

**PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA
PORCIÓN BAJA DEL BOSQUE DE
GALERÍA DE LA QUEBRADA LA
CHORRERA, ZAMORANO, HONDURAS.**

Nestor Javier Meneses Chacón

ZAMORANO

Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Abril, 2001

RESUMEN

Meneses Chacón, Nestor Javier. 2001. Plan de restauración de la porción baja del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 61 p.

La Microcuenca de la quebrada La Chorrera ha sufrido un proceso de degradación de su cobertura boscosa y diversidad, esto ha alterado su comportamiento hidrológico, lo que la hace más susceptible a daños severos causados por los fenómenos naturales. El objetivo de este estudio fue preparar un plan de restauración que permita acondicionar el cauce para estabilizar el comportamiento hidrológico y luego establecer y enriquecer el bosque de galería. Por medio de evaluación visual y de levantamiento de transeptos se determinaron puntos inestables en las riberas, se identificaron las zonas que necesitan dragado de los sedimentos y readecuación de la infraestructura presente para mejorar el funcionamiento hidrológico del cauce, además se identificaron las fuentes de contaminación que afectan a la quebrada. De acuerdo a la intensidad de la degradación y al grado de cobertura vegetal, la quebrada se dividió en: la parte alta, la parte media y la parte baja. La parte alta no se tomó en cuenta, puesto que será objeto de un estudio posterior de control de torrentes. La parte media es la que tiene menos vegetación y el daño en las zonas de ribera es mayor producto del impacto del agua. La parte baja presenta menos daño debido a su mayor cobertura vegetal. Las fuentes de contaminación más importantes que afectan directamente la quebrada son: el depósito de basura, los desechos de las industrias de cerdos y cabras, y la sección de veterinaria de Zamorano. Es necesario rediseñar la estructura de tres puentes en la parte media y baja para favorecer la evacuación del agua, además dragar 70 m del cauce para remover los sedimentos. Dentro del plan de restauración se elaboró un cronograma de actividades que incluye la descripción de la problemática, la propuesta de acciones correctivas, los recursos que se necesitan y los responsables de efectuar las acciones correctivas. Se calcularon los costos del proceso de restauración que incluyen los costos de readecuación física del cauce y los costos de reforestación y enriquecimiento del bosque de galería. Es necesario realizar los trabajos de acondicionamiento físico del cauce antes de proceder a la reforestación y enriquecimiento del bosque de galería.

Palabras Claves. Acondicionamiento del cauce, comportamiento hidrológico, fuentes de contaminación, grado de cobertura, inestabilidad, zonas ribereñas.

NOTA DE PRENSA

CÓMO CONTRIBUIR EN LA CONSERVACIÓN y RESTAURACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

En la actualidad, los procesos de degradación, son comunes en todos los ecosistemas terrestres. La pregunta que surge, es difícil de contestar: ¿Podrán algún día estos ecosistemas volver a su estado original? Los especialistas en el tema del medio ambiente, sostienen que sin duda es difícil lograrlo, sin embargo, el ser humano, como parte integrante del medio ambiente, puede contribuir a su restauración.

En Zamorano, se realizó un estudio para identificar los problemas de degradación, proponer un plan de restauración y procurar la disminución del deterioro de un ecosistema. Las actividades de investigación se realizaron en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, en el departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Los resultados del estudio demostraron que La Chorrera, al igual que otros nacimientos de agua que forman parte de la cuenca del *Río* Choluteca, presentan problemas de erosión de las zonas de ribera y una severa degradación de su vegetación arbórea. Los residuos del desgaste se acumulan e incrementan la sedimentación, lo que con el transcurso del tiempo, aumenta el peligro del desbordamiento del agua.

Otro problema identificado fue, las fuentes de contaminación puntual y no puntual existentes a lo largo de la quebrada, en su mayoría, producto de la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales de las actividades agropecuarias y agro industriales de los pobladores de la zona.

El estudio recomienda que el plan de restauración de La Chorrera debe incluir la construcción de muros de mampostería o gaviones que eviten el impacto directo del agua que desciende con fuerza de las partes altas. El dragado de la quebrada para reducir el aterramiento parcial del cauce de la vertiente, producto del arrastre de sedimentos de las zonas altas, la modificación de los tres puentes sobre el cauce para agrandar el área de evacuación de acuerdo a la cantidad de agua que conduce la quebrada y por último, la canalización de aguas residuales para aminorar el impacto negativo en las fuentes de agua.

El estudio concluye que una vez resueltos o mitigados los problemas del área, se podrá iniciar la restauración de las zonas de poca vegetación con bosque de galería, y enriquecerlo con otras especies, de esta forma, se contribuirá con el proceso de estabilización, lenta pero segura, del ecosistema.

CONTENIDO

	Pg.
1. INTRTODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. FUNCION DE LOS BOSQUES EN LA CONSERVACIÓN DE CUENCAS.....	4
2.2. LA IMPORTANCIA DEL BOSQUE DE GALERIA.....	5
2.2.1. Función de Hábitat	5
2.2.2. Función de Conducción	6
2.2.3. Función de Filtro y Barrera	6
2.3. DEGRADACIÓN ECOLÓGICA.	6
2.4. REST AURACION ECOLOOICA.....	8
2.5. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE CUENCAS.....	8
2.6. MARCO LEGAL DE LA RESTAURACIÓN EN HONDURAS.....	9
3. MATERIALES y METODOS	10
3.1. CARACTERIZACION BIOFÍSICA.....	10
3.1.1. Descripción de la zona de estudio.....	10
3.1.2. Caracterización Biofísica de la Micra cuenca.....	10
3.1.3. Caracterización de vegetación y uso de la tierra.....	14
3.2. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO.....	16
3.2.1. Caracterización del Cauce	16
3.2.2. Caracterización de los bancales.....	16
3.2.3. Determinación del ancho del bosque de galería.....	16
3.2.4. Determinación de puntos inestables en el cauce.....	18
3.2.5. Determinación de las fuentes de contaminación de la quebrada La Chorrera.....	18
3.2.6. Metodología para la elaboración del plan estratégico.....	18
4. RESULTADOS	19
4.1. PROBLEMÁTICA DE DINAMICA FLUVIAL A NIVEL DEL CAUCE.....	19
4.2. PROBLEMÁTICA DE USO Y TENENCIA DE LA TIERRA.....	21
4.3. DETERMINACION DEL ANCHO DEL BOSQUE DE GALERIA.....	21
4.4. PUNTOS INESTABLES DEL CAUCE.....	23
4.5. FUENTES DE CONTAMINACIÓN	24
4.6. PLAN ESTRA TEGICO DE RESTAURACIÓN.....	27
4.6.1. Objetivo principal del plan de restauración.....	27

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchas áreas en el mundo que sufren una degradación ambiental acelerada por diversos factores, entre ellos la intervención del ser humano que incrementa la vulnerabilidad de los eco sistemas a los fenómenos naturales (huracanes, erupciones volcánicas, terremotos, etc.).

El crecimiento de la población en América Latina y el Caribe ha provocado presiones muy fuertes por el uso intensivo de los recursos naturales. En muchos países esto ha conducido a cambios muy drásticos en el comportamiento de los diferentes componentes de los eco sistemas, especialmente en las zonas de mayor concentración poblacional. El uso inadecuado de la tierra en las cuencas altas provoca impactos directos en los balances hídricos de ríos y quebradas y la pérdida de biodiversidad. La pérdida de fuentes de agua, cultivos, infraestructura y vidas humanas son algunos de los ejemplos más comunes de los daños causados por los últimos eventos naturales ocurridos en Centro América, el

Caribe y Sur América.

Como es esperado, la degradación de los ecosistemas terrestres afecta inicialmente más a los bosques tropicales y subtropicales por la gran diversidad de especies de alto valor comercial que poseen. Los cambios en la cobertura boscosa son el inicio de una serie de cambios en los demás recursos (suelo, agua y biodiversidad) los que indudablemente afectan directamente la capacidad de los mismos para proveer los bienes y servicios que los humanos necesitan para vivir. Las cuencas hidrográficas por ser sistemas bien definidos físicamente, permiten la detección y medición de los impactos antropogénicos a lo largo del tiempo. Es así que a través de estudios multitemporales es posible identificar las causales y los efectos de los cambios ocurridos en las diferentes partes de la cuenca. Cuando ocurren eventos de gran magnitud como huracanes y tormentas tropicales son muy visibles los impactos que una alta escorrentía puede causar en los bosques galería. Lo anterior se puede medir por la reducción drástica en la abundancia y diversidad florística de la vegetación, además de alterar el comportamiento hidrológico de la cuenca.

La Micro cuenca de la Quebrada La Chorrera ha sufrido en los últimos años un proceso de degradación paulatina de su cobertura boscosa ocasionando la alteración de su comportamiento hidrológico. Estos cambios han impactado en la estabilidad y biodiversidad del bosque de galería, incrementando así la degradación, además de poner en riesgo la vida de los pobladores de la zona ante fenómenos naturales.

Los problemas más comunes son en la microcuenca son: la deforestación, la acumulación de desechos sólidos, la mala planificación de las vías de comunicación e infraestructura y el mal uso de la tierra entre otros, han incrementado el problema de degradación

afectando directamente la calidad del agua que se drena por el cauce de la quebrada.

La quebrada La Chorrera presenta comportamiento errático debido a que cumple la función de drenar el agua de la microcuenca en la época lluviosa, sin embargo, esta quebrada alimenta durante este periodo tres lagunas artificiales que se encuentran en terrenos de Zamorano y que son utilizadas para el riego de cultivos en la época seca.

Debido a lo anterior es de suma importancia la restauración ecológica del bosque de galería de la Quebrada La Chorrera creando de esta manera una zona de amortiguamiento que reduzca el impacto hidrológico de los fenómenos naturales ofreciendo seguridad a los pobladores aledaños e incrementar la biodiversidad del ecosistema.

Los beneficios de restaurar este ecosistema son tanto ambientales como económicos que vienen a beneficiar a gran parte de los pobladores de la microcuenca La Chorrera, los beneficios más importantes son:

- La protección a los terrenos de los propietarios aledaños a la quebrada que sufren la erosión de sus suelos provocada por el impacto del agua que drenan de las partes altas. Por medio de la estabilización de las riberas con vegetación, disminuyendo así las pérdidas de suelo que se traducen en pérdidas económicas.
- La dotación de agua de riego para el periodo seco mediante la construcción de nuevos reservorios de agua que sean de beneficio para los pobladores de la zona y de Zamorano pudiendo así mejorar la producción de sus cultivos que vendrían a mejorar sus ingresos económicos.
- El aprovechamiento de los productos que genere el bosque de galería beneficiaría directamente a los propietarios de los terrenos que sean parte del proceso. La reforestación y enriquecimiento del bosque de galería con especies maderables de valor económico o especies frutales es una opción que podría brindar beneficios a mediano y largo plazo.
- Al incrementar el área del bosque de galería se incrementa la capacidad de retención de agua del ecosistema por lo que podría producirse un incremento en la disponibilidad de agua en la zona.
- El beneficio, directo para Zamorano es el mejoramiento del ambiente en su propiedad que se convierte en un requisito indispensable para poder obtener la certificación ecológica.
- Al incrementar la vegetación del bosque de galería se disminuye la erosión hídrica de las zonas de ribera que producen el arrastre de sedimentos a las partes bajas y que son depositados en las lagunas de almacenamiento de agua disminuyendo su capacidad de almacenamiento y su vida útil.
- Otro beneficio asociado es el potencial que puede desarrollar la zona para ser tomada en cuenta como un ecosistema apto para el turismo ecológico.

Es necesario desarrollar un plan de restauración en el que participen todos los beneficiarios directos. El plan deberá incluir las actividades a corto, mediano y largo plazo, la participación en las actividades por parte de los propietarios colindantes con la quebrada.

El estudio se desarrolló en la parte media y baja de la quebrada La Chorrera sin tomar en cuenta la parte alta debido a que será objeto de un estudio posterior enfocado al control de torrentes.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- . Incrementar los conocimientos existentes acerca de los procesos de restauración en Bosques de Galería de los trópicos secos de Honduras.

1.1.2. Objetivos específicos

- . Iniciar un proceso de restauración del Bosque de Galería de la Quebrada La Chorrera, principalmente en la porción baja.
- . Caracterizar las condiciones biofísicas del cauce y los bancales de la quebrada La Chorrera, después del impacto del Huracán Mitch.
Determinar en forma conjunta con los dueños de la tierra el ancho de la zona de amortiguamiento o Bosque de Galería.
- . Diseñar el plan estratégico para la Restauración del Bosque de Galería de la Quebrada La Chorrera.
- . Determinar los costos del plan de restauración de la quebrada La Chorrera.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. FUNCION DE LOS BOSQUES EN LA CONSERVACIÓN DE CUENCAS

En el transcurso de los 24 siglos pasados, se ha especulado sobre el papel de la vegetación, y principalmente del bosque como sistema estabilizador, en la conservación del suelo y el agua. Pero ha sido en este siglo cuando se han aclarado y establecido los conceptos básicos que permiten elevar a la categoría de ciencia, las intuiciones y conocimientos que establecían las interrelaciones entre estos recursos naturales (TRAGSA y TRAGSA TEC, 1994).

El bosque es la formación vegetal más evolucionada y de mayores exigencias, sobre todo respecto al clima; basta observar, en efecto, que las grandes líneas de distribución en el mundo están determinadas por factores climáticos. Estos factores tienen un valor geográfico y, dentro de las vastas zonas determinadas por el clima, la distribución y tipos de vegetación forestal son afectadas por edáficos y topográficos (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

Los bosques dependen de ciertas condiciones climáticas, ecológicas y edáficas. Cuando estas condiciones faltan, los bosques no existen, y en su lugar se encuentran otras formaciones vegetales o bien desiertos (TRAGSA y TRAGSA TEC, 1994).

El microclima del bosque condiciona una cobertura de arbustos y plantas herbáceas, así como una cobertura del suelo por materia orgánica en proceso de descomposición (Stadtmüller, 1994), la cobertura del suelo y la materia orgánica en descomposición favorecen la conservación del suelo además de incrementar la infiltración del mismo.

Los Bosques juegan un papel muy importante en la protección de las cuencas de agua. Mientras permanece la cubierta boscosa de las cuencas, los ríos se mantienen limpios. Pero la pérdida de la cobertura boscosa desencadena el proceso de erosión que enloda las aguas y causa que disminuya el flujo de los ríos, afectando la calidad y cantidad de agua para los centros urbanos y para propósitos de riego en la agricultura (Alba, 1985).

El papel fundamental que desempeña la vegetación, principalmente los bosques, sobre la escorrentía es el de modificar la forma en que esta agua accede a los cauces, disminuyendo drásticamente las aportaciones de superficie y aumentando correspondientemente las subterráneas. En este aspecto de disminución de las escorrentías superficiales e incremento de la dotación de agua en el suelo es donde las masas forestales tienen una espectacular eficacia, conjugándose distintos factores para conseguir este efecto.

Así, la mayor capacidad de infiltración de que dotan a los suelos; la intercepción de la precipitación, que disminuye la intensidad de los aguaceros y distribuye su agua a lo largo del tiempo, reduciendo así el caudal que con tanta frecuencia, son causas de avenidas e inundaciones catastróficas de las que se han tenido experiencias dolorosas y reiteradas (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

La cubierta vegetal se presenta como un agente extraordinariamente eficaz en la disipación de la energía cinética de las gotas de lluvia, destacando en este papel tanto la cubierta próxima al suelo, o en contacto con él, como los restos de vegetación, ya que el dosel arbóreo, a partir de siete u ocho metros de altura, permite a las gotas recuperar parte de su velocidad terminal de caída y, con ella, energía cinética. La disipación de la energía cinética de las gotas reduce considerablemente la fragmentación de los agregados del suelo, con lo que la incorporación de finos que obstruyen los poros y grietas es menor, manteniéndose la tasa de infiltración (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

2.2. LA IMPORTANCIA DEL BOSQUE DE GALERIA

De acuerdo a Stadtmüller (1994) las zonas forestales cerca de los ríos juegan un papel importante en procesos de escorrentía, erosión, calidad y temperatura del agua. Las áreas cercanas a los ríos son las de mayor potencial para aportar sedimentos a los ríos. Si las riberas están cubiertas de bosques, el proceso de sedimentación generalmente es anulado; mas bien las riberas se convierten en trampas para sedimentos por la alta tasa de infiltración que presentan los bosques de galería.

La vegetación arbórea de las orillas de los ríos tiende a estabilizarlas contra la erosión directa por el río, por esta razón en muchos casos puede existir la necesidad de manejar bosques a lo largo de cursos de agua para la formación de rodales estables con mayor capacidad de protección de la orilla que el bosque natural con sus perturbaciones naturales (Stadtmüller, 1994)

El bosque de galería cumple las siguientes funciones dentro de las cuencas hidrográficas:

2.2.1. Función de Hábitat

Bajo condiciones convenientes proporcionadas a menudo por los bosques de galería, muchas especies pueden utilizar el bosque para vivir, para encontrar el alimento y el agua, reproducirse, y establecer poblaciones viables. Algunas medidas de una comunidad biológica estable son: el tamaño de la población, número de las especies, y variación genética, que fluctúan dentro de límites previstos en un cierto plazo. El valor del bosque de galería como hábitat es aumentado por el hecho de que los bosques conectan a menudo muchas correcciones pequeñas del hábitat y de tal modo crean hábitat más grandes, más complejos con poblaciones más grandes de la fauna y una biodiversidad más alta (The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998).

2.2.2. Función de Conducción

La función de conducción, es la capacidad de servir como camino del flujo para la energía, los materiales, y los organismos. Un bosque de galería es sobretodo un conducto por el cual fue formado para recoger y transportar el agua y el sedimento. Además, de muchos otros tipos de materiales y de movimiento de la biota. a través del sistema, los bosques' de galería pueden funcionar como un conducto lateral, como longitudinal, con el movimiento de los organismos y los materiales en cualquier número de direcciones. Los pájaros o los mamíferos pequeños, por ejemplo, pueden cruzar un bosque con un dosel cerrado moviéndose a través de su vegetación. Los escombros y los alimentos orgánicos pueden transportarse de las partes altas a zonas más bajas del cauce a lo largo del bosque, afectando el suministro de alimentos para los vertebrados y los peces de las partes altas (The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998).

2.2.3. Función de Filtro y Barrera

Los bosques de galería pueden servir como barreras que prevengan el movimiento o filtros que permiten la penetración selectiva de la energía, de los materiales y de los organismos. La función de filtro del bosque de galería, reduce al mínimo el transporte del sedimento, y a menudo proporciona a un límite natural a la utilización del suelo, al avance de comunidades de plantas, y a ciertas especies menos móviles de la fauna. Los factores que afectan las funciones de barrera y de filtro incluyen continuidad y el ancho del bosque de galería que se encuentra a lo largo del cauce de la. En estas circunstancias el movimiento del agua hacia el cauce tiene el efecto más grande en funciones de filtración. Cuando el movimiento es perpendicular la filtración es mas efectiva que cuando el movimiento del agua es paralelo o diagonal (The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 1998).

2.3. DEGRADACIÓN ECO LÓGICA

Ecológicamente se puede definir como área degradada, aquella que ha sufrido una reducción de su productividad y diversidad biológica como consecuencia de las actividades humanas o eventos naturales (Machlis, 1993).

Si bien el impacto ambiental tiende a ser global, el deterioro de la calidad de los recursos naturales tiene una manifestación territorial localizada. El impacto regional, en comparación con el nivel global, puede ser marginal, pero es su efecto acumulativo lo que le otorga verdadera importancia (Saavedra, 1999).

Según, Nava (1999) diversos factores causan el deterioro de los recursos naturales y ambientales. Destaca el crecimiento de la población en condiciones de pobreza, pues esto trae como consecuencia una densificación de ras áreas rurales que promueve procesos de intensificación y extensificación de la agricultura.

El aumento de la densidad en las zonas rurales, producto del crecimiento de la población y la falta de tierras disponibles, también obliga a los campesinos a emigrar hacia nuevas áreas para abrirlas al cultivo, ocasionando la pérdida de la cubierta vegetal y deforestación en las zonas de bosques. El campesino también puede provocar desequilibrios en la naturaleza, que generan procesos de degradación, al realizar cambios en sus sistemas productivos que resultan inadecuados de acuerdo a la aptitud o vocación de los suelos. La sobreexplotación de los recursos naturales también se asocia con actividades productivas que generan mayores beneficios económicos, como son las forestales y pecuarias, y con los cambios de uso del suelo para convertirlos en asentamientos urbanos o industriales (Landa, 1999).

Nava (1999) afirma también que los diversos usos del suelo y las formas de explotación y usufructo originan procesos de degradación de la tierra, como la erosión hídrica y eólica, el deterioro por agentes físicos, químicos, biológicos, y de salinización. Todos afectan en diverso grado a las distintas regiones.

La erosión hídrica y eólica se produce cuando el agua o el viento arrastran la parte superficial del suelo, dando lugar a una pérdida neta. Su grado depende de la combinación con otros factores como el clima, la pendiente (inclinación de la tierra), la capa de vegetación, la naturaleza del suelo y las prácticas de cultivo.

Otra fuente de la contaminación son las actividades agropecuarias resultantes de la "revolución verde", que aplican riego junto con fertilizantes, plaguicidas y herbicidas. Estos compuestos generalmente aumentan el rendimiento en los primeros años, pero después crean problemas de contaminación de aguas, suelos y cultivos, aparición de plagas resistentes y una reducción en los rendimientos (Islas, 1999).

Entre los factores que propician la contaminación del agua se encuentran los procesos de deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, la urbanización y las industrias que drenan grandes volúmenes de aguas residuales (Islas, 1999).

El efecto de estos tipos de degradación han incidido directamente sobre la biodiversidad de los ecosistemas terrestres, amenazando a algunas especies por la alteración de sus hábitats naturales.

La pérdida de la biodiversidad se refiere a la desaparición de especies animales y vegetales que se ha producido con gran rapidez en las últimas décadas. Las consecuencias de la extinción de algunas de ellas podrían ser graves para el resto. Estas interrelaciones tan complejas hacen que se considere a la pérdida de la biodiversidad como un problema que puede afectar al planeta en su conjunto. Dentro de todos los fenómenos de merma de la diversidad biológica (que abarca no solo a la especie viva sino también a la información genética y a procesos eco sistémicos donde participan esas especies), el más preocupante es el de la deforestación. Las tendencias demográficas podrían impulsar la deforestación a través de varios mecanismos. Las condiciones de pobreza de los campesinos, la falta de apoyo financiero y tecnológico para ellos y la concentración del recurso tierra en pocas manos, son factores que median entre población y ambiente permiten comprender las eventuales repercusiones negativas del crecimiento demográfico en el campo, induciendo la deforestación (Saavedra, 1999).

2.4. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Según Primarck (1973) la restauración ecológica se define como la alteración intencional de un sitio para restablecer un ecosistema caracterizado como natural o innato e histórico o un ecosistema igual o parecido, u otro diferente. La meta de este proceso de restauración ecológica es tratar de igualarla estructura, funcionalidad, diversidad y dinámica de un ecosistema específico, tratando de imitar el proceso de regeneración natural del ecosistema, pero que sea llevado en un tiempo mucho mas corto.

- . Recuperarla.- proceso que implica cubrir de vegetación nuevamente la tierra con especies adecuadas.
- . Rehabilitarla.- usar en el proceso una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área.
- . Restaurarla.- restablecer en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que existía antes de la degradación.

Sin embargo, afirma Machlis (1993), que existe un nivel de degradación por debajo del cual no habrá recuperación general, la restauración es indicada cuando el proceso normal de recuperación seria demasiado lento o no ocurriría porque se traspaso algún límite ecológico.

Resulta definitivamente más rentable proteger los hábitat naturalmente ya existentes que restaurar los que ya han sido degradados. Sin embargo, a medida que aumenta el uso de recursos en la región, será más frecuente encontrarse con casos críticos que requieren de una restauración ecológica.

Sin embargo, Faustino (1998) afirma que mediante el manejo adecuado de cuencas, se puede controlar y revertir esa degradación, mitigar la pobreza rural y resolver conflictos ambientales. La aplicación de conceptos de manejo de cuencas ofrece ventajas y beneficios que favorecen la toma de decisiones a diferentes niveles en la ejecución de programas / proyectos de diversa índole.

2.5. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE CUENCAS

En breve sinopsis, una cuenca torrencial se caracteriza por pendientes fuertes e irregulares; deforestación de sus vertientes; avenidas súbitas y violentas; y carga de sedimentos en las aguas (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

El funcionamiento de la cuenca se asemeja al de un colector que recibe la precipitación, pluvial y nival y la convierte en escurrimiento. Estas transformaciones se hace con pérdidas de agua en función de las condiciones climatológicas de las características micas de la cuenca. Desde el punto de Vista hidrológico, no solo interesa el volumen de los escurrimientos (balance hídrico), sino también su reparto en el tiempo (hidrograma), función también de esas condiciones y características (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

En las conferencias de Naciones Unidas sobre el agua (Mar de Plata, 1977) Y sobre Desertificación (Nairobi, 1977), quedó establecida la necesidad de considerar los recursos agua, suelo y vegetación, de forma integrada en el marco de la cuenca, ya que forman un sistema complejo, interdisciplinario, sintetizado matemáticamente en el ciclo hidrológico y definido territorialmente por la cuenca, en la que la acción o transformación afecta al sistema (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

La restauración hidrológico - forestal de cuencas puede considerarse, desde una perspectiva ambiental como un mecanismo de corrección de impactos continuado sobre el suelo y la cubierta vegetal, deteriorados por una inadecuada explotación de ámbitos sumamente frágiles respecto a la erosión y las manifestaciones torrenciales del régimen hidrológico. La incidencia de estos impactos cuenta en las cuencas mediterráneas peninsulares con manifestaciones especialmente graves, aunque sus efectos se manifiestan en todo nuestro ámbito geográfico (TRAGSA y TRAGSATEC, 1994).

2.6. MARCO LEGAL DE LA RESTAURACIÓN EN HONDURAS

Según la Ley Forestal de Honduras tiene como principal objetivo: "a) Lograr y perpetuar los máximos beneficios directos e indirectos que puedan derivarse para la Nación, de la flora, fauna, las aguas y los suelos existentes en las áreas forestales que se definen y clasifican en la presente Ley; b) Asegurar la protección y mejoramiento de las mismas; c) Racionalizar el aprovechamiento, industrialización de los productos forestales".

El artículo dos expresa: "Para alcanzar los fines declarados en el artículo anterior esta Ley se propone: a) Establecer la adecuada conservación, restauración y propagación de los recursos forestales; b) Lograr el máximo aprovechamiento sostenido en las áreas productoras, determinadas en función de los factores físicos, económicos y sociales; Proveer el uso múltiple de las áreas forestales, incluyendo la recreación y el ambiente propicio para ciertas especies de la flora, fauna silvestre, la regulación del pastoreo, de los regímenes hidrológicos y la conservación, restauración y filiación de los suelos.

En cuanto a la Conservación de Suelos y Aguas y Protección de Márgenes Fluviales y Lacustres, la ley forestal expresa en su artículo 64: "Se prohíbe en toda la República cortar, quemar o destruir los árboles y arbustos, y en general los bosques, dentro de doscientos cincuenta metros alrededor de cualquier nacimiento de agua y en una faja de ciento cincuenta metros, a uno y otro lado de todo curso de agua permanente, laguna o lago, siempre que esté dentro del área de drenaje" (Ministerio Público, 1999).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERIZACION BIOFÍSICA

3.1.1. Descripción de la zona de estudio

La quebrada La Chorrera se encuentra situada en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras, a 30 Km. de ciudad de Tegucigalpa (Fig. 1). La quebrada La Chorrera constituye un afluente de la subcuenca del Río Yeguaré que es el principal drenaje del Valle del Yeguaré (Fig. 2).

La quebrada La Chorrera tiene su nacimiento a 1500 m.s.n.m. y el punto de salida se encuentra a 740 m.s.n.m., y el punto más alto de la microcuenca está a 1530 m.s.n.m. (Fig. 3). Presenta una temperatura promedio anual de 24°C, con temperaturas altas en el mes de mayo que alcanzan un promedio de 27°C y las más bajas en enero con promedio de 22 °C. La precipitación media anual de la zona es de 1110 mm, distribuidos entre los meses de mayo a octubre presentando una canícula en el mes julio (Villatoro, 1995).

Ecológicamente la microcuenca La Chorrera es parte del Valle del Zamorano y pertenece a la zona de vida Bosque Seco Tropical en transición a Subtropical (Bs- T~) y a la provincia de humedad Subhúmedo según la clasificación de Holdridge.

3.1.2. Caracterización Biofísica de la Microcuenca

La microcuenca La Chorrera presenta las siguientes características biofísicas:

- . Longitud, presenta una longitud 8.25 km. desde el punto de nacimiento al de desembocadura en el río Yeguaré.
- . Área, el área de la microcuenca La Chorrera es de 10A km².
- . Ancho, el ancho de la microcuenca en promedio es de 1.3 km.

El agua generada en la microcuenca La Chorrera alimenta las represas Titicaca, Okeechobee y Monte Redondo (Fig 2) que se encuentran en terrenos pertenecientes a Zamorano, el agua almacenada es utilizada para riego en la época seca y en la producción acuícola y pesca deportiva. El comportamiento hidrológico de la quebrada varía de acuerdo al grado de cobertura vegetal que presenta el bosque de galería de la ribera de los cauces. Pueden diferenciarse la parte alta media y baja perfectamente. La parte alta

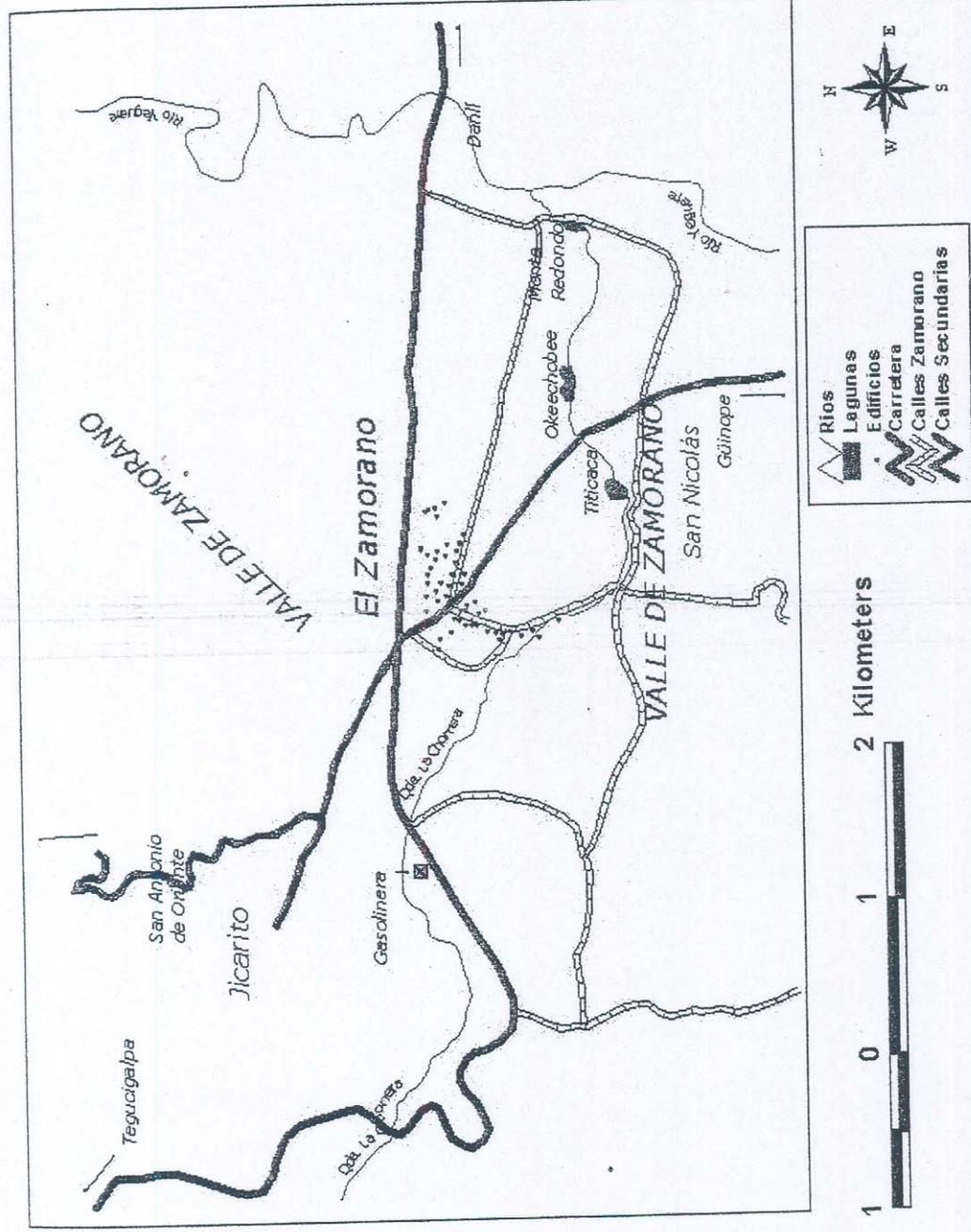


Figura 1. Ubicación de la quebrada La Chorrera en el Valle del Yeguaré, Zamorano, Honduras.

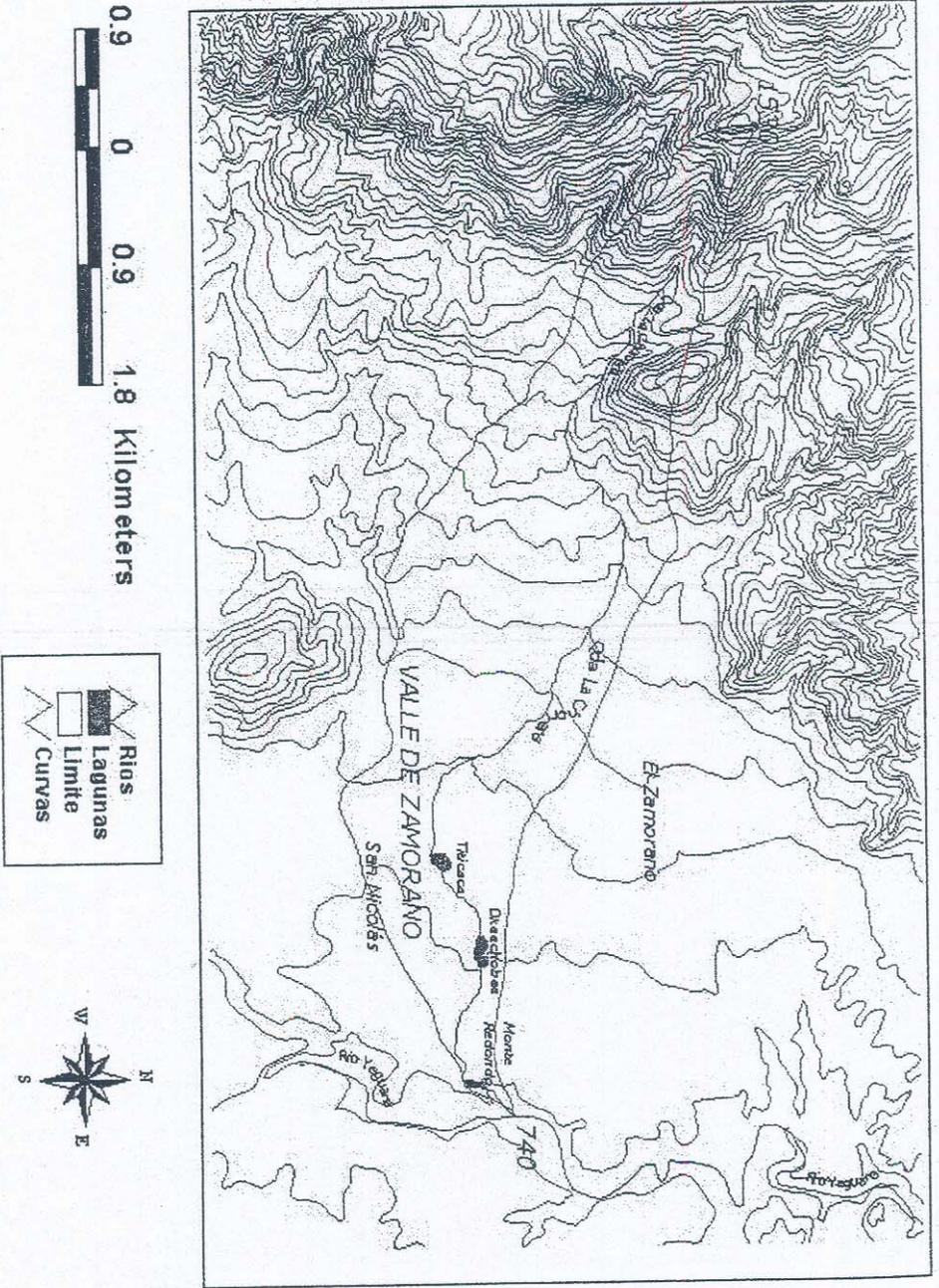


Figura 2. Microcuenca de la quebrada La Chorrera con elevaciones mínima, máxima y la red de drenaje principal, Zamorano, Honduras.

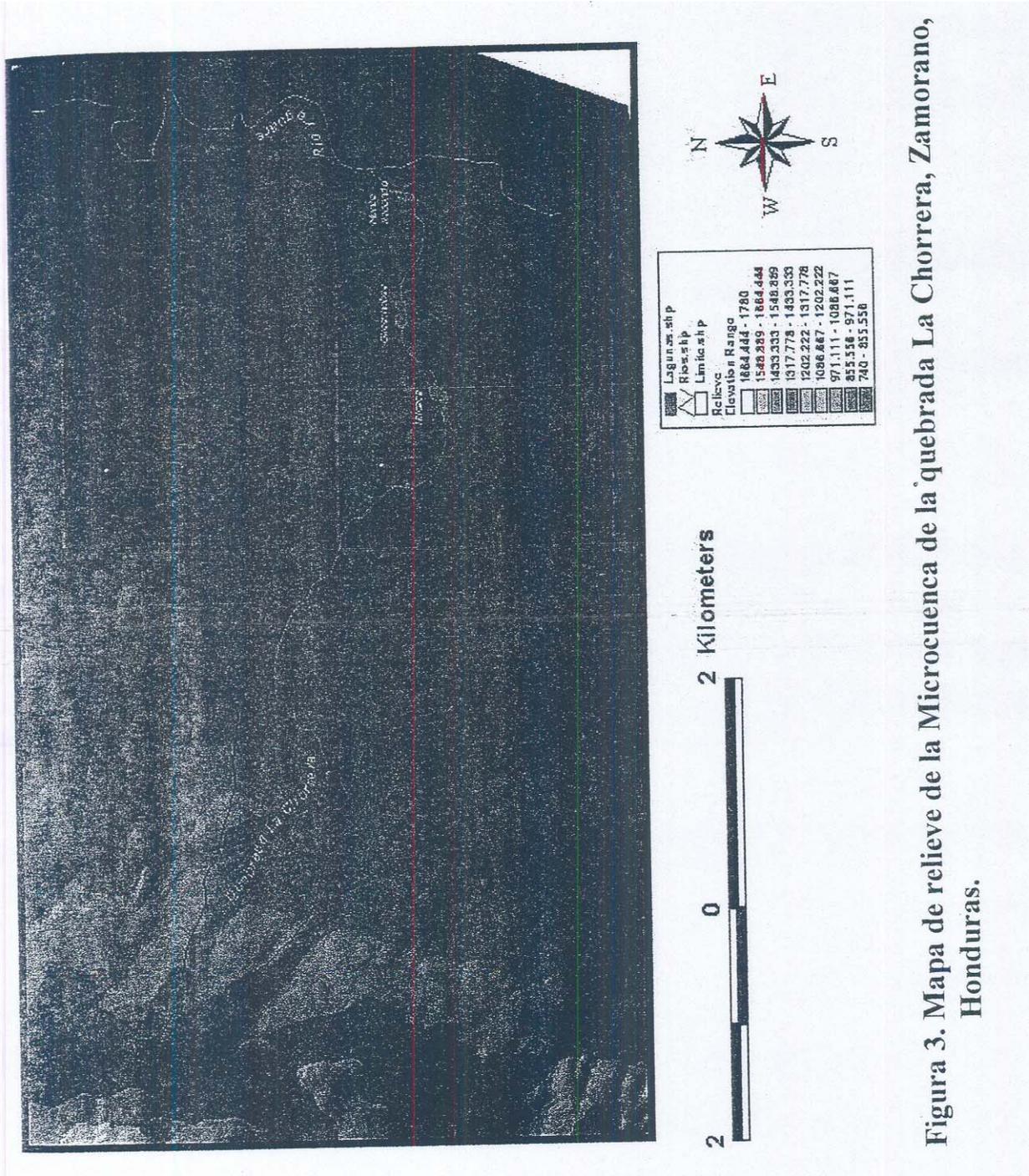


Figura 3. Mapa de relieve de la Microcuenca de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

comprende desde el nacimiento de la quebrada hasta la intersección con la carretera Panamericana esta sección no ha sido objeto de este estudio ya que necesita un trabajo de control de torrentes que será objeto de otro estudio. La parte media comprende de la carretera Panamericana hasta el ingreso a la zona de San Nicolás esta sección presenta un curso muy accidentado y una escasa cobertura vegetal lo que la convierte en la sección más degradada y la que mayor atención merece. La parte baja se extiende del ingreso a San Nicolás hasta la unión de la quebrada con el río Yeguaré, esta sección presenta menor daño por erosión debido a la mayor cobertura vegetal que tiene y a la uniformidad del cauce.

3.1.3. Caracterización de vegetación y uso de la tierra

La quebrada La Chorrera cuenta a lo largo de su cauce con un bosque de galería, existiendo partes que presentan serios problemas de deforestación, la segunda sección es la de mayor impacto. El proceso de deforestación se ha incrementado en las últimas décadas, según publica Portillo (1997), se ha perdido 165 hectáreas de la cobertura boscosa de la microcuenca entre 1955 y 1977 (Fig. 4), con una tasa de deforestación de 1.13 %. Para el periodo de 1977 a 1995 la tasa de deforestación se incrementó a 1.8 % que representan 216 hectáreas de bosque denso, de galería y semidenso.

El estudio realizado por Portillo (1997) reveló que la composición florística del bosque de galería de la quebrada presenta las especies *Q. obovata* y *G. ulmifolia* como las más abundantes. La mitad de la vegetación está conformada por seis especies: además de las dos anteriores, *I. candida*, *T. rosea*, *L. vera*, y *B. simaruba*, de un total de 76 especies.

Cuadro 1. Uso de la tierra en la micro cuenca de la quebrada La Chorrera, 1995

TIPO DE USO	AREA (ha)	% de área total
Bosque de pino denso	122.6	11.8
Bosque de pino semidenso con encino	144.7	14.0
Bosque latifoliado	43.5	4.2
Cultivos	123.7	11.9
Frutales	14.9	1.4
Pasto puro	150.0	14.5
Plantaciones	27.4	2.6
Lagunas	9.7	0.9
Zonas arbustivas	330.2	31.8
Zona residencial	70.4	6.8
Área total	1037.1	100

Fuente: Portillo, 1997.

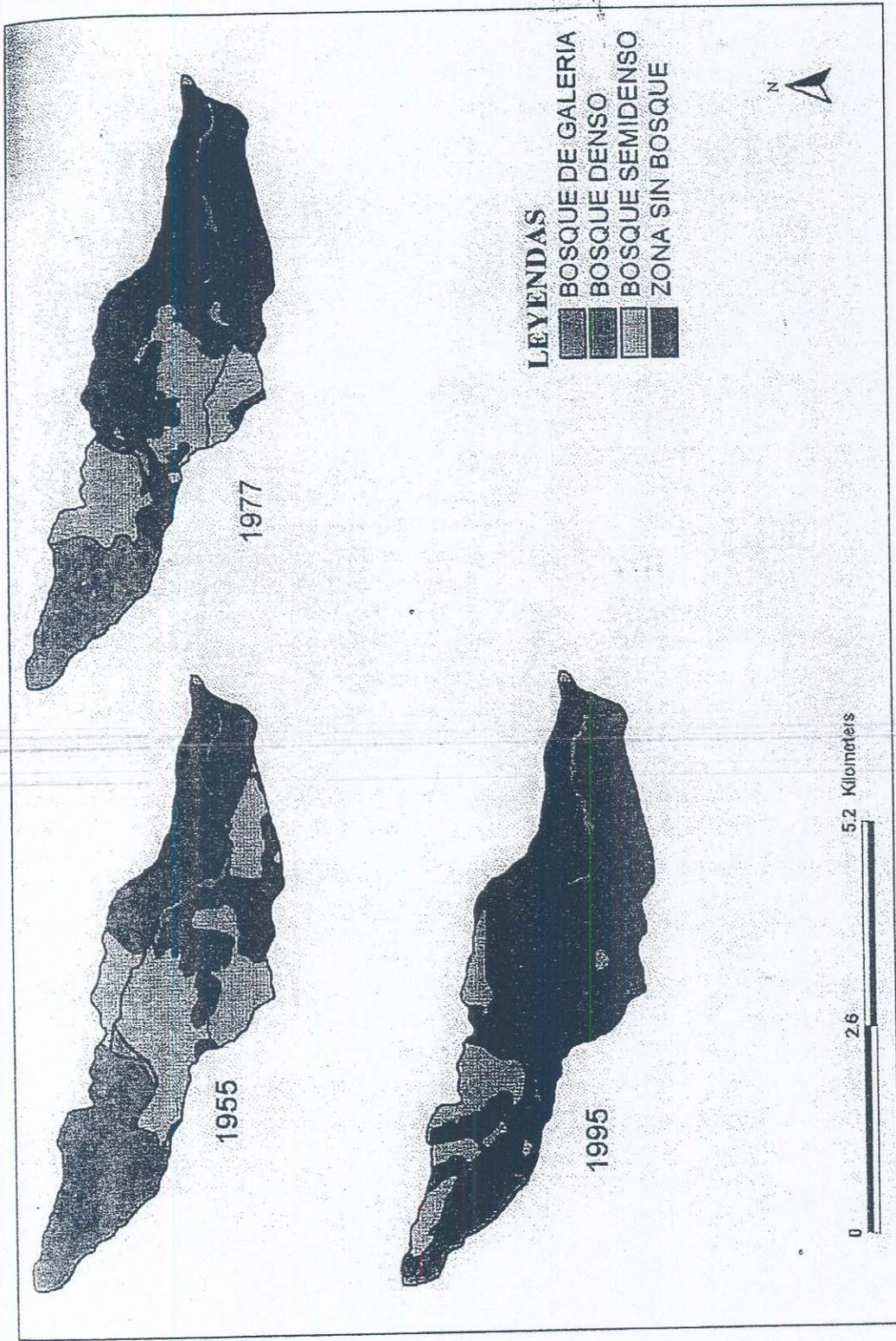


Figura 4. Variación de cobertura forestal en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras. (Fuente: Portillo, 1997)

En cuanto al uso de la tierra, Portillo (1997) identifico 10 categorías de uso de la tierra (Fig. 5) en la micro cuenca de La Chorrera; menos del 20 % del área continua siendo bosque denso (Cuadro 1) y el 13.9 % del área ha comenzado un proceso de transición que lo categoriza como bosque semidenso, mas del 14 % del área esta destinado a la producción de cultivos agrícolas y un porcentaje menor es ocupado en la producción de frutales. Los pastos para ganadería ocupan mas del 14 % del área. Un 1 % del área representan las represas de almacenamiento de agua ubicados en propiedad de Zamorano. Por otro lado una tercera parte del área esta cubierta por zonas arbustivas producto de la agricultura migratoria. Finalmente el 6.8 % del área representan las zonas residenciales, las que han ido aumentando a medida crece la población.

3.2. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

3.2.1. Caracterización del Cauce

Para la caracterización del cauce se realizó el levantamiento de transeptos a fin de determinar la profundidad del cauce y el ancho del mismo. Los transeptos se realizaron cada 10 metros por la forma irregular que domina el cauce y el lugares donde no habían muchos cambios de dirección se realizaron a 15 metros. En cada transepto se midió con la ayuda de un teodolito y una estadía la profundidad a lo ancho del cauce, realizándose la medición .cada metro. Con la ayuda de una cinta métrica se midió el ancho del cauce, tomando los bordes como referencia. Por medio de mapas se determinó la forma y el largo del cauce. El levantamiento se inicio desde la intersección con la carretera Panamericana hasta la desembocadura de la quebrada con el río Yeguaré.

3.2.2. Caracterización de las riberas

La caracterización de las riberas se realizó mediante el uso de información existente: mapas topográficos y fotografías aéreas y el levantamiento de transeptos. En cada transepto realizado se midió con la ayuda de una cinta métrica la altura de la riera. También se determinó la cobertura vegetal y el impacto hídrico mediante observación y la información de investigaciones anteriores.

3.2.3. Determinación del ancho del bosque de galería

Por medio de entrevistas personales con los propietarios de los predios adyacentes a la quebrada se determinó el área que cada uno de ellos destinará para la reforestación del bosque de galería de la quebrada de acuerdo a las necesidades y prioridades de uso de tierra que tiene cada uno de ellos. Dete~dose así, de acuerdo al ancho y a la longitud de los terrenos el área a reforestarse.

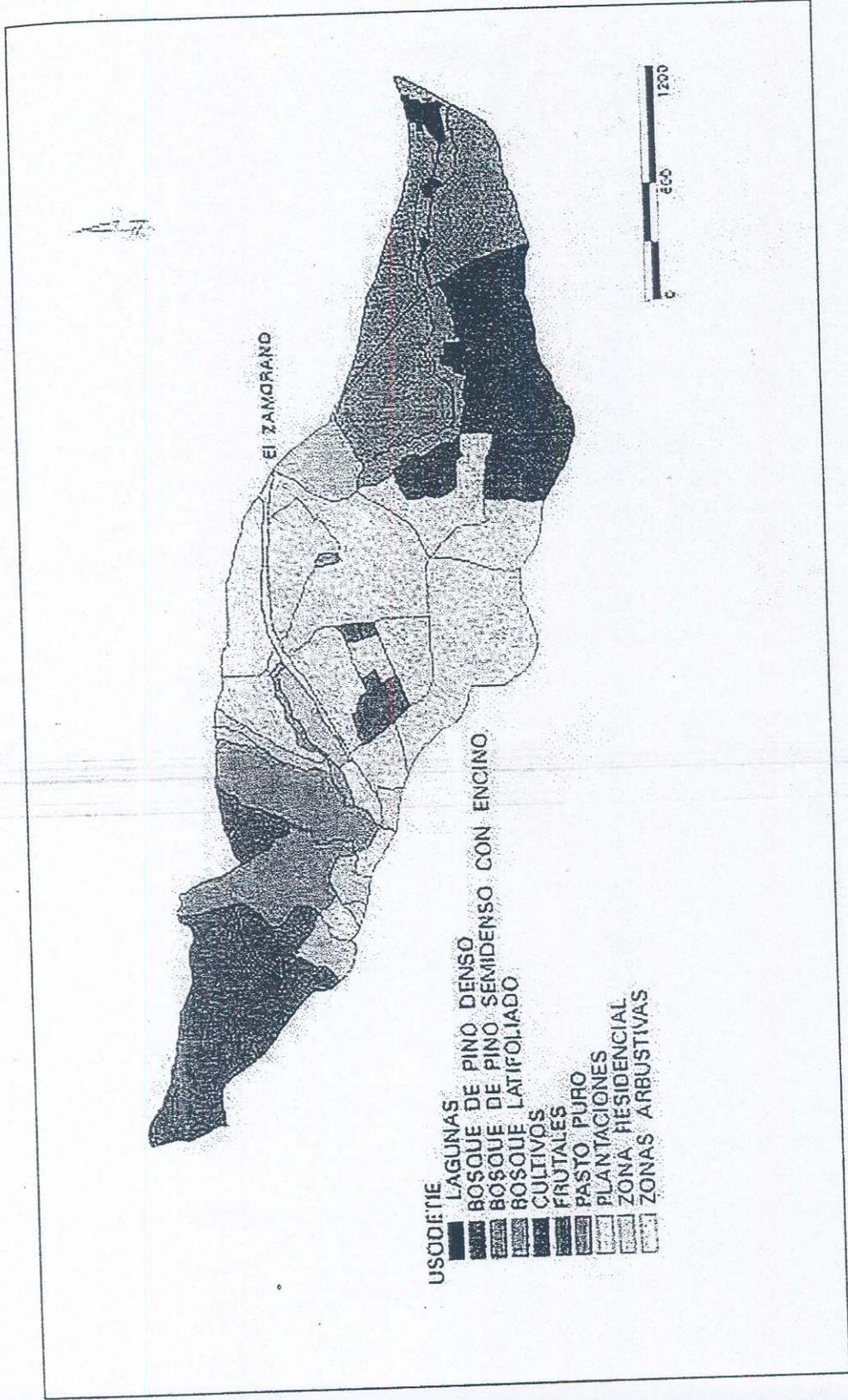


Figura 5. Mapa del uso actual de la tierra de la microcuenca de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras. (Fuente: Portillo, 1997)

3.2.4. Determinación de puntos inestables en el cauce

Mediante observación se determinaron los puntos estables de los bancales a lo largo del cauce, pasibles al impacto de la fuerza hidráulica de la quebrada y susceptibles a erosión lúbrica, por lo que es necesario determinar estos puntos para realizar un trabajo de estabilización de las riberas. La observación se la realizó a lo largo del cauce y tomando como referencia los transeptos levantados. Los criterios que se utilizaron para determinar los puntos inestables son:

- Grado de cobertura boscosa de la zona ribereña.
- Velocidad con que impacta el agua en dicha zona.
- La curvatura del cauce
- La fragilidad de la zona ribereña

3.2.5. Determinación de las fuentes de contaminación de la quebrada La Chorrera

Se realizó un levantamiento, mediante observación de las fuentes potenciales de contaminación de la quebrada. La observación sirvió para determinar fuentes de contaminación puntual y no puntual que permitan el tratamiento de la causas de contaminación que agudizan el problema de degradación de la quebrada. El levantamiento se lo realizó a lo largo de la quebrada cubriendo las propiedades adyacentes a la misma.

3.2.6. Metodología para la elaboración del plan estratégico

La metodología utilizada en la elaboración del plan de restauración es el seguido en la elaboración de un plan estratégico presentando el siguiente formato:

- Objetivo principal
- Objetivos Específicos
- Obras Físicas
- Medidas vegetativas
- Cronograma de Actividades que incluyen metas y recursos necesarios para la ejecución.

4. RESULTADOS

4.1. PROBLEMÁTICA DE LA DINAMICA FLUVIAL A NIVEL DEL CAUCE

Según el levantamiento que se realizó la cuenca presenta tres secciones que se diferencian por las características de su vegetación e impacto hidrológico sobre las zonas ribereñas (Fig. 6). La parte alta se extiende desde el nacimiento de la cuenca hasta la carretera panamericana, esta zona no fue objeto de este estudio por considerarse que es necesario realizar un estudio más detallado de las condiciones del cauce y la cobertura vegetal de la cuenca.

La parte media comprende desde la carretera Panamericana hasta la entrada a la zona de San Nicolás, propiedad de Zamorano, esta zona presenta una degradación marcada en la zona ribereña producto de la escasa cobertura vegetal que presenta. En esta sección es evidente la erosión del cauce y las zonas ribereñas. En esta zona se puede observar el arrastre de sedimentos, principalmente piedra y grava provenientes de las partes altas. En ciertas áreas se ha aterrado o soterrado una parte del cauce, por lo que es la zona de mayor prioridad en el trabajo de restauración. Esta segunda sección presenta un ancho promedio de 11.19 m (Cuadro 2), y una profundidad promedio de 1.34 m (cuadro 3), la distancia del cauce en esta sección es de 2.24 kilómetros y presenta una forma muy accidentada por sus múltiples curvas.

Cuadro 2. Ancho máximo, mínimo y promedio del cauce de la parte media y baja de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Sección	Ancho Mínimo (m)	Ancho Promedio (m)	Ancho Maximo (m)
Parte media	4	11.19	31
Parte baja	5	10.79	23

La parte baja abarca desde el ingreso a la zona de San Nicolás hasta la desembocadura de la quebrada en el río Yeguaré, esta zona presenta una buena cobertura vegetal, sin embargo hay muy poca vegetación alrededor de las lagunas artificiales que existen en esta sección, el impacto hidrológico en esta sección es menor gracias a la buena cobertura que presenta. La parte baja presenta un ancho promedio de 10.79 m (Cuadro 2), y una profundidad promedio de 1.39 m (Cuadro 3), la distancia del cauce en esta sección es de ~ 3.1 kilómetros.

Cuadro 3. Profundidad máxima, mínima Y promedio del cauce de la parte media y baja de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Sección	Profundidad	Profundidad	Profundidad
	Mínima (m)	Promedio (m)	Máxima (m)
Parte Media	0.54	1.34	2.73
Parte Baja	0.77	1.39	2.44

4.2. PROBLEMÁTICA DEL USO Y TENENCIA DE LA TIERRA

El uso de la tierra en la parte media esta dedicada sobretodo a la producción de granos básicos (fríjol y maíz), ganadería, un poco de frutales y bosque de galería degradado. En cuanto a la tenencia de la en esta sección un lado del río corresponde a Zamorano, el otro lado corresponde a nueve propietarios independientes que se dedican a las actividades antes mencionadas (Fig. 7).

En lo que respecta a la parte baja, la zona que comprende entre el ingreso a San Nicolás y la desembocadura en el río Yeguaré, el uso de la tierra incluye producción de granos básicos, ganadería, acuicultura y bosque semidenso. La tenencia de la tierra de la tercera sección corresponde en su totalidad a Zamorano.

Debido a la problemática de la tenencia de la tierra es que el proceso de restauración del bosque de galería se hace más complejo debido a que cada propietario. tiene intereses propios en lo referente al uso de la tierra. El problema es más latente en la parte media por la presencia de varios propietarios lo que dificulta la toma de decisiones. En la parte baja no existe problema alguno ya que el único propietario es Zamorano y existe una política dentro de la institución para favorecer los procesos de restauración y uso adecuado de los recursos.

4.3. DETERMINACION DEL ANCHO DEL BOSQUE DE GALERIA

El ancho del bosque de galería que se determinó varía de acuerdo a la disponibilidad de tierra para la reforestación por parte de los propietarios, el ancho propuesto es de 20 metros o más a cada lado del cauce. Como ya se mencionó la parte media presenta problemas mayores para uniformizar el ancho del bosque por la diversidad de propietarios por lo que en algunas zonas sólo se conseguirá un ancho de 10 metros de bosque a cada lado.

En la parte baja no se tiene muchos problemas para implementar un ancho de 20 metros o más de bosque de galería a cada lado del cauce. La presencia de obras civiles e infraestructura muy cercanas a la quebrada podrían impedir el cumplimiento de 20 metros de ancho de la zona de bosque de galería en algunas zonas de la parte media y baja.

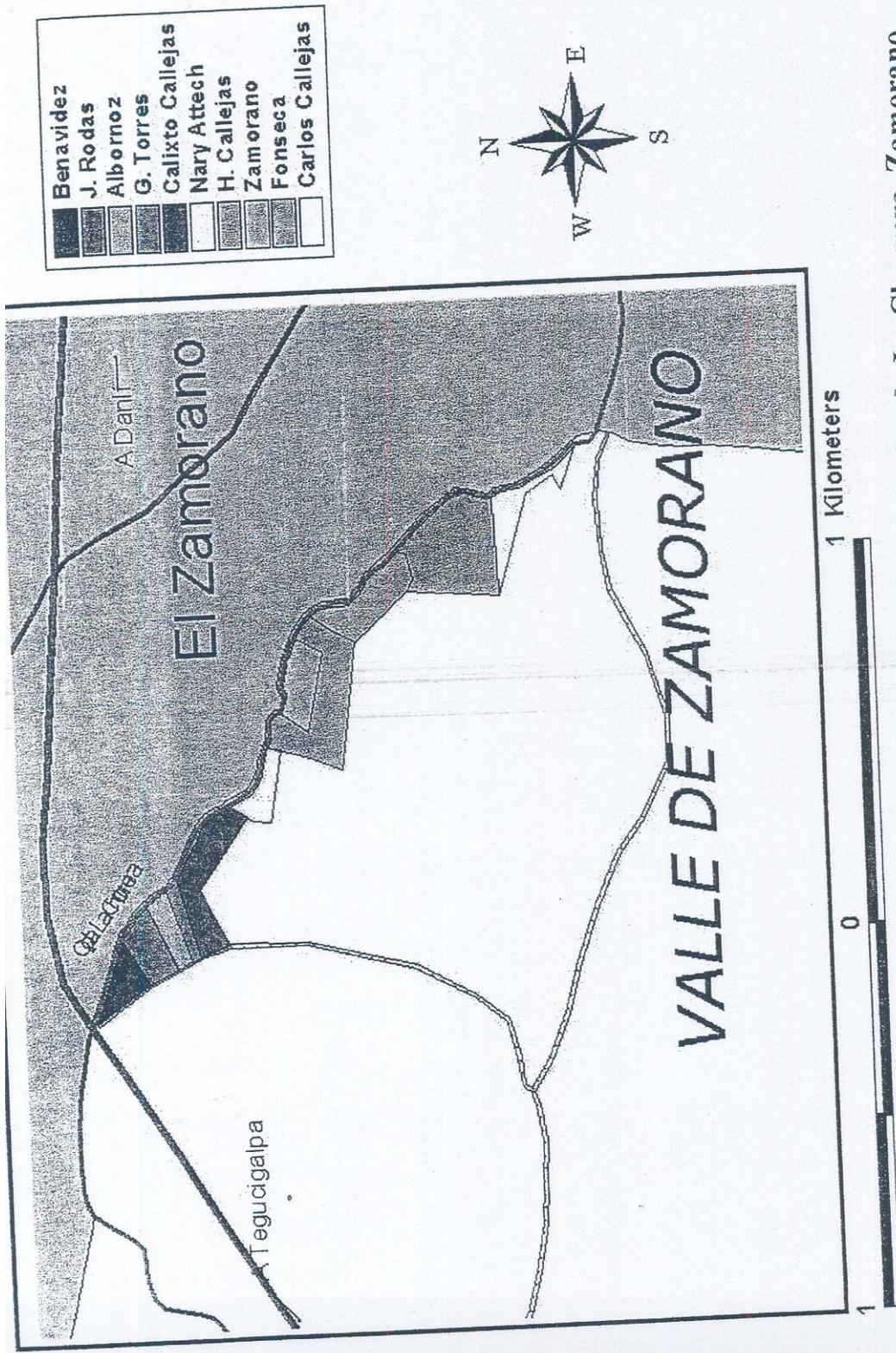
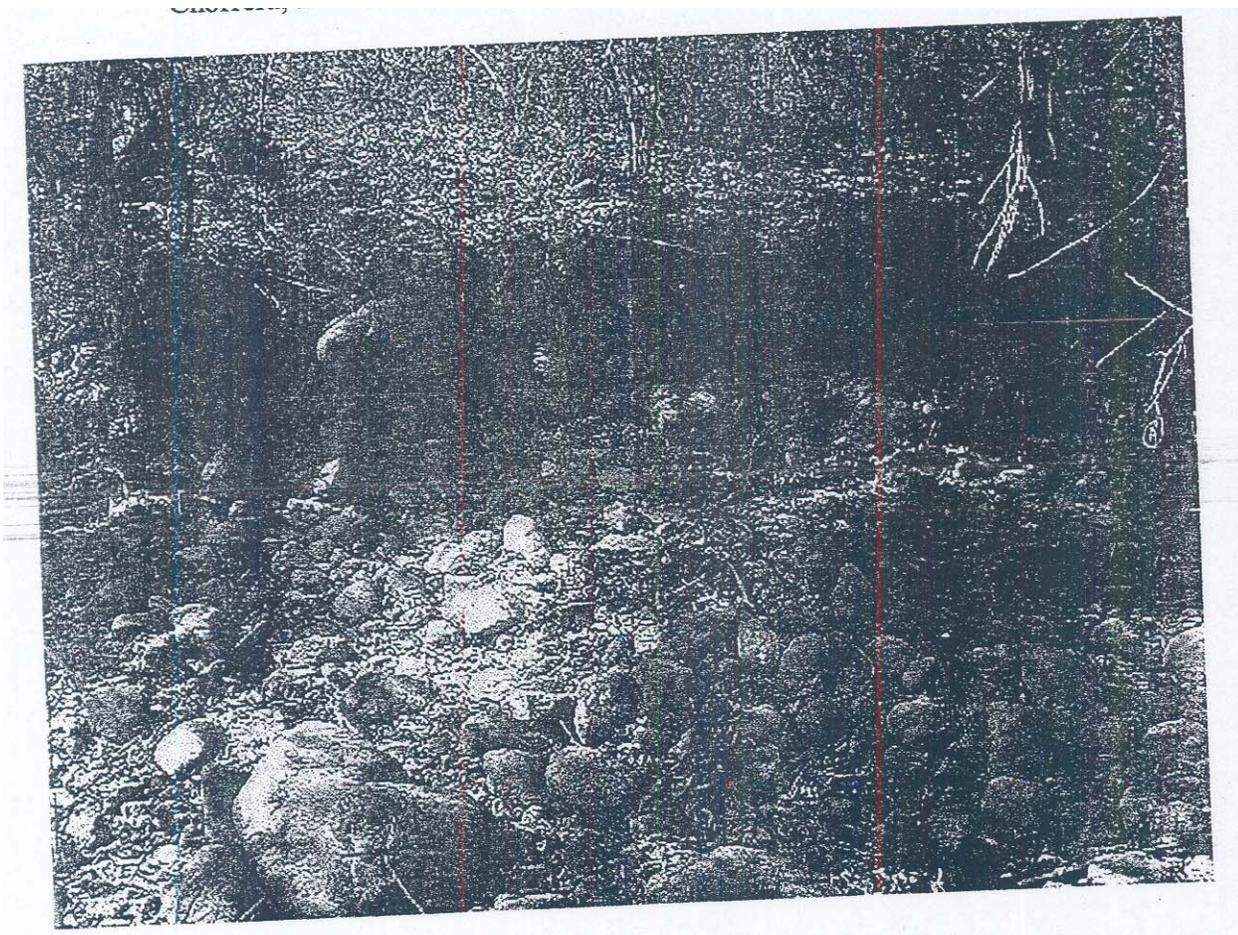


Figura 7. Mapa de propietarios de la segunda sección de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

4.4. PUNTOS INESTABLES DEL CAUCE

El levantamiento de campo reveló que existen diferentes puntos inestables a lo largo del cauce que deberán ser atendidos como parte prioritaria del plan de restauración. La parte media presenta una mayor cantidad de puntos inestables producto del impacto de la velocidad del agua que baja de la parte alta a mayores velocidades, por lo anterior se acrecienta el problema de la erosión y de desbordamientos del cauce (Fig 8). A través de la observación de campo se identificaron varios puntos inestables con riesgos de deslizamiento y erosión por lo que es preciso hacer un trabajo de estabilización de la banca con obras civiles o con cobertura vegetal que los proteja.

Figura 8. Daño de la fuerza hidráulica sobre la zona ribereña de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

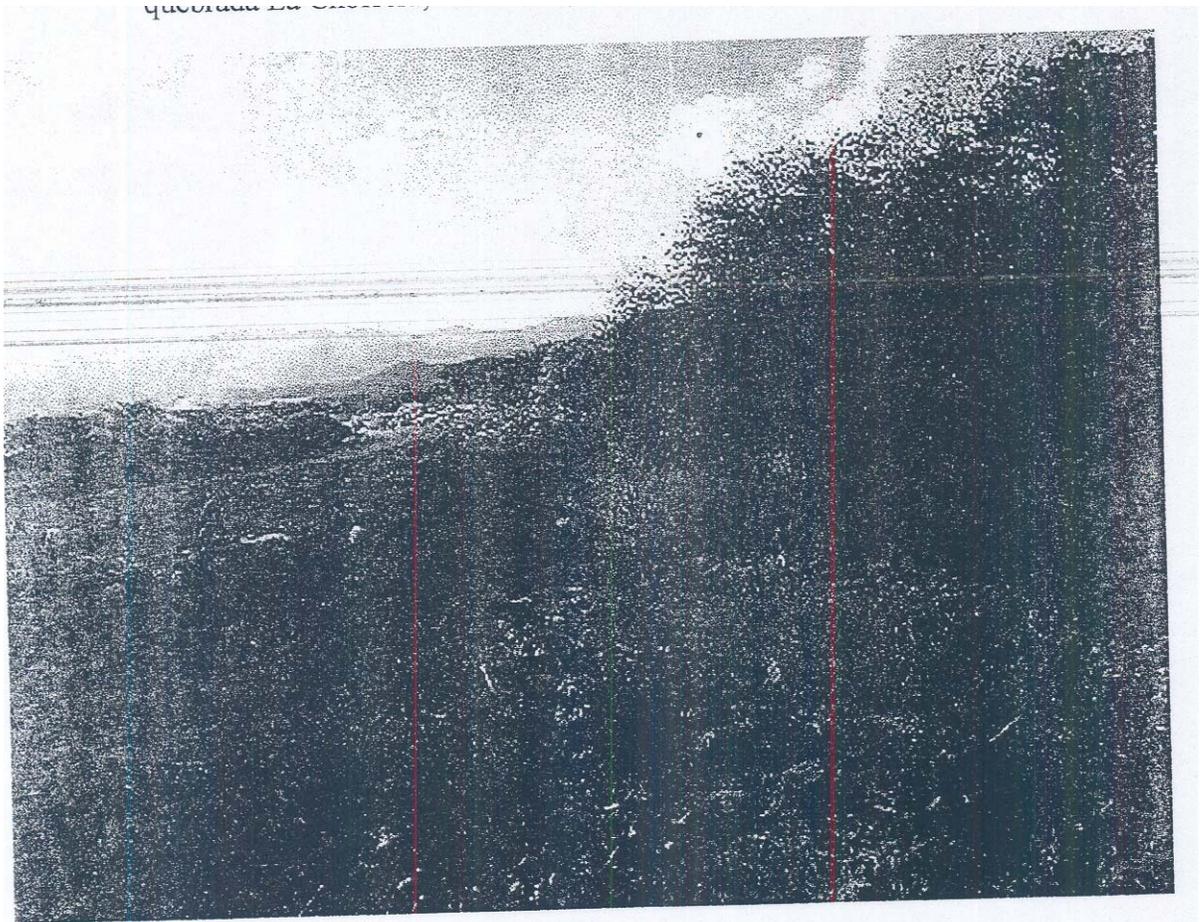


En lo que respecta a la parte baja gracias a la cobertura que presenta no ha sufrido mucho el impacto hidrológico por lo que no existen puntos de riesgo para desbordamientos.

4.5. FUENTES DE CONTAMINACIÓN

En la quebrada La Chorrera se identificaron diferentes puntos que son fuentes de contaminación. Los más críticos se encuentran en la parte media (Cuadro 4) del cauce se describen a continuación:

- . Depósito de basura. El depósito de basura de Zamorano se encuentra a escasos 15 metros del cauce de la quebrada permitiendo el movimiento de contaminantes al cauce. El problema se acrecienta pues esa zona es una de las más deforestadas por lo que no existe ninguna barrera que actúe como filtro y disminuya la contaminación. Es necesario tomar acciones que permitan mitigar ese problema, una alternativa es trasladar el depósito de basura a un lugar que no tenga un impacto ambiental tan fuerte sobre la quebrada o dejar una zona de unos 50 metros de ancho entre la quebrada y el depósito, otra alternativa es la construcción de un crematorio para disminuir el impacto ambiental (Fig 9).
- . Figura 9. Estado actual del depósito de basura y su efecto sobre la contaminación de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



- Cultivos agrícolas. Los cultivos agrícolas se encuentran muy cerca del cauce de la quebrada. El uso de agro químicos en la producción agrícola se convierte en una fuente potencial de contaminación importante. Al estar los cultivos muy cerca del cauce el transporte de los contaminantes es más rápido incrementando así la contaminación del agua. Es necesario el compromiso de los propietarios a fin de mitigar el efecto de contaminación que genera el proceso productivo (Fig 10).

Figura 10. Impacto de contaminación y degradación de la actividad agrícola en zonas ribereñas de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



Cuadro 4. Fuentes de contaminación puntual y no puntual que afectan a la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Fuentes de Contaminación	
Puntual	No Puntual
Gasolinera ESSO	El uso de químicos en la producción agrícola por lo propietarios a los largo de la quebrada.
Depósito de basura	
Desechos de la sección de cerdos	
Desechos de la sección de cabras	Acumulación de basura a lo largo y ancho del cauce de la quebrada
Desechos de las plantas de procesamiento	
Desechos de la sección de veterinaria	

- **Desechos de la producción pecuaria.** Los desechos de las secciones de cerdos y cabras son la fuente de contaminación más importante y de gran impacto en la calidad del agua que corre por el cauce de la quebrada. Desechos de heces, orinas de los animales son efectos por estas industrias contaminando la quebrada, sobretodo en la segunda sección del cauce (Fig. 11). Otra fuente importante de contaminación son los desechos de animales en la sección de Veterinaria. En este tramo que comprende la zona de la sección de veterinaria se depositan una gran cantidad de desechos que se descomponen en el cauce del río produciéndose la retención de aguas negras que constituyen un verdadero peligro para la salud humana. Es preciso la construcción de lagunas de oxidación y sedimentación que permitan el tratamiento de los desechos para reducir el impacto sobre la calidad del agua de la quebrada.

Figura 11. Desechos de las industrias de Cerdos y Cabras vertidas como contaminante potencial a la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



Desechos de la sección de Veterinaria. Otro punto de contaminación es el depósito de cadáveres en las cercanías de la sección de veterinaria lo que contribuye con materia orgánica y que produce un proceso lento de contaminación a la quebrada (Fig. 12). A fin de reducir este impacto es urgente construir un nuevo crematorio de cadáveres para así evitar la deposición de cadáveres en las cercanías

de la quebrada o bien enterrados en la zonas que no comprometan la salud ambiental.

Figura 12. Desechos de la Sección de Veterinaria como fuente de contaminación puntual de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



4.6. PLAN ESTRATEGICO DE RESTAURACION

El plan estratégico de restauración se realizó de acuerdo a las características biofísicas de la micro cuenca y de la disponibilidad de recursos para cumplir con el propósito de restauración.

4.6.1. Objetivo principal del plan de restauración

Reestablecer las características y funciones del bosque de galería de la quebrada La Chorrera, mediante la reforestación y obras civiles a fin de acercarse lo mas posible al eco sistema original.

4.6.2. Objetivos Específicos

- El plan de restauración del bosque de galería de la quebrada la Chorrera persigue los siguientes objetivos secundarios:
- Realizar las obras civiles necesarias a fin de adecuar el cauce del río para evitar posibles desbordamientos.
- Incrementar la cobertura boscosa mediante la reforestación con especies de fácil adaptación al medio.
- Incrementar la biodiversidad, animal como vegetal, del eco sistema proveyendo a las especies las condiciones necesarias para su supervivencia.
- Eliminar o mitigar las fuentes de contaminación del cauce.
- Crear las condiciones necesarias para que la micro cuenca de la quebrada la chorrera sea una zona potencial de turismo eco lógico.

4.6.3. Obras físicas

Se han identificado varias obras físicas a realizar a corto y mediano plazo dentro del plan de restauración de la quebrada La Chorrera para mejorar las condiciones del cauce para favorecer el libre flujo del agua y a la vez minimizar el impacto de la degradación (Fig. 13).

4.6.3.1. Control de Torrentes

Existen varios puntos donde es necesario realizar un control de torrentes con el fin de disminuir la velocidad del agua y así_ evitar la erosión. Este trabajo debe realizarse prioritariamente cerca de los puentes para facilitar el movimiento del agua y que los sedimentos transportados no afecten la capacidad hidráulica de dichas estructuras. Lo anterior debe hacerse sobretodo en la parte media.

4.6.3.2. Muros de Mampostería

Los muros de mampostería tienen como función evitar el impacto del agua sobre los bancales de la zona ribereña evitando así la erosión por la fuerza del agua. Estos muros serán construidos con piedra de esta forma se estabilizará las zonas ribereñas más propensas a desbordamientos y a deslizamientos de tierra, además de disminuir la velocidad del agua y así disminuir la fuerza hidráulica (Anexo 3).

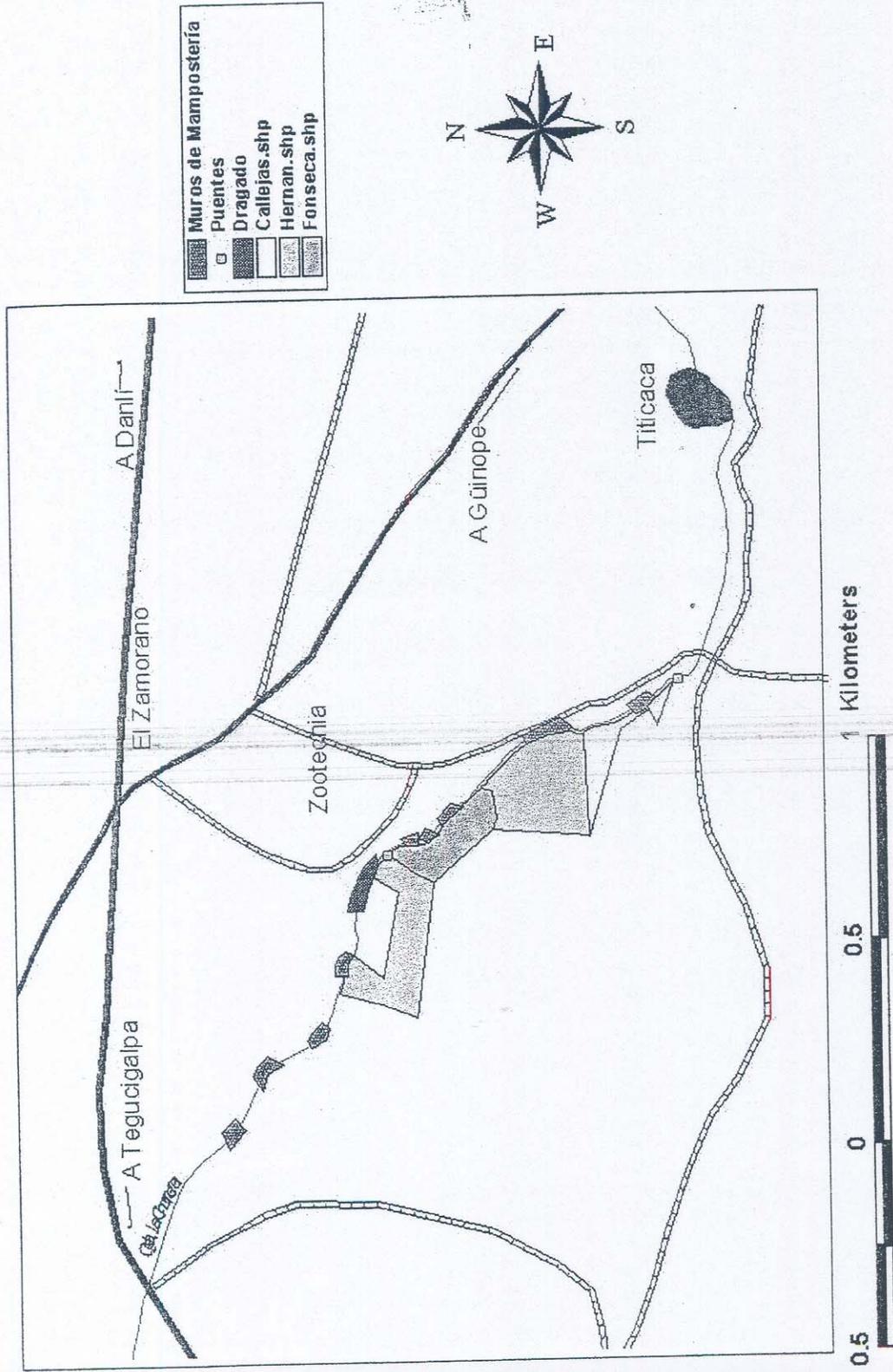


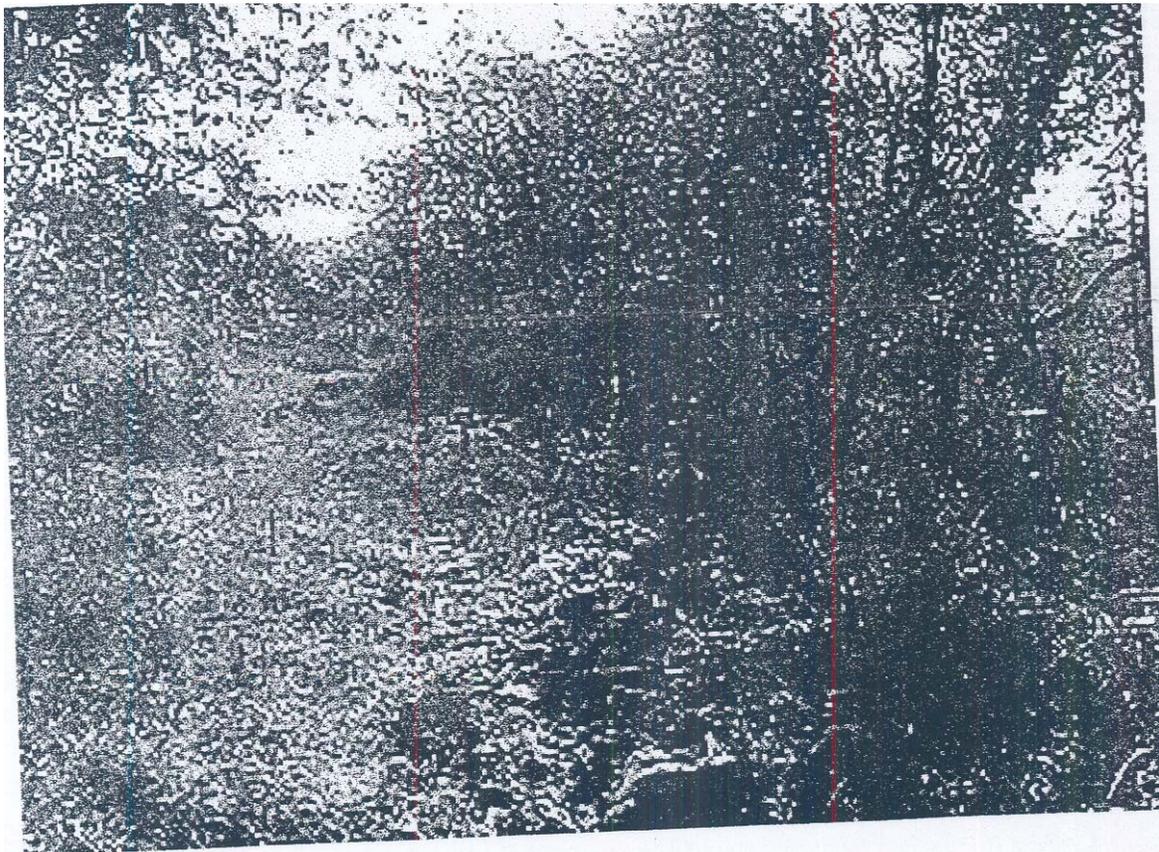
Figura 13. Mapa de ubicación de las obras físicas a realizarse para acondicionar la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

4.6.3.3. Dragado del cauce

Debido a la sedimentación en la zona que comprende a la entrada al depósito de basura de Zamorano. Es necesario hacer un dragado en ciertas secciones del cauce para restablecer su capacidad hidráulica y reducir el potencial de desbordamiento del agua. Esta sección abarca de 70 a 100 m que deberán ser habilitados para la normal evacuación del agua en la época lluviosa (Fig. 14).

De no dragarse se corre el riesgo de provocar el desbordamiento del agua provocando con esto un mayor daño por erosión hídrica de los terrenos aledaños y la eventual pérdida de agua que puede ser almacenada para ser usada en riego, el incremento de la erosión hídrica se traduce en un aumento en la deposición de sedimentos en las lagunas disminuyendo así su capacidad de almacenamiento de agua y su vida útil.

Figura 14. Aterramiento del cauce por la deposición de sedimentos en parte del cauce de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



4.6.3.4. Acondicionamiento de obras físicas

El proceso de restauración debe iniciarse con el acondicionamiento del cauce mediante limpieza y mejoras en algunas obras civiles para permitir el libre movimiento del agua.

Existen tres puentes a lo largo del cauce que deben ser modificados ya que debido a su diseño no permiten el libre movimiento del agua por lo que estos son puntos de desbordamiento cuando existen precipitaciones grandes.

El primer puente se encuentra al ingresar a la propiedad del Señor Pablo Fonseca este puente tiene dentro de su estructura un tubo que sirve de conductor del agua, pero este tubo tiene un diámetro muy pequeño para la cantidad de agua que transporta la quebrada por lo que es un punto de permanentes desbordamiento (Fig. 15).

Figura 15. Estado actual del puente de ingreso a la propiedad del señor Pablo Fonseca en la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



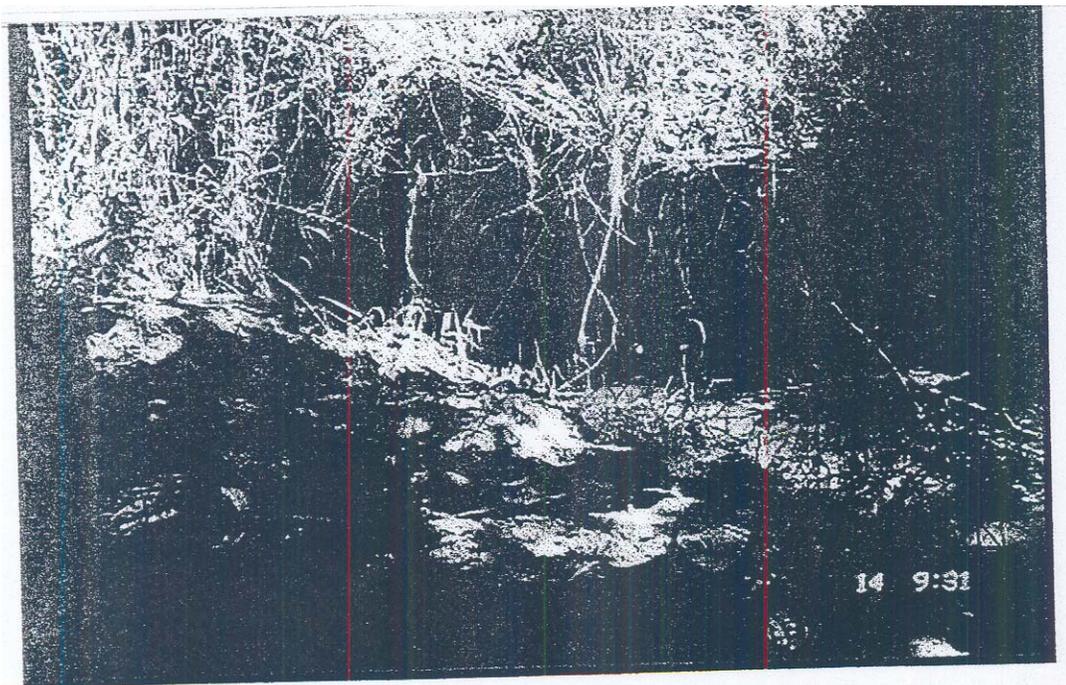
El segundo puente esta ubicado en el acceso a la zona denominada El Espino, este puente tiene una infraestructura que se encuentra por debajo de la superficie de la calle además de que el tubo que conduce el agua es de un diámetro inferior al necesario para evacuar el agua que se conduce a través de la quebrada (Fig. 16).

El tercer puente esta ubicado en la carretera que conduce a la localidad de Güinope, este puente presenta el mismo problema del primer puente por lo que ocasiona serios problemas en la época de lluvias (Fig. 17). Sin embargo, el acondicionamiento de este puente corresponde directamente al gobierno central del país por estar en una carretera de dominio público.

Figura 16. Estado actual del puente ubicado en la entrada a la zona El Espinal sobre la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



Figura 17. Estado actual del puente ubicado sobre la carretera a Güinope en la quebrada La Chorrera, Zamorano Honduras.



En los dos primeros puentes es necesario cambiar la estructura del puente de forma que permita el movimiento del agua, una alternativa es la construcción de filtros franceses para de esta manera proveer mayor área de flujo al agua, estos filtros serían construidos de piedra y material selecto que representan la opción más económica (Anexo 4 y 5).

4.6.4. Medidas Vegetativas

Existen diversas medidas vegetativas que deben realizarse dependiendo del grado de degradación y de la cobertura existente en el lugar (Fig. 18).

4.6.4.1. Estabilización con grama

Las zonas ribereñas son las más necesitadas del establecimiento de especies de rápido crecimiento y de un sistema radical que favorezca la estabilización del suelo. Especies de grama o pasto son los más indicados para este fin. La parte media de la quebrada es la más necesitada en la estabilización y enriquecimiento de las zonas ribereñas (Fig. 18), será necesario cubrir la gran parte de la zona ribereña con un ancho de no menos de dos metros.

4.6.4.2. Constitución del bosque sabo

El bosque sabo se constituirá con especies de bambú que tendrán como función principal establecer y fortalecer las zonas de no era de la quebrada. Para este efecto se sembraran bandas de bambú seguidas a las de pasto o grama, esta banda puede llegar a 10 metros dependiendo del grado de cobertura vegetal que presente las riberas de la quebrada.

4.6.4.3. Enriquecimiento del bosque de galería

Una vez establecido el bosque sabo es necesario enriquecer el bosque de galería para lo que se utilizarán especies que mejor se adapten a las características de clima y suelo del lugar. El enriquecimiento se realizará a fin de cumplir una densidad de 500 árboles por hectárea. Las zonas que requieren mayor necesidad de enriquecimiento son las zonas aledañas a las lagunas y gran porcentaje de la parte media (Fig 19).

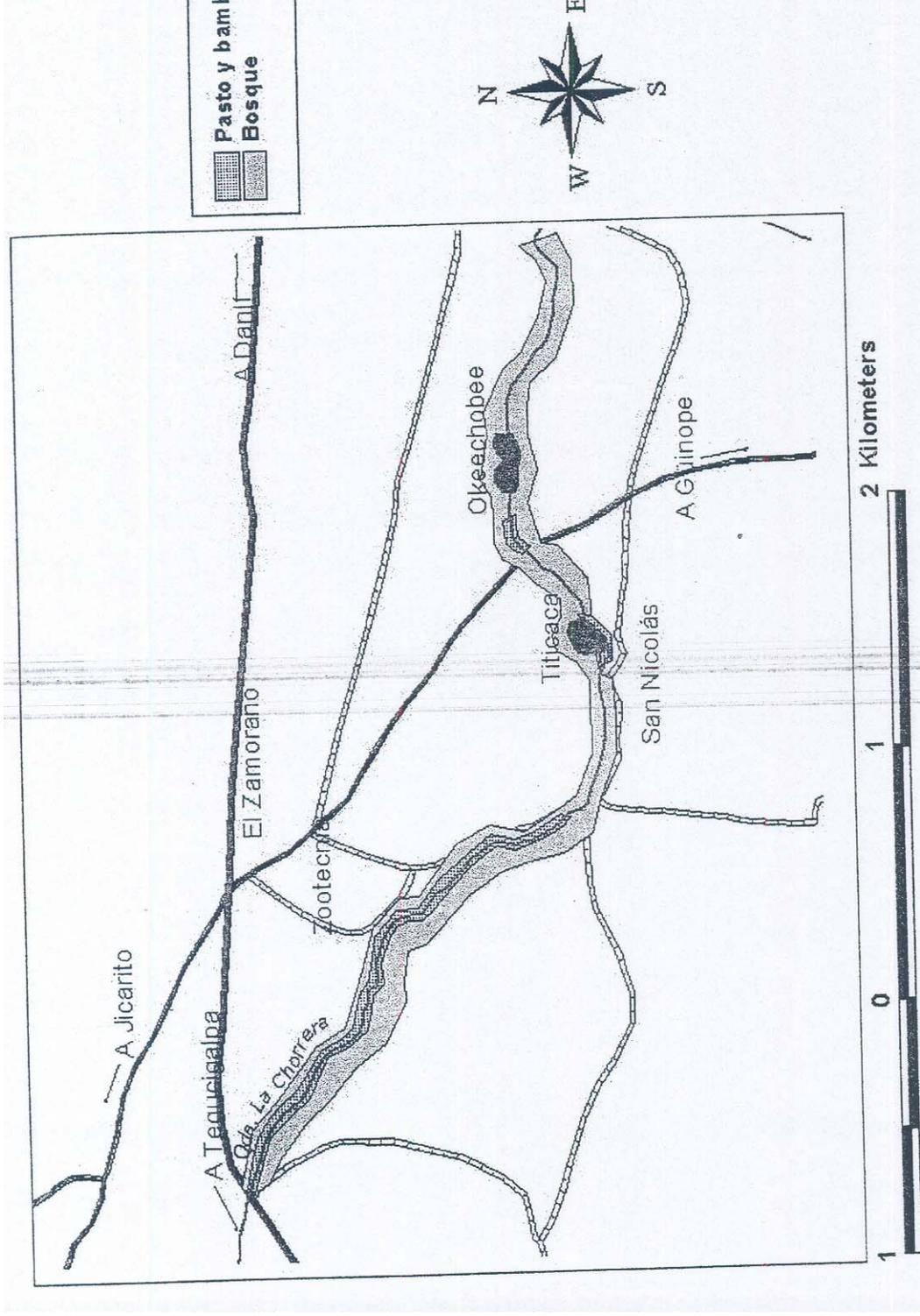
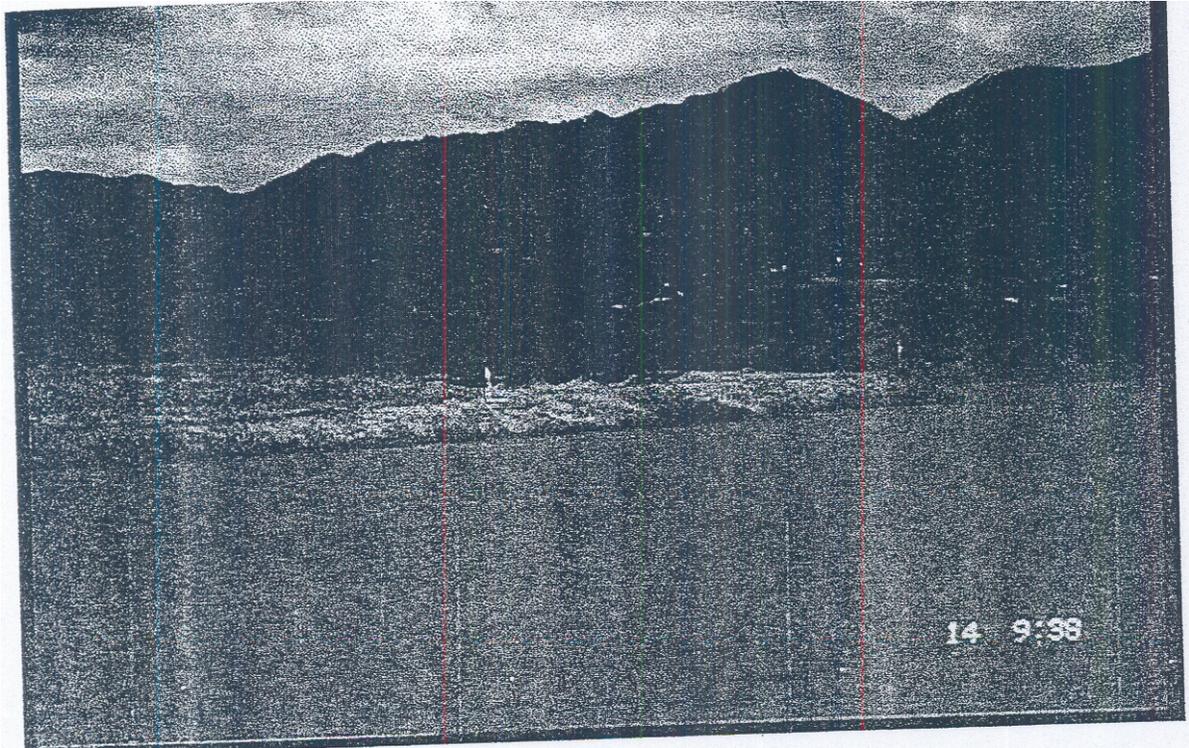


Figura 18. Mapa de ubicación de las medidas vegetativas a realizarse en el proceso de restauración de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Figura 19. Estado actual de la vegetación aledaña a la laguna Titicaca abastecida por la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.



4.6.5. Cronograma de Actividades

Para poder cumplir con la restauración de la quebrada La Chorrera es necesario seguir un cronograma de actividades, a continuación se detalla el cronograma a seguir para la restauración de la quebrada:

DIAGRAMA DE PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA QUEBRADA LA CHORRERA

PROBLEMÁTICA

El bosque de galería de la quebrada la Chorrera ha surtido a través del tiempo un proceso de degradación producto de la excesiva deforestación de las zonas de ribera, esto ha alterado su comportamiento hidrológico lo que la hace más susceptible a daños ocasionados por los fenómenos naturales.

JUSTIFICACION

La restauración del bosque de galería de la quebrada La Chorrera permitiría la reducción de la erosión hídrica de las propiedades de los vecinos a esta, así mismo beneficiaría a estos con los productos obtenidos del bosque de galería, permitiría la construcción de nuevos embalses de agua para el aprovechamiento en riego agrícola.

ACTORES

- Propietarios independientes
- Zamoempresas de Cultivos forestales y de Lácteos y Cárnicos

POSIBLES INTERESES

- Proteger sus propiedades de la erosión hídrica, mejorar la producción agrícola con la obtención de agua para riego, obtener beneficios del bosque de galería.
- Proteger la propiedad de Zamorano y las fuentes de agua, cumplir requisitos para certificación ecológica.

POSIBLES SOLUCIONES

Disminuir la erosión hídrica de las zonas de ribera por medio de la siembra de especies vegetales que protejan estas zonas del impacto del agua.
 Eliminar o mitigar las fuentes de contaminación de la quebrada
 Enriquecer el bosque de galería para proveer una zona de amortiguamiento que cumpla la función de protección de la quebrada.
 Realizar trabajos de mejoramiento de los puentes que existen a lo largo de la quebrada de forma que se mejore la evacuación del agua.

INCENTIVOS

Proveer a los propietarios la asistencia técnica necesaria así como los recursos necesarios para la ejecución del plan de restauración con la participación plena de los propietarios independientes.
 Garantizar a los propietarios la protección de sus propiedades de los efectos de la erosión hídrica.
 La construcción de reservorios de agua para el uso en el riego agrícola y así mejorar sus fuentes de ingreso
 Mejorar el medio ambiente en propiedad de Zamorano para así poder lograr la certificación de calidad ecológica

COSTOS

· Los Costos de ejecución del plan de restauración del bosque de galería-son de: U.S.\$ 27155 usando material vegetativo de Zamorano y de U.S.\$ 15280 usando material del Jardín Botánico Lancetilla.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE RESTAURACION DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA QUEBRADA LA CHORRERA, ZAMORANO, HONDURAS.

OBRAS FÍSICAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL CAUCE

PROBLEMA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	METAS	RECURSOS NECESARIOS	RESPONSABLE	FECHA
Zonas de ribera degradadas por el impacto y la velocidad del agua.	Disminuir el impacto de la velocidad del agua sobre las riberas de la quebrada	Construcción de muros de mampostería en las zonas ribereñas que reciben el mayor impacto del agua.	Proteger todas las zonas de ribera que susceptibles a la erosión por la fuerza hidráulica.	<ul style="list-style-type: none"> • Piedra • Mano de obra calificada 	<ul style="list-style-type: none"> • Zamo-Empresa Forestal. • Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano (CDSEA) 	<p align="center">Marzo 2001 a Julio 2001</p>
Poca capacidad hidráulica de los puentes sobre la quebrada.	Acondicionar la infraestructura de los puentes para facilitar la evacuación del agua.	Cambio de alcantarillas por estructuras de piedra para incrementar la capacidad hidráulica de los puentes.	<p align="center">Dos Puentes sobre la quebrada</p> <p align="center">Un desagüe cerca del puente de ingreso El Espinal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Piedra • Material selecto • Acícula de pino • Mano de obra calificada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zamo-Empresa Forestal. • CDSEA • Mantenimiento y servicios 	<p align="center">Abril 2001 a Junio 2001</p>
Sedimentación del cauce	Eliminar los sedimentos que perjudican el flujo del agua y provocan desbordamientos	Dragado del cauce para eliminar los sedimentos de piedra y arena que se han acumulado.	Dragar unos 70 a 100 metros del cauce de la quebrada.	<ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra calificada • Retroexcavadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Zamo-Empresa Forestal. • CDSEA • Mantenimiento y servicios 	<p align="center">Mayo 2001</p>

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE RESTAURACION DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA QUEBRADA LA CHORRERA, ZAMORANO, HONDURAS.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN

PROBLEMA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	METAS	RECURSOS NECESARIOS	RESPONSABLE	FECHA
La deposición de basura que contamina el agua de la quebrada.	Minimizar el impacto contaminante del depósito de basura sobre el cauce de la quebrada	Dejar una faja entre el depósito de basura y la quebrada para minimizar el impacto de este	Dejar al menos 50 metros entre la quebrada y el depósito de basura y reforestar esta zona	<ul style="list-style-type: none"> Material vegetativo (Pasto, Bambú, Arboles) Mano de Obra 	<ul style="list-style-type: none"> Zamo-empresa Forestales CDSEA Mantenimiento y servicios 	Marzo 2001 a Diciembre 2001
Contaminación por agroquímicos en los lotes de producción agrícola cercanos a la quebrada	Crear una faja de amortiguamiento con la siembra de árboles y pasto que actúen como filtro	<ul style="list-style-type: none"> Siembra de especies vegetales que brinden solidez a las zonas ribereñas Coordinar el manejo de Agroquímicos con los propietarios vecinos 	Sembrar en su totalidad las zonas ribereñas que presenten signos de inestabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Material vegetativo (Pasto y/o Bambú) Mano de Obra 	<ul style="list-style-type: none"> Zamo-Empresa Forestal CDSEA Mantenimiento y servicios. 	Marzo 2001 a Diciembre 2001

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE RESTAURACION DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA QUEBRADA LA CHORRERA, ZAMORANO, HONDURAS.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN

PROBLEMA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	METAS	RECURSOS NECESARIOS	RESPONSABLE	FECHA
Los desechos de las industrias de cerdos y cabras son depositados en la quebrada convirtiéndose en una fuente potencial de contaminación	Mitigar el impacto de las fuentes de contaminación puntual y no puntual de la quebrada.	Implementar un sistema de tratamiento de aguas negras con lagunas de oxidación Desviar la descarga de estas secciones a otro lado	Eliminar en su totalidad este tipo de contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> Recurso Humano Recursos económicos 	<ul style="list-style-type: none"> Zamo-Empresa Forestal CDSEA Mantenimiento y servicios. 	Marzo 2001 a Diciembre 2001
Los cadáveres de la sección de veterinaria no son enterrados ni cremados, sino, arrojados en las cercanías de la quebrada contaminando la	Dar un buen tratamiento a los cadáveres para evitar arrojarnos a la quebrada	Habilitar el crematorio de la sección de veterinaria Enterrar los cadáveres en la zona del depósito de basura	Reducir en su totalidad la deposición de cadáveres en las cercanías de la quebrada	<ul style="list-style-type: none"> Recurso Humano 	<ul style="list-style-type: none"> CDSEA Sección de Veterinaria, Zamorano 	Marzo 2001 a Diciembre 2001

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE RESTAURACION DEL BOSQUE DE GALERIA DE LA QUEBRADA LA CHORRERA, ZAMORANO, HONDURAS.

MEDIDAS VEGETATIVAS

PROBLEMA	OBJETIVO	ACTIVIDAD	METAS	RECURSOS NECESARIOS	RESPONSABLE	FECHA
El soto bosque del bosque de galería de la quebrada ha sufrido un drástico proceso de deforestación en algunos sectores	Crear una zona de amortiguamiento y de proteger las zonas ribereñas con el establecimiento de vegetación que actúen como un filtro	Siembra de especies pequeñas que cubran y brinden solidez al suelo para hacerlo menos susceptible a la erosión. Las especies más recomendables son pasto y bambú	Reforestar y enriquecer toda la zona ribereña de la quebrada con un ancho de 3 metros a cada lado de la quebrada para un total de 14022 m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Material Vegetativo (Pasto y Bambú). • Mano de Obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Zamo-empresa Forestal • CDSEA • Propietarios particulares 	<p>Mayo 2001 a Julio 2001</p>
El bosque de galería es reducido y casi nulo en algunos sectores de la quebrada agudizando el problema de erosión	Reducir la erosión por medio de reforestación e incrementar la diversidad florística del bosque existente	Reforestar y enriquecer las zonas que presentan menor densidad de árboles con especies que se adapten bien al medio.	Alcanzar una densidad de 500 árboles por hectárea en el bosque de galería de la quebrada que abarca 21.3 ha.	<ul style="list-style-type: none"> • Material vegetativo (Árboles) • Mano de Obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Zamo-empresa Forestal • CDSEA • Propietarios particulares 	<p>Mayo 2001 a Septiembre 2001</p>

4.6.6. Costos estimados del trabajo de restauración

Los costos de restauración de la quebrada La Chorrera se estimaron de acuerdo cotizaciones y estimaciones con personal calificado para realizar las obras. Se tomaron en cuenta costos de acondicionamiento del cauce mediante obras físicas y también los costos de las medidas vegetativas. Estos costos son estimados por lo que se deberá ajustar los costos al momento de ejecutar las obras de restauración.

4.6.6.1. Costos de obras físicas

Los costos de obras físicas se calcularon para las siguientes actividades: Dragado, control de torrentes y muros de mampostería y acondicionamiento de los puentes.

Los costos para el dragado se derivan de la distancia del cauce que será dragado y el volumen a remover, como se indico son 70 metros que necesitan ser dragados. De acuerdo a consultas con personas entendidas el dragado puede realizar entre 12 y 15 horas con el uso de una retroexcavadora. Otra alternativa es realizar el trabajo de forma manual para lo que serían necesario 10 personas con un costo de 50 lempiras por jornal, se presume terminen el trabajo en 30 días (Cuadro 5).

Cuadro 5. Costos de dragado mecánico y manual del cauce de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Dragado	Unidad	Cantidad	Lp/U nd.	.Total (Lp)	Total (U.S.\$)*
Mecánico	Horas	15	250	3750	242
Manual	Días	30	500	15000	968

* = Tasa de cambio de 15.5 Lempiras por dólar americano.

Los costos del control de torrentes y muros de mampostería se calcularon para 100 metros lineales, el total de metros necesarios para rehabilitar dependerá del estado en que se encuentre el cauce al momento de poner en marcha el trabajo de restauración. Los costos incluyen el material necesario y mano de obra (Cuadro 6).

El costo de mano de obra por día resulta 4 trabajadores con un costo por jornal de 50 Lp más 150 Lp por día que cobra el maestro de obra con un total de 350 Lp (Cuadros 6 y 7). Este cálculo se incluye también en la estimación del costo del acondicionamiento de los puentes que están a lo largo del cauce y que constituyen un problema en el flujo del agua.

Cuadro 6. Costos de control de torrentes y construcción de muros de mampostería para acondicionamiento de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Recurso	Unidad	Cantidad	Lp/Und.	Total (Lp)	Total (U.S.\$)*
Piedra	Volqueta	25	300	7500	484
Mano de Obra	Días	75	350	26250	1694
			Total	33750	2177

* = Tasa de cambio de 15.5 Lempiras por dólar americano.

Cuadro 7. Costos de acondicionamiento de puentes a lo largo del cauce de la quebrada La Chorrera, Zamorano, Honduras.

Recurso	Unidad	Cantidad	Lp/Und.	Total (Lp)	Total (U.S.\$)*
Piedra	Volqueta	14	300	4200	271
Material Selecto	Volqueta	16	250	4000	258
Mano de Obra	Días	13	350	4550	294
			Total	12750	823

* = Tasa de cambio de 15.5 Lempiras por dólar americano.

Los costos cubren el acondicionamiento de dos de los puentes que se encuentran a lo largo del cauce y que presentan problemas de desbordamientos en la época de lluvias, además incluye un pequeño puente sobre un desagüe al lado del puente de ingreso a la zona de El Espina!.

4.6.6.2. Costos de medidas vegetativas

Los costos de las medidas vegetativas se calcularon de acuerdo al área a intervenir en cada una de las medidas.

En lo que se refiere a la estabilización de las riberas con grama o bambú este trabajo se realizará a lo largo de la parte media con 2.237 metros más 100 metros de la parte baja con un total de 2.337 metros. Si tomamos en cuenta que es necesario sembrar al menos tres metros de ancho a cada lado del cauce para garantizar la estabilización de las riberas, el área total a sembrar es de 14.022 metros cuadrados.

Si se asume una densidad de un macollo por metro cuadrado son necesarios 14.022 macollos. El costo por macollo de bambú en Zamorano es de Lp. 20 Y en el parque de Lancetilla es de Lp. 5, el costo de transporte de las plantas se calcula estimando el transporte de 2000 plantas en cada viaje ya un costo de Lp. 3750 por viaje. La mano de obra puede calcularse estimando que una persona puede sembrar 25 macollos por día y el costo de un jornal es Lp. 50 con un total de 561 jornales (Cuadro 8).

Cuadro 8. Relación de costos para el establecimiento del bosque sabo y el enriquecimiento del bosque de galería de la quebrada La Chorrera

BOSQUE SABO					
Recurso,	Unidad	Can tidad	LplUnd	Total (Lp)	Total (U.S.\$)*
Bambú Zamorano	Macollo	14022	20	280440	18091
Mano de Obra	Jornales	561	50	28050	1900
TOTAL				308490	19991
Bambú Lancetilla	Macollo	14022	5	70110	4523
Mano de Obra	Jornales	561	50	28050	1900
Transporte	Viajes	7	3750	26250	1694
TOTAL				124410	8117
BOSQUE DE GALERIA					
Enriquecimiento	Ha	21.3	2325	49523	3195

• = Tasa de cambio de 15.5 Lempiras por dólar americano

En cuanto al enriquecimiento del bosque de galería el costo aproximado de reforestación establecido por la F AO es de USD 600 por hectárea para una densidad de 2500 árboles por hectárea. Tomando en cuenta que la densidad deseada es de 500 árboles por hectárea por lo que el costo por hectárea es USD 150. Si consideramos un ancho de 20 metros de bosque a cada lado del cauce y con una longitud de la parte media y baja que es de 5319 metros el área es de 212760 metros cuadrados ósea 21.3 hectáreas.

5. CONCLUSIONES

- Se encontró que la estabilización de las zonas ribereñas, el dragado del cauce para permitir el libre movimiento del agua y el acondicionamiento de los puentes existentes a lo largo del cauce, son importantes para estabilizar el comportamiento hidrológico de la quebrada y de esta forma garantizar el proceso de reforestación.
- La inestabilidad del cauce se debe a la poca vegetación que existe por lo que la capacidad de amortiguamiento del bosque de galería es reducida, así mismo la fuerza hidráulica produce la erosión hídrica en las zonas de riera al no estar protegidas por la vegetación.
- Las fuentes de contaminación más importantes son: el depósito de basura, los desechos líquidos y sólidos de las industrias de cerdos y cabras y los cadáveres eliminados de la sección de veterinaria, mientras que la contaminación debido a la producción agrícola afecta en menor grado. Los principales actores identificados en el proceso de restauración son los propietarios de los predios adyacentes, las Zamoempresas de Forestales y de Cárnicos y Lácteos y la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente como gestor para la ejecución del plan. Existe la predisposición por parte de los propietarios para participar en el *proceso* de restauración, cediendo parte de sus terrenos para la reforestación del bosque de galería.
- No se cumple la ley forestal de Honduras que establece que debe ser protegida y conservada la vegetación existente 150 m cada lado de un río o quebrada. La ley forestal establece como objetivo la protección, conservación y restauración de los bosques cuando estos estén degradados.
- No existe una política en Zamorano que se encamine al cuidado de estos ecosistemas y que coadyuve en la protección de los recursos que poseen.
- La falta de implementación de un plan de restauración en el bosque de galería de la quebrada La Chorrera podría provocar el continuo arrastre de sedimentos de las partes altas a las partes bajas incrementando la deposición de sedimentos en las fuentes de agua, continuaría la erosión hídrica producto del impacto del agua sobre las zonas de ribera con su consecuente pérdida económica, la contaminación de la quebrada se tornaría cada día más crítica constituyéndose en un peligro para la salud de los pobladores, se dejaría de aprovechar los beneficios que puede ofrecer el eco sistema tales como: mayor cantidad de agua acumulada en nuevos reservorios, productos del bosque de galería, protección a las propiedades y la infraestructura y el aprovechamiento del eco sistema como un potencial de turismo ecológico.

6. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar un estudio de la parte alta de la quebrada para así poder determinar el impacto que esta parte tiene sobre las partes media y baja y poder asumir medidas para disminuir que vayan en beneficio de un completo proceso de restauración de este ecosistema.
- Es necesario el dragado de una parte del cauce, la construcción de muros de mampostería, el acondicionamiento de los puentes existentes :sobre la quebrada y la estabilización de las zonas ribereñas con grama o bambú antes del inicio de la época lluviosa. Las fuentes de contaminación son un problema latente que también es necesario tomar en cuenta previo al proceso de reforestación. Es recomendable respetar una distancia de por lo menos 50 metros entre el cauce de la quebrada y el depósito de basura para así disminuir la acumulación de basura, esta faja podría ser reforestada con especies mayores para enriquecer el bosque de galería Los cadáveres eliminados por la sección de veterinaria deberían ser enterrados en el depósito de basura o en su defecto habilitar el crematorio existente o construir uno nuevo puesto que estos desechos no solo contaminan el agua de la quebrada sino que se convierten en un foco de infección para las personas de la zona.
- Es necesario implementar un programa de tratamiento de residuos de las industrias de cerdos y cabras ya que estos son vertidos directamente al cauce de la quebrada. La implementación de lagunas de oxidación es- una opción viable para poder disminuir la descarga de sedimentos sobre el cauce.
- Es importante involucrar y comprometer a los actores en todo el proceso de restauración de modo que cada uno de ellos juegue un papel importante en la ejecución del plan y así garantizar su éxito. Para esto se debe trabajar para incentivar a los actores remarcándoles los beneficios que obtendrán con la restauración del bosque de galería de la quebrada La Chorrera.
- Es recomendable realizar un estudio de cuantificación de los problemas ocasionados por las fuentes de contaminación y la degradación de la quebrada.
- Establecer el bosque de galería de al menos 20 m a cada lado, si bien no cumple la ley de Honduras que establece 150 m al menos se puede brindar una zona de amortiguamiento que cumpla la función de protección de la fuente de agua y que brinde beneficios a los propietarios de los predios.

7. BIBLIOGRAFÍA

- . ALBA, G. 1985. El valor de nuestros bosques. *In* Agonía de la naturaleza. Panamá, República de Panamá, IDIAPA y STRI. Pago 201 - 214.
- F AUSTINO, J. 1998. Manejo de cuencas: Un marco estratégico para promover el desarrollo sostenible. *Agroforestería en las Américas*, Costa Rica. Vol 5 N° 20. CA TIE.
- . ISLAS, M. 1999. El binomio Población-Contaminación: La región menos transparente del aire, del suelo y del agua. <http://www2.planeta.com/maderlecostravel/mexicolecolonia/99/0299rastros.htm> # 1 (Accesado septiembre del 2000).
- . LANDA, R. 1999. Las posibilidades de desastres por los elementos naturales. <http://www2.planeta.com/mader/ecotravel/mexico/ecologia/99/0299rastros.htm> # 1 (Accesado septiembre del 2000).
- MACHLIS, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. *In* Parques y progreso (IV Congreso Mundial de Parques y Áreas Protegidas, Caracas, Venezuela). Ed. Valerie Barsetti. UK., UICN. P 37-53.
- MINISTERIO PÚBLICO. 1999. Compendio de las principales leyes que contienen disposiciones ambientales en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Fiscalía Especial de Medio Ambiente. 228 p.
- NAVARRO, R. 1999. Uso del suelo y degradación ambiental en zonas rurales. <http://www2.planeta.com/mader/ecotravel/mexico/ecologia/99/0299rastros.htm> # 1. (Accesado septiembre del 2000)
- PORTILLO, H. 1997. Caracterización florística estructural de la vegetación arbórea de la quebrada La Chorrera y consideraciones para su restauración. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 84 p.
- . PRINCIPAL, 1973. *Essentials of conservation biology*. Sunderland, Massachusetts U.S.A., Boston University, 564 p.

- STADTMÜLLER, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales: medidas para mitigarlo., Una revisión bibliográfica / Thomas Stadtmüller. Turrialba, C. R.: CA TIE. Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales. 62 p.
- TRAGSA y IIASA TEC, M. 1999. CR - Estadística - Acción - 1 - ó - 1 - g - 1 - ¿ - Tor - stk - ? - & - c - g - « - r - J y control de erosión. Madrid, España. Mundi-Prensa, 902 p. '.
- VII. LATORO GRANADOS, N. R. 1995. Caracterización biofísica y redefinición de límites de la Reserva Biológica Yajscarán El Paraíso, Honduras. Proyecto Especial para el Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 104 p.