

Estudio de la regeneración de especies en áreas de derrumbe: Quebrada Agua Amarilla, Francisco Morazán, Honduras

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

presentado por

Karla Jacqueline Medina Ortega

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

Estudio de la regeneración de especies en áreas de derrumbe: Quebrada Agua Amarilla, Francisco Morazán, Honduras

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

presentado por

Karla Jacqueline Medina Ortega

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

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.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters 'KJM' followed by a horizontal line extending to the right.

Karla Jacqueline Medina Ortega

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios que siempre me acompaña en mis decisiones. A mis padres, que los amo, por su gran esfuerzo. Y a mi familia que ha estado presente. A las personas que me rodean y que de alguna u otra forma colaboraron en este proyecto mil gracias.

A Christian por ser mi compañero en esta trayectoria tan importante de mi vida, gracias por tu apoyo y cariño.

Al Sr. Jorge Araque gracias por su paciencia y dedicación.

Al Dr. George Pilz un agradecimiento especial por apoyarme en mis decisiones y enseñarnos siempre el sentido práctico de las cosas.

A la persona que me enseñó lo positivo y negativo de amar, gracias, te debo mucho.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Gracias a la Secretaría de Agricultura y Ganadería y a la Universidad Agrícola Panamericana por su apoyo durante los cuatro años.

RESUMEN

Medina Ortega, Karla Jacqueline. 2000. Estudio de la regeneración de especies en áreas de derrumbe: Quebrada Agua Amarilla, Francisco Morazán, Honduras. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 24 p.

Cada día los bosques son más afectados por los desastres naturales, en parte influenciado por las intervenciones indirectas del hombre. Los cambios en el uso de la tierra y la emisión de gases efecto invernadero han incrementado la frecuencia e intensidad de los fenómenos naturales. Cada día la deforestación del bosque aumenta. La quebrada Agua Amarilla inicia en el núcleo de la Reserva Biológica Uyuca y ésta fue afectada por la tormenta tropical Mitch en 1998. El cause del agua creció de tal manera que fue desprovista casi en su totalidad de la vegetación. El estudio se enfocó en determinar las especies que dominan la vegetación presente. Para identificar las especies se establecieron cinco parcelas, teniendo en total un área de 193 m², donde se contó el número de árboles, su altura y la pendiente del terreno. El único instrumento utilizado para el establecimiento de las parcelas fue un clinómetro. Se ha visto que en su lenta regeneración la quebrada está siendo poblada por especies heliófitas oportunistas. Según la información obtenida se concluyó que la especie de mayor abundancia en la parte alta de la quebrada Agua Amarilla fue el *Pinus maximinoi*, con un poco de *Quercus* sp. como segunda especie presente. La vía más probable de establecimiento de la semilla fue anemócora. El crecimiento del *Pinus maximinoi* es lento debido a las pobres condiciones del sitio. Se recomienda una evaluación de la zona para evaluar el tiempo de recuperación y asegurar la más rápida regeneración. Cuidando la quebrada Agua Amarilla ayudamos a recuperar el equilibrio ambiental y tenemos la oportunidad de estudiar la regeneración en un área devastada por un fenómeno natural.

Palabras claves: Desastres naturales, equilibrio ambiental, heliófitas oportunistas, *Pinus maximinoi*.

Nota de prensa

LA REGENERACIÓN DE LA QUEBRADA AGUA AMARILLA DESPUÉS DEL MITCH

La Región del Yeguaré en Honduras, fue azotada en 1998 por la tormenta tropical "Mitch". Después del paso del fenómeno natural, muchas quebradas en la Región quedaron destruidas y desprovistas de vegetación, este es el caso de la quebrada Agua Amarilla, ubicada en la parte alta de la Reserva Biológica de Uyuca. Esta quebrada ha sido motivo de estudio para determinar que especies bajo las condiciones dadas se establecieron dos años después del evento.

Es de importancia nacional saber sobre la regeneración y evolución de la quebrada Agua Amarilla, ya que muchas otras quebradas fueron afectadas de igual manera y el estudio de este caso, puede utilizarse para iniciar proyectos de rehabilitación en otras regiones afectadas.

El estudio incluyó la identificación de especies dominantes en la regeneración de la quebrada. Asimismo, se hizo una evaluación rápida y apreciativa de la condición física actual, en que se encuentra la quebrada.

Los resultados revelan que la quebrada Agua Amarilla manifiesta una regeneración lenta, pero prometedora. Su suelo se encuentra sensible a las lluvias y bastante erosionado, en cuanto a la vegetación se ve dominado por especies que prefieren el sol. La especie dominante se determinó a través del establecimiento de parcelas y como resultado se obtuvo que la especie dominante en la quebrada fue el pino ocote (*Pinus maximinoi*), árbol que se da a elevaciones mayores a los 600 msnm.

La abundancia del pino en la zona se explica por la cantidad de viento que azotó la zona, ya que la dispersión de semilla se da por viento. La vegetación preponderante en la parte alta de la quebrada es mayoritariamente de hoja ancha.

Se espera que con el apoyo de Zamorano se incentive el cuidado y monitoreo de la quebrada Agua Amarilla, ya que forma parte importante de la Reserva Biológica. Además, los resultados de su estudio pueden servir de guía para rehabilitar otras quebradas afectadas en igual o menor grado y así finalmente ayudar al planeta con su equilibrio ambiental.

CONTENIDO

Portada	I
Portadilla	Ii
Autoría.	Iii
Página de firmas.....	Iv
Agradecimientos	V
Agradecimientos a patrocinadores.....	Vi
Resumen.....	Vii
Nota de prensa.	Viii
Contenido.....	Ix
Índice de cuadros.....	Xi
Índice de anexos.	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 CLASIFICACIÓN.....	3
2.2 NOMBRES COMUNES DEL <i>Pinus maximinoi</i>	3
2.3 DISTRIBUCIÓN.....	4
2.4 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.....	4
2.5 ASPECTOS FENOLÓGICOS	4
2.6 MANEJO DE LAS ESPECIES A NIVEL DE VIVERO.....	5
2.7 PROBLEMAS FITOSANITARIOS	5
2.8 REGENERACIÓN NATURAL.....	5
2.9 CRECIMIENTO.....	5
2.10 SUELOS Y FERTILIZACIÓN	6
2.11 TOLERANCIA A FUEGOS.....	6
2.12 PLAGAS Y ENFERMEDADES.;.....	6

2.13 CLIMA DEL BOSQUE LATIFOLIADO UYUCA	7
2.14 VEGETACIÓN DEL BOSQUE LATIFOLIADO UYUCA	7
2.15 ECOLOGÍA	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
3.2 ESTABLECIMIENTO	8
3.2.1 Materiales empleados para el establecimiento	9
3.2.2 Materiales empleados para identificación de pino	9
3.3 VARIABLES A MEDIR	9
3.3.1 Especie botánica dominante	9
3.3.2 Altura.....	10
3.3.3 Pendiente	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
4.1 CONDICIÓN ACTUAL DE AGUA AMARILLA	11
4.2 ANÁLISIS DE LA ESPECIE DOMINANTE.....	11
5. CONCLUSIONES.....	13
6. RECOMENDACIONES.....	14
7. BIBLIOGRAFÍA.....	15
8. ANEXOS.....	16

INDICE DE CUADROS

Cuadros

1. Características de las especies en la subsección Pseudostrobus.....	3
2. Dimensión de las parcelas en Agua Amarilla.....	9
3. Datos comparativos de las parcelas en Agua Amarilla.....	12

INDICE DE ANEXOS

Anexos

1. Mapa hidrológico de la Microcuenca El Gallo.....	16
2. Mapa de zonas de vida de la Microcuenca El Gallo	17
3. Mapa de relieve de la Microcuenca El Gallo.....	18
4. Mapa de pendientes de la Microcuenca El Gallo.....	19
5. Mapa de uso actual de la tierra, 1998.....	20

1. INTRODUCCION

Mundialmente, la población cada día aumenta y los recursos se vuelven escasos, por lo que es necesario implementar nuevos programas para la conservación de los mismos. A esto hay que añadir que las perturbaciones ocasionadas por los hombres aceleran la ocurrencia de los desastres naturales de una manera indirecta. Muchas veces el rápido crecimiento poblacional ocurre por inmigración que por un incremento natural (Wilson y Peter, 1988).

Los desastres naturales producen efectos, la mayoría de veces, contraproducentes en los países. Frecuentemente los daños son mayores en los países subdesarrollados, por la falta de recursos económicos, infraestructura no adecuada y mala distribución y/o alojamiento de poblaciones pobres a las orilla.; de tierras que alguna vez fueron base de un río. Cuando se presenta un desastre natural como el que tuvo Centroamérica en 1998, el huracán Mitch, la cantidad recibida de agua tuvo que evacuarse por antiguos lugares donde alguna vez fluyó agua. Las pérdidas fueron enormes y asimismo los daños a los bosques deforestados se duplicó con el exceso de agua, que erosionó, profundizó quebradas y dejó mucho sedimento entre muchos otros efectos.

Entre las muchas quebradas afectadas tenemos la quebrada Agua Amarilla, ubicada en la montaña Uyuca, la que sufrió un fuerte lavado de su tierra por el aumento del cauce. Afortunadamente, su recuperación está evolucionando muy bien y se presenta muy poblada con pino. Con la ayuda de las aldeas cercanas y monitoreo de la zona se podrá recuperar nuevamente una fracción del bosque latifoliado y no latifoliado en la quebrada. El estudio sobre la regeneración del área servirá de base para el monitoreo de los árboles y estudiar así su comportamiento futuro.

El mantener los ecosistemas y bosques tropicales puede ayudar a mermar los efectos de un desastre natural, ya que éstos sirven de colchón al impacto de las lluvias protegiendo el suelo. La tendencia ahora en el mundo se dirige a proteger los bosques, por lo que el área boscosa bajo protección y conservación está creciendo. Sin embargo, mundialmente se pierden alrededor de 15,4 millones de hectáreas por año de bosque tropical, correspondiendo 1,1 millones de hectáreas a América Central (Agudelo, 1997). Hay que considerar que no sólo perdemos flora, perdemos igual la fauna. Resumido en otras palabras estamos perdiendo el equilibrio de la biodiversidad.

Los bosques tropicales sirven de hábitat para la gran mayoría de especies en el mundo. Además los bosques son la fuente primordial para productos medicinales utilizados por el hombre.

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Después de la tormenta tropical Mitch en 1998, la quebrada Agua Amarilla fue una de las tantas afectadas, donde aún se puede observar como fue desprovista de vegetación. A las pocas semanas de haber sucedido el desastre natural, la quebrada empezó su regeneración. Es necesario establecer un estudio que sirva de base para el monitoreo posterior de la zona, que permita mantener bajo observación las especies que predominantemente se establecieron.

1.2 JUSTIFICACION

A través de los años muchos han sido los desastres naturales que han azotado a los bosques, dejándolos en la mayoría de los casos en un estado muy perturbado. Debido a la falta de financiamiento, pocos son los estudios que se realizan para dar seguimiento a la evolución del bosque luego de estas perturbaciones. Además es necesario dejar una pauta de las especies que colonizaron las áreas que quedaron completamente despobladas.

La quebrada Agua Amarilla forma parte de la microcuenca El Gallo, caracterizada en 1998 (Funes, 2000), por lo tanto cualquier cambio que ocurra en la microcuenca debe registrarse.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Establecer un estudio sobre la colonización de las especies en la quebrada Agua Amarilla, que nos permita determinar la o las especies botánicas dominantes en la regeneración de la parte alta de la misma.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las condiciones físicas de la parte alta de la quebrada Agua Amarilla.
- Realizar un análisis de tipo exploratorio de las especies dominantes y dar sugerencias sobre las posibles vías de establecimiento de las mismas.
- Promover el manejo de la zona de estudio, que beneficie a largo plazo el bienestar de la población.

2. REVISION DE LITERATURA

La literatura citada en esta sección se enfoca en una breve descripción botánica de la especie *Pinus maximinoi*, ya que fue la especie de mayor abundancia encontrada en la quebrada Agua Amarilla, y sobre la cual se enfoca este estudio.

2.1 CLASIFICACIÓN

La clasificación de los pinos según Perry (1991), se divide en subgéneros, secciones y subsecciones. El *P. maximinoi* pertenece a la subsección Pseudostrobus y sección Pseudostrobus. En la subsección de Pseudostrobus encontramos dos especies y dos formas (Cuadro 1). Su familia es la Pinaceae y otro sinónimo encontrado en literatura del CATIE (1997) para el *P. maximinoi* es el de *Pinus tenuifolia*.

Cuadro 1. Características de las especies en subsección Pseudostrobus.

Especies	Largo de cono, cm.	Pestaña de cono	Pedúnculo
<i>P. Pseudostrobus</i>	Forma 8-10; ovoide casi Simétrico	Delgada solo medio Dura y firme	Corto, grueso no oblicuo
<i>P. Pseudostrobus</i> Forma protuberans	12-14 ovoide largo, Simétrico	Delgada, no es dura ni firme	Corto casi pegado no oblicuo
<i>P. Pseudostrobus</i> Forma megacarpa	15 – 18 Curvo y afilado	Delgado, flexible	Corto, grueso, no oblicuo
<i>P. maximinoi</i>	5 – 8 ovoide largo Oblicuo	Delgado, flexible	Grueso, bien oblicuo

2.2 NOMBRES COMUNES DEL *Pinus maximinoi*

Pino, Pino Canis (México), Pino Candelillo (Guatemala), Pinabete (Honduras).

Guatemala y Honduras, norte de El Salvador hasta el noroeste de Nicaragua. Su rango altitudinal varía de 600 a 2400 msnm; sin embargo su mejor crecimiento se ha observado entre altitudes de 80-1500 m (Perry, 1991). Según Perry (1991), a menudo crece en asociación con *P. oocarpa*, *P. herrerae*, *P. pseudostrobus*, *P. douglasiana*, *P. patula* var *longepedunculata* y *P. michoacana*. Crece en suelos fértiles, húmedos, de ácidos a básicos (pH de 4.5 a 7.5), con buen drenaje, profundos y con buen contenido de materia orgánica (CATIE, 1997). Según Perry (1991), *P. maximinoi* lo podemos encontrar ocasionalmente en pendientes inclinadas y secas; aunque bajo esas condiciones crece y se forma de una manera pobre.

2.4 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Pinus maximinoi es un pino blanco que requiere, en climas tropicales, una precipitación mayor a los 900 mm de lluvia por año (Agudelo, 1988). Necesita temperaturas medias anuales entre los 17 a 23°C. Según Agudelo (1988), ecológicamente, *P. maximinoi* se encuentra casi en su totalidad en la región latitudinal subtropical, en los pisos basal de la región subtropical, en el montano bajo y en el montano según la clasificación de Holdridge.

Todos los pinos son exigentes a la luz, según observaciones de campo indican que *P. maximinoi* tolera más la sombra que *P. oocarpa* y *P. caribaea*, asimismo Agudelo (1988), testimonia que *P. maximinoi* parece ser más resistente al efecto de los vientos.

2.5 ASPECTOS FENOLÓGICOS

En Honduras, la polinización de las flores de *P. maximinoi* ocurre entre febrero y marzo, y la maduración de los conos, aunque variable, se da entre los 26 meses después de la polinización (Agudelo, 1988). Según el CA TIE (1997), existe una pequeña variación entre el tiempo de maduración de los conos y la elevación del sitio de recolección.

Con relación a las semillas, generalmente según una nota técnica del CA TIE (1997), se encuentran 50,000 semillas por kilogramo. En promedio se tiene un porcentaje de germinación mayor al 60% y un 5% de semillas vanas. Un árbol contiene aproximadamente 120 conos, cada cono con un promedio de 40 semillas. Los rendimientos de un árbol varían de 0.25 a 0.50 kg de semilla (CATIE, 1997). También se considera que el límite entre *P. oocarpa* y *P. maximinoi* no se debe fundamentalmente a la temperatura, sino a un incremento de la precipitación con la altura y a una reducción de la frecuencia e intensidad de los incendios forestales (Agudelo, 1988) en Zamorano, Honduras.

La germinación según estudios realizados en el CA TIE (1997), es de tipo epigea y se inicia a los siete días después de haber sembrado y finaliza entre los 15 y 17 días después. La semilla es ortodoxa y pueden almacenarse de 5 a 10 años sin que pierdan su viabilidad en forma significativa, a una temperatura de 3-4°C y una humedad de 6 a 8%, en bolsas de polietileno herméticamente selladas. En condiciones ambientales pierde su viabilidad en menos de dos meses (CA TIE, 1997). Un tratamiento pregerminativo recomendado es sumergir las semillas en agua limpia durante 12 horas.

2.6 MANEJO DE LA ESPECIE A NIVEL DE VIVERO

Se puede sembrar la semilla en bolsas plásticas de polietileno, con dos a tres semillas por bolsa o en cajas germinado ras. Al cabo de 15 a 17 días que es el tiempo promedio de germinación, las plantas están listas para ser transplantadas. Si la planta es muy pequeña puede no resistir *al* viento o ataque de alguna plaga.

2.7 PROBLEMAS FITOSANITARIOS

Son susceptibles *al* ataque de insectos como *Dioryctria* sp. y *Cecidomyiidae* sp.. Se han reportado también hongos como *Curvularia* sp., *Fusarium roseum*, *Trichoderma* sp. y *Phomopsis* sp. CA TIE (1997).

2.8 REGENERACIÓN NATURAL

En México la regeneración natural del género *Pinus* es relativamente fácil, esto por dos causas principalmente. Una la producción de semilla es abundante y segundo la distribución y cantidad de lluvias son apropiadas para el nacimiento de los pinos (AgudeIo, 1988). Sin embargo, la supervivencia de las plántulas no es muy *alta*, el mismo autor afirma que *al* cabo de cinco años sobreviven sólo un 20 a 25% de los individuos.

También es importante considerar que el establecimiento de estos individuos por regeneración natural se puede ver amenazado por varios factores, que hay que saber manejar. Entre estos factores tenemos los incendios forestales, plagas y el pastoreo, entre otros. Dentro de la categoría de plagas se considera todo aquello que perjudique el desarrollo o establecimiento de la especie, por eso se pueden considerar como plagas a animales como pájaros y ardillas, que se alimentan de las semillas de los pinos.

2.9 CRECIMIENTO

Como se había mencionado el *P. maximinoi* tolera un poco más la sombra según observaciones de campo (Agudelo, 1988). Esta especie puede crecer en forma natural

más rápido que sus competidores, con excepción de *Liquidambar styraciflua*, por lo que comparado con *P. oocarpa* compite mejor con las especies latifoliadas (Agudelo, 1988). En Honduras cada año se reforestan pequeñas parcelas de tierra con *P. maximinoi*, las plántulas se siembran en bolsas de polietileno, de 6,5 cm de diámetro y 15 cm de altura, y en una menor proporción a raíz desnuda (Agudelo, 1988).

2.10 SUELOS Y FERTILIZACIÓN

Pinus maximinoi puede adaptarse a suelos ácidos o básicos, más que el *P. oocarpa*. En cambio el *P. oocarpa* puede tolerar suelos superficiales que el *P. maximinoi* no (Agudelo, 1988). *P. maximinoi* se da en suelos húmedos, si son muy pobres el crecimiento se ve afectado y se nota en grosor de diámetro, así como en la altura. Aunque la altura a veces se desarrolla más debido a la falta de luz.

Según estudios, el nutrimento más importante es el fósforo porque produce efectos notables o sea que estimula el crecimiento. Al contrario del potasio que tiene efectos negativos, es decir no estimula significativamente el crecimiento. El nitrógeno si se combina con fósforo proporciona resultados favorables porque se estimulan tanto el desarrollo de hojas y raíces (Agudelo, 1988).

2.11 TOLERANCIA A FUEGOS

El *P. maximinoi* no es muy tolerante al fuego de alta intensidad, como el *P. oocarpa*, ya que su corteza es más delgada. Para mantener su supervivencia debe procurarse que la exposición a los fuegos sea de una frecuencia bastante espaciada y de baja intensidad. Aunque los incendios frecuentes, espaciados entre 5 y 20 años, perpetúan los bosques de pino.

2.12 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los gorgojos de la corteza del pino, *Dendroctonus* spp. e *Ips* spp. han atacado la especie en Guatemala, Belice y Honduras. En los viveros de Honduras son comunes los hongos que provocan el mal del talluelo, pero las enfermedades que estos ocasionan no son frecuentes en la regeneración natural (Agudelo, 1988). En árboles adultos hay incidencia de enfermedades que pudren la raíz y el corazón producidas por hongos como *Phellinis (Fomes) pini* (Erot. Ex Fr.), *Ames sensu lato* y en menor escala *Heterobasidium (Fomes) annosum*; con respecto al cono se han encontrado según Agudelo (1988), *Dioryctria abietella*.

2.13 CLIMA DEL BOSQUE LATIFOLIADO UYUCA

El bosque latifoliado maduro tiene una precipitación media anual entre los 2000 y 4000 mm, tanto vertical como horizontal. En el bosque según Agudelo (1988), la temperatura media anual es de 16°C.

2.14 VEGETACIÓN EN EL BOSQUE LA TIFO LIADO UYUCA

Las especies más comunes identificadas por Agudelo (1988), con la ayuda del Dr. Antonio Molina (EAP), son : " *Synardisia venosa*, *Hedyosmum mexicanum*, *Quercus peduncularis*, *Quercus trichodonta*, *Dendropanax gonatopodus*, *Persea schiedeana*, *Ilex chiapensis*, *Podocarpus oleifolius*, *Alsophila salvinii*, *Ilex williamsii*, *Olmediella betshleriana*, *Gaultheria odorata*, *Bejeria aestuans*, *Citharexylum*, *Oreopanax xalapensis*, *Parathesis vulgata*, *Persea americana*, *Phoebe helicterifolia*, *Phyllonoma laticuspis*, *Trophis chorizantha*, *Inga nubigena*, *Carpinus caroliniana*, *Cleyera theaoides*, *Cornus disciflora* y *Lippia substrigosa*".

2.15 ECOLOGÍA

El bosque Uyuca presenta tres zonas de vida según la clasificación del sistema de Holdridge. Las tres zonas según Rojas (1997), son bosque húmedo subtropical (bh-S), bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS) y el bosque muy húmedo montano bajo subtropical (brnh-MBS). La parte alta del bosque cae en la clasificación de brnhMBS (Rojas, 1997).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El sitio de estudio fue la quebrada Agua Amarilla, ubicada en la Reserva Biológica Uyuca arriba de los 1500 In. Este sitio se caracteriza por la vegetación de bosque latifoliado y un clima con temperaturas oscilantes entre los 14-23°C l. La quebrada, que en promedio tienen un diámetro de 15 a 20m. a primera vista luce pobre de vegetación. Con un suelo bastante erosionado y quebradizo se ha visto prosperar el desarrollo de la vegetación. Esta en su mayoría se aprecia de pino y aproximadamente un 10% de *Quercus* sp..

Para arribar al sitio debe tomarse la carretera camino a Tegucigalpa (si estamos en Zamorano), en el kilómetro catorce esta la entrada al Chalet Cabot. Debemos conducir hasta allí, ya que a partir de ese punto hay un sendero que nos lleva al sitio que tomamos de estudio. Este camino es un sendero que nos toma de quince a treinta y cinco minutos, recorrer en orden de llegar al lugar donde se han establecido las parcelas de estudio.

3.2 ESTABLECIMIENTO

El número de parcelas se estableció según la homogeneidad del sitio. No todas las parcelas son de igual tamaño debido a que la medición de las mismas representaba cierto riesgo a la seguridad humana, pero sí todas son de forma cuadrada. El establecimiento de las parcelas se llevó a cabo en la parte alta de la quebrada debido a medida que se avanza hacia abajo hay mucho más intervención humana.

Debido a las condiciones se decidió establecer cinco parcelas, con dimensiones variables entre ellas (cuadro 2).

¡Jorge Araque, Comunicación personal. Zamorano, Honduras.

Cuadro 2. Dimensión de las parcelas en Agua Amarilla.

No. de Parcela	Medidas (m)	Área (m ²)
1	5x8	40
2	7x4	28
3	8 x 6.5	52
4	8x6	48
5	5x5	25

3.2.1 Materiales empleados para el establecimiento.

Los materiales utilizados en el establecimiento de las parcelas fueron unas estacas de aproximadamente un metro de largo. El total de estacas usadas fue de una en cada esquina de parcela, es decir cuatro por parcela, para un total de 20 estacas. Para definir las dimensiones se utilizó una cinta métrica, apoyándose al mismo tiempo de una cuerda, facilitándose así el trabajo. Se empleó una almágana para enterrar bien las estacas en el suelo y un clinómetro Suunto® para definir la pendiente del terreno donde cada parcela fue establecida.

3.2.2 Metodología empleada para identificación del pino

Se tomaron cinco arbolitos al azar, que se encontraban alrededor de las parcelas, uno de cada una. Las muestras fueron guardadas en un bolso, para facilitar el transporte de las mismas. Se secaron al aire libre por cinco días (esto no es necesario), luego fueron llevadas al herbario Paul C. Standley (EAP). El Dr. Antonio Molina (Curador, EAP) no utilizó ningún material adicional, más que su conocimiento para identificar el pino. Se ayudó de la descripción del sitio y de las condiciones climáticas que se presentan.

3.3 V ARIABLES A MEDIR

En las parcelas establecidas lo que se buscó fue identificar las especies dominantes que habían tomado parte en la regeneración del cauce de la quebrada. Entre esas especies se encontró fundamentalmente el pino y un poco de *Quercus* sp.. Así que se procedió a establecer parcelas donde se procuró medir las siguientes variables:

3.3.1 Especie botánica dominante

La especie dominante se determinó por medio del establecimiento de cinco parcelas distribuidas en una franja no mayor a los 250 m. El número de parcelas se definió de acuerdo a la experiencia y sugerencias del Ing. Nelson Agudelo. El tamaño de las parcelas debido al área en muestra debían no ser menor de 25 m² en área, si fueron mayor no representa ningún problema. La especie dominante se determinó entonces por abundancia, que tanto de cada especie se encontraba en cada parcela. Se procedió a contar el número de árboles por parcela.

3.3.2 Altura

En cada parcela se escogieron al azar 10 arbolitos (en algunos casos sólo uno, por falta de ejemplares), ya que el mayor número de árboles que se contó en una parcela fue de 106 y 10 árboles representa más o menos el 10% de la población. Se midió la altura en centímetros con la ayuda de una cinta métrica. Se calculó la altura promedio por parcela y la altura promedio total.

3.3.3 Pendiente

Esta variable es importante tomarla en consideración, ya que define en parte la homogeneidad de las muestras. Se midió la pendiente del terreno para cada parcela, haciendo uso de un clinómetro Suunto®. El clinómetro lee la pendiente en grados y porcentaje, para la lectura de las parcelas se utilizó grados.

4. RESULTADOS y DISCUSIÓN

Basándose en el estudio establecido podemos concluir varios puntos sobre la quebrada Agua Amarilla. Clasificaremos el análisis en los puntos siguientes:

4.1 CONDICIÓN ACTUAL DE AGUA AMARILLA

El cauce de la quebrada Agua Amarilla se encuentra en un estado regenerativo lento, donde todavía se ve afectada por las lluvias. El suelo del cauce se ve fuertemente erosionado y el mismo se aumenta considerablemente con la precipitación vertical, lo que sigue favoreciendo a la erosión. Se puede apreciar que la parte alta de la quebrada, con bosque latifoliado, no está tan deforestada como se aprecia en la parte baja.

4.2 ANÁLISIS DE LA ESPECIE DOMINANTE

La especie dominante o más abundante encontrada en la parte alta de la quebrada Agua Amarilla fue el *Pinus maximinoi*, por las características físicas y condiciones del sitio.

Entre otras especies botánicas relevantes encontradas tenemos un poco de *Quercus* sp., que se identificó en casi todas las parcelas. El *Pinus maximinoi* se establece por medio del viento, por lo que se puede asumir que la semilla de donde germinaron los pinos presentes en el cauce de la quebrada Agua Amarilla, provino de árboles padres no más lejos de 30 m de la quebrada.

Debido a la tormenta tropical Mitch la quebrada Agua Amarilla sufrió una apertura forzada en su diámetro. Esto causó que hubiera una mayor entrada de luz, sabemos que el pino es una especie heliófita oportunista por lo que tiene ventajas competitivas sobre las demás especies. En resumen; podemos decir que esta es una razón por la que el *Pinus maximinoi* fue la especie dominante. Se pudo observar que según el sitio de la parcela el crecimiento del pino, así como la altura promedio variaron (cuadro 3).

Cuadro 3. Datos comparativos de las parcelas en Agua Amarilla.

No. de Parcela	Pendiente (grados)	No. de pinos (por parcela)	Altura promedio (cm)
1	42	1	15
2	28	7	20
3	35	27	30
4	35	106	35
5	30	10	35

Podemos observar que en la franja estudiada a menos elevación, la población de *Pinus maximinoi* se hace más abundante. Esto se debe a que recibe mayor intensidad de luz, por la vegetación presente. A menos elevación menos boscosa y bosque latifoliado encontramos, por lo que la entrada de luz es mayor. A mayor cantidad de luz absorbida por los árboles mayores será su crecimiento. En la parte baja de la quebrada Agua Amarilla podemos encontrar de menor a mayor elevación, hasta encontramos con *Pinus maximinoi*, el *Pinus caribaea* y el *Pinus oocarpa*.

El mecanismo que se contempla para el establecimiento del *Pinus maximinoi* es que la semilla provino de árboles que cayeron con la tormenta tropical Mitch y ésta germinó debido a un fuerte estímulo o estrés.

El área total muestreada fue de 193 m² con un total de 151 árboles, podemos decir que encontramos casi un árbol por metro cuadrado. La altura promedio se encuentra en 27 cm, decimos entonces que la edad promedio del *Pinus maximinoi* está en un año y medio. Estos árboles se establecieron en 1999, pero se pudo observar que hay una nueva regeneración que probablemente es del 2000.

Se estima que hay una buena población de *Pinus maximinoi*, lo que representa un buen índice de regeneración de la quebrada. Si se cuida y monitorea su establecimiento y conteo de los árboles como medida de control, la quebrada Agua Amarilla podría acelerar su equilibrio ambiental.

En la sección de anexos podemos observar mapas que caracterizan biofísicamente la quebrada Agua Amarilla componente de la microcuenca El Gallo (Funes, 2000).

5. CONCLUSIONES

- El cauce de la quebrada Agua Amarilla se encuentra en vías de recuperación y su suelo está fuertemente erosionado y continúa siendo afectada por las lluvias..
- La especie de árbol dominante en la parte alta de la quebrada Agua Amarilla fue el *Pinus maximinoi*.
- En la franja estudiada (la parte alta) a menos elevación la población de *Pinus maximinoi* se hace más abundante. En la parte baja de la quebrada Agua Amarilla podemos encontrar de menos a mayor elevación hasta encontramos con *Pinus maximinoi*, el *Pinus caribea* y el *Pinus oocarpa*.
- El establecimiento de la semilla de *Pinus maximinoi* fue por viento.
- El buen manejo trae a largo plazo, estabilidad para el medio ambiente y disminuye la cantidad de tierra expuesta directamente al impacto ambiental.

6. RECOMENDACIONES

- Comprobar nuevamente que la especie dominante es *P. maximinoi* a tres años más de crecimiento.
- Cuidar las vías de acceso a la quebrada Agua Amarilla, para evitar invasiones antropogénicas.
- Realizar estudios posteriores para dar seguimiento a la regeneración y evolución de un área devastada por un fenómeno natural.
- Trabajar con las comunidades aledañas para evitar las quemadas y deforestaciones, que puedan seguir afectando la parte baja de la quebrada Agua Amarilla.

7. BIBLIOGRAFIA

AGUDELO, N. 1988. Plan de manejo para el bosque del Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, primeros cinco años. Tesis para magister science. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 327 p.

AGUDELO, N. 1997. Cursos de ecología y silvicultura tropical. El Zamorano, Honduras, Programa de Agrónomo de la Escuela Agrícola Panamericana.

CATIE. 1997. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales; *Pinus maximinoi*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. "(14):1-2.

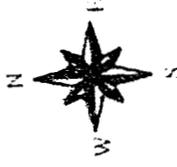
FUNES CHIRINOS, JOSE ELÍAS. 2000. Caracterización biofísica de la microcuenca El Gallo, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 73 p.

PERRY, J.P. 1991. The pines of Mexico and Central America. Portland, Oregon, U.S.A, Timber press. 231 p.

ROJAS SALMÓN, MARTÍN ANTONIO. 1997. Caracterización ecológica-silvícola de *Quercus aaata* Muller en un bosque maduro de altura de Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 75 p.

WILSON, E.O.; PETER, F.M. 1988. Biodiversity. Ed. por E.O. Wilson. Washington, D.C., U.S.A, National Academic Press. 521 p.

Carrera Desarrollo y Ambiente
USIG

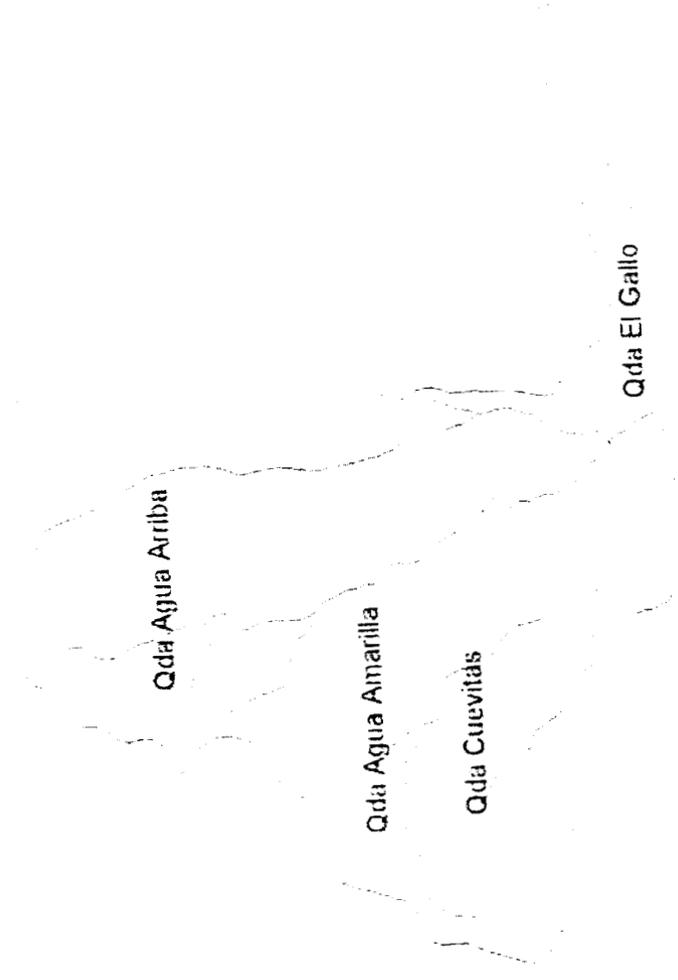


Simbología

Quebradas
Perímetro

Zamorano, abril del 2000

Figura 17. Mapa de Hidrológico de la Microcuenca El Gallo



Fuente: José Funes (2000)

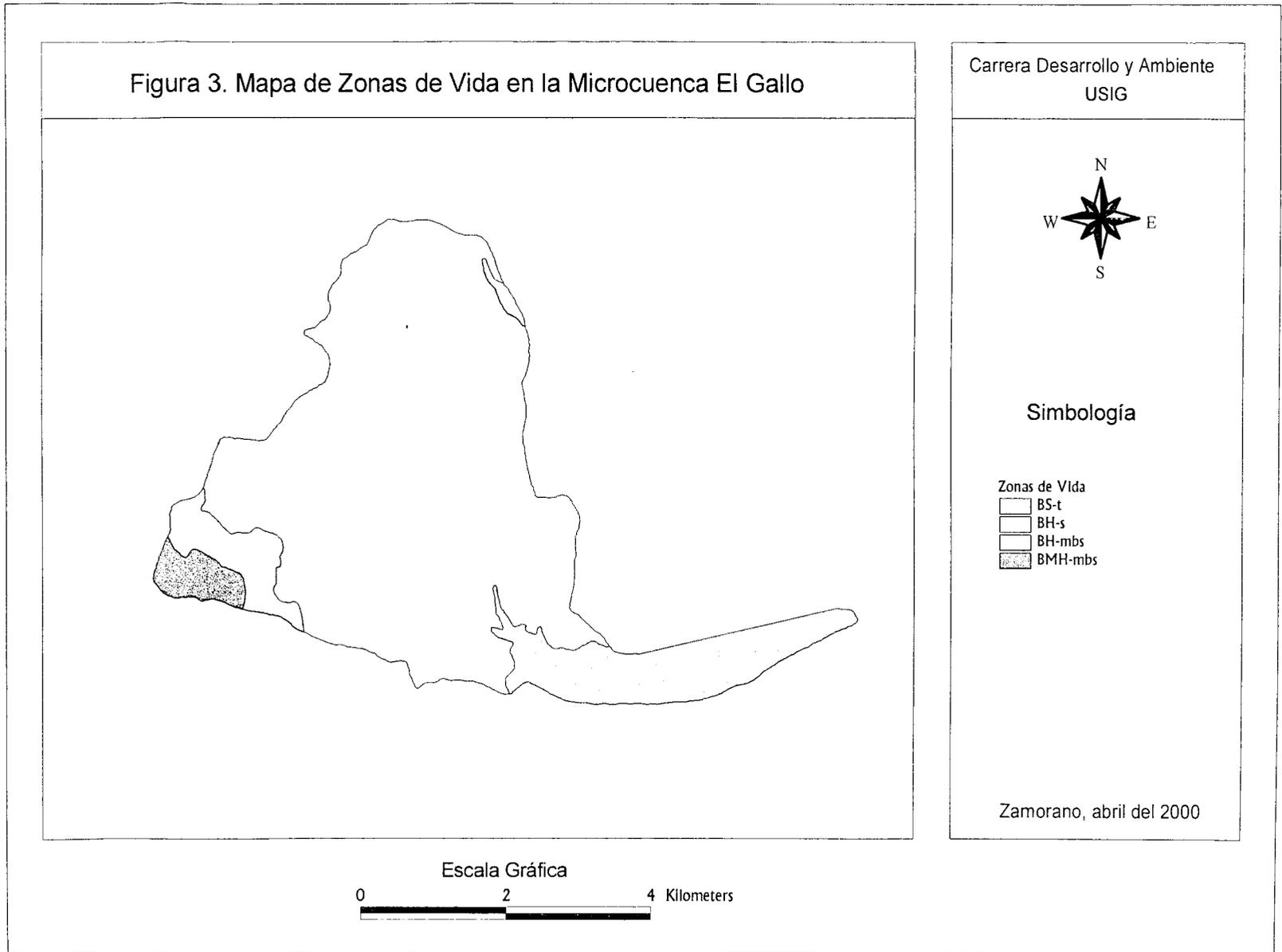
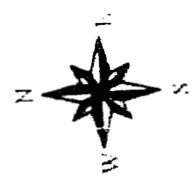
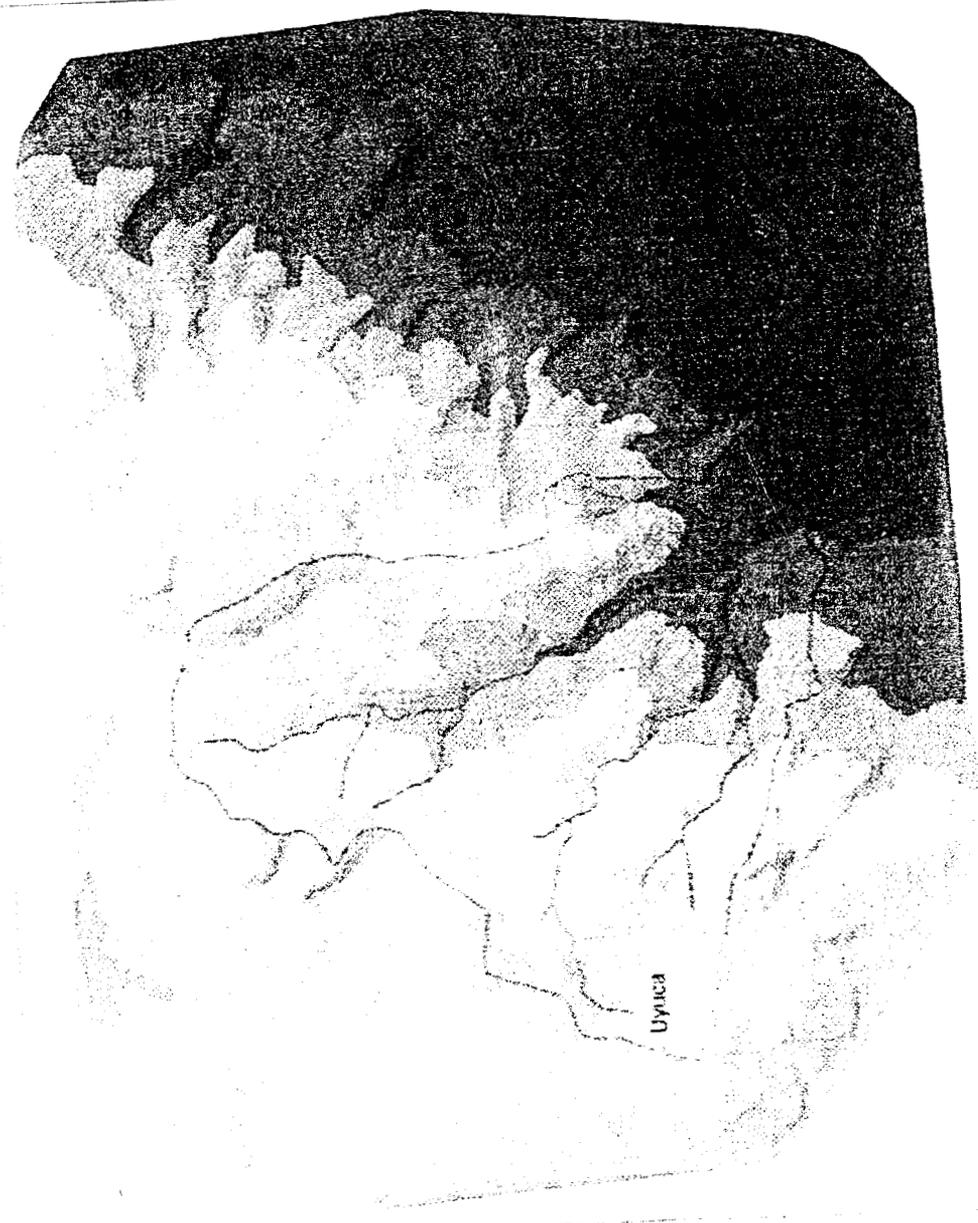


Figura 20. Mapa de relieve de la Microcuenca El Gallo



Simbología

Altebada	Altitud
1802,770	2000
1715,556	1802,770
1621,533	1715,556
1531,111	1621,533
1441,111	1531,111
1350,889	1441,111
1260,667	1350,889
1170,444	1260,667
1080,222	1170,444
990,000	1080,222

Zamorano, abril del 2000



Fuente: José Funes (2000)

Figura 21. Mapa de Pendientes de la Microcuenca El Gallo



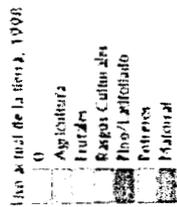
Zamorano, abril del 2000

Fuente: José Funes (2000)

Figura 23. Mapa de uso actual de la tierra, 1998



Simbología



Zamorano, abril del 2000



Fuente: José Funes (2000)

301095