarpado o muy escarpado, la mayoría de las laderas tienen 30 a 60% de pendiente en las partes meridional u occidental del país. Están asociados con los suelos Ojojona a los que se parecen, pero de los que se distinguen porque la roca madre de los suelos Cocona es de grano grueso, tienen granos visibles de cuarzo y los suelos resultantes son franco arenoso, mientras los suelos Ojojona se forman sobre rocas de grano fino, con poco o ninguna grano de cuarzo visible y la textura de la superficie es franco-arenosa fina a franco-limosa.

**Características:** La mayor parte de las áreas de suelos Cocona son pedregosas y con frecuentes afloramientos de roca. Más de la mitad del área presenta pendientes superiores a 40% y son frecuentes los precipicios. Incluidas en ellas hay muchas áreas, en su mayoría pequeñas, aunque algunas de más de 1 Km<sup>2</sup>, de terreno casi horizontal, donde se han acumulado materiales aluviales. En esas áreas se ha formado un planosol. Cuando tiene suficiente superficie figuran en el mapa como Suelos de los valles. Cuando las cimas son anchas, el suelo puede tener un metro de espesor y puede haberse formado un horizonte-B pardo amarillento, Como la mayor parte de estas áreas se presentan a altitudes mayores de 1,200 m, es probable que haya habido alguna influencia de cenizas volcánicas y, si el área es lo bastante extensa y la presencia de cenizas claras, se representan en el mapa suelos Milile. En los lugares protegidos, como las cabeceras de los cursos de agua, la superficie es franco arenosa o franca de color pardo muy oscuro que puede llegar a 30 cm de grosor y el subsuelo es franco pardo grisáceo hasta una profundidad de 40 cm o más.

**Utilización de la tierra y prácticas de explotación:** Los suelos Cocona están cubiertos normalmente de pinos y puede utilizarse para pastos. En gran parte del área se han cortado los pinos y se hacen quemadas con frecuencia con la esperanza de mejorar los pastos. Esta práctica no parece ser razonable desde el punto de vista económico y esta prohibida por la ley. La capacidad de apacentamiento de los pastos es muy baja y para cada animal se necesitan varias hectáreas. Los pastos pueden utilizarse únicamente durante la estación lluviosa. En realidad se han observado muy pocos animales en estas partes quizás como consecuencia de la escasez de agua. Las quemadas continuas matan las plantitas de pino, impidiendo así la regeneración del pinar, pero, donde no se hacen quemadas, la repoblación natural es rápida. No se dispone de datos sobre el valor de crecimiento anual de los pinos comparado con el de la producción de carne. Los lugares protegidos en las cabeceras de los cursos de agua pueden utilizarse para la producción de café.

**Clasificación:** Los suelos Cocona se clasifican como litosoles. En la séptima aproximación revisada son Xerortentes Líticos.

**3.2.7.2 Serie Suelos Salalica.-** Los suelos Salalica son suelos bien drenados, relativamente profundos, formados sobre rocas máficas e ignimbritas asociadas y sobre ignimbritas con un alto contenido de materiales máficos. Ocupan un relieve muy ondulado a colinoso y en ellos son bastante frecuentes las pendientes mayores de 25 % . Están asociados con suelos Yayupe, Ojojona y Milile. Se distinguen de los suelos Yayupe por el relieve, la profundidad y el color del suelo, Los suelos Yayupe se presentan en terrenos ondulados, son poco profundos y no tienen el subsuelo de arcilla roja característica de los suelos Salalica, porque ocupan un terreno escarpado y se forman sobre ignimbritas claras. En cuanto a los Milile son suelos profundos formados sobre cenizas volcánicas y cuando los suelos Salalica se mezclan con ellos puede haber alguna influencia de las cenizas volcánicas y la diferenciación se basa en la textura densa del subsuelo de los suelos Salalica y pocas veces tienen un espesor de un metro. Además, una característica de los suelos Salalica es la presencia de piedras sobre la superficie y en su masa.

**Características:** En algunos lugares el suelo es delgado y la superficie franco arcillosa apoya directamente en la capa rocosa. En la mayor parte de las áreas son frecuentes las piedras y en muchos lugares hay afloramientos rocosos. Al sudoeste de El Zamorano, la roca básica es una ignimbrita con un elevado contenido de minerales máficos. Hay muchas áreas de suelos Yayupe de forma irregular que ocupan pendientes inferiores de 10%.

**Utilización de la tierra y prácticas de explotación:** La mayor parte del área de suelos Salalica se utiliza para la producción de cultivos de subsistencia, como maíz, frijol y sorgo, por métodos de cultivo primitivo y aperos manuales, la mayor parte de ellos con malezas. Las áreas que no son demasiado pendientes o pedregosas pueden utilizarse para cultivos de subsistencia, pero el rendimiento del trabajo es escaso. En muchos lugares podrían utilizarse para pastos naturales. Por lo general, los suelos Salalica son fértiles y, si las piedras no son muy abundantes, pueden con buenas prácticas de explotación, incluido el uso de abonos, resultar económicamente productivos.

**Clasificación:** Los suelos Salalica son suelos pardos no cálcicos. En la séptima aproximación revisada son Haplustalfes Udicos.

**3.2.7.3 Serie Suelos Milile.-** Los suelos Milile son suelos profundos bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas. Ocupan un relieve fuertemente ondulado o alomado, con pendientes que, por la mayor parte son inferiores a 30%. Se presentan con frecuencia en amplias cimas montañosas, a altitudes de más de 1400 m. Las temperaturas son relativamente bajas a tal altura y a menudo se forman nubes. La humedad que se condensa de esas nubes impide que el suelo se seque pero no es probable que haya precipitaciones notablemente superiores a las que se registran a altitudes inferiores. Los suelos Milile están asociados y limitan corrientemente con áreas de suelos Ojojona y Salalica, pero se distinguen fácilmente de estos por el mayor grosor del suelo, la falta de consolidación del material de partida y la ausencia de piedras.

**Características:** En muchos lugares, especialmente en las partes más elevadas, el suelo superficial es más grueso y más rico en materia orgánica. A altitudes superiores a 1,700 m es algo cenagoso. En muchas partes, el subsuelo es una arcilla café rojiza. La roca básica observada en este perfil no se presenta con frecuencia, pero a profundidades mayores de 1.5 m puede encontrarse una arcilla roja y moteada reticularmente y gris clara.

**Utilización de la tierra y practicas de cultivo:** La mayor parte del área se suelo Milile ha sido desbrozada y utilizada para la producción de maíz y frijol o para pastos. Las prácticas agrícolas son primitivas y el cultivo es manual o con arados de madera arrastrados por bueyes. Normalmente no se utilizan abonos y los rendimientos son bajos. Estos suelos son porosos y la erosión no es muy grave. Los pastos no son mejorados pero tiene capacidad de apacentamiento moderada. Se observa el pino en algunas partes, pero en general, estos suelos soportan una masa densa de frondosas y un sotobosque de malezas donde no se ha desbrozado para el cultivo. Hay helechos y zarzamoras en los terrenos dejados in cultivar. Estos suelos se explotan fácilmente y pueden cultivarse con mayor intensidad.

**Clasificación:** Los suelos Milile se clasifican como Andosoles en la séptima aproximación revisada son Eutropepts Ándicos”

### 3.3 MÉTODOS

Para el presente estudio sólo se consideraron las microcuencas localizadas a barlovento en la Montaña de El Uyuca y que descargan sus aguas al Río Yeguare en los extremos o porciones Norte y Sur de El Zamorano. Concretamente, el estudio comprende las Microcuencas de las Quebradas El Gallo, La Chorrera y La Pita, hasta la cota de los 900 m.

### 3.4 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

La presentación final de todos los mapas que se detallan a continuación se realizó con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica, de la Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”.

Para fines de la digitalización y realización de todos los mapas de estudio se georeferenció el área según las coordenadas planas o UTM que cubren la zona; estas son: 491000, 498000 en el eje X y 1547000, 1553000 en el eje Y.

#### 3.4.1 Delimitación de la zona de estudio

Sobre las hojas cartográficas de Tegucigalpa y San Buenaventura a escala 1:50000, proporcionadas por el Instituto Geográfico Nacional y sobre fotografías aéreas a escala 1: 20,000 se delimitó el área de estudio.

### **3.4.2 Digitalización del mapa base**

Con la información recabada en el paso anterior se obtuvo el mapa base. El mapa base es el mapa sobre el cual se trabajaron los demás mapas o coberturas. Para su elaboración se utilizó una mesa digitalizadora y el programa Arc Info. Por medio de este proceso se trasladó la información de forma impresa a forma digital. Luego se corrigieron los errores y se creó una tabla de atributos únicos para esta cobertura en el programa Fox Pro. Esta base de datos detalla las siguientes características de la cobertura: área, perímetro, un identificador otorgado por el programa, un identificador asignado por la persona que realiza el mapa y cualquier otro dato u atributo que sea importante y/o necesario conocer. El siguiente paso fue llevar esta información al programa Arc View donde a la cobertura, se le dio características de color, texto, escala y orientación. Este paso es importante, ya que así se deja la cobertura lista para poder ser sobrepuesta con otras y realizar su análisis posterior.

### **3.4.3 Digitalización del mapa de zonas de vida o ecosistemas**

Siguiendo el procedimiento anterior, se digitalizó el mapa de ecosistemas o zonas de vida. Figura 2.

### **3.4.4 Digitalización del mapa geológico y de suelos**

Con base en la técnica descrita en el apartado 3.4.2 se procedió a digitalizar los mapas geológico y de suelos. Figuras 3 y 4.

### **3.4.5 Levantamiento y digitalización del mapa de pendientes**

Tomando como base el mapa topográfico a escala 1:50000 se llevó a cabo el levantamiento del mapa de pendientes. Para esto, utilizando la mesa digitalizadora y el programa Arc Info, se pasó la información del mapa impreso a forma digital dibujando cada una de las curvas a nivel o cotas que cubren el área. Se corrigieron los errores cometidos en la digitalización y se asignó a cada una de las curvas su elevación respectiva. En el programa Arc View se elaboró, con toda esta información, un modelo de elevación digital del cual se derivó el mapa de pendientes. A esta cobertura “rasterizada” se le hizo un filtrado visual para tener polígonos de tamaño más manejable y se clasificaron las pendientes en cuatro categorías de estudio. Cuadro 1.



Cuadro 1. Rango de pendientes según el Sistema Michaelson

<b>Pendiente</b>	<i>&lt; 12%</i> ( <i>&lt;7°</i> )	<i>12 - 30%</i> ( <i>7°-17°</i> )	<i>30 - 50%</i> ( <i>17° -27°</i> )	<i>&gt;60 %</i> ( <i>&gt;31°</i> )
<b>Equivalencia</b>	Plano o suavemente ondulada	Moderadamente ondulada	Fuertemente ondulada	Empinado

Fuente: Richters, 1995, adaptado por la autora

Luego se repitió el proceso de digitalización con los polígonos siguiendo los pasos citados anteriormente para obtener el mapa base. Al finalizar todo este proceso se obtuvo el mapa final de pendientes. Figura 6.

### 3.4.6 Levantamiento y digitalización de los mapas de uso actual de la tierra

Sobre fotos aéreas de los años 1955, 1960, 1980 y 1998 se realizó la fotointerpretación del área de estudio con ayuda de un estereoscopio de bolsillo. Los usos identificados dependieron mucho de la resolución de las fotos. Así en los años 1955 y 1960 donde las fotos tenían una escala de más de 1: 50,000, no se llegó a detectar el área de bosque mixto latifoliado/pino. Para la interpretación, de estas fotos se detectaron los siguientes usos de la tierra: bosque latifoliado, bosque de pino/latifoliado (predominancia de pino), bosque de pino ralo/latifoliado (predominancia de pino), bosque de pino denso/ latifoliado (predominancia de pino), barbechos y áreas dedicadas a la agricultura y/o ganadería. Para las fotos de 1980 y 1999 la resolución de las fotos fue mucho mejor, la escala de estas fotos es de 1: 20,000, por lo que se pudo obtener mejores resultados; así los usos identificados fueron: bosque latifoliado, bosque latifoliado/pino (predominancia de latifoliado), bosque de pino/latifoliado (predominancia de pino), bosque de pino ralo/latifoliado (predominancia de pino), bosque de pino denso/ latifoliado (predominancia del pino), barbechos, frutales de altura y áreas dedicadas a la agricultura y/o ganadería.

La corroboración de las fotos de los años 1955, 1960 y 1980 se la hizo con base en consultas personales con Molina<sup>2</sup> (1999, comunicación personal) quien conoce muy bien el área. Para la comprobación de los datos de las fotos de 1998 se realizó control terrestre. Luego se efectuó la digitalización de los mapas con el programa Arc Info, siguiendo los pasos comunes para tal fin.

<sup>2</sup> MOLINA, A. 1999. Cambio de la cobertura vegetal de la Montaña de El Uyuca (Período 1955-1980). Herbario Paul Standley. Escuela Agrícola Panamericana.

### **3.4.7 Digitalización del mapa de la red natural de drenaje de las microcuencas de la Montaña de El Uyuca antes de la Tormenta Tropical Mitch**

Para la elaboración del mapa de la red de drenaje natural de las microcuencas de la Montaña de El Uyuca se trabajó en base a los levantamientos realizados por Agudelo (1993). La realización del mapa para su presentación final siguió los mismos pasos citados anteriormente

### **3.4.8 Digitalización del mapa de la red natural de drenaje de las microcuencas de la Montaña de El Uyuca después de la Tormenta Tropical Mitch**

Con el fin de elaborar este mapa se tomó como base el levantamiento topográfico realizado en 1999, después del paso de la tormenta tropical.

### **3.4.9 Digitalización del mapa de la red de caminos forestales construida antes de 1995**

Para la elaboración de este mapa se utilizó como base el trabajo realizado por Agudelo, 1988. La metodología que se empleó fue la misma que para la realización de los demás mapas.

### **3.4.10 Digitalización del mapa de la red actual de caminos forestales**

Con base en el levantamiento topográfico se realizó el mapa de la red actual de caminos forestales.

### **3.4.11 Levantamiento del mapa de desplazamiento de masas con cuantificación de daño**

Este mapa está basado en una imagen del área, tomada por el Satélite IRS-1D, después del paso de la Tormenta Tropical Mitch, en el mes de diciembre de 1998. La digitalización de las áreas de desplazamiento se realizó sobre esta imagen en el programa Arc View.

Para evaluar lo que fue el volumen perdido de masa se midieron las profundidades de los desplazamientos, para esto se utilizó una vara telescópica de 15 m de largo y un clinómetro.

Para calcular la altura de los deslizamientos que tenían una profundidad mayor a los 15 m de alturas, se utilizó el clinómetro y se calculó la altura desconocida mediante la ecuación 1:

$$H = DH (\tan\beta - \tan\alpha) \quad [1]$$

donde:

H = altura a conocer

DH = Distancia horizontal

$\alpha$  = ángulo menor obtenido con el clinómetro

$\beta$  = ángulo mayor obtenido con el clinómetro

### 3.5 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

**Para los fines del presente estudio, la microcuenca será considerada como la unidad mayor en cuanto a la evaluación del impacto de la tormenta y el ecosistema o zona de vida será la subunidad de evaluación.**

**Para realizar la evaluación se utilizó la metodología de superposición de los mapas o coberturas obtenidas en la metodología de levantamiento. Esto se realizó con el programa Overlay en Arc Info que se caracteriza por proporcionar un rango amplio de posibilidades para la manipulación y análisis de información geográfica.**

#### 3.5.1 Mapa de causas de daños

Este mapa se obtuvo mediante la superposición de los siguientes mapas temáticos: red de drenajes naturales, zonas de vida, geología y suelos, pendientes, red de caminos forestales al año 1988 y desplazamiento de terrenos.

#### 3.5.2 Evaluación del cambio en el uso de la tierra a través del tiempo

Mediante el análisis de los mapas digitalizados de uso de la tierra de los años 1955, 1960, 1980 y 1998 se evaluó el cambio a través del tiempo en los cuatro grandes usos de la tierra: bosque latifoliado, bosque de pino, barbechos y agricultura.

#### 3.5.3 Evaluación de la alteración de hábitats

La alteración de hábitats fue evaluada con base en los siguientes criterios:

**3.5.3.1 Debido a cambios en el uso de la tierra.-** Se tomó como base los mapas de uso de la tierra correspondientes a los años 1955 y 1998. Tales mapas se superpusieron sobre los mapas topográficos; este proceso permitió identificar hasta donde descendía el bosque latifoliado nublado en la década los 50.

**3.5.3.2 A consecuencia de impactos antrópicos: infraestructura vial e incendios forestales.- Para tal efecto sobre el mapa de uso actual de la tierra del año 1955 se**

**superpuso el mapa de la red vial para este año. Luego sobre el mapa de uso actual de la tierra del año de 1998 se superpusieron la red de caminos para el año de 1995 y para el año de 1996.**

Este mapa fue resultado de la superposición del mapa de usos de la tierra del año de 1998 y el mapa de desplazamiento de masas de terreno ocasionados por la Tormenta Tropical Mitch.

#### **3.5.4 Evaluación del impacto de la tormenta**

La evaluación del impacto de la tormenta tropical se realizó mediante la superposición del mapa de usos de la tierra del año 1998 y el mapa de desplazamiento de masas ocasionado por la tormenta tropical.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA CON SUS RESPECTIVAS ZONAS DE VIDA

La Figura 5 muestra las microcuencas de la Montaña de El Uyuca y sus respectivos ecosistemas en la ladera de barlovento.

En el Cuadro 2 se presenta la superficie de cada microcuenca y su porcentaje correspondiente.

Cuadro 2. Superficie y porcentaje de la microcuencas a barlovento de la Montaña de El Uyuca

Microcuenca	Superficie (ha)	Porcentaje
La Pita	477.68	30.50
La Chorrera	164.52	10.51
Cuevitas	355.38	22.69
Agua Amarilla	568.32	36.30
Total	1,565.90	100.00

El Cuadro 3 detalla los ecosistemas por microcuenca con su superficie y porcentaje.

Cuadro 3. Zona de vida, superficie y porcentaje para cada microcuenca

Microcuenca	Zona de vida	Superficie(ha)	Porcentaje
La Pita	bh – S	303.94	19.41
	bh – MBS	105.57	6.74
	bmh - MBS	27.98	1.79
La Chorrera	bh – S	203.08	12.97
	bh – MBS	1.46	0.09
Cuevitas	bh – S	223.92	14.32
	bh – MBS	70.71	4.51
	bmh - MBS	60.75	3.88
Agua Amarilla	bh – S	495.23	31.62
	bh – MBS	58.95	3.76
	bmh - MBS	14.31	0.91
Total		1,565.90	100.00

#### 4.2 MAPA DE PENDIENTES

La Figura 6 ilustra la distribución de pendientes para las microcuencas evaluadas.

El Cuadro 4 muestra los rangos de pendiente, superficie y porcentaje de la microcuencas.

Cuadro 4. Rangos de pendiente, superficie y porcentaje de la Montaña de El Uyuca

Rangos de Pendiente	Area (ha)	Porcentaje
< 12	182.52	11.65
12 – 30	524.30	33.48
30 – 50	552.34	35.27
> 60	310.74	19.84
Total	1,565.90	100.00

#### 4.3 MAPA DE LA RED NATURAL DE DRENAJE ANTES DE LA TORMENTA TROPICAL MITCH

La Figura 7 presenta la red de drenaje natural de las microcuencas de esta montaña.

#### 4.4 MAPA DE LA RED NATURAL DE DRENAJE DESPUES DE LA TORMENTA TROPICAL MITCH

La Figura 8 representa el sistema de drenaje de esta montaña después del impacto de la tormenta.

#### 4.5 MAPA DE LA RED DE CAMINOS FORESTALES, CONSTRUIDA ANTES DE 1955

La red de caminos forestales construida antes de 1995 se presenta en la Figura 9. En ese año, esta montaña tenía una red vial de 38.75 km, equivalente a una densidad de 24.75 m/ha.

#### 4.6 MAPA DE LA RED ACTUAL DE CAMINOS FORESTALES

La Figura 10 expone la nueva red de caminos forestales. Después de 1995, la Montaña de El Uyuca tenía una red vial de 41.02 km.

#### 4.7 MAPAS DE DESPLAZAMIENTOS DE MASA

La Figura 11 ilustra la magnitud de los desplazamientos de terreno en la ladera de barlovento de la Montaña de El Uyuca. A continuación se hace una evaluación de los desplazamientos para cada microcuenca.

##### 4.7.1 Microcuenca Quebrada La Pita

El Cuadro 5 nos indica la superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada La Pita.

Cuadro 5. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada La Pita

Sitio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profundidad promedio (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (t)
1	6,006.768	5.53	33,217.43	53,147.88
2	214,571.64	10.32	2,214,379.32	3,543,006.80
3	12,361.61	7.80	96,420.56	154,272.89
4	2,120.62	3.35	7,102.00	11,363.20
5	16,730.76	3.80	63,576.89	101,723.02
Total	251,791.398		2,414,696.20	3,863,513.79

##### 4.7.2 Microcuenca Quebrada La Chorrera

El Cuadro 6 presenta la superficie de desplazamiento, su profundidad y el volumen arrastrado en m<sup>3</sup> y t para la Microcuenca de la Quebrada La Chorrera.

Cuadro 6. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada La Chorrera

Sitio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profundidad promedio (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (t)
1	7,423.98	4.23	31,403.43	50,245.49
2	5,228.25	2.89	15,109.64	24,175.42
Total	12,652.23		46,513.07	74,420.91

### Microcuenca Quebrada Cuevitas

La superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada Cuevitas se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Qda. Cuevitas

Sitio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profundidad promedio (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (t)
1	1,325.01	1.65	2,186.27	3,498.03
2	3,344.31	3.68	12,307.06	19,691.30
3	2,233.78	0.92	2,055.08	3,208.13
4	17,014.60	6.32	107,532.31	172,051.69
5	4,318.46	4.20	18,137.53	29,020.05
6	17,071.51	10.8	184,372.31	294,995.70
7	3,164.40	3.51	11,107.05	17,771.28
Total	48,472.07		337,697.61	540,236.18

### 4.7.3 Microcuenca Quebrada Agua Amarilla

En el Cuadro 8 se presenta la superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada Agua Amarilla.

Cuadro 8. Superficie, profundidad y volumen de terreno desplazado en la Microcuenca de la Quebrada Agua Amarilla

Sitio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Profundidad promedio (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (t)
1	29,009.00	24.30	704,918.70	1,127,869.90
2	4,748.91	7.52	35,711.80	57,138.88
3	38,528.00	18.80	724,326.40	1,158,922.20
4	691.93	0.60	415.15	664.24
5	1,973.71	5.69	11,230.41	1,796,865.60
6	160,568.70	16.9	2,713,599.02	4,341,758.40
7	17,360.17	4.56	79,162.37	126,659.79
8	9,520.09	3.49	33,225.11	53,160.17
Total	262,400.51		4,302,588.96	8,663,039.186



## 4.8 MAPAS DE USO ACTUAL DE LA TIERRA

### 4.8.1 Al año 1955.

El uso actual de la tierra en el año 1955 se presenta en la Figura 12.

El Cuadro 9 detalla los usos de la tierra, superficie y porcentaje al año 1955

Cuadro 9. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1955

Uso de la tierra	Superficie (ha)	Porcentaje
Latifoliado	152.43	9.73
Pino denso/latifoliado	50.98	3.25
Pino ralo/latifoliado	69.35	4.42
Pino/latifoliado	906.57	57.89
Agricultura y/o ganadería	386.57	24.69
Total	1565.90	100.00

### 4.8.2 Año 1960

La Figura 13 expone los usos de la tierra para el año de 1960 y el Cuadro 10 detalla los usos de la tierra, superficie y porcentaje para el año 1960

Cuadro 10. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1960

Tipo de cobertura	Superficie (ha)	Porcentaje
Latifoliado	124.29	7.94
Pino denso/latifoliado	30.59	1.95
Pino ralo/latifoliado	36.17	2.31
Pino/latifoliado	908.69	58.03
Barbecho	10.71	0.68
Agricultura y/o ganadería	455.45	29.08
Total	1565.90	100.00

### 4.8.3 Al año 1980

Los diferentes usos de la tierra para el año de 1980 se muestran en la Figura 14.

En el Cuadro 11 se pueden observar los usos de tierra, superficie y porcentaje para el año 1980

Cuadro 11. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1980

Uso de tierra	Superficie (ha)	Porcentaje
Latifoliado	33.28	2.12
Latifoliado/pino	33.51	2.14
Pino denso/latifoliado	25.88	1.65
Pino ralo/latifoliado	5.77	0.37
Pino/latifoliado	1016.40	64.91
Barbecho	148.19	9.46
Frutales de altura	2.65	0.17
Agricultura y/o ganadería	300.22	19.17
Total	1565.90	100.00

## 4.8.4 Al año 1998

La Figura 15 presenta los usos de la tierra para el año de 1998

El Cuadro 12 detalla los diferentes usos de la tierra, superficie y porcentaje para el año de 1998.

Cuadro 12. Usos de la tierra, superficie y porcentaje: año 1998

Uso de la tierra	Superficie (ha)	Porcentaje
Latifoliado	40.97	2.62
Latifoliado/pino	11.05	0.70
Pino denso/latifoliado	9.10	0.58
Pino ralo/latifoliado	24.39	1.56
Pino/latifoliado	1138.00	72.67
Barbecho	4.37	0.28
Frutales de altura	4.36	0.27
Agricultura y/o ganadería	333.66	21.31
Total	1565.90	100.00

## 4.9 CAUSA DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LA TORMENTA TROPICAL MITCH

La Figura 16 ilustra la red de drenajes, sitios de desplazamiento, zonas de vida y microcuencas de la Montaña de El Uyuca

#### 4.10 CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA A TRAVÉS DEL TIEMPO

La Figura 17 ilustra los cambios en la superficie de uso de la tierra a través del tiempo.

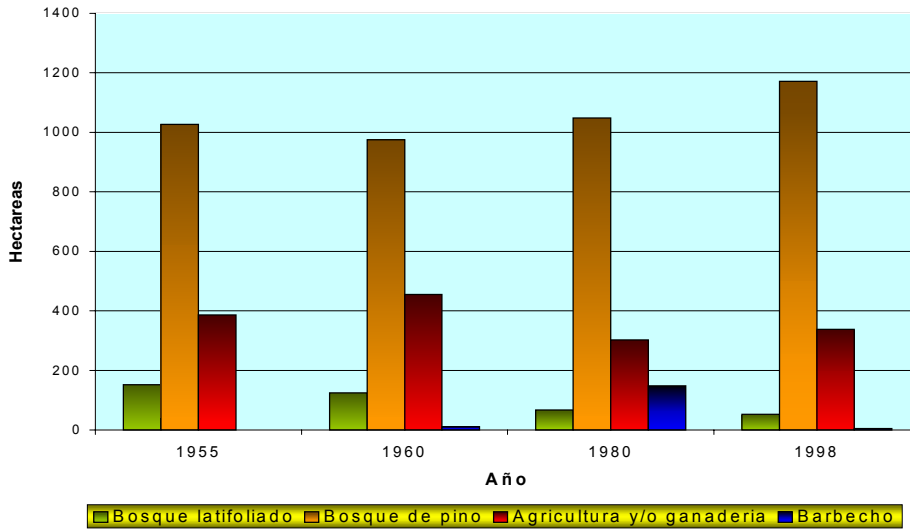


Figura 17. Cambios en la superficie de usos de la tierra, en la Montaña de El Uyuca durante los años 1955, 1960, 1980 y 1998.

Las tendencias en el uso de la tierra en el período de 1955 a 1998 se observan en la Figura 18.

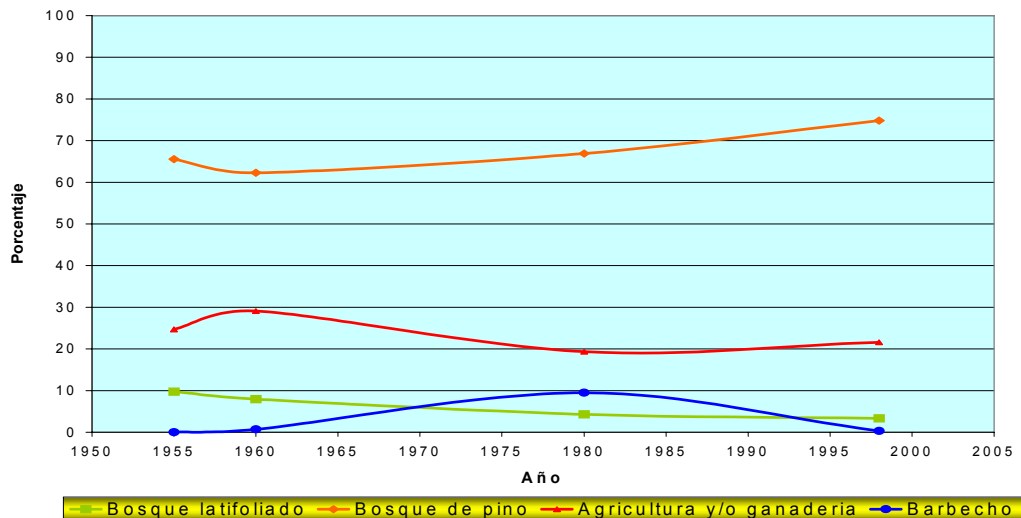


Figura 18. Tendencias en el uso de la tierra. Período 1955-1998

#### 4.11. ALTERACIÓN DE HÁBITATS

##### 4.11.1 Cambios en el uso de la tierra en los diferentes ecosistemas de la Montaña de El Uyuca

El Cuadro 13 detalla la variación en el uso de la tierra en el período 1955 al 1998

Cuadro 13. Variación en el uso de la tierra en los ecosistemas de la Montaña de El Uyuca: período 1955 – 1998

Usos de la tierra	Zona de Vida o Ecosistema	Variación en superficie (ha)
Latifoliado	bh-S	Reducción en 1.69
	bh-MBS	Reducción en 70.70
	bmh-MBS	Reducción en 37.94
Pino	bh-S	Aumentó en 69.91
	bh-MBS	Aumentó en 120.80
	bmh-MBS	Aumentó en 41.49
Barbecho	bh-S	Aumentó en 3.73
	bh-MBS	Aumentó en 0.63
	bmh-MBS	**
Agricultura y/o ganadería	bh-S	Aumentó en 23.97
	bh-MBS	Reducción en 45.2
	bmh-MBS	Reducción en 18.09

\*\* No existe el uso en la zona de vida correspondiente.

##### 4.11.2 Alteración debida a impactos antrópicos

La Figura 19 muestra el uso actual de la tierra al año de 1955 y la red de caminos existente en ese entonces.

La Figura 20 presenta el uso actual de la tierra al año 1998 y la red de caminos construida en la década del 70 pero con corrección de curvas y pendientes realizada en el periodo 1982 – 1995.

En la Figura 21 se da a conocer el uso actual de la tierra y la red de caminos al año 1998.

En el Cuadro 14 se detalla la densidad de la red de caminos para los años 1955, 1995 y 1998.

Cuadro 14. Densidad de la red de caminos de la Montaña de El Uyuca para los años 1955, 1995 y 1998

Año	Densidad (m/ha)
1955	4.33
1995	24.75
1998	

#### 4.12 IMPACTO DE LA TORMENTA TROPICAL MITCH

El impacto de la tormenta en los diferentes ecosistemas y en la cobertura vegetal de la montaña en el año 1998 se observa en la Figura 22.

## 5. DISCUSIÓN

Para fines prácticos la discusión se enfocó en los siguientes temas:

### 5.1 CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA DURANTE EL PERIODO 1955 –1998

Al analizar las Figuras 17 y 18 se pudo apreciar el cambio en superficie en lo que ha sido el bosque latifoliado y el bosque de pino. El bosque latifoliado en 1955 cubría 152.43 ha, superficie que disminuyó a 40.97 ha en 1998. Este terreno se ha destinado a otros usos, especialmente el pino que ha incrementado su superficie en 115.64 ha durante el mismo período. El bosque latifoliado presentó una tendencia a disminuir con el paso del tiempo, situación que ha obedecido a las siguientes causas: agricultura migratoria con cultivos como papa, maíz, y frijoles. Incendios forestales de alta intensidad y duración, hecho que favoreció la expansión del pinabete *Pinus maximinoi* por su carácter nómada y rapidez de crecimiento.

### 5.2 ALTERACIÓN DE HÁBITATS

En el Cuadro 13 se observa lo que ha sido la historia de la Montaña de El Uyuca. En los últimos 50 años, el bosque latifoliado nublado y los bosques de galería se ha visto constantemente alterados. En el pasado el bosque latifoliado se desplazaba hasta los 1,400, en el año 1998 este mismo bosque llega a descender sólo hasta los 1,800 m.

Lo que fue el bosque latifoliado en el año 1955 ocupaba el 75% del ecosistema bmh-MBS, en el año de 1998 este bosque ocupó sólo el 13 % de este ecosistema. En el bh-S actualmente ya no queda ningún remanente de bosque latifoliado y en el ecosistema bh-MBS sólo queda, aproximadamente, el 1 % de lo existía en el año 1955.

El pino aumentó su área en todos los ecosistemas invadiendo lo que era el bosque bmh-MBS

Esto ha provocado una disminución en cantidad y calidad de los hábitats disponibles para las especies provocando el aislamiento de animales silvestres, reducción de lugares aptos para la alimentación y nidificación y/o refugio de ciertas especies. Por lo tanto la cantidad de las especies también ha desaparecido del lugar o por lo menos ha disminuido con la consecuente pérdida de diversidad genética.

Si se comparan las Figuras 19, 20 y 21 claramente se observa que en el año 1955 la densidad de la red vial era mínima a nivel de la montaña. Por lo tanto, el impacto de esta infraestructura sobre los hábitats debió de ser relativamente bajo.

La red vial existente al año 1995, es decir sin las prolongaciones construidas en el año 1996, constituyó un fuerte mecanismo de alteración de hábitats. Esto puede afirmarse por

dos razones importantes: primero, la red fue construida sin ninguna planificación técnica que tomara en consideración aspectos ecológicos, hídricos, edáficos y de uso de la tierra. Segundo, se ha demostrado que a medida que proliferan las redes viales se aumenta la colonización y la frecuencia de incendios forestales.

### 5.3 IMPACTO DE LA TORMENTA TROPICAL MITCH SOBRE LOS ECOSISTEMAS DE LA MONTAÑA DE EL UYUCA

A raíz de los días de intensa lluvia durante el paso de la Tormenta Tropical Mitch por la Montaña de El Uyuca, se suscitaron desplazamientos de grandes cantidades de terreno a todo nivel, en toda el área.

Factores como el exceso de agua provocada por la tormenta, las pendientes pronunciadas y la geología de la zona, fueron las causas naturales en la ocurrencia de los desplazamientos de masas de terrenos en la Montaña de El Uyuca. Ahora bien, aunque estos factores fueron importantes en el desencadenamiento de un desplazamiento, la situación se agravó por el estado de vulnerabilidad en que se encontraban los ecosistemas. En algunos sitios, la cobertura vegetal no era la adecuada en términos de especies y densidad. En otros, la expansión de la red vial o el simple emplazamiento de caminos de extracción maderera en lugares críticos fueron determinantes para inducir desplazamientos masivos de terreno. Esto pudo observarse a nivel de Valle Encantado y su área de influencia.

Las microcuencas más afectadas con la pérdida de terreno fueron las de la Quebrada La Pita y la Quebrada Agua Amarilla. Grandes cantidades de terreno y bosque o vegetación fueron arrastradas a causa de las lluvias en ambas microcuencas.

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten emitir las siguientes conclusiones:

- La Montaña de El Uyuca se ha visto sometida a una serie de cambios en los últimos años; tales cambios estuvieron relacionados con el uso de la tierra, infraestructura vial y de otra índole, incendios, explotaciones forestales e influencias climáticas. A la fecha todos los ecosistemas y microambientes de esta importante montaña han sido severamente degradados y su diversidad biológica reducida. Lamentablemente nos se tienen estudios previos de lo que fue la biodiversidad de la montaña. Sin embargo, Molina<sup>3</sup> (1999, comunicación personal), indica que en un pasado existió una mayor diversidad de especies de aves y algunos mamíferos que en la actualidad ya no son vistos en la zona. De igual manera, muchas especies vegetales otrora observadas en la montaña ya no se encuentran en ella.
- Si bien es cierto que el exceso de agua caída durante la tormenta, complementada con fuertes pendientes y suelos frágiles, fueron factores que influenciaron los desplazamientos en masa, también es válido que si las laderas de la Montaña de El Uyuca hubieran estado cubiertas con masas forestales en estado maduro los daños hubieran sido de menor magnitud. Impactos antrópicos de diversa índole, principalmente la construcción de la red de caminos forestales, las explotaciones madereras, cambios críticos en el uso de la tierra e incendios forestales, fueron factores que indujeron en gran medida el carácter y gravedad de los daños.
- El bosque latifoliado nublado de la Montaña de El Uyuca, que actualmente desciende hasta mas o menos los 1800 m, está en peligro constante de degradación de su calidad y de pérdida en su superficie, con el consecuente impacto en las poblaciones vegetales y animales que aún existen en este bosque.

---

<sup>3</sup> MOLINA, A. 1999. Fauna de la Montaña de El Uyuca. Herbario Paul Standley. Escuela Agrícola Panamericana



## 7. RECOMENDACIONES

1. Se deben tomar medidas de mitigación a nivel de infraestructura vial de la montaña para aliviar las redes subterráneas naturales de agua. Para tal efecto, se recomienda la construcción y mantenimiento de filtros franceses en los lugares identificados como vulnerables y/o pasos de agua en la red vial.
2. Tomar medidas de restauración definiendo criterios de prioridad. Para esto se recomienda empezar con la Quebrada de Agua Amarilla que fue la más impactada con el paso de la tormenta. Las medidas de restauración en esta microcuenca como en las otras tres deben implementarse desde las partes altas a las bajas, realizando control de torrentes, estabilización de cauces con bosques sabos (es un tipo de bosque que reduce o extingue la fuerza de energía del fluido, tal como inundación, flujo de sedimentos, avalancha, flujo pirolástico, etc.) y enriquecimiento de los bosques de galería.
3. Se recomienda implementar el sistema de protección contra incendios propuesto por Agudelo, 1988.
4. Debido a la fragilidad de la Montaña de El Uyuca y a la gran diversidad biológica que ésta aún alberga en sus ecosistemas, se recomienda reducir al máximo la extracción de madera.
5. Se observa que es de gran necesidad realizar un estudio sistemático de la flora mayor y menor del bosque maduro latifoliado nublado y compararlo con el estudio florístico estructural realizado en 1996. Esta comparación permitirá detectar la disminución de especies provocada por la tormenta tropical.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- AGUDELO, N. 1988. Plan de Manejo para el bosque del Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras: Primeros cinco años. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 327 p.
- BASNET, K.; LIKENS, G.; SCATENA, F.; LUGO, A. 1992. Hurricane Hugo: Damage to a tropical rain forest in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology*. 8: 47-55.
- BOOSE, E.; FOSTER, D.; FLUET, M. 1994. Hurricane Impacts to Tropical and Temperate Forest Landscapes. *Ecological Monographs*. 64(4): 369-400
- BOUCHER, S. 1990. Growing back after hurricanes. *Bio Science* 40(3): 163-166.
- BOSQUE SABO. 1995. [Seminario]. Ed. por S. Ogawa. Tegucigalpa, Honduras.
- BUDOWSKI, 1982? La clasificación de comunidades vegetales. Instituto Inteamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 27 p.
- CASTELLANOS, V. 1977. Descripción de las principales series de suelos de Honduras. Tegucigalpa, Honduras.
- DAJOZ, R. 1979. Tratado de ecología. Mundi Prensa. 2 ed. Madrid, España. 610 p.
- DINERSTEIN, E.; OLSON, D.M.; GRAHAM, D.; WEBSTER, A.; PRIMM, S.; BOPKBINDER, M. P.; LEDEC, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank. World Wildlife Fund. Washington D.C.
- EVERHAM III, E.; BROKAW, N. 1996. Forest Damage and Recovery from Catastrophic Wind. *The Botanical Review*. 62(2): 113-185.
- FERRANDO, J. J. 1998. Composición y Estructura del Bosque Latifoliado de la Costa Norte de Honduras: Pautas Ecológicas para su Manejo. Tesis Mag. Sc. Turrialba Costa Rica. Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación. CATIE. 64 p.
- FRANGI, J. L.; LUGO, A. 1991. Hurricane damage to a Flood Plain Forest in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Biotropica*. 23(4)a: 324-335.
- LODGE, D. J.; CALDERON, F. J. 1991. Distribution of plant species in landslides can be explain by their dependency on mycorrhizal fungi and responsiveness to high phosphorus availability. *Bull. Ecol. Soc. Amer.* 72: 178.  
Citado por WALKER, L.; ZARIN, D.; FETCHER, N.; MYSTER, R.; JOHNSON, A. 1995. Ecosystem Development and Plant Succession on Landslides in the Caribbean. *Biotropica*. 28(4)a: 566-576.

- LUNDBERG, P. 1999. Habitat loss and gained: on fragments and reserves. *Habitat Loss: Ecological, Evolutionary and Genetic Consequences*. University of Helsinki. Finlandia. 163 p.
- McNAUGHTON, S. J.; WOLF, L. 1979. *General Ecology*. Holt. 2 ed. 702p.
- MINISTERIO DE COMUNICACIONES, OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE; INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1990. Hoja cartográfica de San Buena Aventura. Esc. 1:50,000. Color. (Hoja 2757 I).
- MINISTERIO DE COMUNICACIONES, OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE; INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1993. Hoja cartográfica de Tegucigalpa. Esc. 1:50,000. Color. (Hoja 2758 II. Serie 752).
- ODUM, E. 1990. *Ecología: El vínculo entre las Ciencias Naturales y las Sociales*. Continental S. A. Mexico D. F. Pp 63.
- PUTZ, F.E, BROKAW, N. V. L. 1989. Sprouting of broken trees on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*. 70: 508-512.
- RICHTERS, E. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Colección Investigación y Desarrollo no. 28. IICA. San José, Costa Rica. 440p.
- ROJAS, M. 1997. Caracterización Ecológico Silvícola de *Quercus aaata* Mull, bajo condiciones de bosque maduro de altura en el Cerro Uyuca. Tesis Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". 54p.
- ROSALES, M. 1993. Geología y suelos de la Montaña de El Uyuca. Tegucigalpa, Honduras., Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". (Comunicación Personal)
- SHAW, W. B. 1983. Tropical cyclones: Determinants of pattern and structure in New Zealand's indigenous forest. *Pacific Science*. 37: 405-414.  
Citado por: Frangi, J.L.; Lugo, A. 1998. A Flood Plain Plam Forest in the Luquillo Mountains of Puerto Rico Five Years After Hurricane Hugo.
- SIMBERLOFF, D. 1999. Parsing the ecological effects of habitat loos and habitat fragmentation. *Habitat Loss: Ecological, Evolutionary and Genetic Consequences*. University of Helsinki. Finlandia. 163 p.
- SKOLE, D.; TUCKER, C. 1993. Deforestación y Fragmentación de Hábitat en el Amazonas: Datos Satelitales de 1978 a 1988. *Science*. 260(5): 1,906.

TANNER, E.; KAPOS, V.; HEALEY, J.; 1991. Hurricane effects on forest ecosystem in the Caribbean. *Biotropica* 23(4)a: 513-521.

TOLBA, M. 1992. *Salvemos el Planeta: Problemas y Esperanzas*. Londres. Chapman & Hall. p. 57-83.

VANDERMEER, J.; ZAMORA, N.; YIH, K.; BOUCHER, D. 1990. Regeneración de una selva tropical en la costa caribeña de Nicaragua después del Huracán Juana. *Revista de Biología Tropical*. 38(2)b: 347-359.

WALKER, L.; ZARIN, D.; FETCHER, N.; MYSTER, R.; JOHNSON, A. 1995. Ecosystem Development and Plant Succession on Landslides in the Caribbean. *Biotropica* 28(4)a: 566-576.

----- . 1995. Timing of post-hurricane tree mortality in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 11: 315-320.

WRI, PNUMA, PNUD, 1996, *Recursos Mundiales*.

ZIMMERMAN, J.; EVERHAM III, E.; WAIDE, R.; LODGE, D.; TAYLOR, M.; BROKAW, N. 1994. Responses of tree species to hurricane winds in subtropical wet forest in Puerto Rico: implications for tropical tree life histories. *Journal of Ecology*. 82: 911-922.