



**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y
CONSERVACION BIOLOGICA**

**CARACTERIZACION FLORISTICA ESTRUCTURAL DE LA
VEGETACION ARBOREA DE LA QUEBRADA LA
CHORRERA Y CONSIDERACIONES PARA SU
RESTAURACION**

**Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura**

Por

Héctor Remberto Portillo Figueroa

Honduras, 21 de Abril de 1997

**El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se reservan
los derechos de autor.**

Héctor Remberto Portillo Figueroa

Honduras, 21 de abril de 1995.

Caracterización florística estructural de la vegetación arbórea de la quebrada La Chorrera y consideraciones para su restauración

Por

Héctor Remberto Portillo Figueroa

Aprobada:

Silvia C. Chalukian, M.Sc.
Asesor Principal

Silvia C. Chalukian, M.Sc.
Coordinador PIA

Luis Caballero, M.Sc.
Asesor

George E. Pilz, Ph.D.
Jefe de Departamento

Timothy Longwell, M.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Keith Andrews, Ph.D.
Director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al DIOS Todopoderoso, hacedor de todas las cosas y gobernador de mi vida, por haberme ayudado en todo momento y porque nunca me dejó solo.

También a mi familia entera, que supieron confiar en mi capacidad y siempre me apoyaron en todo; en especial mi Padre y Madre.

A Héctor R. Portillo Figueroa por el enorme esfuerzo que realizó para la finalización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por haber costeado mis estudios y apoyarme en todas mis situaciones y por ser como son, los mejores Padres.

A mis asesores de tesis, por haberme ayudado a madurar profesionalmente y por la infinidad de conocimientos que obtuve mediante su dirección en el desarrollo del trabajo.

A la Familia Cortés Cardona por aceptarme como uno más de su casa y por el cariño y los múltiples favores del que fui objeto.

A mis compañeros amigos por los momentos inolvidables de compañerismo y amistad que pasamos en el transcurso de este tiempo. En especial a Francisco Posas, Eduardo Galo, Juan Luis Cortés, Jorge Gallo, Martyn Sampson, Erick Estrada, Carlos Salgado, Carlos Alvarado, Luis Flores, René Gamero, Andrés Zelaya, Vladimir Paz y Ricardo López.

A Gerardo Pérez, Julio García y Carlos Ardón por haberme ayudado y dedicado tiempo en la digitalización y la elaboración de mapas.

Al personal del Departamento de RNCB por haberme facilitado todos sus servicios.

A la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ por haberme financiado parcialmente mi Cuarto año.

A Efraín por haberme ayudado en la difícil tarea de tomar los datos de campo.

RESUMEN

En el presente estudio se realizó un levantamiento florístico estructural de un remanente de bosque de galería de la quebrada La Chorrera y se consideraron ciertos aspectos para su restauración ecológica. Los objetivos específicos fueron: describir florística y estructuralmente la vegetación arbórea de la quebrada, identificar los cambios adversos ocurridos en la vegetación arbórea, detectar los problemas principales de la quebrada y proponer áreas prioritarias para restaurar o recuperar el bosque de galería. Se determinaron ciertos parámetros de vegetación, como: abundancia, dominancia, frecuencia, índices de valor de importancia y coberturas de suelo y dosel. El área total de muestreo fue de 6,8 hectáreas en las que se registraron 1564 árboles, dentro de las cuales habían 76 especies que se distribuyeron en un total de 46 familias y 68 géneros. Se encontró que las especies más abundantes y las que presentaban un IVI mayor eran *G. ulmifolia* y *Q. oleoides*. Se detectó que la cobertura de suelo era mayormente hierbas latifoliadas en sitios con buena cobertura de dosel y gramíneas en sitios abiertos y con pobre cobertura de dosel. Se pudo notar varias zonas en el bosque ribereño en las que predomina una determinada especie, tales como *P. oocarpa*, *G. ulmifolia*, *Q. oleoide*, *M. tenuiflora*, o asociaciones de especies, como *F. insipida*, *S. capiri*, *D. arboreus*, *A. squamosa*, *C. odorata* y *T. rosea*. Se elaboraron tres mapas de la cobertura forestal de la microcuenca La Chorrera utilizando fotografías aéreas de los últimos 40 años, una del año 1955, otra de 1977 y otra de 1995; también se elaboró un mapa del uso actual de la tierra en la microcuenca La Chorrera con la foto de 1995. Entre 1955 y 1977 se produjo una deforestación de 165 hectáreas y entre 1977 y 1995 se perdieron 216 hectáreas de bosque. La tasa actual de deforestación anual es de 1.8 %, levemente superior que la tasa promedio anual del país (1.7 %). Un poco menos de la tercera parte del área de la microcuenca está cubierta por zonas arbustivas o guamil. La quebrada La Chorrera sufre contaminación por factores externos e internos a la EAP, siendo los de mayor peso la contaminación por aguas residuales de las diferentes plantas de Zootecnia y el basurero de la EAP. Se identificaron y ubicaron las áreas prioritarias para restauración de acuerdo a cierto nivel de degradación existente, en las cuales se debe restaurar en base a las condiciones de sitio de cada lugar. Se recomendó el uso de una franja de amortiguamiento de 50 metros a uno y otro lado de las orillas de la quebrada. Se encontró definitivamente que el bosque de galería se encuentra en malas condiciones por haber sido perturbado en su mayoría por la expansión agrícola, el uso indiscriminado de sus recursos y no haberse respetado una franja mínima de protección, lo que hace necesario empezar un proceso de restauración de la zona.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
TITULO.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
APROBACION.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
INDICE DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.1.1. Objetivos específicos.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. RESTAURACION ECOLOGICA.....	3
2.1.1. Generalidades.....	3
2.1.2. Justificación de la acción de restaurar.....	4
2.1.3. Restauración: una prueba decisiva para la ecología.....	4
2.1.4. Criterios de evaluación de un ecosistema.....	5
2.1.5. Desarrollo del ecosistema.....	6
2.1.6. Problemas en el proceso de reconstrucción de ecosistemas.....	7
2.1.6.1. Tratamientos.....	8
2.1.7. Usos de la restauración.....	9
2.1.8. Procesos claves en restauración.....	9
2.1.9. Atributos vitales relacionados con el ecosistema.....	10
2.2. ECOSISTEMAS RIBEREÑOS.....	10
2.2.1. Protección de los bancos del río.....	11

III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
3.1.1. Hidrología.....	12
3.1.2. Vegetación y uso de la tierra.....	14
3.2. METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO.....	14
3.2.1. Selección del área de estudio.....	14
3.2.2. ESTUDIO DE MAPEO.....	15
3.2.3. Medición de vegetación.....	16
3.2.3.1. Toma de datos.....	16
3.2.3.2. Parámetros estimados.....	19
3.2.3.3. Definición de los parámetros.....	19
IV. RESULTADOS.....	21
4.1. MAPEO.....	21
4.1.1. Cambios en al cubierta forestal.....	21
4.1.2. Uso actual de la tierra.....	25
4.2. DESCRIPCION DEL BOSQUE DE GALERIA.....	25
4.2.1. Riqueza.....	28
4.2.2. Composición florística.....	28
4.2.2.1. Composición florística de cada transecta.....	34
4.2.3. Clases de altura	34
4.2.4. Cobertura de suelo y dosel.....	34
4.2.5. Cobertura de epífitas, lianas y parásitos.....	53
4.2.6. Clases de diámetro.....	62
4.2.7. Zonificación del bosque ribereño de La Chorrera.....	62
4.3. ANCHO DE CAUCE.....	62
4.4. PUNTOS PRINCIPALES DE CONTAMINACION.....	69
4.5. AREAS DE PRIORIDAD PARA RESTAURACION.....	70
4.6. ESTABLECIMIENTO DE UNA FRANJA DE PROTECCION.....	71
V. DISCUSION.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES.....	78
VIII. LITERATURA CITADA.....	79
IX. ANEXOS.....	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Problemas mas comunes de tierras abandonadas.....	7
2.	Cambios en la cobertura forestal entre 1955 y 1995 en la microcuenca de la quebrada La Chorrera.....	24
3.	Uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada La Chorrera en 1995.....	27
4.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia, dominancia, frecuencias absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en el bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	29
5.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 1 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	35
6.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 2 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	36
7.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 3 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	37
8.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 4 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	38
9.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 5 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	39
10.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 6 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	40
11.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 7 y 8 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	41
12.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 9 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	42

13.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 10 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	43
14.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 11 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	44
15.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 12 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	45
16.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 13 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	46
17.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 14 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	47
18.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 15 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	48
19.	Valores de índice de valor de importancia, abundancia y dominancia absolutas y relativas y densidad para las especies de árboles mayores de 5 cm de diámetro en la transecta # 16 y 17 del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.....	49
20.	Número de árboles que presentaron cobertura de epífitas, lianas o parásitos y que porcentaje presentaron de cada una de las anteriores en cada uno de los sitios de muestreo.....	61
21.	Ancho de cauce de los diferentes sitios de muestreo de la quebrada La Chorrera.....	68
22.	Focos de contaminación de la quebrada La Chorrera, ordenados de acuerdo al nivel de contaminación.....	70

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Diferentes opciones en la restauración de un ecosistema, y sus efectos en la función y estructura del ecosistema.....	6
2. Ubicación de la microcuenca de la quebrada La Chorrera.....	13
3. Ubicación de los sitios de muestreo (transectas) de la vegetación arbórea en la quebrada La Chorrera.....	17
4. Tubo ocular de PVC usado para mediciones de cobertura.....	18
5. Curvas a nivel y los límites de la microcuenca La Chorrera.....	22
6. Cobertura forestal de la microcuenca La Chorrera.....	23
7. Mapa del uso actual de la tierra en la microcuenca La Chorrera.....	26
8. Clases de altura de los árboles (mayor de 5 cm de diámetro) en el bosque de galería remanente de la quebrada La Chorrera.....	51
9. Cobertura de suelo registrada en los sitios de muestreo (transectas) con el método del tubo ocular.....	52
10. Cobertura de dosel registrada en los sitios de muestreo (transectas) con el método del tubo ocular.....	54
11a Porcentaje de árboles con determinado índice de cobertura de epífitas, lianas y parásitos, obtenidos en los diferentes sitios de muestreo.....	55
11b Porcentaje de árboles con determinado índice de cobertura de epífitas, lianas y parásitos, obtenidos en los diferentes sitios de muestreo.....	56
11c Porcentaje de árboles con determinado índice de cobertura de epífitas, lianas y parásitos, obtenidos en los diferentes sitios de muestreo.....	57
11d Porcentaje de árboles con determinado índice de cobertura de epífitas, lianas y parásitos, obtenidos en los diferentes sitios de muestreo.....	58
11e Porcentaje de árboles con determinado índice de cobertura de epífitas, lianas y parásitos, obtenidos en los diferentes sitios de muestreo.....	59
11f Porcentaje de árboles con determinado índice de cobertura de epífitas, lianas y parásitos, obtenidos en los diferentes sitios de muestreo.....	60
12. Clases diamétricas de los árboles registrados en el bosque ribereño de la quebrada La Chorrera.....	63
13a Clases diamétricas de las especies más abundantes del bosque ribereño de la quebrada La Chorrera.....	64
13b Clases diamétricas de las especies más abundantes del bosque ribereño de la quebrada La Chorrera.....	65
13c Clases diamétricas de las especies más abundantes del bosque ribereño de la quebrada La Chorrera.....	66
14. Ubicación de las zonas con mayor abundancia de determinada especie en la quebrada La Chorrera.....	67
15. Ubicación de las zonas de acuerdo a su cantidad de vegetación en la quebrada La Chorrera.....	72

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag.
1. Formulario para registro de datos de campo, utilizada en la medición de vegetación arbórea.....	83
2. Modelo del sistema de amortiguamiento recomendado para la quebrada La Chorrera.....	84

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día hay muchas áreas donde la vegetación original ha sido destruida por fenómenos naturales (huracanes, terremotos, erupciones volcánicas, etc.) y antropogénicos y donde es deseable restaurar el hábitat para lograr condiciones tan parecidas a las originales como sea posible. Se denomina restauración ecológica a un proceso lento por el cual, mediante varias técnicas, se trata de imitar el proceso de regeneración natural del ecosistema. Según la Sociedad de Restauración Ecológica, la restauración ecológica es definida en su sentido estricto como la alteración intencional de un sitio para establecer un ecosistema caracterizado como natural o innato e histórico. La meta de este proceso es tratar de igualar la estructura, funcionalidad, diversidad y dinámica de un ecosistema específico (Primack, 1993).

En las tierras de la E.A.P. se encuentran muchas áreas degradadas y deforestadas como bosques ribereños, potreros, caminos, quebradas y remanentes de bosque. La utilización de modernas prácticas agrícolas ha reducido severamente las áreas de vegetación natural, y con ellas, una serie de organismos que dependían de estos hábitats se han visto desplazados. Es necesario hacer una evaluación general de las áreas en las que se puede iniciar programas de restauración o recuperación y planificar su manejo a corto, mediano y largo plazo .

La importancia de la restauración en las quebradas radica en la funcionalidad de las mismas en un ecosistema, ya que una quebrada con una adecuada cobertura vegetal previene del riesgo de erosión a los suelos, sedimentación, contaminación de agua con agroquímicos y cambios de temperatura. También se pueden utilizar estas áreas para un programa de reforestación con fines de extracción de leña. Un ejemplo de vegetación degradada de quebradas son las de El Gallo y La Chorrera, ya que presentan fuerte erosión y debilidad en sus bancos (orillas del río), provocando que se derrumben por la fuerza del agua debido a fuertes tormentas y la poca resistencia del suelo al arrastre .

Es la mano del ser humano la que ha causado la mayoría de los daños irreversibles a la vegetación y ha hecho que la resistencia y elasticidad del ecosistema se pierda. Es por ello que la restauración ecológica está tomando vital importancia en todo el mundo (Aronson *et al.*, 1993). Hay miles de personas que se dedican al entendimiento de la naturaleza y que tratan de revertir esos cambios negativos y volver los ecosistemas a su situación original. Por lo que la E.A.P., como institución educativa no puede quedarse atrás y debe empezar a trabajar en este campo aplicado de la ecología ya que, nunca antes se ha realizado un proyecto de restauración. Esto es de vital importancia para nuestro futuro, el de nuestros

hijos y futuras generaciones en este mundo tan complejo que es nuestro hogar (Cairns, 1993).

Algo muy importante de este proyecto es que las zonas que se incluyan en un programa de restauración pueden servir de laboratorios de campo y como prueba práctica de la teoría ecológica. Además, traerá beneficios como la protección de orillas de arroyos de los procesos erosivos y de arrastre de sedimentos, aumentando los hábitats adecuados para especies animales y vegetales potencialmente útiles. También en cuanto al aspecto estético servirá para embellecer el paisaje de nuestra escuela .

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Promover un proceso de restauración en zonas degradadas de la E.A.P. y en otras áreas consideradas de interés para actividades productivas y de conservación de los recursos naturales.

1.1.1. Objetivos específicos

- Describir la composición florística y estructural de la vegetación arbórea de los remanentes del bosque de galería de la quebrada La Chorrera.

- Identificar los cambios adversos ocurridos en la vegetación arbórea.

- Detectar los problemas principales de la quebrada La Chorrera.

- Proponer áreas prioritarias para restaurar o recuperar el bosque de galería de la quebrada La Chorrera.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. RESTAURACION ECOLOGICA

La Restauración ecológica es definida como la alteración intencional de un sitio para establecer un ecosistema igual o parecido, u otro diferente. En la restauración se trata de imitar el proceso de regeneración natural del ecosistema, pero que sea llevada a cabo en un tiempo mucho más corto (Primack, 1993).

2.1.1. Generalidades

En 1935 Aldo Leopold, pionero de la restauración ecológica marcó el principio y un momento histórico en el movimiento conservacionista. Este movimiento conservacionista ayuda a reparar los daños causados por un sistema de explotación de agricultura. Pero en la mayoría de los casos estos esfuerzos involucran meramente una revegetación del relieve, en un intento de estabilizar la erosión de suelos, o de producir algo de valor económico, como explotaciones forestales (Jordan *et al.*, 1987).

Para restaurar un ecosistema es necesario rearmarlo, repararlo y ajustarlo, de tal manera que trabaje adecuadamente. Esta es un de las maneras más poderosas y valiosas de estudiar algo (Jordan *et al.*, 1987). Según Leopold la restauración es llevada a cabo para propósitos ecológicos, hecho de tal manera que los ecólogos puedan utilizar las comunidades para estudiarlas.

El primer paso es, reconstruir una muestra de algo con lo que tuvimos que haber empezado. A medida que el proyecto propuesto por Leopold en la universidad de Wisconsin comenzaba, sin embargo, se hizo pronto mas claro que la restauración era más que un “primer paso” hacia una mejor relación con el ambiente y un entendimiento mas profundo de este (Jordan *et al.*, 1987).

La restauración de ecosistemas es un actividad en la que todos ganamos. Cuando es exitosa, somos recompensados por tener de vuelta un fragmento de la superficie de tierra a su estado original. Cuando fallamos, aprendemos una inmensa cantidad acerca de cómo los ecosistemas trabajan en cuanto a su estructura y función, y luego seremos capaces de determinar porque ocurrió el fracaso (Ewel, 1987).

2.1.2. Justificación de la acción de restaurar

La restauración vale la pena hacerla por varias razones:

-Si la restauración realmente es una técnica valiosa para la investigación ecológica, será sin duda de mérito reconocerlo, explorar sus fuerzas y debilidades, y quizás para explotarla más sistemáticamente como una técnica de investigación.

-La restauración debería proveer la base para la organización, evaluación, y aún de criticar, la investigación ecológica.

-Por lo menos en ecología, los objetivos de un teórico y un práctico, aunque quizás no idénticos, son ciertamente convergentes. Ambos, el restaurador y el ecologista restaurador buscan reconstruir el sistema. Uno para conservarlo y el otro para probar ideas o para demostrar el entendimiento de algo.

Finalmente, por aceptar la restauración como su desafío central, la ecología adquiere no solo una meta identificable (entender el sistema y ser capaz de demostrar este entendimiento en una manera inequívoca del objetivo), pero también una misión (ser capaz de recobrar el sistema) (Jordan *et al.*, 1987).

2.1.3. Restauración: una prueba decisiva para la ecología.

La restauración provee una prueba decisiva para la ecología, porque cada vez que emprendemos la restauración, vemos si seremos capaces de acuerdo a nuestros conocimientos de recrear ecosistemas que funcionen apropiadamente (Bradshaw, 1987a).

Sin embargo, hay dos razones para creer que el valor de la restauración, como prueba del entendimiento ecológico no constituye absolutamente una prueba crítica. La primera razón, según Popper (1980, citado por Bradshaw, 1987a), en su famoso trabajo sobre la Lógica del descubrimiento, dice que no es posible, lógicamente, probar que algo es correcto, por que siempre hay una posibilidad que exista alguna alternativa de explicación correcta. La única operación lógicamente cierta es la refutación.

La segunda razón es más específica a la ecología, y se relaciona con la naturaleza de los materiales con los cuales los ecologistas están tratando. Este material no es inanimado y tiene capacidades considerables de autocomponerse. En efecto, dando suficiente tiempo, casi cualquier ecosistema degradado o destruido se restaurará por si mismo. Esta capacidad de autocurarse de los ecosistemas es un atributo importante y valioso, pero esto limita el valor de la restauración como una prueba decisiva de entendimiento, ya que una restauración exitosa podría resultar de estas propiedades de autocuración, a pesar de la teoría imperfecta y tratamientos de restauración incorrectos. En la ausencia de cualquier tratamiento, la autorestauración de casi todos los ecosistemas es relativamente lenta. Entonces, para que una restauración se considere exitosa tiene que desarrollarse dentro de un período mucho más corto que el necesario para los procesos naturales (Bradshaw, 1987a)

2.1.4. Criterios de evaluación de un ecosistema

El éxito de restauración de un ecosistema puede ser juzgada por cinco criterios: sostenibilidad, invasibilidad, productividad, retención de nutrientes e interacciones bióticas (Ewel, 1987).

La sostenibilidad implica que la comunidad reconstruida es capaz de perpetuarse a sí misma. Las invasiones de nuevas especies pueden ser síntomas de un uso incompleto de luz, agua y nutrientes. En condiciones naturales las comunidades son menos fáciles de invadir, que las que han sido dañadas o aquellas que carecen de una o más de sus especies clave. La productividad depende de la eficacia del uso de recursos por la comunidad. Una comunidad restaurada debe ser tan productiva como la original. La productividad neta de un ecosistema es una medida especialmente utilizada en el desarrollo de una comunidad, porque integra varios procesos, incluyendo fotosíntesis, respiración, crecimiento vegetativo y muerte. Una comunidad que ha sido reconstruida, y pierde cantidades considerables de nutrientes en comparación con la original, es una imitación deficiente. Esta comunidad probará que no puede ser sostenible, porque será invadida por nuevas especies y su productividad bajará (Ewel, 1987).

El reensamblaje de poblaciones de plantas asociadas antiguamente, a veces, pero no siempre, nos lleva a la reconstitución de la comunidad entera. Animales y microbios usualmente colonizan espontáneamente por su movilidad y ubicuidad, respectivamente. La importancia de las especies clave es a veces mejor revelada cuando están ausentes (Ewel, 1987).

2.1.5. Desarrollo del ecosistema

Se puede representar qué comprende ecológicamente la restauración de tierras por un simple gráfico dimensional, como se muestra a continuación en la figura 1 (Bradshaw, 1987b).

El desarrollo del ecosistema puede ser cuantificado en dos dimensiones, estructura y función (Figura 1). En sucesiones naturales hay un incremento en ambas direcciones. Cuando los ecosistemas son degradados por minería u otras operaciones (ganadería extensiva, incendios forestales, desastres naturales), hay una reducción en ambas direcciones, quizás casi hasta cero. La primera opción con un ecosistema degradado o abandonado es hacer nada, el cual se recuperará lentamente por procesos naturales, sin embargo se podría degradar más por erosión o desprendimiento de tierra. La segunda opción es el “reemplazo”, en el cual una alternativa para el ecosistema es producir. Este podría ser simple en estructura, pero más productivo (por ejemplo el reemplazo de un bosque por una sabana agrícola). O puede ser más simple y menos productiva (si por ejemplo, el bosque es reemplazado por una simple pastura). El punto crucial es que el desarrollo de cualquier ecosistema en tierras degradadas o abandonadas requerirá de una asistencia cuidadosamente planificada, si se quiere que el desarrollo ocurra rápido (Bradshaw, 1984).

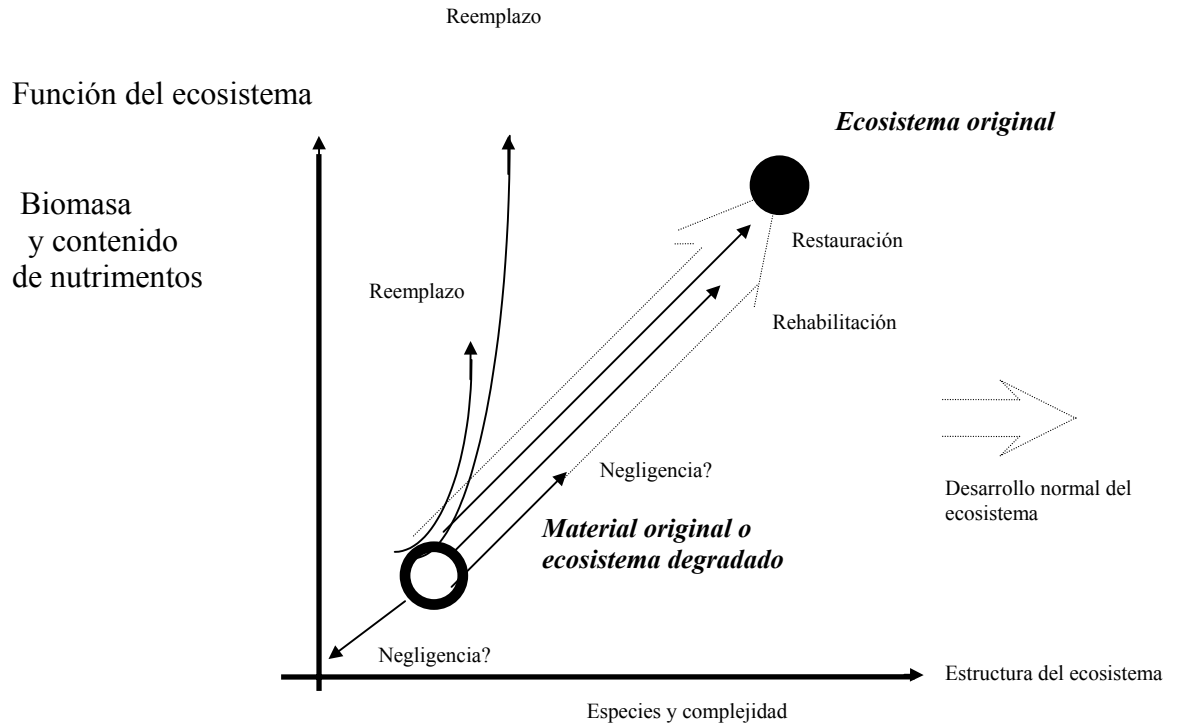


Figura 1. Diferentes opciones en la restauración de un ecosistema, y sus efectos en la función y estructura del ecosistema (Fuente, Bradshaw, 1984)

2.1.6. Problemas en el proceso de reconstrucción de ecosistemas.

El punto de comienzo debe ser el suelo, o al menos el sustrato dentro de las cuales las plantas tienen que establecerse y enraizar. El suelo puede existir sin plantas, pero hay muy pocas plantas que pueden existir sin suelo (Bradshaw, 1987b).

En el cuadro 1 se presenta un resumen de los problemas más comunes de tierras abandonadas y sus tratamientos.

Cuadro 1. Problemas mas comunes de tierras abandonadas.

Categoría	Problema	Tratamiento inmediato	Tratamiento a largo plazo
Suelo:			
<i>Estructura física</i>	Muy compacta	Romper o escarificar	Vegetación
	muy abierto	Compactar o cubrir con material fino	Vegetación
<i>Estabilidad de la humedad</i>	Inestable	Estabilizar/mulch	Vegetación
	muy mojado	Drenar	Drenar
	Muy seco	Mulch orgánico	Vegetación
Nutrición			
Macronutrientes	Nitrógeno	Fertilizante	Leguminosas
	Otros	Fertilizante+limo	Fertilizante+ limo
Micronutrientes		Fertilizante	
Toxicidad			
pH	Muy alto	Materia orgánica	Dejarlo a la intemperie
	Muy bajo	Limo o lixiviación	Limo o dejarlo a la intemperie
Metales pesados	Muy alto	Mulch orgánico o cultivos tolerantes a metales	cultivos tolerantes a metales
Salinidad	Muy alto	Irrigación	Especies o cultivos tolerantes
Plantas			
Plantas silvestres	Ausente o colonización baja	Colectar semillas y sembrar o diseminar suelo conteniendo propágulos o plantas	Asegurar condiciones apropiadas
Plantas domésticas	Ausente	Siembra normal o hidratar las semillas	Manejo apropiado
Vida silvestre	Baja colonización	Introducir	Asegurar un hábitat apropiado

Fuente: Bradshaw, 1983.

2.1.6.1. Tratamientos. Hoy en día hay muy pocos ambientes degradados en los que el ecosistema original, o un sustituto efectivo, no puede ser establecido. Los tratamientos mas comunes son (Bradshaw, 1987b):

- Reemplazo del suelo.
- Tratamiento directo.
- Tratamiento físico.
- Adición de nutrientes.
- Tratamiento de toxicidades.
- Adición de especies.

El mejor tratamiento para cualquier área de tierra degradada es obviar sus problemas individuales e importar una nueva superficie de suelo, en la cual un nuevo ecosistema puede ser establecido con rapidez. Esto requerirá saber qué es lo que está mal en el sitio, y asegurarse que la estructura del suelo y subsuelo, especialmente la macroestructura, no está dañada. En muchas situaciones, sin embargo, el suelo no puede ser importado o reemplazado, y el material existente en el sitio tiene que ser tratado directamente para lograr la restauración. El rango de tratamientos se resume en la tabla anterior.

Es bastante claro que los ecosistemas, aún en condiciones juveniles, necesitan una cantidad considerable de nutrimentos para crecer. Estas sustancias son limitadas en la mayoría de materiales esqueléticos encontrados en tierras severamente degradadas. Por lo que hay que proveerles los nutrimentos necesarios, y uno de los mas limitantes es el nitrógeno. Otro nutrimento que es bastante deficiente es el fósforo.

Los drásticos efectos ecológicos de toxicidad en tierras degradadas y abandonadas, son vistos claramente en áreas contaminadas por metales pesados. En estos casos lo que hay que hacer para obtener un buen crecimiento de la vegetación es tener una buena combinación de plantas tolerantes a la toxicidad por metales y la presencia de nutrientes suficientes, especialmente nitrógeno y fósforo.

En general, el establecimiento de especies por procesos naturales es bastante lento. Por eso en restauración artificial las especies requeridas son introducidas artificialmente y sembradas por técnicas ordinarias de agricultura o forestales (Bradshaw, 1987b).

A la hora de seleccionar la especie o especies basándonos en criterios técnicos como, utilidad del producto final, su productividad y el costo de establecimiento y manejo, es irrelevante si la especie es nativa o exótica. Lo que sí es importante es que la especie debe haber sido probada adecuadamente en la zona en cuestión. El éxito dependerá entonces de la buena selección del sitio, de la fuente semillera y del buen manejo (Cornelius, 1994).

2.1.7. Usos de la restauración

Según Hobbs y Norton (1996) la restauración ecológica es usada en diferentes tipos de situaciones. La restauración es llevada a cabo generalmente por una de las siguientes razones:

- 1- Para restaurar sitios altamente degradados pero localizados, como sitios mineros. La restauración muchas veces conlleva la mejora de características físicas y químicas del sustrato, y asegura el regreso de la cobertura de vegetación.
- 2- Para mejorar la capacidad productiva en tierras de producción degradadas.
- 3- Para aumentar valores de conservación en paisajes protegidos. Por ejemplo, el remover un herbívoro introducido de un área protegida.
- 4- Para aumentar valores de conservación en paisajes productivos.

2.1.8 Procesos claves en restauración

Se han identificado siete procesos claves en la restauración ecológica que se consideran esenciales para una integración exitosa de restauración dentro del manejo de la tierra (Hobbs y Norton, 1996).

- 1- Identificar los procesos que llevan a la degradación.
- 2- Desarrollar métodos para retroceder o mejorar la degradación.
- 3- Determinar metas realistas para el restablecimiento de especies y ecosistemas funcionales, reconociendo las limitaciones ecológicas y las barreras culturales y socioeconómicas para su implementación.
- 4- Desarrollar mediciones de fácil observación para ver como han progresado los ecosistemas.
- 5- Desarrollar técnicas prácticas, para implementar estas metas de restauración a una escala proporcional con el problema.
- 6- Documentar y comunicar estas técnicas para una inclusión comprensiva en las estrategias de manejo y planificación de uso de la tierra.
- 7- Monitorear las variables claves del sistema, valorar el progreso de restauración de acuerdo a las metas acordadas, y ajustar los procedimientos si es necesario.

2.1.9. Atributos vitales relacionados con el ecosistema

Según Hobbs y Norton (1996) existen varios atributos del ecosistema a ser restaurados. Estas características de ecosistemas naturales pueden ser resumidas como sigue:

- 1- Composición: especies presentes y su abundancia relativa.
- 2- Estructura: arreglo vertical de vegetación y componentes del suelo (vivos y muertos).
- 3- Modelo o patrón: arreglo horizontal de los componentes del sistema.
- 4- Heterogeneidad: variable compleja hecha de los componentes 1 y 3.
- 5- Función: ejecución de los procesos ecológicos básicos (energía, agua, transferencia de nutrientes).
- 6- Dinámica y elasticidad.

2.2. ECOSISTEMAS RIBEREÑOS

Las zonas ribereñas se encuentran entre los ecosistemas acuáticos y los de tierras altas, y juegan un rol muy importante en la hidrología de cuencas. Estos ecosistemas ribereños ocupan una faja angosta de tierra a lo largo de ríos y alrededor de lagos y humedales. Son caracterizados por comunidades de plantas y animales que necesitan estar cerca del agua. Estos ecotonos funcionan como zonas de amortiguamiento para materiales que se mueven de tierras altas hasta la superficie de agua. Ellos controlan la morfología y ecología de la corriente y también mantienen la biodiversidad del paisaje, proveyendo diversos hábitats y corredores para animales y plantas.

Aunque las zonas ribereñas pueden ocupar un pequeño porcentaje del área de una cuenca, estos ecosistemas están entre los más productivos del paisaje. Aquellas zonas que han sufrido impactos por cultivos agrícolas y actividades de pastoreo, ha provocado que se reduzca la calidad de agua, perjudique la biodiversidad ribereña, aumente la cantidad de agua y modifique el tiempo del flujo de la corriente.

Las zonas ribereñas generalmente son elásticas, por su humedad y ambiente moderado y fértil. Con un manejo adecuado, esta elasticidad puede ser sostenible. Un manejo apropiado debería incluir la construcción o restauración de fajas de multiespecies que sirvan de amortiguamiento y pastoreo rotacional o la exclusión de ganado.

Algunas de las funciones mas importantes de las zonas ribereñas incluyen la filtración y retención de sedimentos, inmovilización, almacenamiento y transformación de entradas químicas que vienen de tierras altas, mantener la estabilidad de los bancos, modificar el ambiente de la quebrada y proveer almacenamiento de agua y recarga de acuíferos subterráneos (Schultz *et al.*, 1994).

2.2.1 Protección de los bancos del río

Las técnicas de bioingeniería de suelos pueden ser usadas para desarrollar sistemas sostenibles para la protección de pendientes o de bancos de los riesgos de erosión.

Para determinar las técnicas apropiadas se necesita analizar el suelo, hidrología, geología, clima y otras condiciones de sitio. Todas estas técnicas utilizan cortes latentes de material de plantas nativas. Se usan especies que enraízan rápidamente después de su corte (Wells, 1994).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la quebrada La Chorrera, ubicada en su mayoría, dentro de los límites de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Esta quebrada es un afluente del río Yeguaré, que es el principal drenaje del valle. La EAP se encuentra a 33 km de la ciudad de Tegucigalpa. Está ubicada en el sector suroriental del país, en el departamento de Francisco Morazán. Limita al norte con el municipio de San Antonio de Oriente; al sur, con los municipios de Maraita y de Güinope; al este, con el municipio de Yuscarán; y al oeste, con el municipio de Tatumbula.

La zona de estudio se encuentra entre los 710 msnm hasta los 1500 msnm, marcando el final y comienzo de la quebrada respectivamente. La temperatura promedio anual es de 24°C. Las temperaturas más altas se registran el mes de mayo con un promedio de 27°C., y la más bajas en enero con un promedio de 22°C. Los registros de precipitación anual en el valle dan un promedio de 1110 mm, con una época lluviosa de mayo a octubre (Villatoro, 1995).

3.1.1. Hidrología

La quebrada La Chorrera tiene una longitud aproximada de 8 km. La quebrada contiene agua solamente en la época lluviosa, aunque siempre conserva su corriente en ciertas partes, en donde existe mayor vegetación.

Esta quebrada sirve de drenaje para las lagunas de Titicaca y Okeechobee, que se utilizan para almacenar agua y luego utilizarla para riego de cultivos de granos básicos y forrajeros en época seca. Drena al final en la laguna de Monte Redondo, ubicada en la sección de acuacultura.

Esta microcuenca pertenece al sistema de drenaje del río Yeguaré, con un área total de aproximadamente 10.4 km² (figura 2).

3.1.2. Vegetación y uso de la tierra

En ciertos fragmentos de la faja ribereña existe poca cobertura o ausencia total de vegetación, especialmente en la parte media y alta de la quebrada. En general, se considera a la vegetación de La Chorrera un remanente del bosque de galería existente anteriormente.

En lo que respecta al uso actual de tierra dentro de la microcuenca, la tierra se encuentra intervenida por actividades agropecuarias, siendo utilizada para cultivo de granos básicos, potreros, cultivos forrajeros, y mayormente barbecho y bosque semidenso.

3.2. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

A continuación se detalla la metodología utilizada para la realización del estudio, dividiéndola en tres partes: la selección del área de estudio, el mapeo y la medición de vegetación

3.2.1. Selección del área de estudio

Para la selección de la quebrada se tomaron en cuenta ciertos parámetros como base, a partir de observaciones directas en el campo, recorriendo la quebrada y utilizando fotos aéreas de 1995.

- Anchura de la faja de vegetación ribereña: Observar si era suficiente el ancho de la faja ribereña, en cuanto a la ley forestal de Honduras se refiere.
- Vegetación ribereña (tipo, cobertura de dosel): Observar qué tipo de vegetación había, es decir, qué tanto de árboles maduros, jóvenes, arbustos o renuevos. También se observó si existía suficiente cobertura de dosel como para realizar las funciones de sombreo y de regulador de la temperatura del agua
- Presencia de erosión en los bancales u orillas del río
- Impactos ambientales presentes o potenciales, debido a intervención humana, o desastres naturales.
- Disponibilidad de estudio (facilidades de acceso, dentro de los límites de la escuela).

De acuerdo a los parámetros anteriores existían seis lugares posibles de estudio, la quebrada de La Chorrera, El Gallo, La Matahambre, Zarciles, Seca y el río Yeguaré, pero se escogió la primera porque tenía mayor facilidad de acceso y la mayor parte está comprendida dentro de los límites de la Escuela.

3.2.2. Estudio de mapeo

El estudio de mapeo se realizó con la ayuda del Sistema de Información Geográfico (S.I.G.). Para la realización del mapeo se utilizaron fotografías aéreas de los años 1955 (escala 1:50 000), 1977 (escala 1:40 000), y 1995 (escala 1:20 000), un estereoscopio de espejos, un estereoscopio manual, “scanner” y los programas de computación de Idrisi, Arc info, Arc view, Autocad y Fox Pro.

Con las fotos anteriores y el mapa cartográfico de la zona, se realizaron los siguientes mapas:

- Mapa de curvas a nivel y los límites de la microcuenca.
- Uso de la tierra en la microcuenca.
- Cambios en la cubierta forestal en la microcuenca en los últimos 40 años.

Para poder elaborar el primer mapa, se delimitó la microcuenca en el mapa cartográfico ampliado y se procedió a digitalizar los límites, la carretera principal y otros caminos, aldeas, la quebrada La Chorrera y las curvas a nivel cada 20 metros.

Los mapas restantes se obtuvieron por fotointerpretación de las fotografías aéreas. Primero se buscaron puntos reconocibles que coincidieran con los del mapa cartográfico (cruces de carreteras y caminos), para poder georreferenciar las fotos. Después, se elaboraron acetatos con mapas parciales de los diferentes usos de tierra y de cobertura forestal, basándonos en características fisonómicas que se reflejan en las fotos aéreas por cambios en forma, tonalidad y textura. Luego se procedió a digitalizar lo realizado.

Para definir cuando era bosque denso o semidenso se tomó en cuenta la visión que se obtenía del estereoscopio, y si se observaba un 90 % de cobertura de árboles se definía como bosque denso, abajo de este porcentaje se consideraba bosque semidenso.

Estos mapas sirvieron para conocer la microcuenca de la quebrada, con sus límites, su área, la longitud del río y la elevación de la microcuenca en metros sobre el nivel del mar. También nos sirvieron para saber que uso se le da actualmente a la tierra, y que cambios han ocurrido en la cubierta forestal en los últimos 40 años, para así determinar que grado de deforestación ha tenido el bosque de galería.

3.2.3. Medición de vegetación

Para poder conocer en qué estado se encuentra florísticamente el bosque ribereño o de galería es necesario la medición de ciertos componentes vegetativos.

Para esto se utilizó un muestreo preferencial estratificado, ya que, con la ayuda de las fotos aéreas se situaron los puntos de muestreo de acuerdo a la cantidad de vegetación existente. Es decir que toda la faja ribereña se dividió en 3 zonas de acuerdo a su fisonomía, y en cada zona se situaron los puntos de muestreo. En las zonas donde existía una franja mas ancha de vegetación se levantaron mas sitios de muestreo.

En total se levantaron 17 sitios de muestreo a lo largo de la faja ribereña (figura 3). En cada sitio de muestreo se estableció una transecta de 100 m de largo y 40 m de ancho, para la estimación de los parámetros de vegetación de cada sitio.

Se establecieron doce subparcelas dentro de la transecta. Estas estaban situadas a uno y otro lado de la orilla del río, cada 20 metros de recorrido dentro de la transecta, incluyendo el punto inicial. A cada lado se tenían entonces, 6 subparcelas. Las dimensiones de estas eran de 20 metros de largo perpendicular a la orilla, por dos metros de ancho.

En estas subparcelas se establecieron veinte unidades muestrales, puntuales o de intercepción puntual, cada metro hacia la izquierda o derecha del río.

3.2.3.1. Toma de datos.

Para poder tomar los datos de vegetación de la faja ribereña nos auxiliamos de un registro de datos de campo, la cual se presenta en el Anexo 1.

Los pasos que se siguieron para la recolección de datos son los siguientes:

1. Se anotó el número de árbol muestreado. Sólo se muestrearon los árboles con un diámetro mayor a 5 cm.
2. Se anotó su nombre común. Si no era reconocido, se recolectaba una muestra botánica, para su posterior identificación en el Herbario Paul C. Standley, por el Doctor Antonio Molina
3. Mediante una cinta métrica se anotó la ubicación del árbol a modo de coordenadas, distancia en la línea de transecta a partir de 0 metros y distancia perpendicular a la transecta.
4. Con una cinta diamétrica, al milímetro más exacto, se midió el diámetro de los arboles a la altura del pecho (1.3 m). Cuando los árboles presentaron gambas, esta medición se hizo 30 cm arriba de las mismas.

5.
6. Se midió la altura de los árboles utilizando un clinómetro, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Altura} = (\text{lectura de arriba(punta dela copa) - lectura de abajo(pie del árbol)})\text{Distancia horizontal} / 100$$

También se anotó la altura del suelo a la primera rama.

6. El diámetro de copa se midió con cinta métrica, y dependiendo de la proyección vertical de la copa se hicieron dos mediciones, una a la izquierda y otra a la derecha.
7. El porcentaje de cobertura de epífitas, lianas y parásitos se evaluó visualmente en cada árbol, en base a los siguientes índices de cobertura:

Índice de cobertura % de cobertura

1	0 (no se registra)
2	1-5
3	5-25
4	26-50
5	51-75
6	76-100

8. Para estimar la cobertura de suelo y dosel se trabajó en las subparcelas, y se utilizó un tubo ocular de PVC, de 15 cm de largo por 4 cm de diámetro, con una cruz de alambre fino en sendos extremos (Figura 4). Las mediciones se hicieron cada metro, y observando a través del visor, se anotaba qué parte del estrato vegetal tocaba el punto formado por la cruz de alambre fino. Las categorías de cobertura consideradas para el suelo fueron las siguientes: hierba latifoliada, gramínea, roca, suelo desnudo, ramas caídas y hojarascas. Para la cobertura de dosel, se consideraba dosel o cielo abierto.

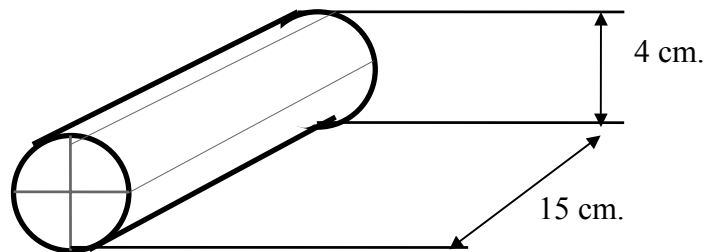


Figura 4. Tubo ocular de PVC usado para mediciones de cobertura.

9. El ancho de cauce de la quebrada se midió con una cinta métrica cada 20 metros de recorrido, incluyendo el origen de la transecta, para un total de seis mediciones por transecta. Después se sacó un promedio de las seis, para tener un cauce promedio. Además, se tomó el rumbo de la quebrada en cada uno de estos puntos, utilizando una brújula.
10. Después de cada recolección de muestras botánicas en el campo se llevaban al herbario y se traspasaban a hojas papel periódico. Luego se colocaban en una prensa de madera, para su respectivo secado en el horno. Después de 48 horas se sacaban y se guardaban para su posterior identificación.

3.2.3.2. Parámetros Estimados. De acuerdo a los datos obtenidos se estimaron los siguientes parámetros para cada una de las transectas:

- Abundancia (A.A.)
- Abundancia relativa (A.R.)
- Densidad (Dens.)
- Dominancia absoluta (D.A.)
- Dominancia relativa (D.R.)
- Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)
- Cobertura de suelo y dosel
- Cobertura de epífitas, lianas y parásitos
- Cauce promedio

Para el total de transectas se estimaron los primeros seis parámetros anteriores y las frecuencias absoluta y relativa.

3.2.3.3. Definición de los parámetros. A continuación se presentan las definiciones de los parámetros estimados en el presente estudio.

A) Abundancia. Este es el número de individuos por especie que existe en cada transecta o en el total de transectas.

B) Densidad. La densidad es el numero de individuos (N) en un área (A) determinada (Matteucci y Colma, 1982):

$$D= N/A$$

Se estimó a través del conteo de individuos en un área determinada, haciendo los cálculos para cada especie de árbol. El área de cada transecta es de 4 000 m² y el área total es de 68 000 m² (17 transectas x 4 000m²).

C) Dominancia. En las ciencias forestales la dominancia se mide en función del área basal de la especie (Matteucci y Colma, 1982), y esta se obtuvo a partir de la sumatoria de las áreas basales de cada especie.

El área basal se obtuvo a partir del diámetro de cada árbol:

$$Ab = \pi (\text{diámetro}/2)^2$$

Según Matteucci y Colma (1982), la dominancia es una indicación de la abundancia relativa de una especie.

D) Frecuencia. Este parámetro solo se estimó para el total de transectas, contando en cuantas transectas apareció una especie determinada y dividiendo por el número total de transectas. Este dato nos da la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral particular (Matteucci y Colma, 1982).

$$F = (\# \text{ de especies} / \# \text{ total de unidades muestrales}) \times 100$$

E) Índice de Valor de Importancia. Este índice se obtuvo a partir de la suma de los valores relativos de abundancia y dominancia para cada especie, en el caso del cálculo de cada transecta. Y en el caso del total de transectas es la suma de los valores relativos de los dos anteriores más la frecuencia de cada especie. A este valor se le llama índice de Cottam. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes (Matteucci y Colma, 1982).

Con toda la información recogida anteriormente y observaciones directas en el campo se procedió a detectar los problemas principales con los que cuenta el bosque de galería de la quebrada La Chorrera y a definir las áreas prioritarias para restauración.

IV. RESULTADOS

4.1. MAPEO

En el presente estudio se evaluó la cobertura forestal y el uso actual de la tierra de la microcuenca de la quebrada La Chorrera, las cuales se detallan a continuación.

4.1.1. Cambios en la cubierta forestal

La figura 5 muestra las curvas a nivel y la elevación y los límites de la microcuenca de la quebrada La Chorrera.

En la figura 6 y el cuadro 2, se presentan los cambios de la cobertura forestal de los diferentes años de análisis. Se observa que la cubierta forestal en 1955 ocupaba más de la mitad del área total de la microcuenca, ya que existía menor presión poblacional sobre el recurso tierra, limitada en gran medida por la falta de acceso en términos de infraestructura. Por ende la intervención humana en el área hasta 1955 era reducida, ya que las zonas urbanas del valle no habían generado presión sobre la migración hacia las laderas.

Entre 1955 y 1977 se produjo una deforestación de 165 hectáreas, entre bosque de galería, bosque denso y bosque semidenso, que significa una tasa promedio de deforestación de 1.13 %. Dicha pérdida se origina en el incremento de actividades agrícolas y ganaderas. Los factores que propiciaron la tala del bosque fueron el incremento de población, producto del arribo a la zona de otras comunidades para establecerse, apertura de carreteras, la demanda de madera para construcción y la expansión de las áreas agrícolas.

Entre 1977 y 1995 la tasa de deforestación fue mayor, puesto que se perdieron aproximadamente 216 hectáreas de bosque de galería, bosque denso y semidenso que representan el 21 % del área total, y una tasa de deforestación anual de 1.8 %.

Comparando esta tasa con la del periodo anterior se ve que aumentó casi un 60 %. Comparando con las estimaciones actuales de Rodríguez (1992) sobre la tasa anual de deforestación alrededor de 1.7 % a nivel nacional, la microcuenca de La Chorrera se encuentra un poco arriba de este promedio.

Cabe destacar que el bosque de galería de La Chorrera tiene una tasa de deforestación anual de 0.86 %, y en los últimos 40 años se han perdido aproximadamente 13 hectáreas.

4.1.2. Uso actual de la tierra

El uso actual de la tierra en la microcuenca está representado en la figura 7 y cuadro 3. Se identificaron 10 categorías de uso de la tierra en la microcuenca de La Chorrera.

Menos de la quinta parte del área continúa siendo bosque denso y en el 13.9 % del área ha comenzado un proceso de transición que lo categoriza como bosque semidenso. Alrededor de la séptima parte del área está dedicada a los cultivos agrícolas y en pequeña escala a los frutales. Otra séptima parte esta cubierta por pastos puros, sembrados para uso en la ganadería. Un 1 % esta utilizado por cuatro embalses, ubicados dentro del curso de agua de la quebrada La Chorrera. Estos son utilizadas para almacenar agua, para riego de los cultivos en verano y para cría de peces.

Un poco menos de la tercera parte del área esta cubierta por zonas arbustivas, y se puede deber a varias prácticas de manejo: la práctica de roza-tumba-quema para la ampliación de la frontera agrícola, el abandono de áreas agrícolas por la baja fertilidad del suelo y por un proceso de ganaderización de la agricultura.

Además, en el 6.8 % del área existen zonas residenciales, las que pueden ir aumentando a medida que la población crece.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL BOSQUE DE GALERÍA

Para poder describir el bosque de galería de La Chorrera es necesario señalar su riqueza, composición florística, clases diamétricas y de altura de los árboles registrados, cobertura de suelo y dosel en los diferentes sitios de muestreo, cobertura de epífitas, lianas y parásitos y la zonificación del bosque de acuerdo a la abundancia de determinada especie.

4.2.1. Riqueza

Se registraron en total 1564 árboles de más de cinco centímetros de DAP, comprendidos en los 17 sitios de muestreo, correspondientes a 76 especies. Estas se distribuyeron en un total de 46 familias y 68 géneros. El genero *Trichilia* esta caracterizado por cinco especies y los géneros *Annona*, *Sideroxylon*, *Verbesina* y *Citrus* por dos especies cada una. Entre las mas abundantes se destacan *Quercus oleoides*, *Guazuma ulmifolia*, *Mimosa tenuiflora*, *Tabebuia rosea*, *Luehea candida* y *Cordia alliodora*. La familia mas ampliamente representada fue Meliáceae con seis especies.

4.2.2. Composición florística

La composición florística del bosque de galería estudiado se muestra en el cuadro 4.

Dos especies: *Q. oleoides* y *G. ulmifolia* constituyen más de la cuarta parte del total de árboles registrados del bosque de galería, siendo la segunda la más importante según el IVI (119.4). La mitad de los árboles registrados está conformada por seis especies solamente: las dos anteriores y *L. candida*, *T. rosea*, *I. vera* y *B. simaruba*, de un total de 76 especies presentes.

Se observa, además que existen diferencias apreciables en el peso relativo de las 70 especies restantes, ya que la inclusión de seis más de ellas al grupo antes citado conforman el 70 % de los 1564 árboles registrados, es decir que 1102 árboles están distribuidos entre las 12 especies primeras, descritas en el cuadro 4.

G. ulmifolia es la especie con mayor distribución espacial, y es la segunda en abundancia y dominancia. Esto puede indicar que la especie tiene una distribución diamétrica equilibrada, siendo por lo tanto, un componente importante de la amazón boscosa. Es una especie de temperamento heliófito

La especie que presenta mayor abundancia y dominancia es el *Q. oleoides*, aunque ocurre en el 47 % de los sitios de muestreo. Esto indica que su distribución espacial no es tan uniforme, sino agrupada.

C. odorata es la cuarta especie en dominancia, pero es poco frecuente, encontrándose solamente en tres de las transectas levantadas. Así mismo presenta un bajo valor de abundancia, el que incluso no le permite aparecer en las diez primeras. Este comportamiento es típico de especies que requieren de aperturas del dosel para regenerarse.

Las especies que obtuvieron una mayor frecuencia (en más del 50 % de los sitios de muestreo), fueron *G. ulmifolia*, *T. rosea*, *L. candida*, *B. simaruba*, *S. mombin*, *I. vera*, *C. vitifolium*, *M. tenuiflora* y *C. alliodora*.

Según el I.V.I. las que presentaron una mayor importancia ecológica fueron, en orden de importancia: *G. ulmifolia*, *Q. oleoides*, *L. candida*, *T. rosea*, *I. vera* y *B. simaruba*.

4.2.2.1. Composición florística de cada transecta.

La composición florística de cada uno de los sitios de muestreo en el bosque de galería, y el peso ecológico se muestra en los cuadros 5 al 19.

Las unidades muestrales en que se registraron mayor cantidad de individuos fueron las transectas 1, 3, 12 y 10, y la que registró el mayor número de especies fue la número 1 (32 especies). En la transecta número 3 se notó una marcada abundancia de *M. tenuiflora*, llegando a alcanzar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 90, y en la 13 se notó una marcada abundancia de *Q. oleoides* con un I.V.I. de 128.

La zona que abarcó los sitios de muestreo del 12 al 17 es dominada mayormente por *Q. oleoides* e *I. vera*. La especie mas dominante y con mayor densidad fue la primera, aunque la mayoría de árboles encontrados está en esta zona en general.

En las sitios de muestreo 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14 y 17 se registró la menor cantidad de árboles arriba de los 5 cm de DAP, por lo que se consideran sitios bastante pobres en vegetación.

4.2.3. Clases de altura

En la figura 8 se observa el número de individuos registrados en cada clase de altura. Aquí se puede ver que existe una clara predominancia de individuos entre los seis y los diez metros de altura (mas del 50 % de los árboles).

Únicamente seis de las 76 especies encontradas en el bosque de galería alcanzan alturas superiores a los 25 m: *C. odorata*, *P. oocarpa*, *Q. oleoides*, *T. rosea*, *I. vera* y *G. ulmifolia*. La especie que registró la mayor altura fue *C. odorata* con 30 metros de altura; le sigue *P. oocarpa*, con 27 m.

4.2.4. Cobertura de suelo y dosel

En la figura 9 se presenta los porcentajes de cobertura de suelo de cada sitio y del total de sitios de muestreo.

Se observó que en la suma de todas las coberturas de suelo, predominaron las latifoliadas y gramíneas con 25 % cada una, siguiéndole suelo desnudo con 20 %.

En la figura 10 se pueden observar los diferentes porcentajes de cobertura de dosel que presentaron los diferentes sitios de muestreo y el total.

En las sumas de todas las coberturas de dosel se pudo observar una leve diferencia entre cielo abierto y vegetación (52 % y 48 % de cobertura, respectivamente), lo que significa que el dosel del bosque de galería cubre en casi 50 %.

Los sitios donde existía menor cobertura de dosel (mayor porcentaje de cielo abierto), se encontraron mayores porcentajes de gramíneas y suelo desnudo, y en los sitios con mayor cobertura de dosel se encontraron mayores porcentajes de hierbas latifoliadas, ramas caídas y hojarasca. Esto último se pudo deber a que existe una relación directamente proporcional entre la cobertura de dosel y la presencia de estas categorías de cobertura de suelo. El porcentaje de roca encontrado fue mínimo en la mayoría de los sitios de muestreo.

4.2.5. Cobertura de epífitas, lianas y parásitos

El porcentaje de árboles que presentaban cierto índice de cobertura por epífitas, lianas o parásitos se muestran en las figuras 11a, b, c, d, e, f; y el porcentaje de árboles que presentaban presencia de alguna de las tres anteriores, en cada uno de los sitios de muestreo se muestra en el cuadro 20.

En la mayoría de los sitios se observó una mayor cobertura de los árboles, por lianas o enredaderas, a excepción de ciertas áreas predominadas por *Q. oleoides* y *G. ulmifolia* que presentaron mayor cobertura por epífitas.

La presencia de parásitos fue casi igual en todo el bosque de galería, haciéndose más notable su presencia en el sitio de muestreo número 1 (30 % de los árboles).

Se pudo observar que la mayor cantidad de árboles que presentaban epífitas, lianas o parásitos tenían entre 76 a 100 % de índice de cobertura en la mayoría de los sitios de muestreo, aunque con diferencias no tan marcadas con los demás índices de cobertura.

La zona que comprende desde unos 300 metros arriba del embalse Titicaca hasta el desagüe con el río Yeguaré, fue la que presentó mayor porcentaje de árboles con estas características (más del 70 %).

4.2.6. Clases de diámetro

Como aparece en la figura 12, se notó una mayor presencia de individuos con un diámetro entre 10 a 20 cm (35%), seguido de individuos con un diámetro entre 5 a 10 cm (25%), lo que nos puede inducir a pensar que existe cierto nivel de regeneración de algunas especies.

Según en la figura 13a, b, c, las clases diamétricas de las especies de arboles más abundantes se puede observar que *C. alliodora* y *T. rosea* tienen buen nivel de regeneración, al haber mayor cantidad de individuos entre los 5 y los 10 cm de diámetro. Las demás especies como *I. vera*, *M. tenuiflora*, *G. ulmifolia*, *L. candida* y *Q. oleoides*, tienen la mayor cantidad de individuos con un diámetro entre los 10 y los 40 cm, y muy pocos individuos entre 5 y 10 cm, lo que evidencia que tiene un bajo nivel de regeneración.

4.2.7. Zonificación del bosque ribereño de La Chorrera

Se pueden notar varias zonas diferentes, en las que predominan determinadas especies o asociaciones a lo largo del bosque de galería. Estas se pueden dividir de la siguiente manera:

- 1- Bosque de *P. oocarpa*.
- 2- Bosque semidenso de *P. oocarpa* y *Q. oleoides*.
- 3- Bosque predominado por *Q. oleoides*.
- 4- Bosque predominado por *G. ulmifolia*.
- 5- Bosque predominado por *M. tenuiflora*.
- 6- Bosque poco perturbado, dominado por varias especies, como *F. insipida*, *S. capiri*, *D. arboreus*, *A. squamosa*, *C. odorata* y *T. rosea*

Cada una de estas zonas se diferencia por la altura del promedio del dosel. La ubicación esquemática de estas zonas se presenta en la figura 14.

4.3. ANCHO DE CAUCE

El mayor ancho de cauce que se registró en los sitios de muestreo fue de 27.8 metros, pero por haberse tomado en la laguna de Okeechobee; por lo que se considera no representativo, por lo tanto se tomó 3.47 metros como mayor ancho promedio de cauce (cuadro 21).

4.4. PUNTOS PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN

Según Fuentes (1995) la quebrada La Chorrera efluye de forma directa desechos de diversas fuentes de la actividad agropecuaria de Zamorano, las mismas que son vertidas a sus cauces sin ningún tratamiento. A su vez la quebrada ingresa a la propiedad de Zamorano posiblemente con cierta contaminación de sus aguas, debido a la incidencia de otros contaminantes aguas arriba.

A la altura del área conocida como Carbonal, la quebrada pasa por el basurero, el cual colecta la mayor parte de los desechos sólidos de Zamorano; después atraviesa algunos corrales de ganado de carne y luego recibe las descargas directas de la unidad de cabras y a pocos metros del sistema de alcantarillado, pudiendo encontrarse, a partir de este punto, un flujo escaso y constante.

Aguas abajo y a orillas de la quebrada se encuentran un par de viviendas, las cuales se encuentran habitadas. Posteriormente este cauce desemboca en la laguna Titicaca, en el área de San Nicolas.

Normalmente el cauce de la quebrada no es suficiente para fluir desde la descarga del sistema de alcantarillado hasta la laguna; donde la capacidad de almacenaje, infiltración y evaporación del caudal en el lecho de la quebrada, es suficiente para eliminar el flujo superficial (Fuentes, 1995).

En el cuadro 22 se resumen algunos de los focos contaminantes puntuales que ejercen presión directa en el medio, de acuerdo a la trayectoria de la quebrada y la ocurrencia de impactos en la calidad del medio natural.

Cuadro 22. Focos de contaminación de la quebrada La Chorrera, ordenados de acuerdo al nivel de contaminación.

PROCEDENCIA	FOCOS CONTAMINANTES
EXTERNOS A ZAMORANO	Gasolinera ESSO
	Carretera Panamericana
	Caseríos de Agua sarca y La Joya
INTERNOS A ZAMORANO	Descarga del sistema de alcantarillado <ul style="list-style-type: none"> - Desechos de industrias lácteas e industrias cárnicas. - Unidades de producción animal <ul style="list-style-type: none"> - Matadero de pollos - Establo de ordeño - Unidad vieja de cerdos - Unidad de Sanidad Animal - Servicios y baños de edificios de Zootecnia
	Basurero
	Descarga directa de desechos líquidos de la unidad de cabras
	Escorrentía superficial (suelo, fertilizantes, plaguicidas, etc.)
	Viviendas (letrinas y desechos)

Fuente : (Fuentes, 1995)

4.5. ÁREAS DE PRIORIDAD PARA RESTAURACIÓN

Se reconocieron ciertas áreas prioritarias para reforestar o enriquecer, prioritarias para restauración dentro de las propiedades de la escuela , las cuales se listan en orden de prioridad de acuerdo al nivel de degradación. En estas se ha considerado la poca presencia o no presencia de vegetación arbórea, el ancho de la faja ribereña, presencia de erosión en los bancales y cobertura de dosel.

1) La zona 1, que va desde la gasolinera ESSO hasta la unidad de cabras. Esta es la zona que presenta la faja de vegetación mas angosta de bosque ribereño (un promedio de 15 metros). También presenta tramos en los que existen solo malezas (500 metros sin bosque). Además es el sitio donde se encontraron problemas de erosión en los bancales y de arrastre de sedimentos. En esta zona se encuentra situado el basurero de la EAP.

2) La zona 2, se encuentra situado arriba de la transecta 16 y que termina en el cruce con la carretera a Tegucigalpa. En esta zona casi no existen árboles, por lo que prácticamente no hay cobertura del dosel (casi 90 % de cielo abierto), solo se encuentran dispersos algunos árboles de *P. oocarpa* y *Q. oleoides*.

- 3) La zona 3, comprende el área de los embalses Okeechobee, y la mayoría de vegetación a orillas de la quebrada es *M. tenuiflora*.
- 4) La zona 4, comprende desde la unidad de cabras hasta el cruce con el camino a Güinope. En esta zona se encuentra situada el embalse Titicaca, y es una zona que limita con potreros de ganado vacuno y cultivos de granos básicos y sorgo forrajero.
- 5) La zona 5 comprende el área de monte redondo hasta el desagüe con el río Yeguaré, y es una zona de producción de peces y poco perturbada.

En la figura 15 se presenta la ubicación esquemática de estos sitios

4.6. ESTABLECIMIENTO DE UNA FRANJA DE PROTECCION

Según la Ley Forestal de Honduras, en el capítulo VIII, artículo 64 (1971), debe existir una franja de 150 metros a uno y otro lado de todo curso de agua permanente, laguna o lago, siempre que este dentro del área de drenaje.

Considerando esta ley, podemos ver que no se aplica a la vegetación ribereña de la quebrada La Chorrera, ya que es considerada como curso de agua no permanente. Esto no quiere decir que no debe haber ninguna franja de protección, sino que no es regulada por las leyes forestales actuales. Según Schultz *et al* (1994) recomiendan un zona de amortiguamiento de 20 metros a uno y otro lado del cauce, pero dependiendo de las condiciones de sitio, las practicas de uso de tierra y los objetivos del dueño podrá variar el área de esta zona.

Como el objetivo nuestro es promover la restauración del bosque de galería para la conservación del curso de agua y la vida silvestre, y que sirva para la educación, podemos recomendar una franja de protección de 50 metros a uno y otro lado de la orilla del río, basándonos en observaciones directas de ciertos tramos que tienen este ancho y que protegen bien la quebrada, y de nuestros objetivos puramente.

Si se considera esta franja de protección de 50 metros se tendría un área total de bosque de galería de aproximadamente 80 hectáreas (800 km²), comparada con la actual que es de 32 hectáreas (ver cuadro 2).

Existen ciertas limitantes para llevar a cabo un programa de reforestación de esta zona, las cuales se listan a continuación:

- Existen áreas que por estar fuera de las propiedades de La Escuela Agrícola Panamericana, no se pueden reforestar debido a que no se podría tener control sobre ellas.

- Las zonas residenciales que se encuentran a pocos metros del cuerpo de agua no se pueden cambiar de lugar, por lo que tampoco entrarían en el programa.
- La vegetación arbórea que se encuentra a los dos lados del curso de agua están bajo el manejo directo del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica, pero como se ocuparía cierta área de terrenos bajo el manejo de los Departamentos de Zootecnia y Agronomía podría ocasionar un conflicto de propiedades entre diferentes Departamentos. Entonces, para poder comenzar el programa de reforestación habría que conversar y concientizar a lo encargados de Departamento sobre la importancia de este bosque de galería y lo beneficios que traería a la comunidad, al medio ambiente y a la educación.

V. DISCUSION

El uso actual de la tierra en la microcuenca de la quebrada La Chorrera está definido por diez categorías de uso, en el que se puede decir que una buena parte del área es inutilizada, ya que las zonas arbustivas abarcan el 31.8 % del total del área. Esto se puede deber a las pobres condiciones de fertilidad de estos suelos, por causa de prácticas inadecuadas de manejo y por un proceso de ganaderización de la agricultura en el valle.

La intervención humana en el área de la microcuenca hasta 1955 era reducida, ya que las zonas urbanas del valle no habían generado presión sobre la migración hacia las laderas, por la poca accesibilidad a estos sitios. Por eso la apertura de la carretera panamericana influyó bastante en el agotamiento de recursos forestales, como se vio ya en 1977. Otro factor que influyó, fue la expansión de las áreas dedicadas a la agricultura y ganadería, por parte de la EAP y otros productores.

La razón por la cual *G. ulmifolia* resultó la especie con mayor distribución espacial y la segunda en abundancia y dominancia, puede ser debido a que es muy común encontrarla en sitios deforestados principalmente en potreros, por ser una especie que puede soportar estaciones secas de hasta siete meses y crecer en muchas clases de suelos (Geilfus, 1989). Además es considerada una especie cicatrizante, que coloniza la fase primaria del bosque secundario. Los usos que se le dan a esta especie son para sombra en potreros y reforestación.

Q. oleoides presenta una distribución espacial agrupada en cierta zona del bosque de galería, más sin embargo es la que presenta mayor abundancia y dominancia. Aquí se puede apreciar que se enmascara la importancia ecológica de esta especie, ya que según el IVI (93,3 %) es la segunda en importancia, y solo se encuentra en el 47 % de los sitios de muestreo. Esta especie puede aparecer concentrada en esta zona como un remanente, debido a que lo cortaron aguas abajo, para uso de leña u otros usos madereros o se descombró para uso de la agricultura y la ganadería. Otra razón posible es que las comunidades de *Q. oleoides* hayan sido forzadas por la acción del fuego sobre masas de pino establecidas antiguamente.

Otra especie que pudo haber sido cortada para uso maderero es *C. odorata*, ya que es la cuarta especie en dominancia, pero por haber encontrado individuos con DAP grande, ya que solo se encontró en tres sitios de muestreo. Aunque cabe mencionar que la frecuencia puede variar según el tamaño de la unidad muestral, el área total muestreada y el tipo de distribución que tenga la especie, afectando el énfasis que se le da al IVI como dato de importancia ecológica (Matteucci y Colma, 1982).

Generalmente *Q. oleoides* y *M. tenuiflora* son especies que tienen una alta tasa de supervivencia, ya que en estado de brinzales (arbolitos) son bastante resistentes a las condiciones ambientales. Se consideran especies heliófitas, es decir que necesitan de luz durante toda su vida y son especies invasoras (cicatrizantes) que inician la repoblación y caracterizan las primeras fases del bosque secundario.

En el área menos perturbada del remanente de bosque ribereño se pueden encontrar especies que no se encuentran aguas arriba, ya que se considera que todavía conserva cierta vegetación arbórea original del bosque de galería, aunque ya se encuentran ciertas especies cicatrizantes características de esta zona.

En cuanto a la cobertura del dosel, se puede decir que es bastante pobre pues se observó una cobertura de solo un 48 %. Esto definitivamente que no ayudaría a regular la temperatura de la quebrada y no propiciaría la regeneración de especies esciófitas, por lo que se quedaría estancada en la fase secundaria que se encuentra. Además esto propicia la proliferación de gramíneas. Es por esto también que se observó bastante suelo desnudo.

Las zonas con más abundancia *Q. oleoides* y *G. ulmifolia* presentaron mayor cobertura de epífitas y no de lianas. La presencia de epífitas en esta zona se puede deber a que estas especies tienen su corteza gruesa y sus ramas son bastante abiertas, siendo estas características deseables por parte de las epífitas. Debido a que el sitio de muestreo número 1 es el menos perturbado supuestamente, fue el que presentó mayor número de especies y mayor porcentaje de parásitos presentes. No se sabe con certeza si la presencia de parásitos afecta en gran medida el desarrollo del árbol. La presencia de una cobertura densa de lianas en algunos tramos del área ribereña es indicador de que están actuando como cicatrizantes del área.

Analizando las clases diamétricas de las especies más abundantes podemos ver que *C. alliodora* y *T. rosea* tiene un buen nivel de regeneración, *I. vera*, *L. candida* y *Q. oleoides* no tienen un buen nivel de regeneración. En lo que respecta a *M. tenuiflora* y *G. ulmifolia* pues tienen poca regeneración. Pero podría ser que existiera mayor cantidad de individuos abajo de los cinco centímetros de DAP y si haber buen nivel de regeneración de algunas especies, o podría ser que hubo un alto en la regeneración en algún momento; pero no se tiene la información suficiente para asegurar esto.

El bosque remanente de galería de la quebrada La Chorrera se ha visto afectado por diversos factores como: no considerar una franja de protección adecuada para su conservación, al momento de delimitar las áreas de producción dentro de la EAP, extracción de especies maderables, descargas de desechos de las diferentes plantas y unidades de producción del departamento de Zootecnia y la ubicación del basurero de la EAP a tan solo pocos metros de la quebrada.

Las áreas prioritarias que se establecieron de acuerdo a cierto nivel de degradación se tendrán que manejar según las condiciones de sitio que existan en cada lugar, ya que son diferentes. Esto se refleja por ejemplo, en que hay áreas que han sido compactadas por la ganadería, otras que presentan erosión en sus bancales, otras que no presentan vegetación arbórea y otras en las que se necesita enriquecer el bosque remanente de galería.

Es importante mencionar que para la protección de los bancales de la quebrada también se pueden utilizar gramíneas (vetiver), que también cumplen con la función de darle sostén al suelo y servir de barrera contra la escorrentía superficial, pero como los objetivos del estudio es promover una restauración del lugar, se recomienda el uso de árboles.

La ley forestal de Honduras solamente exige una protección de los bosque de galería de 150 metros a uno y otro lado del río pero no contempla nada relacionado con la protección de los bosque de galería de cursos de agua no permanente, pero esto no quiere decir que hay que descombrar estas zonas y no darle importancia. Al contrario, la función de estos ecosistemas es muy importante y deben conservar su vegetación, ya que sirven como drenaje de los cauces principales. Este es uno de los problemas principales en el manejo de cuencas, que no se toman en cuenta sus microcuencas y la utilidad de estas. Además el bosque de galería sirve para: filtrado y retención de sedimentos, inmovilización, almacenamiento y transformación de químicos que vienen de tierras arriba, mantienen la estabilidad de los bancales, modifican el medio ambiente del río y proveen almacenamiento de agua y recargas de acuíferos subterráneos (Schultz *et al.*, 1994). También se puede considerar la posibilidad de llevar a cabo un programa de reforestación con fines de extracción de leña.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio conllevan a emitir las siguientes conclusiones:

- En los últimos cuarenta años se ha visto un proceso de deforestación en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, reduciéndose el bosque y aumentando el uso de la tierra para fines agrícolas, lo que es común en valles.
- Este aumento de las áreas agrícolas se ha dado por el crecimiento tecnológico de la E.A.P., y por la adquisición de mas terrenos con este fin. No se ha respetado el mantenimiento de una franja de vegetación como amortiguamiento y en muchos sitios se ha delimitado las áreas con cercos de alambre de púas y de piedras, que en algunas partes está a solo tres metros de la corriente de agua.
- La franja de protección con la que cuenta el bosque de galería no es suficiente para prevenir de los riesgos de erosión a los bancales, ni de proveer un buen hábitat para la vida silvestre. La franja promedio con la que cuenta es de aproximadamente 30 metros, según mediciones directas hechas en la fotografía aérea de 1995, pero en algunas partes no existe nada de vegetación, o solo hay algunos pocos metros de vegetación pobre.
- La restauración del bosque de galería de la quebrada La Chorrera debe ser dividida en base a las condiciones de sitio de las zonas que se declararon como prioritarias. En unas se podrá hacer enriquecimiento de especies (zonas 3, 4 y 5) y en otras habrá que reforestar (zonas 1 y 2). Aproximadamente en el 70 % de estas zonas se tendrá que hacer enriquecimiento de especies. También hay zonas en que se necesitan especies que protejan los bancales contra la erosión.
- Para restaurar un sitio es importante, predecir cuales fueron las causas de degradación de un sitio, que tipo de vegetación arbórea existía anteriormente y como poder dar recomendaciones sobre las especies para restaurar. Para esto no solamente es necesario un estudio florístico estructural para conocer el estado actual de la sucesión secundaria, sino también conocer algo de la historia del bosque de galería, que puede estar documentada o que alguna persona haya hecho estudios acerca del lugar en el pasado. Tambien es necesario buscar otros sitios con características similares que conserven su vegetación

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un plan de restauración del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, utilizando la información base de este estudio.
- Realizar un estudio sobre regeneración natural en el bosque de galería, midiendo todos individuos con diámetros inferiores a cinco centímetros (renuevos) en los sitios estudiados.
- Se recomienda utilizar un sistema de amortiguamiento como el descrito en el anexo 2, para aquellas zonas en que se necesite una franja de protección de la quebrada.
- Las especies que se deban utilizar para reforestar, enriquecer y proteger los bancales del cauce de la quebrada deben reunir requisitos de adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la zona
- Promover una ley forestal que contemple la obligación de cumplir con una franja de protección mínima para bosque de galería de cursos de agua no permanentes.
- Realizar un análisis del estado de los suelos, de por lo menos la compactación, caracterización físico química y grado de erosión.
- Concientizar y capacitar a los dueños de tierras con áreas ribereñas o personas que habitan cerca del curso de agua para mantener y/o mejorar la vegetación ribereña con el convencimiento de los beneficios económicos, ecológicos y ambientales que ellas representan.
- Realizar un estudio de como poder tratar eficientemente los desechos de plantas industriales y aguas negras mediante áreas humedales de amortiguamiento.

VIII. LITERATURA CITADA

- ARONSON, J. ; FLORET, C. ; LE FLOC'H, E. ; OVALLE, C. ; PONTAINER, R. 1993. Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semiarid Land. I.A. View from the South . Restoration Ecology. 1(1): 8-17.
- BRADSHAW, A. D. 1983. The reconstruction of ecosystems. Journal of Applied Ecology, 20: 1 - 17.
- . 1984. Ecological principles and land reclamation practice. Landscape Planning, 11: 35 - 48.
- . 1987a. Restoration: an acid test for ecology. Pages 23 - 29 in Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- . 1987b. The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems. Pages 53 - 74 in Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- CAIRNS Jr., 1993. Is Restoration Ecology Practical ? Restoration Ecology 1(1): 3:7 .
- CORNELIUS, J. 1994. Nativas versus Exóticas : ¿Una distinción de importancia en la selección de especies? Revista Forestal Centroamericana (C.R.) 3 (10) : 11 - 15.
- EWEL, J. J. 1987. Restoration is the ultimate test of ecological theory. Pages 31 - 33 in Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- FUENTES PEDUCASSE, M.A. 1995. Evaluación de la Calidad de Aguas Residuales de La Agroindustria Pecuaria de Zamorano. Tesis Ing. Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. 175 p.
- GEILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol 2: guía de especies. Santo Domingo, DO: Enda-Caribe y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enesñanza. 778 p.
- HARPER, J. L. 1987. The heuristic value of ecological restoration. Pages 35 - 45 in Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- HOBBS, R. J. ; NORTON, D. A. 1996. Towards a conceptual framework for restoration

ecology (EE.UU.) 4 (2) : 93 - 110.

- HONDURAS, SECRETARIA DE ESTADO EN EL DESPACHO DE RECURSOS NATURALES. DIRECCIÓN DE RECURSOS HIDRÍCOS. 1988. Metodología para la priorización de las cuencas hidrográficas de Honduras para la incorporación de áreas a la agricultura bajo riego y drenaje (AID/PL - 480). 80 P.
- JORDAN III, W. R. ; GILPIN, M. E. ; ABER, J. D. 1987. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research. Pages 3-21 in Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- FAO (ITALIA). 1986. Databook on endangered tree and shrub species and provenances. Ed. por J. Lanly. Forest Resource Division, Forestry Department. 520 p.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Wash., EE.UU., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de Biología, monografía # 22. 168 p.
- PRIMACK, 1993. Essentials of conservation biology. Sunderland, Massachusetts U.S.A., Boston University, 564 p.
- RODRIGEZ, J. 1992. Los recursos Forestales: una opción de desarrollo. Revista Forestal Centroamericana (Hond) 1 (4): 4 - 6
- SCHULTZ, R. C. ; ISENHART, T. M. ; COLETTI, J. P. 1994. Riparian Buffer Systems in Crop and Rangelands. Agroforestry and Sustainable Systems Symposium (EE.UU.) 15 (3) : 13 - 27.
- SEMINARIO NACIONAL DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (1985, la Ceiba, Honduras). 1986. (Memoria). Ed. por T. Maldonado y R. Perez. Tegucigalpa, Honduras, CATIE. 60 p.
- TURNER, F. 1987. The self-effacing art: restoration as imitation of nature. Pages 47 - 50 in Restoration Ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom
- VILLATORO GRANADOS, N.R. 1995. Caracterización Biofísica y Redefinición de Límites de La Reserva Biológica Yuscarán El Paraiso, Honduras. Tesis Ing. Zamorano, Hond. Escuela Agrícola Panamericana. 104 p.
- WELLS, G. W. 1994. Soil Bioengineering : The use of Dormant Woody Plantings For Slope Protection. Agroforestry and Sustainable Systems Symposium (EE.UU.) 15 (3) : 29 - 37.

