

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Biología



Bases para la Restauración Ecológica en la Comarca El Chagüe, León.

*Tesis para optar al Título de Master en “Gestión de Recursos Naturales y Planificación Ambiental”.*

Elaborado por: Lic. Mauricio Alvarez

Tutor: Dr. José Manuel Nicolau

León, 2005

# D e d i c a t o r i a

A mis hijos, Clelia Belén y Mauricio José.

## A g r a d e c i m i e n t o

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León y a la Universidad Alcalá de Henares por permitirme realizar esta maestría.

Al Dr. Manuel Nicolau, mi tutor, por dedicar tiempo y conocimiento a este trabajo.

# Indice

Contenido	Página
1. Introducción	1
1.1 Generalidades de problemática ambiental	1
2. Esfuerzos de Restauración Ecológica en Occidente de Nicaragua	7
3. Descripción de la Comarca El Chagüe	10
3.1 Datos Ambientales	10
3.1.1 Geología	11
3.1.2 Tipos de Suelo	11
3.1.3 Datos Climatológicos	12
3.2 Marco Socioeconómico	13
4. Objetivos	15
5. Referente Teórico	16
5.1 Bases Conceptuales de la Degradación Ambiental	16
5.2 Marco Conceptual de la Restauración Ecológica	17
6. Método de Análisis de la Degradación Ambiental en la Comarca El Chagüe	20
6.1 Degradación a Escala Territorial	20
6.2 Degradación a Escala de Lomas y Laderas	21
7. Resultados	22
8. Propuesta de Restauración para la Comarca El Chagüe	40
9. Conclusiones y Recomendaciones	44
10. Bibliografía	46
11. Anexos	49

## Indice de Tablas

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Tabla 1. Porcentaje de área cubierta por distintas Unidades Ambientales en El Chagüe en los años 1954, 1969 y 1996.</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 2. Porcentaje de área cubierta por distintas Unidades Ambientales en El Chagüe en los años 1954, 1969 y 1996 considerando las distintas formas de relieve.</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 3. Caracterización de la Degradación en Fincas de Planicies</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 4. Caracterización de la Degradación en Lomas y Laderas</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 5: Índice de Shannon de Especies Arbóreas en Bosque Seco</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 6: : Índice de Shannon de Especies Arbóreas en Areas Silvopastoriles</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 7: Índice de Shannon de Especies Arbóreas en Areas Sobreexplotadas</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 8: Resultados de los ANOVAs comparando los tres tipos de usos del suelo</b>	<b>39</b>

## Indice de Mapas

Contenido	Páginas
<b>Mapa No. 1 Cobertura de las principales Unidades Ambientales, 1954</b>	<b>27</b>
<b>Mapa No. 2 Cobertura de las principales Unidades Ambientales, 1969</b>	<b>27</b>
<b>Mapa No. 3 Cobertura de las principales Unidades Ambientales, 1996</b>	<b>28</b>

## Indice de Gráficos

Contenido	Página
<b>Gráfico 1. Esquema Conceptual del Proceso de Degradación Ambiental en El Chagüe</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 2. Esquema de Potencial Riesgo de Desertificación según Modelo de Piugdefabregas</b>	<b>34</b>

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1. Generalidades de la Problemática ambiental Global y Nacional.**

Durante el curso de los últimos siglos, la especie humana, dotada de destreza y el poder de razonar, ha roto las barreras del conocimiento por descubrir la estructura de la vida y los procesos químicos de interacción entre los elementos de la biósfera. Pero la inteligencia humana y la capacidad de manipular el medio ambiente sin comprender totalmente la balanza de la naturaleza y el nivel de dependencia humana de los sistemas naturales, han provocado que la raza humana explote y dañe el mundo natural tanto que está en peligro de destruir a los mismos sistemas que primero hicieron que fuera posible la vida.

Sociedades primitivas e indígenas respetaban y frecuentemente reverenciaban la naturaleza y sus sistemas de sustentar la vida, pero el rápido desarrollo de la ciencia y la tecnología y la “conquista” de la naturaleza llegó a ser el paradigma dominante. El concepto de la tierra como un solo ecosistema viviente: la biósfera, no se ha entendido ni propagado en la carrera del progreso tecnológico y material.

El fracaso en comprender las complejidades de las relaciones entre los diversos componentes de los ecosistemas ha provocado el deterioro de las funciones cruciales del sustento vital. El agotamiento de los recursos naturales y el daño crítico a los ecosistemas debido al desarrollo humano, combinados con el crecimiento de la población humana y el volumen insostenible de la producción, ahora amenazan a la capacidad de la biósfera de proveer las necesidades humanas. (the Latin American alliance,2000).

Dos tendencias caracterizan el comienzo del tercer milenio: primero, el ecosistema humano se ve amenazado por graves desequilibrios en la productividad y en la distribución de bienes y servicios. Una proporción significativa de la humanidad aún vive en extrema pobreza y se estima que la divergencia entre los que se benefician del desarrollo económico y tecnológico y los que no, se incrementa cada vez más. Esta progresión insostenible de extremos de riqueza y pobreza amenaza la estabilidad del sistema humano en su conjunto y con ello, el entorno global.

Segundo, el acelerado cambio al que se ve sometido el mundo, ante el cual el auxilio ambiental coordinado internacionalmente, va a la saga del desarrollo socioeconómico. Las ganancias medioambientales derivadas de las nuevas tecnologías y



políticas se ven rebasadas por el ritmo y la magnitud del crecimiento demográfico y el desarrollo económico. Los procesos de globalización que tanto influyen en la evolución social, deben ser dirigidos hacia la solución y no al empeoramiento de los serios desequilibrios que enfrentamos actualmente. (GEO,2000).

Según Núñez, 1998, a nivel del planeta, el desequilibrio ecológico es quizás uno de los principales problemas hoy en día. La insostenibilidad de nuestro sistema de vida y de producción se expresa en los ya conocidos problemas:

- Recalentamiento del globo terráqueo.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Creciente degradación de los suelos.
- Pérdida de biodiversidad.

En Latinoamérica y el Caribe uno de los mas importantes aspectos ambientales que prevalece es la reducción y destrucción de los recursos forestales. El bosque natural cubre el 47% del área total de la región (852 millones de Has.). De 1980 a 1990 se perdieron 61 millones de Has., la pérdida más grande de bosque en el mundo durante esos años. En el período 1990 - 95 se eliminaron 5.8 millones de Has. de bosque cada año. Esto es una gran amenaza para la biodiversidad, más de 1000 especies de vertebrados están ahora en peligro de extinción. (GEO,2000).

Por otro lado, la región tiene la más grande reserva de tierras cultivables del mundo. La agricultura potencial se estima en 576 millones de Has. 63 millones de Has. de tierras cultivables en Mesoamérica son afectadas por la degradación de los suelos; la erosión constituye la mayor amenaza, seguida por la degradación química. Pendientes pronunciadas, intensas lluvias y deficientes prácticas agrícolas hacen de la erosión la principal causa de la disminución del potencial agrícola. Además, la pronunciada desigualdad en la distribución de la tierra y la inseguridad en la tenencia de la misma contribuyen a la sobreexplotación de los recursos naturales.

Así mismo, los costos ambientales de implementar nuevas tecnologías han sido muy altos; en la década de los 80s Centroamérica incrementó su producción agrícola en un 32 %, pero duplicó el consumo de pesticidas. (GEO,2000)

Bajo esta perspectiva resulta evidente la necesidad de conservar y restaurar los ecosistemas, y como nos hace ver Nicolau (2000), las razones para ello van mas allá de aspectos meramente éticos o espirituales. El bienestar de nuestra sociedad se sustenta en los servicios que nos presta la tecnología, pero también –y en primer lugar- en los servicios que nos prestan los ecosistemas.

Los servicios de los ecosistemas son aquellas funciones de los mismos que la sociedad considera beneficiosos porque contribuyen al bienestar humano. Por ejemplo, el mantenimiento del equilibrio de los gases de la atmósfera, que la hace respirable; la regulación del clima (temperatura, precipitaciones) que lo hace saludable; el control de inundaciones; el mantenimiento de la calidad del agua; la transformación de la radiación solar en biomasa que nos aporta alimentos, madera, fibras, etc.; el reciclaje de los residuos orgánicos, entre otros.

En América Latina en los últimos años la preocupación por la problemática ambiental ha aumentado considerablemente y muchas nuevas instituciones y políticas se han puesto en práctica; sin embargo, estos cambios aparentemente no han mejorado la capacidad de respuesta a los problemas ambientales y éstos siguen siendo manejados sectorialmente, desvinculados de las estrategias económicas y sociales.

La mayoría de las economías de la región todavía dependen en gran medida de la inversión extranjera, sin considerar las consecuencias que dicha inversión trae al ambiente. Una de las características de esta política económica es su incapacidad para incluir los costos ambientales. Los esfuerzos de desarrollo económico y los programas de ayuda para combatir la pobreza continúan desvinculados de las políticas ambientales, debido, entre otras cosas, a la escasa coordinación entre instituciones y la falta de una visión mas amplia de la problemática (GEO,2000).

Al considerar los problemas derivados del actual modelo de desarrollo en Nicaragua, dos de ellos adquieren gran relevancia: el agotamiento de los recursos y la pobreza creada -precisamente-, por el modelo imperante.

Con “agotamiento de los recursos” se hace referencia a la eliminación de la vegetación, pérdida de agua dulce superficial y especialmente al agotamiento de los suelos junto con sus nutrientes minerales y orgánicos.

En las últimas décadas se acentuó un proceso de deforestación que comenzó con la extracción de madera a manos de compañías extranjeras sin ningún tipo de manejo forestal, seguido de despale y roturación por parte de la ganadería y la agricultura comerciales. Simultáneamente y con el campesino como instrumento obligado, se da un proceso desesperado de tumba, roza, quema y extracción de leña para subsistencia; así como el uso de tierras marginales que sucumben rápidamente ante el paso de la agricultura migratoria campesina.

Esta situación se agudiza con el auge algodonero, que a partir de la década de los 50s arrasa con las mejores tierras y bosques de occidente. La mecanización y el uso de

químicos por la producción algodonera transformó muchas áreas anteriormente boscosas o sembradas de frutas en zonas áridas y empobrecidas, las precipitaciones pluviales en tolvaneras y muchos ríos en cauces arenosos (Núñez, 98).

Sin minimizar el despale por la extracción industrial de madera, la deforestación se incrementa por el avance de la frontera agrícola. A partir del proceso de pacificación iniciado en 1988-1989, la deforestación presenta un ritmo estimado en unas 125000 – 150000 has/ año. A este ritmo, Nicaragua dispondría de unos 25 años antes de agotar totalmente sus bosques. (Maldidier, et-al. 1997).

La deforestación en gran escala con el avance de la frontera agrícola ha sido llevada a cabo por dos grandes sectores sociales. Por una parte, la burguesía agraria recurre a la colonización para apropiarse a bajo costo de tierras nuevas para incrementar su participación en el mercado mundial de café y carne. Por otra parte, esta colonización representa una alternativa para amplios sectores del campesinado, que buscan como contrarrestar un acelerado proceso de empobrecimiento y proletarización. La apertura de trochas y de algunas carreteras, por los madereros y el Estado, favorece la penetración campesina.

En este panorama destacan tres grandes tipos de dinámica en el avance de la frontera agrícola. La primera corresponde a una ampliación del latifundio ganadero y cafetalero histórico del centro del país mediante la “denuncia” directa de grandes áreas boscosas o semiboscosas en tierras nacionales por parte de terratenientes. La segunda dinámica resulta de una colonización espontánea, esencialmente campesina que logra estabilizarse aunque se ve sujeta posteriormente a procesos de diferenciación social. La tercera dinámica se presenta cuando la colonización campesina logra estabilizarse, y es sucedida por una etapa de desarrollo de grandes propiedades ganaderas que tienden a expulsar a los campesinos. Lo descrito permite distinguir tres sistemas básicos de producción característicos de la frontera agrícola. El primero se dedica casi exclusivamente a la producción de granos básicos, típico de campesinos pobres. El segundo combina la producción agrícola con la ganadería, como resultado del desarrollo productivo del campesinado, y el tercero se especializa en la actividad ganadera, asociado a medianos y grandes propietarios.

Las ventajas comparativas de los diferentes rubros de producción hacen que el valor de una tierra dependa principalmente de la incorporación de trabajo hecha al bosque vía “mejoras”, y al tratarse de un espacio en continua y progresiva transformación, el precio de las tierras involucradas disminuye gradualmente, desde las partes de antigua

colonización hasta el frente pionero. Estas diferencias de precios son la base de una migración “en cascada”, equivalente a una cadena cuyos eslabones son estas fincas que cambian sucesivamente de dueño. (Maldidier, et-al. 1997).

Otro factor causante del despale indiscriminado es la explotación de leña. Más de la mitad de la oferta de energía en Nicaragua proviene de la leña; asimismo la leña y el carbón vegetal aportan el 95 % del consumo final de energía de los hogares nicaraguenses. (Núñez, 1988).

Por la falta de vegetación, Los suelos se convierten en plataformas incapaces de retener el agua que cae del cielo, impotentes para conservar los ríos y lagunas que complementaban sus ecosistemas, dejan de ser la nodriza natural que hace posible la existencia de minerales, organismos y procesos que garantizan la vigencia de nuestros ecosistemas.

Según Incer, 1999, la ecoregión del pacífico es la zona donde los ecosistemas han sufrido el mayor grado de impacto; Las áreas no protegidas boscosas y las protegidas son un verdadero archipiélago biológico que deben ser ayudadas por corredores biológicos. No obstante sostiene que, a pesar de la degradación de los suelos por el uso de monocultivos y plaguicidas, se mantiene un alto potencial para la diversificación agrícola.

Otro estudio, realizado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal (MAG-FOR, 1999), señala que los principales problemas identificados en León se enmarcan en el contexto de los problemas y limitaciones económicas, sociales y ambientales que afectan al país en su conjunto; sin embargo, las afectaciones que se han incrementado en las dos últimas décadas presentan un impacto local de magnitud como para clasificar a la región de occidente como un "territorio crítico".

Menciona que un serio problema es la deforestación de áreas de bosques causadas por prácticas agropecuarias y domésticas de subsistencia. Los cultivos de granos básicos, la actividad pecuaria, así como la extracción de leña para el consumo y el sustento de productos complementarios a escala familiar, representan una amenaza creciente a los recursos naturales, afectando la calidad y disponibilidad de los mismos.

Los procesos de degradación más importantes son:

1. Erosión hídrica de los suelos, que se origina en los territorios de mayor altitud y pendientes pronunciadas, afectando al mismo tiempo territorios de zonas bajas, como la planicie de león. Las principales consecuencias son:

- Disminución progresiva de la productividad de los suelos por la pérdida de la capa arable

que disminuye sensiblemente la fertilidad de los mismos.

- Denudación progresiva de los suelos que afecta la profundidad de los mismos y deja al descubierto piedras y rocas.
- Alteración del ciclo hidrológico por un incremento del escurrimiento y una reducción de la infiltración del agua en los suelos, que produce una reducción del caudal de los ríos y del nivel de las aguas subterráneas.
- Reducción de las áreas de mejores suelos agrícolas por ensanchamiento de cárcavas en la planicie de León.

2. Erosión eólica, que se produce principalmente en la planicie de León. Afecta seriamente en la época de verano. Por la naturaleza de los suelos, los fuertes vientos y el calentamiento de la superficie, origina la suspensión de los materiales coloidales en los que se manifiesta su fertilidad.

3. Sedimentación en las zonas bajas. Los intensos procesos de erosión originados en las áreas más altas, donde se origina la red hidrográfica que desemboca en las zonas de estuarios del Océano Pacífico, está causando agudos problemas de sedimentación.

Esta degradación ecológica es a su vez, causa y consecuencia de degradación social, es decir, la exclusión y el deterioro de la vida de la mayoría de la población se acompaña de pobreza ecológica y se convierte en un círculo vicioso.

Es claro que la marginalidad y desesperación a la que es sometido el campesinado por la agricultura comercial e industrial, así como por los procesos agroecológicos degradantes de nuestro estilo de desarrollo, lo han llevado a practicar una agricultura migratoria eminentemente depredadora de los suelos y de los recursos naturales a ellos asociados.

En el caso de Nicaragua los efectos conjuntos de la pobreza social y ecológica se expresa entre los muchos indicadores por la inseguridad alimentaria, por los altos índices de desocupación, alrededor del 65 % en el seno de las familias urbanas y rurales. Según UNICEF 860000 niños nicaraguenses (80 %) viven en situación de extrema pobreza. (Núñez, 1998).

En síntesis, a mayor pobreza ecológica menos recursos naturales como fuente de sobrevivencia y por lo tanto mayor pobreza social; y a mayor pobreza social más intensiva se vuelve la explotación de los recursos naturales.

## **2. Esfuerzos de restauración en el occidente de Nicaragua.**

En la región occidental del país se han realizado algunos esfuerzos de restauración ecológica y estos antecedentes, con sus aciertos y problemas, deben ser considerados al plantear nuevas experiencias de este tipo. Los objetivos y principales actividades de estas iniciativas ya realizadas, deben contribuir al surgimiento de medidas que tengan viabilidad en su aplicación.

A continuación se presenta un resumen de los principales esfuerzos de restauración en León y Chinandega:

1. Apoyo a la actividad forestal campesina de León y rehabilitación del sistema de cortinas rompevientos.

Este proyecto tuvo un período de 4 años (1992 - 1995). Se localizó al este de la ciudad de León y entre los municipios de Telica, León y la Paz Centro. Lugares con suelos franco arenosos donde predominan cultivos de oleaginosas y granos básicos.

El objetivo del proyecto fue: "el mejoramiento del ingreso familiar y el mejoramiento ambiental". La estrategia fue la selección y promoción de organizaciones existentes o nuevas para ejecutar actividades forestales y agropecuarias con un gran sentido participativo.

\* Principales actividades: establecimiento de viveros; cercas vivas; plantaciones con fines energéticos de sistemas agroforestales, silvopastoriles y frutales; rehabilitación de la red de cortinas rompevientos; manejo y aprovechamiento de pequeñas industrias forestales; capacitación; educación ambiental. (O. Núñez, 1998).

2. Conservación y manejo de los recursos naturales con participación comunitaria en la vertiente occidental de la cordillera de los Maribios.

Este proyecto comprendió dos fases: a) 1989 - 1994 y b) 1994 -1999. Se localizó en la parte occidental de la cordillera de los Maribios, en los municipios de Posoltega, Quezalaguaque, Telica y León.

El objetivo planteado era: "mejorar el nivel de vida de los campesinos de las dos vertientes de la cordillera de los Maribios en términos de capacidad económica, cultural, educacional, y en particular el logro de la producción sostenible que servirá de referencia a los campesinos de la zona del pacífico de Nicaragua. Los recursos naturales y la biodiversidad de la cordillera de los Maribios protegidos, conservados y manejados con la

activa participación de los campesinos".

\* Principales actividades:

- Conservación de suelos: curvas a nivel, barreras vivas, abono verde, control de cárcavas, rotación de cultivos.
- Desarrollo forestal: reforestación, manejo de bosque natural, agroforestería.
- Huertos con abono orgánico, cercas vivas, establecimiento de frutales.
- Campaña contra incendios: rondas corta fuego, formación de brigadas, vigilancia y control.
- Otras alternativas como zocriaderos, producción de productos no tradicionales (pitahaya, ornamentales, etc.)
- Educación ambiental. (O. Núñez, 1998)

### 3. Proyecto Pikin Guerrero.

Este proyecto tuvo su campo de acción en las microcuencas meridionales de los volcanes San Cristóbal y Casitas en los municipios de Chichigalpa y Chinandega. Su período de ejecución fué de 1988 a 1993 en dos fases.

El objetivo era guiar a la comunidad a medida que se trabaja con ella en la definición de un modelo de desarrollo integral que garantice el mejoramiento del nivel de vida, aprovechando racionalmente los recursos naturales de la zona.

Las principales actividades eran:

- Conservación de suelos: técnicas de agricultura sostenible y forestería, introducción de cultivos perennes, cercas vivas.
- Diversificación de cultivos.
- Parcelas experimentales, campesinos promotores, capacitación. (O. Núñez, 1998).

### 4. Programa de desarrollo rural integrado Chinandega norte (CHINORTE).

El proyecto CHINORTE trabajó en el norte del departamento de Chinandega, cubriendo los municipios de Somotillo, Villanueva, Cinco Pinos, San Pedro, Santo Tomás y San Francisco. Funcionó durante los años 1983 – 1994.

Los objetivos eran: Cambio de la estructura agraria a través de la reubicación de 330 familias de zonas de pendientes pronunciadas. Incremento de los ingresos de las familias a través de la diversificación de la producción con actividades que contribuyan al equilibrio ecológico. Mejoramiento de la infraestructura social en la zona como son las condiciones sanitarias, las viviendas, el agua y los caminos, a través de obras físicas y trabajo promocional.

Dentro de las principales actividades se contemplaban:

- Impulso de la ganadería: establecimiento de semilleros de pastos mejorados, método de pastoreo rotativo, construcción de obras mínimas de infraestructura.
- Agricultura: asistencia técnica en granos básicos, promoción de tracción animal con implementos mejorados y fomento de asocio de cultivos tradicionales con leguminosas.
- Establecimiento de plantaciones forestales, plan de manejo del bosque, brigadas contra incendios.
- Agricultura sostenida en laderas: siembra de leguminosas en asocio con cultivos tradicionales, construcción de zanjas de infiltración, elaboración de aboneras, establecimiento de barreras muertas aprovechando la gran cantidad de piedras de la zona, diversificación de la producción con cultivos perennes. (O. Núñez, 1998).

#### 5. Proyecto de desarrollo rural integral Manuel López.

Ubicado en el municipio de El Sauce del departamento de León con un período vigente de 1990 a 1994.

Los objetivos del proyecto contemplaban que todas las actividades e iniciativas estén encaminadas a fortalecer y desarrollar la capacidad de los campesinos de identificar sus propios problemas, las causas de los mismos y las posibles soluciones. Pretendía combinar fines ecológicos con fines productivos para lograr una mejor motivación y participación campesina.

Actividades ejecutadas:

- Agricultura: conservación de suelos, elaboración y uso de abonos orgánicos, métodos para minimizar erosión hídrica (diques), control integrado de plagas, reproducción de semillas, parcelas experimentales, impulso de hortalizas, tracción animal
- Ganadería: promoción de pastos mejorados y reproducción de semillas, forraje alternativo de verano, métodos de conservación de forrajes, pozos comunales para ganado, mejoramiento genético.
- Forestación: establecimiento y manejo de viveros, coordinación de campañas de reforestación, promoción de cercas vivas y árboles frutales, campañas contra incendios.
- Acceso a agua y saneamiento ambiental: construcción de pozos y letrinas.
- Mejorar condiciones de salud.

En los proyectos revisados se pueden apreciar algunos elementos comunes tales como: mejoras tecnológicas en la agricultura y ganadería, reforestación, educación



ambiental y participación comunitaria, que son actividades muy útiles en cualquier tarea de restauración en comunidades rurales del país.

Sin embargo, hay que hacer notar que en los documentos que destacan los propósitos y resultados de estas iniciativas no se contemplan aspectos que deben considerarse fundamentales, por ejemplo: no se plantean identificar las causas de la degradación, cuáles son las alternativas más viables para eliminar esas causas, identificación de los atributos y procesos de los ecosistemas afectados, entre otros.

Si bien es cierto la experiencia y la práctica son de mucha utilidad, parece ser que la mayoría de los esfuerzos nacionales relacionados a la restauración de los ecosistemas no son sostenibles y una vez se agotan las fuentes de financiamiento, vuelven a las comunidades las desfavorables condiciones sociales y ambientales. Parece necesario combinar más estrechamente la participación comunitaria con sólida asesoría técnica; esto último entendido como buen conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas.

### **3. DESCRIPCION DE LA COMARCA EL CHAGUE**

#### **3.1. Datos ambientales.**

La vegetación de la región del Pacífico de Nicaragua se clasifica como bosque bajo o mediano caducifolio de zonas cálidas y secas (bosque tropical seco) compuesto por: jiñocuabos, madroños, ceibas, genízaro, guanacaste, etc. asociados con matorrales que son bosques bajos densos de arbustos espinosos caducifolios.

La mayor parte de lo que fueron estos bosques han sido convertidos a sitios muy alterados para cultivos de maíz, frijol, sorgo, ajonjolí, algodón, musáceas y ganadería. El paisaje del pacífico está dominado por estos potreros desde Chinandega hasta Rivas. Antes del siglo XVI los nativos cultivaron maíz, frijoles, yuca, quequisque, tabaco y cacao. Los españoles introdujeron el arroz, caña de azúcar y sorgo, que junto con los cultivos nativos, eran sembrados en pequeños campos de subsistencia cerca de los poblados. El resto del área eran las tierras de pastoreo y los bosques vírgenes. (Incer y Salas, 1999).

Un 80% de los bosques tropicales secos, sabanas y matorrales fueron alterados a fincas agrícolas y ganaderas; se puede decir que sólo queda un 20% de los ecosistemas originales que existieron hace 200 años.

#### **3.1.1 Geología**

Dentro de la clasificación fisiográfica del país efectuada por Catastro y Recursos Naturales, la comarca se ubica en la subprovincia Mesas del Tamarindo de la provincia Costera del Pacífico. En ella se comprenden pequeñas mesetas y colinas, cuya geología es dominada por ignimbritas y lavas del período Miocénico.

La formación Tamarindo está definida como una secuencia volcánica ignimbrítica con flujos lávicos andesíticos muy subordinados. Los rasgos litológicos de esta formación varían de acuerdo a su estratigrafía, predominando de los niveles más recientes a los más antiguos la siguiente sucesión: ignimbritas, tobas, tufitas y flujos de composición basáltico-andesítico. La mayoría de las ignimbritas corresponden al tipo ácido y deben su origen a un estado volcánico medio, entre piroclastos y rocas lávicas denominadas “nubes ardientes”. (Marín, E. 1988)

#### **3.1.2 Tipos de Suelos**

En la comarca se presentan diversos tipos de suelo. En la parte norte y central, con

pendientes planas o menores de 15%, predominan los suelos clasificados como serie Guadalupe. En la parte sur los suelos que se presentan son arcillosos pesados clasificados como Vertisoles y Vérticos. En las partes altas y colinas aisladas los suelos son muy superficiales.

La serie Guadalupe consiste de suelos profundos a moderadamente superficiales, bien drenados, pardo grisáceo oscuro, derivados de cenizas volcánicas recientes. En la comarca están asociados a suelos Vérticos, tierras escarpadas y suelos superficiales.

Los Vertisoles consisten de arcillas negras y pesadas, son profundos y moderadamente profundos, pobremente drenados que se han derivado de materiales madres básicos como cenizas volcánicas, toba y basalto. Están asociados y son similares a suelos Vérticos, pero difieren principalmente en la cantidad de arcilla fina. Como consecuencia los Vertisoles son menos friables y más difíciles de trabajar.

Los suelos Vérticos tienen un horizonte superficial franco arcilloso que es casi negro a pardo oscuro y un subsuelo de arcilla negra a gris oscuro. Son moderadamente bien drenados a algo pobremente drenados, que comúnmente varían de profundos a moderadamente superficiales.

Estos suelos se derivan de depósitos de materiales volcánicos de textura fina y están principalmente sobre tobas.

Los suelos muy superficiales tienen profundidades menores de 25 cms. Son bien drenados, de texturas variadas. Se derivan de basaltos, tobas, ignimbritas, escoria y grava cementada. Tienen permeabilidad variada, baja capacidad de retención de humedad y son generalmente bajos en materia orgánica. (INETER. Unidad de suelos. 1971).

### **3.1.3 Datos Climatológicos**

El Chague presenta características climáticas de bosque tropical seco, con un período lluvioso de 6 meses (Mayo-Octubre). Las precipitaciones varían de 800 - 2000 mms./año con una canícula severa de más de 30 días en los meses de Julio y Agosto. En el período comprendido entre el año 1974 al año 2000 la precipitación media anual oscila entre un valor mínimo de 50mm. Hasta un valor máximo de 210 mm. Un promedio en este período es de aproximadamente 150 mm. (ver anexo 1)

Durante el período seco, la zona es muy propensa a incendios que afectan áreas cultivadas, pastos naturales y artificiales y remanentes de bosque. La oficina municipal del

medio ambiente reporta que durante la campaña de prevención de incendios 1999-2000 se registraron 36 incendios afectando un área total de 1035 Has. La principal causa que se señala es la actividad humana, que provoca estas quemaduras para prácticas agrícolas, caza, extracción de miel, leña, etc.

Para el mismo período de 25 años ya mencionado, las temperaturas anuales promedio oscilan entre valores de 26.4 grados C. y 28.3 grados C. con un promedio para todo el período de aproximadamente 27.5 grados C. (anexo 2).

La humedad relativa presenta valores muy homogéneos que se mueven alrededor del 75%. (anexo 3)

La topografía de la zona es plana con pendientes hacia el noroeste que varían entre 8 % y 30 %. La comarca se localiza a una altitud que va desde los 40 msnm hasta elevaciones máximas de 250 - 300 msnm. (INTA 1998)

### **3.2 Marco socioeconómico.**

La comarca El Chague, considerada área rural, tiene una extensión territorial de unos 40 kms. Cuadrados y se ubica 5 kms al sur de la ciudad de León. Tiene una población aproximada de 1000 habitantes (90 familias aprox.). la densidad poblacional es de 23 hab./km cuadrado. En Nic. es 35 hab./km cuadrado aproximadamente. (Alcaldía 1998).

En su gran mayoría el origen de los pobladores es autóctono. Poseen fincas que generalmente miden de 1 – 8 Has.. La producción es orientada fundamentalmente a maíz, sorgo, ajonjolí, ganado mayor y menor. La fuente de mano de obra es familiar y la racionalidad económica es de subsistencia (alimentación). Los recursos que utilizan en las actividades productivas son herramientas menores. Las principales actividades extraagrícolas son: venta de mano de obra, leña y pesca (INTA 1998).

El 36.05 % de la población es analfabeta, en donde las mujeres representan el 50.66 % de ese total. Hay un centro escolar en donde se imparten clases hasta 4o. grado de primaria. No existe centro de salud que preste servicio a los pobladores. (Alcaldía, 1998).

El 68.96 % de las familias gozan de tenencia propia de las tierras, de éstas el 43.33 % tienen escritura pública, el 3.33 % poseen título de reforma agraria y el 53.34 % no poseen documentos legales de propiedad.

El 44 % de las familias poseen fincas de menos de 1 Ha., el 33 % posee de 1 – 4.5 Has., el 10 % es dueño de extensiones de 4.5 – 10 has., el 12 % tiene entre 10 – 35 has. y solamente el 1 % posee más de 35 Has. de tierra.

Las casas son construídas con techos de paja o tejas, algunas con láminas de zinc,

las paredes son de tablas o ladrillos, todas tienen piso de tierra. En general, las casas se ubican estratégicamente cerca de la única carretera que atraviesa la comarca. El 75 % de las familias poseen letrinas.

El 100 % de las familias utilizan agua de pozo (8 – 12 mts. de profundidad). El 12 % utiliza pozos públicos.

La totalidad de la población utiliza leña como fuente de energía. El 11.5 % obtiene la leña de sus propias parcelas y el resto se abastece de sectores aledaños. (Alcaldía 1998).

No obstante la comarca también abastece en gran parte la demanda de leña de la ciudad de León. Según estudios realizados por el ESMAP financiados por el Banco Mundial se extraen semanalmente aproximadamente 30,500 metros cúbicos de leña de la comarca para abastecimiento de de la ciudad. (ESMAP-Banco Mundial, 1998)

La edición de El Nuevo Diario del 30 de Noviembre del 2000, reporta un estudio realizado por el Programa Mundial de Alimentos en donde se determina que la zona norte de occidente del país es una de las zonas donde se concentran los sectores mas pobres de Nicaragua. Esta extrema pobreza se manifiesta - según el estudio -, en inseguridad alimentaria, problemas de educación y salud, falta de producción y problemas ambientales. Sin embargo, el PMA en Nicaragua advierte que los datos se refieren a niveles municipales, todavía muy generales, y se hace necesario tener información a un nivel mayor de detalle, como son caseríos y comarcas, para poder enfrentar mejor el problema.

Aunque no aparezcan reflejados en el mapa de extrema pobreza en Nicaragua, existen muchas comunidades que presentan características socioeconómicas y problemas ambientales similares a los considerados propios de las zonas de mayor pobreza del país, tal es el caso de la comarca El Chague.

Un esfuerzo de restauración ecológica en El Chague se justifica en la medida que pretende resolver estos problemas de degradación ambiental y socioeconómicos de los pobladores de la zona.

Por otro lado, la cercanía de la comarca a zonas de manglares y a la propia ciudad de León la convierten en un lugar de interés, no sólo para frenar los procesos degradativos existentes que podrían llegar a afectar áreas geográficas mas grandes, sino para propiciar un desarrollo con una visión que integre armoniosamente las actividades humanas con su entorno, que recupere productividad y permita a su vez el aprovechamiento de ciertas potencialidades, tal podría ser el caso del ecoturismo, agroforestería, actividades silvopastoriles y otras.

#### **4. OBJETIVOS.**

##### **Objetivo General:**

Realizar un análisis de la degradación ambiental en la comarca El Chague como base para propuesta de restauración de sus ecosistemas.

##### **Objetivos específicos**

- a) Identificar las causas de la degradación ambiental en El Chague
- b) Caracterizar la degradación de la comarca a escala territorial
- c) Identificar modelos de uso de la tierra que influyen en la degradación de la comarca
- d) Definir bases para la elaboración de una propuesta de restauración en El Chague.

## **5. REFERENTE TEORICO**

### **5.1. Bases conceptuales de la degradación ambiental.**

De la teoría ecológica conocemos que la degradación del medio natural por parte del ser humano se puede producir por: perturbación mecánica, sobreexplotación, contaminación e introducción de especies exóticas.

Los tipos de espacios degradados pueden ser: bosques con especies exóticas, suelos contaminados, cultivos en laderas abandonados, áreas sobrepastoreadas, áreas incendiadas con erosión intensa, basureros y zonas periurbanas degradadas, etc.

Existe una gran diversidad en las propiedades de los espacios degradados, no obstante se pueden encontrar algunas características comunes a estos tipos de espacios:

- El suelo es prácticamente inexistente o se está formando.
- Las comunidades vegetales y animales se encuentran en estadíos iniciales de la sucesión.
- Modifican el ciclo hidrológico y el transporte de sedimentos.
- Fragmentan los ecosistemas naturales lo que implica una disminución de la diversidad.
- Se trata de ambientes en desequilibrio con el clima que tienden a la estabilidad por erosión o colonización por vegetación.
- Son ambientes simplificados, con baja diversidad, escasas interacciones.
- Desde el punto de vista estético son paisajes poco valorados por lo rectilíneo de sus formas y escasa cobertura vegetal.

La respuesta a la degradación varía en función de la intensidad, duración y extensión del impacto, así mismo el impacto de los agentes de degradación varía según los componentes y procesos de los ecosistemas que se ven afectados. El potencial de recuperación también depende de los componentes y procesos afectados. (Toy, 1987).

La ciencia del suelo ha encontrado una forma útil de caracterizar los espacios degradados en medios terrestres, en virtud de la profundidad en que es afectada la columna vertical: vegetación-suelo-subsuelo. Así, algunas actividades modifican solo las características de la vegetación; otras afectan la vegetación y algunas propiedades del suelo sin eliminar totalmente los propágulos. Y otras actividades afectan a la vegetación, al suelo y al elemento geológico-geomorfológico. En cada caso las metodologías y técnicas de restauración son diferentes, por ejemplo, en una zona agrícola se trabaja en la mejora del suelo, conservación de humedad, etc.

En las áreas donde los componentes y mecanismos de captura de recursos por las plantas se hallan afectados, los principales factores limitantes de la producción primaria y el reciclado de materia orgánica están vinculados a la topografía y principalmente al suelo, de hecho se puede afirmar que el suelo es el ámbito clave de la restauración, donde se decide el éxito de la misma (Chambers, 1992). Esto se hace evidente si comprendemos que el suelo es el material que sirve de soporte al crecimiento de las plantas. El suelo se origina por la interacción de procesos complejos que incluyen: la meteorización física y química de la roca madre la cual suministra el sustrato mineral, la destrucción e incorporación de materia orgánica principalmente en forma de restos de plantas que descomponen los microorganismos del suelo, y el movimiento de materiales suspendidos o disueltos en el agua de difusión o percolación. Estos procesos se hallan condicionados por la persistencia de la superficie del suelo y su cobertura vegetal asociada. (Jackson, 1981).

La erosión como agente de degradación.

Según datos del Banco Mundial, en el planeta se cortan cada año 11 millones de Has. de bosque. La mitad de esta cifra se necesita para reemplazar a las tierras cultivables que se han vuelto improductivas debido a la erosión y a la pérdida consiguiente de suelo fértil. Al mismo tiempo, muchos millones de Has. de tierra que anteriormente se consideraban tierras cultivables de alto potencial están siendo reclasificadas cada año como tierras de bajo potencial y alto riesgo, incluso en zonas que reciben una cantidad sustancial de precipitaciones.

Ello se debe a que el escurrimiento excesivo impide que la tierra aproveche eficazmente la lluvia caída. La causa principal de la erosión del suelo y del exceso de escurrimiento del agua de lluvia es la remoción de la capa vegetativa del suelo que llevan a cabo las poblaciones humanas y de ganado y que es una de las graves consecuencias de nuestra constante y creciente sobreutilización de los recursos de la tierra. Como resultado de ello los cultivos se ven privados de dos factores necesarios para su crecimiento óptimo: la estabilidad del suelo y la conservación de la humedad. (Banco Mundial, 1990).

## **5.2. Marco conceptual de la restauración ecológica.**

La Sociedad para la Restauración Ecológica define la restauración ecológica como el proceso de ayuda a la recuperación y manejo de la integridad ecológica. La integridad ecológica comprende un rango crítico de la variabilidad de la biodiversidad, los procesos y estructuras ecológicos, contextos regionales e históricos y las prácticas culturales



sostenibles.

Desde un punto de vista ecológico la restauración de paisajes degradados es un proceso dirigido a la recuperación de la funcionabilidad de los ecosistemas, lo que lleva a reconstruir sistemas con capacidad propia de automantenimiento e integrados en el paisaje circundante.

La restauración ecológica tiene lugar en un continuum que va desde la reconstrucción total de las áreas devastadas (minería) hasta el manejo limitado de las áreas relativamente no modificadas. La manera en que se aplica la restauración ecológica en estas situaciones es esencialmente similar, aunque los objetivos y técnicas difieran. En todos los casos la restauración trata de devolver a los sistemas degradados alguna forma de cobertura vegetal protectora, productiva, estéticamente agradable o valiosa en sentido de conservación. (Hobbs y Norton).

Restaurar equivale a restituir procesos ecológicos tales como: producción primaria, ciclo de la materia orgánica, ciclo del agua, relaciones interespecíficas, etc. Esta restitución de procesos va unida a la recuperación de los principales atributos de los ecosistemas:

Composición: especies presentes y sus abundancias relativas.

Estructura: organización vertical de la vegetación y componentes del suelo.

Patrón espacial: organización espacial en la horizontal de los componentes de los ecosistemas.

Función: procesos ecológicos básicos

Dinámica y elasticidad: recuperación frente a perturbaciones. (Hobbs y Norton)

Desde la óptica de la rentabilidad social se entiende como el proceso mediante el cual se vuelve a hacer útil o habitable un entorno, con un grado de productividad acorde con unos objetivos previamente fijados.

La base científica de la restauración es la teoría de la sucesión ecológica, aunque la restauración no se limite simplemente a un problema de sucesión ecológica. En la práctica esto implica que la restauración debe manejar de forma integrada además de aspectos como formación de un suelo biológicamente activo, implantación de una comunidad funcional, etc., otros aspectos tal como la utilización posterior de las comunidades locales.

Los procesos ecológicos que deben estar operando adecuadamente en los ecosistemas se dan en el marco de la sucesión ecológica, fenómeno incesante de autoorganización de los ecosistemas que opera ininterrumpidamente en la naturaleza.

Dados los mecanismos existentes de degradación ecológica y la intensidad de los mismos, la restauración ecológica contempla dos estrategias principales a considerar:

1. La reducción o eliminación de las causas o agentes de degradación.
2. La implementación de acciones que tienen por finalidad favorecer el proceso de sucesión ecológica. En este caso la restauración trata de comprimir en el tiempo la sucesión ecológica.

## **6. METODO DE ANÁLISIS DE LA DEGRADACIÓN EN LA COMARCA EL CHAGUE**

Este análisis se realizó y se expone bajo dos escalas espaciales: escala de territorio y escala de lomas y laderas. Utilizando indicadores sencillos se pretende caracterizar el proceso degradativo de la comarca: cobertura boscosa, diversidad de especies vegetales, textura de los suelos, productividad, materia orgánica y principales nutrientes del suelo.

El análisis a nivel territorial nos permite identificar los procesos y actividades mas generales que a través de los últimos años han ejercido mayor influencia en la transformación biofísica de la comarca.

El análisis a nivel de laderas pretende puntualizar las principales actividades humanas que en estos momentos están llevándose a cabo y contribuyen significativamente a acentuar el proceso de degradación.

### **6.1. Degradación a escala territorial**

El objetivo de este apartado es elaborar un esquema conceptual que ilustre el proceso que ha venido operando en la comarca. Se hace énfasis en los componentes de los ecosistemas que se han visto afectados, los mecanismos involucrados, así como la intensidad, duración y extensión de la degradación.

Para la realización de este análisis se hizo uso de tres fuentes de información principales:

1. Consultas bibliográficas, especialmente del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.
2. Entrevistas con agentes locales y pobladores con muchos años de residir en la comarca.
3. Fotografías aéreas suministradas por el departamento de cartografía del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) de los años 1954, 1969 y 1996. Con ellas y la ayuda del estereoscopio se realizaron mapas para cada año a escalas similares y se calculó la pérdida de cobertura boscosa en los últimos 42 años.

Basados en los mapas realizados con el estereoscopio y haciendo uso del software ArcView 3.2, se elaboraron mapas de las diferentes unidades ambientales –resultantes de usos de la tierra-, correspondientes a los años señalados anteriormente. Se determinó la geomorfología del sitio de estudio, utilizando un mapa topográfico a escala 1:50000, el cual fue

digitalizado. Ambos tipos de mapas fueron sobrepuestos para conocer el área que ocuparon y ocupan las diferentes unidades ambientales considerando la geomorfología de la zona.

## **6.2. Degradación a escala de Lomas.**

Por medio de recorridos en los cerros con pobladores de la zona se identificaron las tres principales formas de uso de los recursos que los pobladores están ejerciendo en las lomas y que han generado diferentes tipos de unidades ambientales.

El objetivo de este análisis es conocer la influencia que estos diferentes tipos de uso están ejerciendo sobre algunas características de los ecosistemas.

Para cada tipo de uso se ubicaron tres parcelas diferentes de 50 ms. X 50 mts., es decir, 9 parcelas en total, de las cuales se tomaron los siguientes datos: especies arbóreas y sus respectivas frecuencias, número de estratos, pendiente y geoforma.. También se hicieron para cada parcela, tres estimaciones (de 1 m<sup>2</sup>. c/u) de porcentaje de cobertura vegetal y de hojarasca, porcentaje de suelo desnudo y piedras, y profundidad de la capa superficial del suelo.

Así mismo, en cada parcela se realizaron tres muestreos de suelo (27 en total). Estas son muestras compuestas de tres lugares distintos de cada parcela, a una profundidad de 5 a 15 cms. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio Químico S. A. (LAQUISA) para analizar su textura y contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y Potasio.

El muestreo de lomas y laderas fue sometido a un análisis de varianza para determinar diferencias de los indicadores utilizados para los distintos usos de la tierra.

## 7. RESULTADOS

### **Evolución de los usos y ecosistemas.**

En el período 1940 - 1950 el medio natural se caracteriza por presentar extensas áreas de zonas montañosas con vegetación abundante. alta diversidad de la flora y fauna. Esta zona montañosa de la comarca se localiza en la parte occidental de la misma, donde se encuentran las principales alturas formando una especie de pequeña cordillera. Don Fabio Valladares (comunicación oral, 2000) habitante de la comarca señala que el bosque seco estaba formado abundantemente por especies como: quebracho, nacascos, guanacastes, ceibas, guásimos, laurel, pochote, jícaros, pintadillo, etc. De la misma manera, eran abundantes especies animales como: loras, garrobos, culebras, conejos, guardabarrancos, cuzucos, zorros, venados y sahínos. Este último prácticamente ya desaparecido.

En la parte mas oriental de la comarca se encuentra una planicie en donde se ubicaban mayoritariamente -todavía hoy es así-, los ranchitos donde habitaban las personas. Esto es debido a la cercanía con el único camino transitable por vehículos que conduce a la ciudad de León.

En esta planicie se producía maíz, trigo y ganado de razas criollas. Existía mucha incidencia de enfermedades en el ganado por falta de técnicas zoonosanitarias, pero en general el medio natural estaba bastante bien conservado por el no uso de agroquímicos y una explotación racional de los recursos naturales. Los rendimientos del maíz eran de 50 - 70 qq/ha. por la fertilidad de los suelos, actualmente el rendimiento es de 25 – 30 qq/ha. (INTA, 1998)

En las faldas y alturas intermedias de los cerros se localizaban las áreas de pasto natural para el ganado, combinado con algunas especies de árboles, principalmente jícaros. Era común encontrar también aquí y en algunas fincas de la planicie árboles frutales como: mangos, jocotes, tamarindo, nancite, mamón, marañón, etc. (F. Valladares, 2000).

Las tierras eran propias, por lo general habían grandes extensiones cuyos dueños eran grandes o medianos productores. La zona era poco poblada. No se vendía fuerza de trabajo ya que cada quien cultivaba sus tierras.

A fines de los 40s se inicia con mayor frecuencia la entrega de tierras de padres a hijos lo que provoca la aparición de fincas más pequeñas. Había poco comercio.

En el período 50s - inicio de los 80s se introduce y establece el algodón, a través de medianos y grandes propietarios. Con ello maquinaria, equipo agrícola y uso de agroquímicos para control de plagas, enfermedades y malezas.

Disminuye la producción de granos básicos y la ganadería. Aunque algunos campesinos siguen produciendo granos básicos, ahora buscan otras tierras, en laderas, y avanza la frontera agrícola. Esto trae como consecuencia reducción de bosques y fauna silvestre.

Se incrementa la población debido al uso masivo de personal para los cortes de algodón, lo que también implica el consumo de más energía (leña = despale) para cubrir necesidades de alimentación u otras. La mayoría de pequeños agricultores y obreros agrícolas venden su fuerza de trabajo en los algodones. Se establecen comisariatos en las plantaciones de algodón para abastecer a los obreros agrícolas y pequeños productores.

De los 40s a los 70s se considera la época de mayor producción agropecuaria con maíz, trigo y algodón. Después de los 70s la producción disminuyó, -por la degradación acentuada- y la población comenzó a realizar la comercialización de leña como un medio de sobrevivencia.

En la década 80s - 90s desaparece el algodón y reaparecen rubros como maíz, sorgo, ajonjolí, que continúan con el uso de agroquímicos y labores mecanizadas.

El desgaste de suelos obliga a despalar nuevas áreas de bosque seco para obtener espacios de uso agrícola y ganadero con mayor productividad. En estos años, con la reforma agraria surgen dos nuevos sectores: el estatal y el cooperativo.

En el período 90s - 2000 se elimina el sector estatal y cooperativo, surge mayor desempleo y se da emigración a otras zonas o fuera del país en busca de trabajo. Hay una liberación del comercio. Los pequeños productores trabajan con recursos propios -que son escasos- o con Organizaciones No Gubernamentales (ONGs). En la planicie, muchos tienen subutilizadas sus tierras por falta de financiamiento. Se abandona la maquinaria y se hace uso de bueyes y arados de madera.

En los cerros y laderas, debido a la crisis económica se intensifican las actividades eminentemente extractoras de los recursos naturales como únicas formas de sobrevivencia. Estas actividades son fundamentalmente la comercialización de leña con el consiguiente despale y la caza y obtención de productos de la fauna (por ejemplo miel de abejas). En la mayoría de los casos estas acciones van acompañadas de quemadas provocadas

que afectan importantes extensiones de la comarca. Los suelos se encuentran altamente erosionados.

Como suele ser común al analizar la problemática ambiental en América Latina, la deforestación es quizás el impacto más dramático de la zona. La pérdida de bosque en los últimos 50 años ha sido alarmante. Por medio de las fotografías aéreas del Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER) se calculó el área de bosque y otras formas de uso de la tierra en la comarca para los años anteriormente mencionados: 1954, 1969 y 1996 .

Las principales unidades ambientales, como una consecuencia del uso de la tierra son:

1. Bosque seco bastante bien conservado.
2. Área de agricultura para cultivos anuales.
3. Área con cobertura arbórea de baja densidad (árboles dispersos), formadas en gran parte como resultado de deforestación paulatina, pero sujeta todavía a muchos usos: ganadería, frutales, leña y otros.
4. Áreas altamente degradadas con casi inexistente cobertura vegetal. Por su sobreexplotación tienen nula productividad y por tanto actualmente, prácticamente sin utilidad.

Para el año 1954 el bosque representaba el 54.2% del área analizada, la zona agrícola el 10.2% y el área de árboles dispersos el 35.6%. En el año 1969 se ha reducido notablemente el área boscosa a un 19.8% del total y se incrementan tanto la zona de cultivos (19.7%) como la denominada área de árboles dispersos (60.4%). Finalmente para el año 1996 el bosque seco llega a conformar solamente el 8 % del área en cuestión; aumentan la zona de agricultura (29.9%) y levemente la de árboles dispersos (61%). En este año ya aparecen en las fotografías aéreas el 4o. tipo de unidad ambiental identificado en un 1.1% del área total. Estas últimas áreas reflejan una gran actividad extractiva en donde prácticamente ha desaparecido todo tipo de cobertura arbórea. (ver mapas 1, 2 y 3).

**Tabla 1.**

**Porcentaje de área cubierta por distintas Unidades Ambientales en El Chague en los años 1954, 1969 y 1996.**

<b>Unidades Ambientales</b>	<b>1954</b>	<b>1969</b>	<b>1996</b>
Cultivo	10.2	19.7	29.9
Bosque Seco	54.2	19.8	8
Arboles Dispersos	35.6	60.4	61
Area sin árboles			1.1

Las formas del relieve mas comunes de la comarca son: la altiplanicie, las laderas y la planicie o valle. Al realizar un traslape de esta geomorfología con las principales unidades ambientales para identificar la cobertura geográfica de cada una de ellas, se observa un determinado patrón de transformaciones en el período abordado.

En las altiplanicies el área de cultivos siempre ha sido poco significativo, sin embargo se incrementó del 0.21% al 1.6% al 4.8% en 1954, 1969 y 1996 respectivamente. El área arbórea de densidad media refleja un incremento notable del 4.29% al 61.9% y luego el 74.4%; aunque esto es un reflejo de la actividad de deforestación que ha sufrido la comarca, éstas zonas aún son útiles y se dedican a la actividad silvopastoril.

En las altiplanies el incremento en la cobertura de cultivos y árboles dispersos se presentan en perjuicio del bosque seco, que disminuye intensamente del 95.5% al 36.5% y finalmente el 9.8% del área total. (Ver Anexo 4)

En el caso de las laderas, las áreas de cultivos prácticamente se mantiene igual de 1954 a 1969 (10.7% a 11.7%), sin embargo casi se triplica para 1996 con una cobertura del 30.7% del área total. Esto es resultado del agotamiento de los suelos en el valle por la consolidación del cultivo del algodón y el avance de la frontera agrícola (agricultura de subsistencia) hacia las laderas. En este tipo de relieve las áreas de bosque seco disminuyen significativamente del 58.2% al 8.5% de 1954 a 1996.

Se observa un comportamiento diferente para las áreas de árboles dispersos en donde inicialmente se da un incremento del 31.1% al 74.1% de 1954 a 1969 y luego un descenso al 59% en 1996. Debe tomarse en cuenta que en 1969 el algodón está en auge, lo que obligó a la ganadería del valle a abrir espacios en las laderas (incrementando la cobertura de este tipo de unidad ambiental); pero en 1996 con el virtual agotamiento de las tierras de la planicie, la agricultura también busca las zonas de laderas con el consiguiente



despale, lo que ocasiona la disminución de la cobertura de árboles dispersos (Ver Anexo 5)

En la planicie –la zona mas propicia para cultivos-, éstos se incrementan del 13.2% al 41.3% de 1954 a 1969, por el aumento poblacional pero sobre todo por la demanda de tierras del algodón. Luego el incremento es poco relevante (46% en 1996) porque objetivamente ya no existe disponibilidad de esta geoforma, ya que ha sido utilizada casi en su totalidad.

El bosque seco disminuye de 66% al 5.2% al 0.8% en los años 54, 69 y 96 respectivamente. La planicie por sus características y su cercanía a la vía de acceso a la ciudad

es la zona mas propicia para el establecimiento de los asentamientos humanos y la agricultura; por tanto es donde el bosque se ve mayormente afectado.

En planicies el patrón de cobertura de árboles dispersos en los años estudiados es similar al de laderas, es decir, primero hay un incremento del 20.8% al 53.4% (de 1954 a 1969) y luego disminuye a un 40% en 1996. Obviamente el bosque es el primer tipo de unidad ambiental afectada por las actividades humanas por ser el que se encuentra mayoritaria e inicialmente en la zona, pero en los primeros momentos el despale no es tan pronunciado y aparecen las zonas de árboles dispersos; cuando las actividades se profundizan, llegando incluso a la extracción de leña, fauna u otros recursos naturales, estas unidades ambientales (árboles dispersos) disminuyen su cobertura geográfica (Ver Anexo 6)

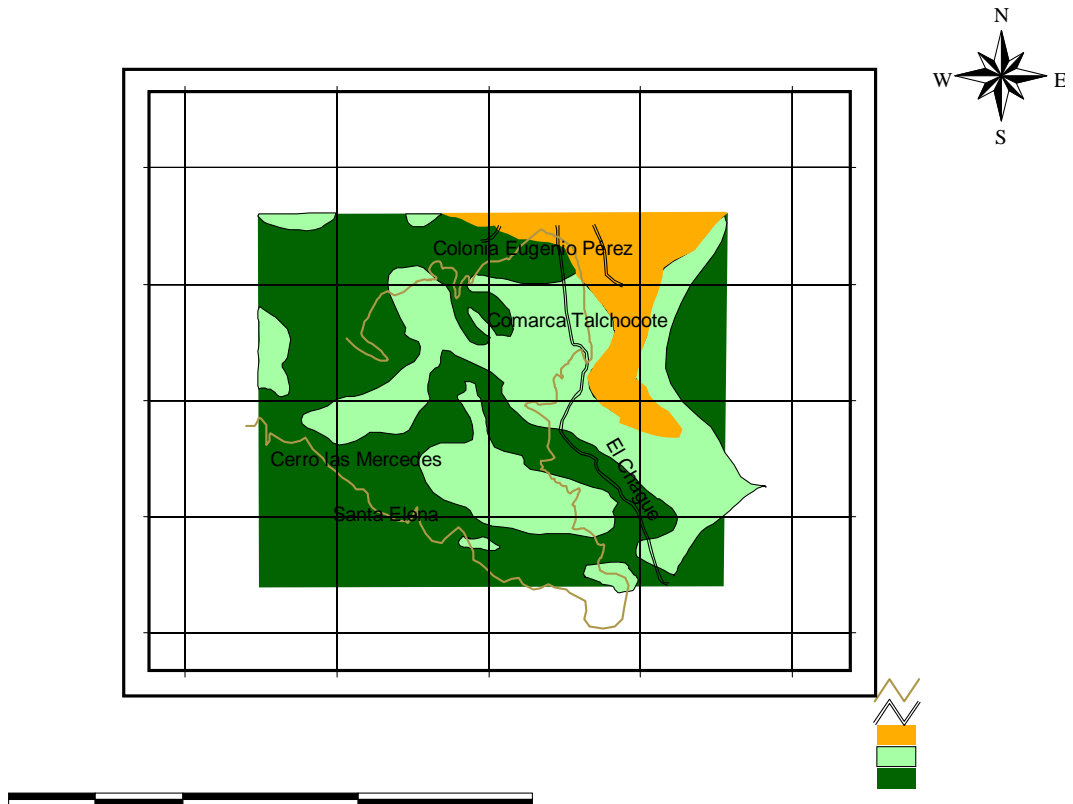
Para las tres geoformas es hasta 1996 que se aprecian las áreas completamente sobreexplotadas, sin cobertura vegetal y prácticamente sin utilidad para la población. Las laderas presentan el mayor porcentaje de cobertura de estos ambientes.

En general la tendencia es la disminución del bosque y el incremento del área de cultivo, a pesar del agotamiento de los suelos. Las áreas de árboles dispersos van incrementado su cobertura en altiplanicies, pero de continuar el patrón de uso de la tierra y otros recursos naturales, muy probablemente se vuelvan también en áreas sobreexplotadas, sin productividad ni utilidad.

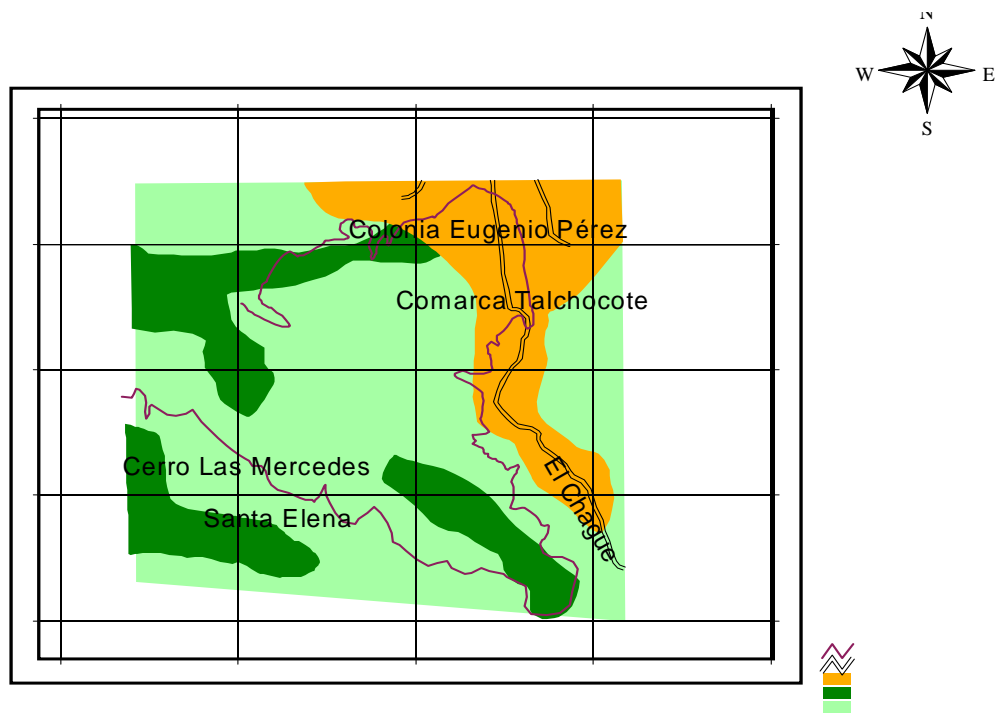
**Tabla 2.**

**Porcentaje de área cubierta por distintas Unidades Ambientales en El Chague en los años 1954, 1969 y 1996 considerando las distintas formas de relieve.**

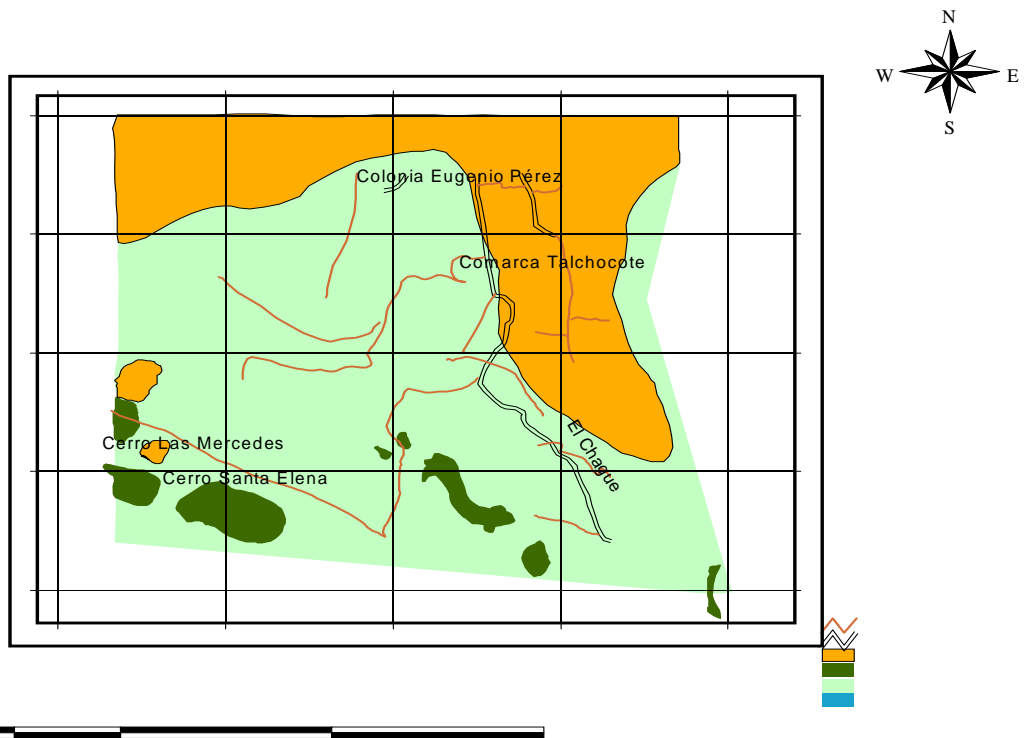
<b>Geomorfología/Unidades Ambientales</b>	<b>1954</b>	<b>1969</b>	<b>1996</b>
Atiplanicie-Cultivo	0.21	1.6	4.8
Atiplanicie-Bosque Seco	95.5	36.5	9.8
Atiplanicie-Arboles Dispersos	4.29	61.9	74.4
Altiplanicie-Area sin Arboles			11
<hr/>			
Planicie-Cultivo	13.2	41.3	46
Planicie-Bosque Seco	66	5.2	0.8
Planicie-Arboles Dispersos	20.8	53.4	40
Planicie-Area sin Arboles			13.2
<hr/>			
Ladera-Cultivo	10.7	11.7	30.7
Ladera-Bosque Seco	58.2	14.2	8.5
Ladera-Arboles Dispersos	31.1	74.1	59
Ladera-Area sin Arboles			1.8



Mapa No. 1 Cobertura de las principales Unidades Ambientales, 1954



Mapa No. 2 Cobertura de las principales Unidades Ambientales, 1969



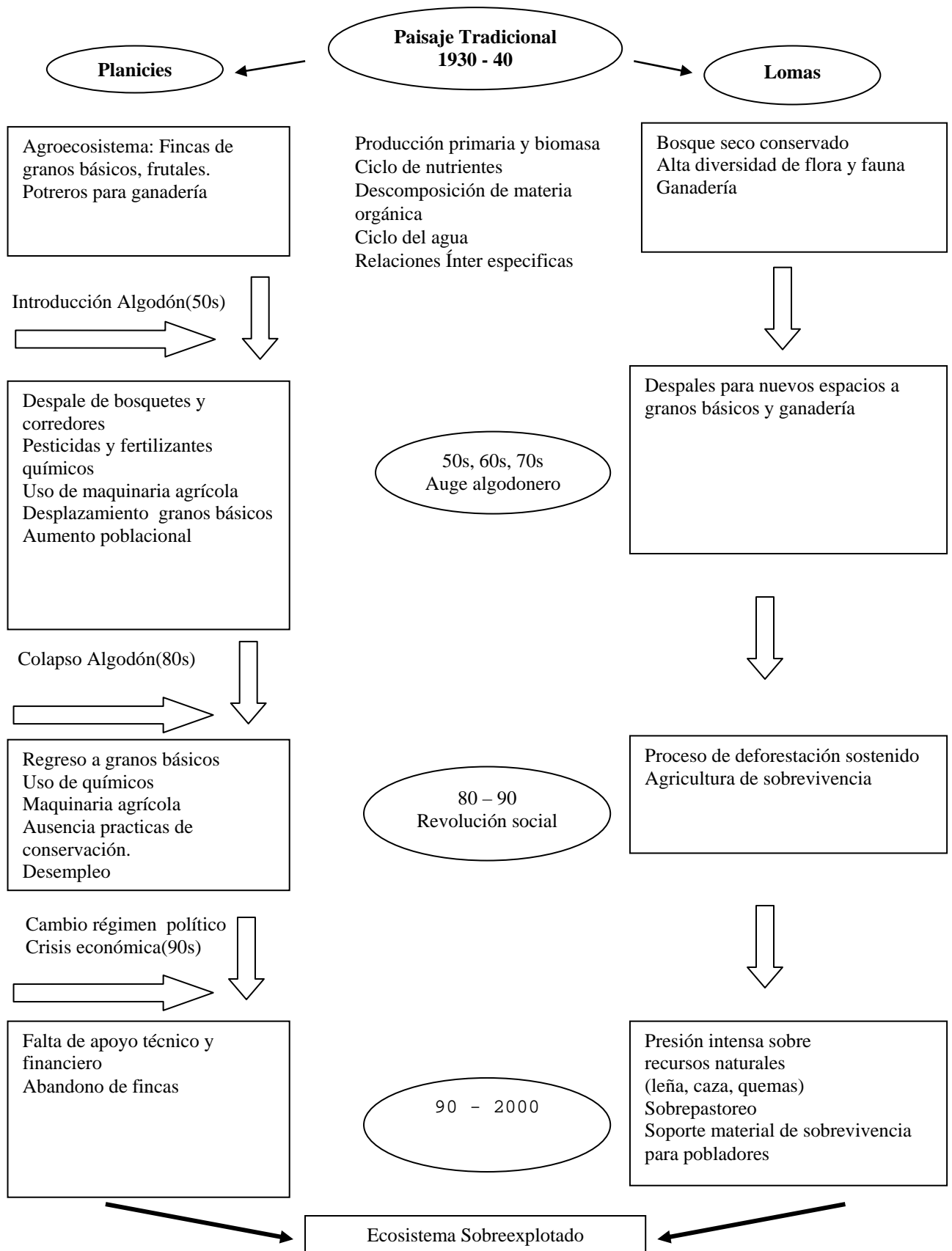
Mapa No. 3 Cobertura de las principales Unidades Ambientales, 1996

Esta secuencia de mapas representando las principales unidades ambientales para los años 1954, 1969 y 1996 permiten suponer un aprovechamiento en el que las planicies proveían principalmente de granos básicos y en menor medida para ganadería, las alturas medias y cimas de los cerros eran dedicadas sobre todo para uso ganadero, de conservación, frutales, etc. Luego el algodón desplaza a los granos básicos de estas planicies e incluso pretende aprovechar todo el espacio adecuado disponible (planicie). Los pequeños productores se trasladan a las laderas para sus cultivos de granos básicos y amplían zonas en las cimas para ganadería, con el consecuente despale.

Finalmente el colapso del algodón que deja consigo la reducción brusca del potencial agrícola de la planicie sumado a la crisis socioeconómica de la última década lleva a una fuerte sobreexplotación de los recursos que van quedando del bosque seco, principalmente leña y algunas especies de la fauna silvestre.

Esta situación continúa al presente. La comarca presenta características propias de espacios degradados: escasa cobertura vegetal y ésta muy característica de estadios iniciales de la sucesión, ecosistemas fragmentados, baja diversidad biológica, en general un paisaje con poco valor.

**Gráfico 1. ESQUEMA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL CHAGUE**



## 5.1.2 CARACTERIZACION DE LA DEGRADACION DE LA COMARCA

Tabla 3. FINCAS DE PLANICIE

Períodos	Mecanismos de Degradación	Actividades Humanas Asociadas	Componentes Afectados de Ecosistemas	Intensidad	Duración	Extensión
40s – 50s	-		-			
50s – 70s	Perturbación mecánica Contaminación Introducción especies exótica	Introducción algodón Uso de productos químicos y maquinaria agrícola	Vegetación Algunas propiedades del suelo(compactación, fertilidad) Fauna silvestre	Alta	Todo el período	
80s – 90s	Perturbación mecánica Contaminación Sobreexplotación	Uso de productos químicos y maquinaria agrícola Agricultura	Vegetación Algunas propiedades del suelo(estructura, fertilidad) Fauna silvestre	Media	Todo el período	
90s – 2000s	Sobreexplotación	Agricultura	Vegetación Algunas propiedades del suelo(fertilidad) Fauna silvestre	Baja	Todo el periodo	Totalidad del área

**Tabla 4. LOMAS Y LADERAS**

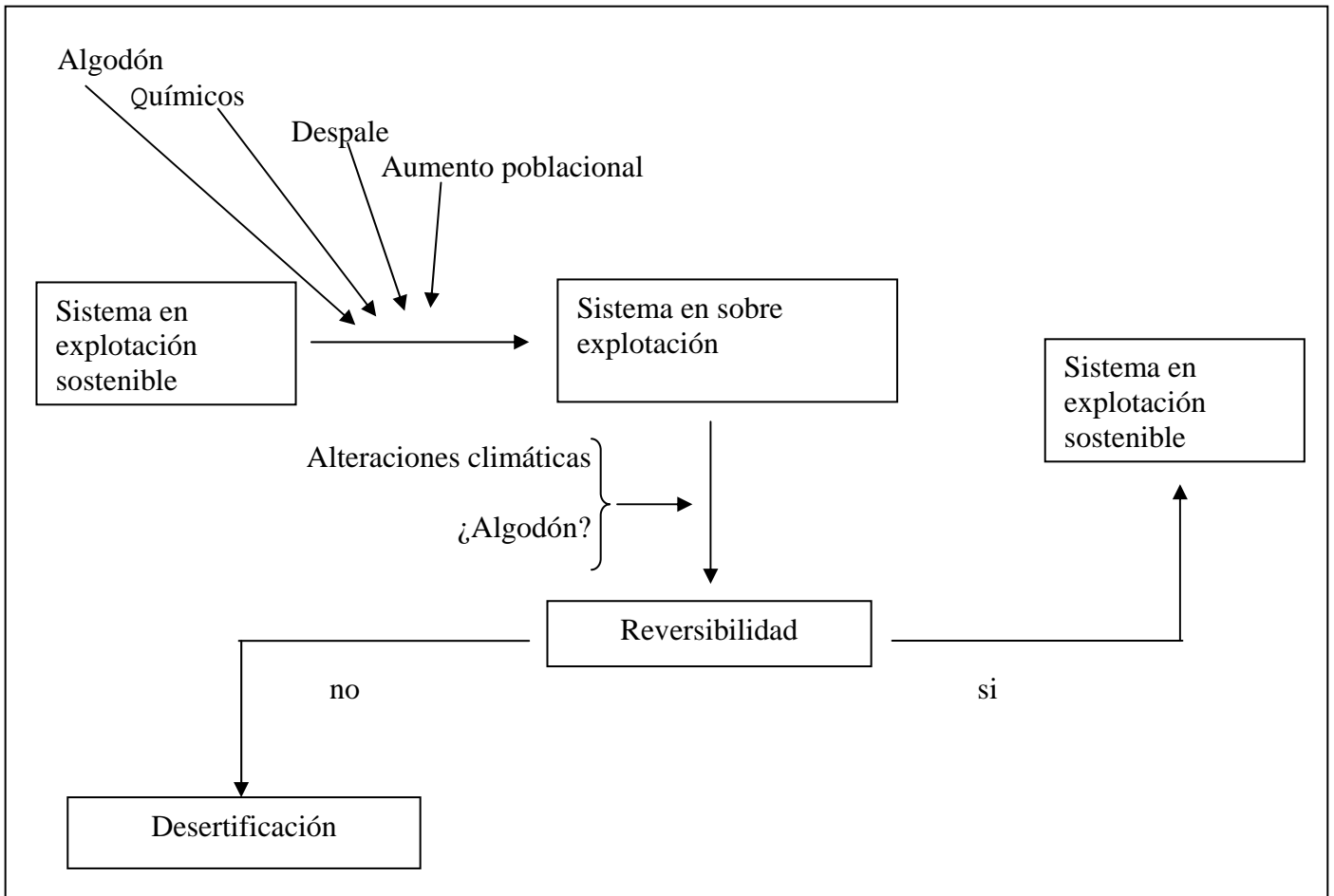
<b>Períodos</b>	<b>Mecanismos de Degradación</b>	<b>Actividades humanas asociadas</b>	<b>Componentes Afectados de Ecosistemas</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Duración</b>	<b>Extensión</b>
40s – 50s	-		-			
50s – 70s	Sobreexplotación	Despale Pastoreo	Vegetación Fauna silvestre	Baja	Todo el período	
80s – 90s	Sobreexplotación	Despale Pastoreo	Vegetación Fauna silvestre	Media	Todo el período	
90s – 2000s	Sobreexplotación	Despale Pastoreo Caza Quemas	Vegetación Algunas propiedades del suelo(estructura) Fauna silvestre	Alta	Todo el periodo	Aproximadamente 80% del área total

Las condiciones aquí señaladas en que se encuentra la comarca, indican claramente el estado de sobreexplotación en que se encuentran los ecosistemas. Sin embargo es importante señalar el riesgo de pasar determinados umbrales de degradación y que bajo ciertas circunstancias se propicien las condiciones para entrar en un proceso de desertificación.

Según Puigdefábregas, 1995, la desertificación es un fenómeno que se manifiesta por la degradación de la capacidad productiva de la tierra y el desmoronamiento de los sistemas socioeconómicos que la explotan. En zonas secas, el ser humano desarrolla sistemas socioculturales que le permiten regular su demografía y aprovechamiento de su medio, en función de la disponibilidad de recursos. Existen varios factores que pueden romper la regulación de ese sistema: cambios climáticos, variación de los precios de mercado, cambios tecnológicos y aumentos demográficos. Cuando esto sucede el sistema se desacopla y entra en régimen de sobreexplotación, los recursos son extraídos a mayor velocidad de lo que se generan en condiciones normales. Tal estado es inestable, cuando los recursos se agotan o sobreviene un período seco el sistema se desmorona. Si aún existen condiciones de reversibilidad puede volver al estado de explotación sostenible, pero de lo contrario queda preso en un ciclo que le conduce a su ruina y degradación irreversible, es decir, a la desertificación.



**Gráfico 2. ESQUEMA DE POTENCIAL RIESGO DE DESERTIFICACION SEGÚN MODELO DE PIUGDEFABREGAS**



Como consecuencia del manejo agrícola que indujo el cultivo del algodón, la sobreexplotación de recursos, la ausencia de prácticas agrícolas adecuadas y la imposibilidad de obtener asistencia técnica y financiera por parte de los pobladores, el área de planicie ha dejado de significar el soporte material y económico para resolver las necesidades de las personas. Esto ha obligado a incrementar la presión sobre los recursos de los cerros (leña, fauna).

Estos cerros generalmente presentan en las cimas, superficies planas (altiplanicies), así como laderas rectilíneas cortas con pendientes desde muy pronunciadas a suavemente pronunciadas.

Las tres principales formas de uso de la tierra en lomas y laderas son:

**1. Bosque seco bastante bien conservado:** remanentes de bosque seco que han logrado conservarse a pesar de algunas señas de despale.

Estos parches de bosques se localizan fundamentalmente en las laderas con mayores pendientes, a diferencia de otros modelos donde los árboles del bosque se localizan en gran medida en las zonas mas altas. Tal vez la mayor dificultad de cortar y extraer árboles en estas pendientes que en las faldas o lugares mas planos sea una explicación a ello.

**Tabla 5: Índice de Shannon de Especies Arbóreas en Bosque Seco**

SP	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Pi	Log(Pi)	Pi*Log(Pi)
1	Cornizuelo	<i>Acacia spp.</i>	37.20%	0.00372	5.59403161	-0.0208098
2	Cortés	<i>Tabebuia spp.</i>	16.70%	0.00167	6.39493165	0.01067954
3	Guiliguiste	<i>Karwinskia claderonii</i>	11.50%	0.00115	6.76799334	0.00778319
4	Quebracho	<i>Lysiloma spp.</i>	6.80%	0.00068	7.29341776	0.00495952
5	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	5.20%	0.00052	7.56168175	0.00393207
6	Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>	4.20%	0.00042	7.77525585	0.00326561
7	Guácimo ternera	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.60%	0.00036	7.92940653	0.00285459
8	Catamajuque		2.60%	0.00026	8.25482893	0.00214626
9	Jicaro	<i>Crescentia alata</i>	2.10%	0.00021	8.46840303	0.00177836
10	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	2.10%	0.00021	8.46840303	0.00177836

11	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	1.50%	0.00015	8.80487526	0.00132073
12	Guácimo molenillo	<i>Luehea candida</i>	1%	0.0001	9.21034037	0.00092103
13	Sp. A		1%	0.0001	9.21034037	0.00092103
14	Melero	<i>Thounidium decandrum</i>	1%	0.0001	9.21034037	0.00092103
15	Tiguilote	<i>Cordia spp.</i>	0.50%	0.00005	9.90348755	0.00049517
16	Guacimillo	<i>Luehea spp.</i>	0.50%	0.00005	9.90348755	0.00049517
17	Gavilán	<i>Albizia spp.</i>	0.50%	0.00005	9.90348755	0.00049517
18	Espino blanco	<i>Adelia barbinervis</i>	0.50%	0.00005	9.90348755	0.00049517
19	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	0.50%	0.00005	9.90348755	0.00049517
20	Chimbomba		0.50%	0.00005	9.90348755	0.00049517
<b>Indice de Shannon</b>						<b>0.06704218</b>

Es importante señalar que la especie con mayor frecuencia en los bosques (*Acacia* sp.), se encuentra también con alta frecuencia en las otras zonas, sobre todo en las de aspecto más degradado; esta es una especie pionera y en donde encuentra espacio es de las primeras en colonizar, por tanto el bosque a pesar de la mayor cobertura vegetal que presenta, puede estar reflejando un desequilibrio en su composición, principalmente en la distribución relativa de sus especies, como producto de la presión humana ejercida sobre él.

El índice de Shannon es relativamente bajo pero mayor que el índice de las otras dos diferentes unidades ambientales, tal y como se esperaba.

2. **Uso silvopastoril** Zonas bastante equilibradas, en donde se encuentran áreas de pasto natural en combinación con árboles principalmente de la especie de *Crescentia allata* (júcaros). Estas áreas anteriormente eran bosques que han sido despalados pero que aún conservan niveles aceptables de productividad; de hecho esta forma de uso podría ser una estrategia a seguir en amplias zonas de la comarca.

Las áreas de uso silvopastoril se encuentran tanto en faldas de cerros como en alturas medias y altiplanicies, no obstante lo más común es encontrarlas en altiplanicies y laderas poco pronunciadas

Un problema que presentan estas áreas es que son sitios abiertos (no cercados) y son utilizados indistintamente y sin control por los ganaderos. Esto trae como consecuencia sobrepastoreo y disminución del potencial productivo. El índice de Shannon es un poco menor al reflejado en áreas de bosque seco.

**Tabla 6: : Índice de Shannon de Especies Arbóreas en Areas Silvopastoriles.**

SP	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Pi	Log(Pi)	Pi*Log(Pi)
1	Jícara	<i>Crescentia alata</i>	50.60%	0.00506	-5.2863888	-
2	Cornizuelo	<i>Acacia spp.</i>	37%	0.0037	5.59942246	-
3	Espino blanco	<i>Adelia barbinervis</i>	6%	0.0006	-7.4185809	-
4	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	1.70%	0.00017	8.67971212	-
5	Aromo	<i>Acacia farnesiana</i>	1.70%	0.00017	8.67971212	-
6	Tiguilote	<i>Cordia spp.</i>	1.20%	0.00012	9.02801882	-
7	Carboncillo	<i>Acacia pennatula</i>	0.60%	0.00006	-9.721166	-
8	Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	0.60%	0.00006	-9.721166	-
9	Quebracho	<i>Lysiloma spp.</i>	0.60%	0.00006	-9.721166	-
<b>Índice de Shannon</b>						<b>0.05770241</b>

3. **Uso de sobrevivencia:** son áreas destinadas a actividades eminentemente extractivas sin considerar posibilidad de sostenibilidad y/o productividad. Las principales actividades aquí han sido la extracción indiscriminada de leña, caza y obtención de fauna silvestre y sus productos. Normalmente se requiere de fuego como instrumento de la caza lo que viene a significar un elemento mas de degradación para el entorno natural. Muchas veces estos fuegos se extienden a zonas donde se identifican los otros dos tipos de uso. En estas zonas altamente degradadas el ganado también participa como agente biótico de extracción de biomasa.

Con seguridad en estos lugares deberían tener lugar los estadíos iniciales de la sucesión ecológica con especies pioneras como *Acacia sp.* (cornizuelo) para luego irse estableciendo otras especies que den madurez y complejidad al ecosistema, sin embargo el cornizuelo es ahora utilizado como leña -anteriormente, no- a falta de otras especies de mejor calidad y no se permite al proceso de sucesión avanzar a otras etapas.

El índice de Shannon es similar al calculado para las áreas silvopastoriles, no obstante debió ser menor por cuanto se asume menor diversidad. Esto puede tener su explicación en primer lugar en que ciertamente la diferencia en el número de especies no

es significativamente mayor en las áreas silvopastoriles y por otro lado las frecuencia de especies en las áreas sobreexplotadas es mayor, en general, que la frecuencia de las especies de áreas de uso silvopastoril.

**Tabla 7: Índice de Shannon de Especies Arbóreas en Areas Sobreexplotadas.**

SP	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Pi	Log(Pi)	Pi*Log(Pi)
1	Cornizuelo	<i>Acacia spp.</i>	66.60%	0.00666	5.01163579	0.03337749
2	Jícaro	<i>Crescentia alata</i>	11.11%	0.001111	6.80249477	0.00755757
3	Guácimo	<i>Luehea spp.</i>	8.80%	0.00088	7.03558865	0.00619132
4	Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	6.60%	0.00066	7.32327072	0.00483336
5	Cortés	<i>Tabebuia spp.</i>	4.40%	0.00044	7.72873583	0.00340064
6	Quebracho	<i>Lysiloma spp.</i>	2.20%	0.00022	8.42188301	0.00185281
<b>Índice de Shannon</b>						<b>0.0572132</b>

Estas tres grandes unidades ambientales de la comarca, resultado de las actividades humanas ejercidas sobre ellas, son consecuencia del proceso de avance de la frontera agrícola en la zona. Los pobladores despalan el bosque para la obtención de leña, estas áreas despaldadas son utilizadas luego por ganaderos, originándose las zonas de uso silvopastoril. Finalmente se combinan actividades de despale, ganadería y caza acompañada de quemas, que propician el surgimiento de las áreas más fuertemente explotadas, que hemos dado en llamar de subsistencia.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL MUESTREO DE LADERAS

El ANOVA (análisis de la varianza) realizado para testar las diferencias entre los tres tipos de uso del suelo, en cuanto a la fertilidad y profundidad del suelo; al cubrimiento de la superficie del suelo; y a la estructura de la vegetación presenta los siguientes resultados:

No se han encontrado diferencias significativas entre los tres tipos de usos de suelo en cuanto a las propiedades del suelo. Sí se han encontrado en cuanto al cubrimiento de la superficie del suelo y a la estructura de la vegetación.

**Tabla 8: Resultados de los ANOVAs comparando los tres tipos de usos del suelo**

Propiedades del suelo	Textura	n.s.
	Materia orgánica	n.s.
	Nitrógeno	n.s.
	pH	n.s.
	Fósforo	n.s.
	Potasio	n.s.
	Profundidad	n.s.
Superficie del suelo	Cobertura	**
Estructura de la vegetación	Nº especies	**
	Nº estratos	*

n.s.: diferencias no significativas entre tratamientos

\*\* diferencias significativas al 99%

\* diferencias significativas al 95%

En cuanto a la cobertura de la superficie del suelo, resulta significativa la diferencia entre el bosque (58% de cobertura de vegetación+mantillo de media) y el pasto con árboles (89%) y el herbazal (75%).

En cuanto al nº de especies arbóreas, resulta significativa la diferencia entre el bosque (11 especies de media) y el pasto con árboles (4.1) y el herbazal (3).

En cuanto al número de estratos, resulta significativa la diferencia entre el herbazal (2 estratos de media) y el pasto con árboles (2.66) y el bosque (3.33).

La no existencia de diferencias en cuanto a las propiedades edáficas en los tres tipos de uso es un resultado inesperado, pues existen abundantes referencias bibliográficas que señalan lo contrario (Kellman and Tackaberry, 1997). Este resultado anómalo se justifica por la falta de homogeneidad de las parcelas muestreadas en cuanto a su posición geomorfológica. Así, las parcelas de herbazal, previsiblemente más degradadas se encontraban en superficies horizontales de altiplanicie, mientras que las de bosque se hallaban en laderas de fuerte pendiente (17° a 34°).

Las diferencias en cuanto al cubrimiento de la superficie del suelo no informan de la degradación de los suelos debido a los usos, dado que la menor cobertura de herbáceas y mantillo en el bosque es fenómeno natural que se explica porque la menor radiación limita el desarrollo del estrato herbáceo en su interior.

Las diferencias en cuanto a la estructura de la vegetación eran de esperarse y

obvias, y confirman la mayor complejidad del bosque y del sistema silvopastoral respecto al herbazal.

## **8. PROPUESTA DE RESTAURACIÓN PARA LA COMARCA EL CHAGUE**

Para la elaboración de esta propuesta se ha seguido el siguiente esquema:

1. Delimitar la zona según relieve y usos.
2. Utilizar las dos estrategias principales de la restauración: eliminar o reducir las causas o agentes de degradación y propiciar que opere adecuadamente la sucesión ecológica.
3. Retomar los planteamientos de Richard Hobbs y centrar la propuesta en la recuperación de los atributos de los ecosistemas: composición, estructura, patrón espacial y función.
4. Tomar en consideración actividades que han sido utilizadas en otros esfuerzos de restauración.

La comarca por su relieve y usos podría –de una manera muy general- dividirse en dos sectores: lomas y planicie.

1. En las lomas las principales actividades humanas que actualmente contribuyen significativamente a la degradación son: despale, quemadas, sobrepastoreo y caza. Una medida inmediata sería eliminar/controlar estas actividades. De no hacerlo no hay manera de mejorar las condiciones ambientales de la comarca. Ello debería sustentarse en mejorar los niveles de organización comunitaria para impulsar la conformación de guardabosques comunales, brigadas contra incendios, campañas preventivas, etc.

El trabajo sobre los atributos sería:

- a) Composición.

Incidir en la diversidad y fundamentalmente en las abundancias relativas de las especies presentes en los remanentes de bosque. Las especies propias del bosque seco que representan mayor madurez y estabilidad del ecosistema deben recuperar una frecuencia adecuada y desplazar a otras especies que son propias de estados sucesionales menos avanzados y que tienen menor importancia tanto ecológica como económica. Esto implica facilitar los mecanismos de dispersión de semillas, protección de dispersores, por ejemplo, reforestación en lugares donde sea posible y el diseño de planes de manejo apropiados para el bosque.

- b) Patrón espacial.

buscar una mayor conectividad de los componentes vegetales bajo el enfoque de la organización horizontal del ecosistema, de esta manera recuperar manchas de mayor tamaño de bosque seco que faciliten el establecimiento de especies animales y por tanto se incremente la diversidad biológica. En este caso existe el espacio disponible, precisamente donde hubo bosque con anterioridad y especies disponibles. De existir recursos se podría facilitar este proceso mediante reforestación, sobre todo en los lugares de mayor altura o que por su geoforma, la ausencia de cobertura vegetal facilita el proceso de erosión. También se reforestaría en aquellos lugares en que se acelere la conexión entre pequeñas manchas de bosque, sobre todo en las áreas más fuertemente degradadas. En este caso de reforestación asistida sería aconsejable retomar dos elementos que Ivette Perfecto (1994) señala como priorizados : 1. el uso de especies autóctonas y 2. uso de diversidad de especies.

Los lugares de uso silvopastoril, que se encuentran en las lomas, deben conservarse y de ser posible mejorarse, ya que cumplen una importante función económica; no obstante debe evitarse la pérdida de más bosque para actividad ganadera, que en todo caso es resultado del avance de la frontera agrícola. Estos lugares pueden mejorarse a través de un buen manejo, que garantice la rotación del ganado. También se debe establecer la capacidad de carga del área para evitar el sobrepastoreo. La introducción de pasto mejorado y reproducción de semillas serían actividades convenientes para incrementar la productividad de estas áreas.

c) Función.

Al eliminar los mecanismos actuales de degradación y permitir la recuperación del bosque, facilitar el vínculo entre manchas de vegetación, se darán las condiciones para incrementar las tasas de procesos y servicios ecológicos de suma importancia tales como: producción primaria, control de erosión, control del ciclo hídrico, transferencia de nutrientes, entre otros. Esto tendría también su impacto positivo en la zona de planicie.

No se debe olvidar que el impacto sobre el bosque se debe a la necesidad de leña y caza de los pobladores, por tanto el esfuerzo debe ir acompañado de acciones que ayuden a resolver estas necesidades. Se proponen dos acciones:

- a) Establecimiento de plantaciones forestales de rápido crecimiento en lugares que en estos momentos estén subutilizados, mal manejados o simplemente degradados.
- b) Establecimiento, con especies de la zona (garrobos, conejos, abejas, etc.), de



zocriaderos que provean de proteínas la dieta de los pobladores y a su vez puedan ser comercializadas en el mercado local.

2. En la zona de planicie, las condiciones ambientales actuales son resultado de actividades que ocurrieron intensamente hace algunos años (químicos, maquinarias, etc.), pero que en estos momentos no se están llevando a cabo. Sin embargo la poca agricultura que se practica actualmente, aunque pueda estar empobreciendo más los suelos, no puede eliminarse por razones obvias. En todo caso deben adoptarse nuevas tecnologías para mejorar el proceso productivo.

En esta zona se propone trabajar los atributos del ecosistema bajo el siguiente enfoque:

a) Composición. Considerando que esta zona debería tener un uso mayoritariamente agrícola, se debe procurar la diversificación de la productividad de las fincas, recuperando la presencia de especies frutales, maderables, ornamentales, medicinales y otras, de forma que no disminuyan significativamente la disponibilidad de área para las actividades de cultivos anuales; éstos sin embargo deben impulsarse con nuevas tecnologías que persigan la conservación de suelos y mayor productividad. Se deben establecer o mejorar cercas vivas o pequeños corredores ecológicos. Para establecer esta red es conveniente usar especies autóctonas con características que puedan ser aprovechadas como: proporcionar sus frutos en época seca (posibilidad de ingresos) y mantener el follaje en esta misma época (procurar un entorno más agradable). Algunas de estas especies son:

guanacaste, guácimo, genízaro, ceiba, chilamate, tamarindo, mamón, marañón y nancite.

b) Estructura. Este atributo está referido a los componentes verticales del ecosistema: vegetación – suelo. La meta principal en este sentido sería la recuperación de un suelo biológicamente activo, que recupere su estructura, con buenos niveles de fertilidad y nutrientes disponibles para las plantas. Posibles acciones son: abonado orgánico y abonado verde, rotación de cultivos, implementación de tecnologías de manejo integrado de plagas para eliminar o disminuir el uso de productos químicos contaminantes, implementación de prácticas agronómicas que frenen o disminuyan el proceso de compactación de

suelos. Control de cárcavas, curvas de nivel, etc.

- c) Patrón espacial. Aquí el objetivo sería conectar los ecosistemas de planicies con los de las lomas a través de las cercas vivas y los corredores. Esto favorecería el aumento de la diversidad biológica, relaciones interespecíficas y el intercambio de energía y nutrientes entre diferentes tipos de hábitats. Aportaría mayor heterogeneidad al paisaje en su conjunto y proporcionaría mejor conectividad de los ecosistemas con su entorno.
  
- d) Función. La recuperación del suelo debe garantizar la principal función de esta zona: la productividad agrícola; con ello se mejoran las condiciones económicas de las familias y disminuye la presión sobre otros recursos.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La comarca El Chague, por las características de su relieve se divide en dos zonas: lomas y planicie. En las últimas décadas, diferentes mecanismos han incidido en un drástico proceso de degradación del entorno natural, que ha propiciado a su vez, mayores niveles de empobrecimiento de la comunidad.

En la planicie actuaron mecanismos como: introducción de especie exótica, perturbaciones mecánicas, contaminación y sobreexplotación. En las lomas la sobreexplotación de recursos naturales ha sido el principal mecanismo de degradación; fundamentalmente: extracción de leña, caza de fauna silvestre, quemas y sobrepastoreo.

Un plan de restauración ecológica debe orientarse a la recuperación de la productividad de los suelos en la zona de planicie y a la recuperación de atributos propios de ecosistemas de bosque seco con un fin de conservación, que permita funcionalidad y equilibrio ecológico. Los ejes de acción para la restauración serían:

- Eliminar/controlar causas actuales de degradación
- Identificar/delimitar zonas en base a los usos de la tierra y potencialidades.
- Elaborar planes de manejo específicos para cada sector.

Además de los ejes de acción señalados, con un enfoque casi exclusivamente ecológico, es importante considerar algunos otros aspectos que darían mayor integralidad y sin los cuales cualquier esfuerzo sería muy difícil de concretar:

- Facilitar una verdadera organización y participación comunitaria, que permita a las personas apropiarse de las actividades y que éstas sean viables. Por ejemplo, si es necesario establecer mecanismos de rotación para el pastoreo en zonas abiertas y/o la cantidad de ganado que es conveniente mantener en las áreas silvopastoriles u otro tipo de actividades, el consenso de la gente es imprescindible. Si las personas no están convencidas que el esfuerzo les beneficia cualquier iniciativa será inútil.
- Alrededor de estas acciones debe implementarse un programa de educación ambiental sistemático, que permita una mejor visión de los pobladores sobre su problemática y genere la confianza, participación y capacidad necesarias para llevar a cabo las actividades que se requieren para mejorar el nivel de vida de las personas y el entorno habitable. Algunos temas podrían ser: salud e higiene humana, control de la natalidad, importancia y función de los bosques,

establecimiento y manejo de viveros, protección de suelos, elaboración de abonos orgánicos (uso y ventajas), huertos familiares, legislación ambiental, medidas de control de incendios, autogestión (desarrollo comunitario), uso de cocinas solares, etc.

- Debe impulsarse la aplicación de la legislación vigente, como una herramienta para la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales. Esta valiosa herramienta no está siendo utilizada para los propósitos de la misma.
- Monitorear las actividades y el cumplimiento de los objetivos. Es necesario establecer indicadores claros y mecanismos sencillos que permitan ir valorando en el tiempo el éxito de un plan de restauración
- Integrar los planes de desarrollo económico nacionales y departamentales con planes de conservación, haciendo ver la importancia de ello a las autoridades y organizaciones competentes. Estos planes deben ser estructurados de forma tal que presenten coherencia en los distintos niveles que deben ser concebidos y ejecutados, desde el nivel nacional hasta el comarcal.

Finalmente hay que señalar que todo este proceso degradativo es producto de un modelo de explotación de los recursos naturales insostenible, de una cultura global de despilfarro y opulencia, que obliga a los mas desposeídos a seguir degradando para subsistir. La recuperación de nuestros ecosistemas y su conservación tiene como premisa fundamental , a largo plazo, la formación de una nueva mentalidad, de una nueva relación del ser humano con la naturaleza, respetuosa y armónica.

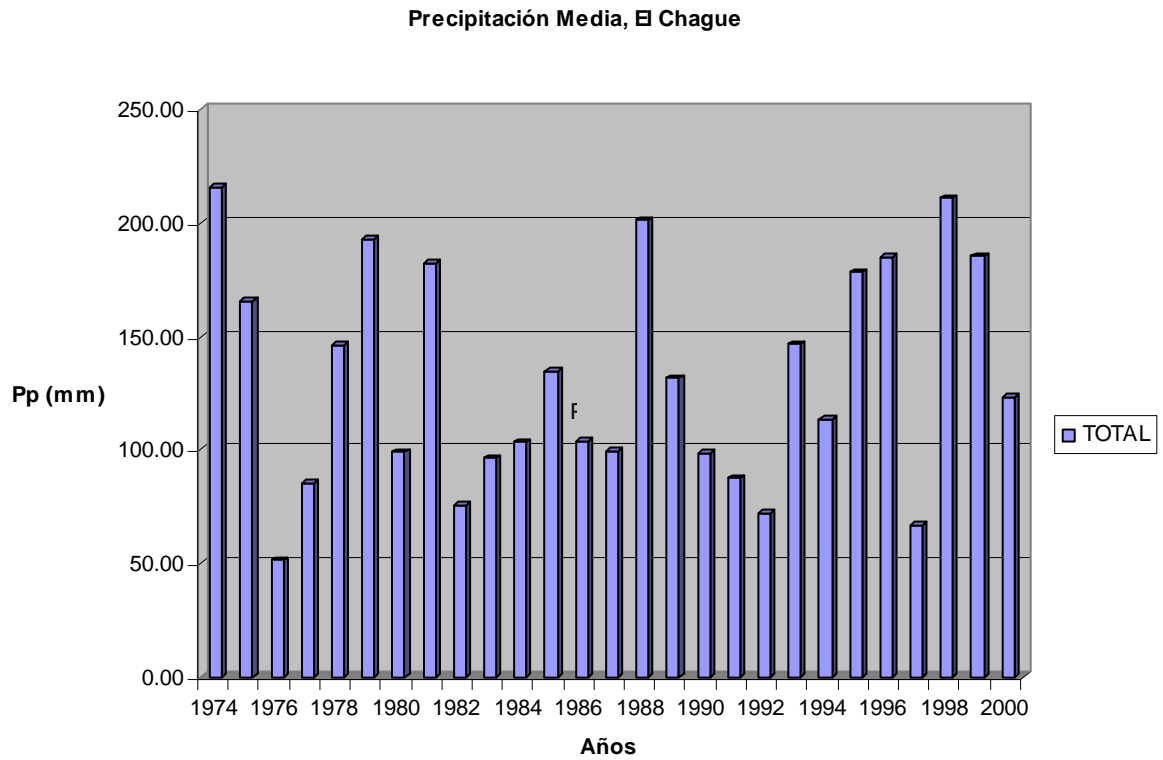
## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial. Vetiver la barrera contra la erosión. 1ª. Edición en español. Washinton.1990
- Chambers, J. Wade, G. Evaluating reclamation success using ecological principles: a holistic approach. In: J. & Wadw, J. (eds.): Evaluating Reclamation Success: The ecological consideration: 105 – 107. USDA, General Technical Report EN-164. 1992.
- Alcaldía de León. Comarca El Chague, municipio de León. Diagnóstico y planificación participativa comarcal. PROTIERRA. León, Nicaragua. 1998.
- El Nuevo Diario. Edición del 30 de Noviembre del 2000. Página 8. Managua, Nicaragua.
- ESMAP-Banco Mundial. Programa de modernización del sector dendroenergético de Nicaragua. Cantidades de leña comercializada en las ciudades de Managua y León. Informe final. PROLEÑA. Managua, Nicaragua. Septiembre de 1998.
- Global Environment Outlook 2000 (GEO 2000). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Earthscan Publications. Londres, Inglaterra. 1999.
- Hobbs, R. & Norton, D. Towards a conceptual framework for restoration ecology. Restoration Ecology. Vol 4, No. 2.
- Instituto Nicaraguense de Técnicas agropecuarias (INTA). Zonificación agrosocioeconómica. Agencia León. Mayo de 1998.
- Incer, J. Y Salas, J.B. Citados por Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente (MARENA) en Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país. Managua, Nicaragua. 1999.
- Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER). Dirección General de Ordenamiento Territorial. Unidad de Estudios de Suelo. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua.
- INETER. Direccion de Meteorología. Managua Nicaragua. Enero del 2001
- Jackson, Richard. La vida en el suelo. 2ª. Edición. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega. Barcelona, España. 1981.
- Maldidier, C. Antillón, T. Et-al. Deforestación y frontera agrícola en Nicaragua. Cuadernos CRIES, Nitlapan, UCA. Nicaragua. 1997.
- Marín Castillo E. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA). Dirección General de Agricultura. Proyecto de ordenamiento del sistema productivo. Región II. Nicaragua. Febrero de 1988.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Forestal (MAG-FOR). Regionalización

- biofísica para el desarrollo agropecuario. Departamento de León. Nicaragua. Septiembre de 1999.
- Nicolau, J. M. Porqué Hay que conservar la naturaleza? Revista Quercus. España. 2000.
  - Núñez Orlando, et-al. Desarrollo agroecológico y asociatividad campesina. 2ª. Edición. Centro para la investigación, la promoción y el desarrollo rural y social (CIPRES) . Managua, Nicaragua. 1998.
  - Oficina Municipal del Medio Ambiente de León. Informe sobre campaña prevención de incendios 1999 – 2000. León, Nicaragua.
  - Perfecto Ivette, et-al. Los recursos terrestres del caribe nicaraguense. Hacia una filosofía de sostenibilidad en Revista del Caribe Nicaraguense WANI, No. 15. Marzo de 1994.
  - Puigdefábregas, J. Erosión y desertificación en España. El Campo. Banco Bilbao, Vizcaya. 1995.
  - Toys, T.J. & Hadley, R. Geomorphology and reclamation of disturbed lands. Academic Press, New York. 1987.
  - The Latin American Alliance. El Resumen de la situación global. Enero 1997.
  - Valladares Favio. Comunicación oral. El Chague. León, Nicaragua. Septiembre del 2000.

# ANEXOS

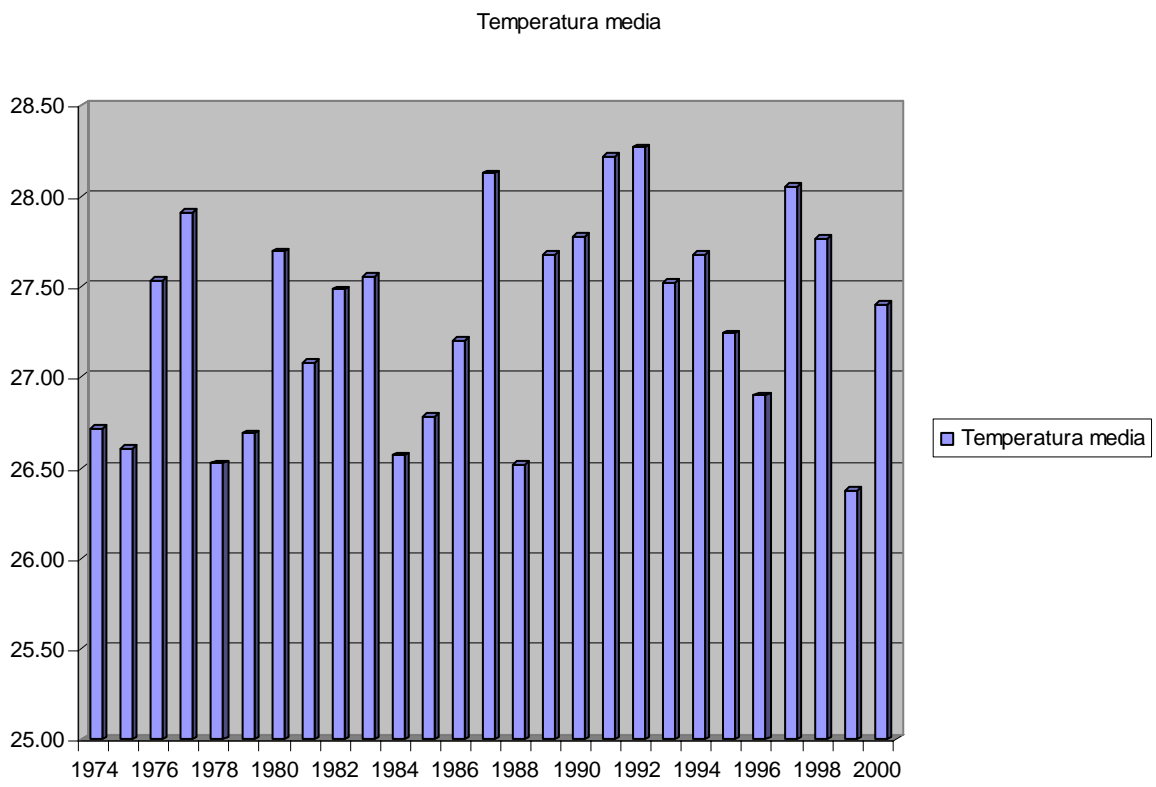
Anexo 1. Datos de Precipitación Media Anual de la Comarca El Chague, período 1974--2000. INETER.



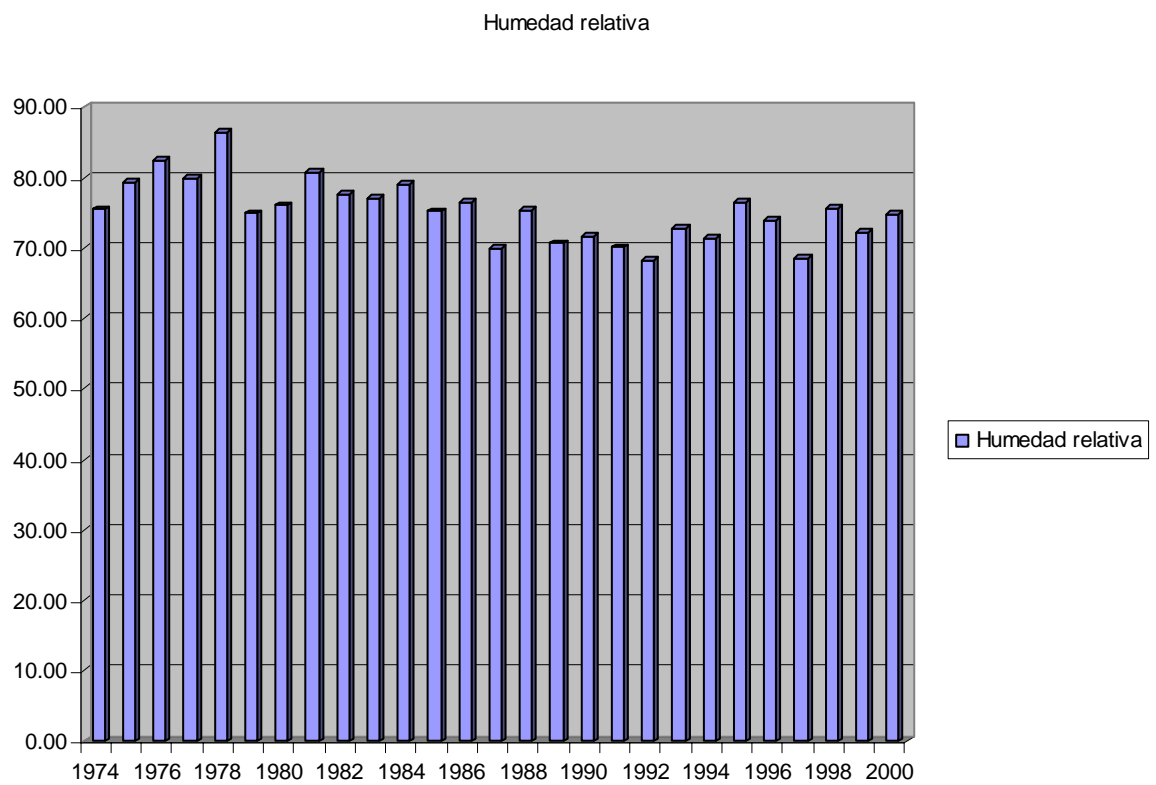
Anexo 2. Datos de Temperatura Media Anual de la Comarca El Chague, período 1974--



2000. INETER.

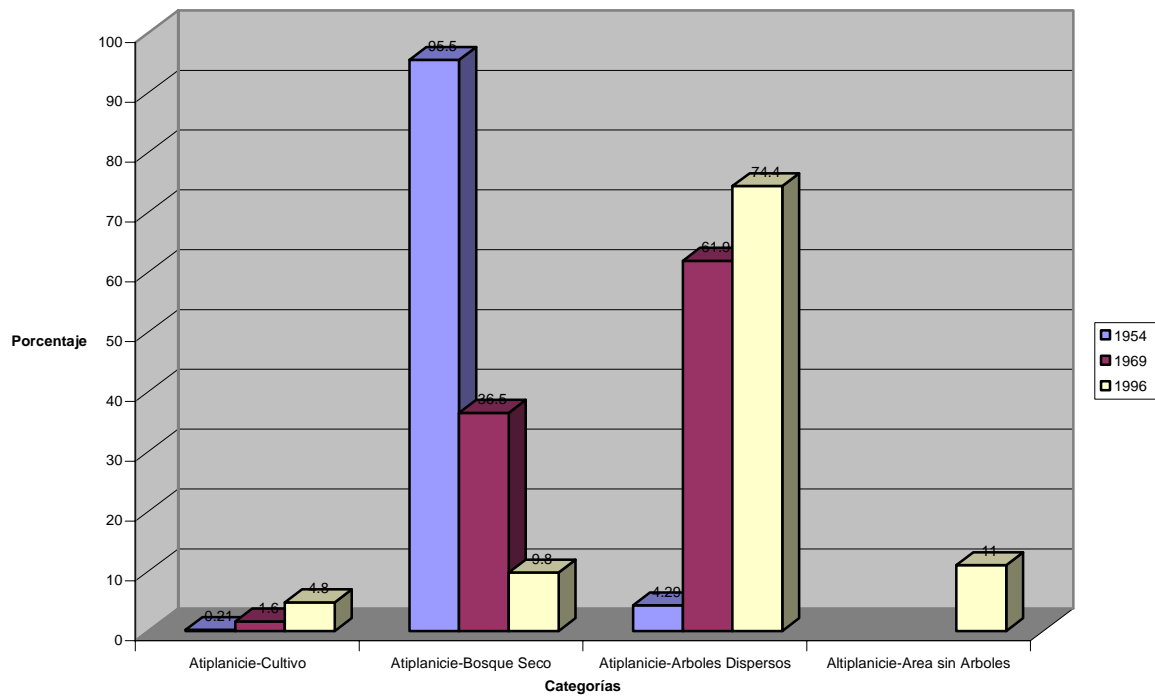


Anexo 3. Datos de Humedad Relativa Anual de la Comarca El Chague, período 1974--2000. INETER.



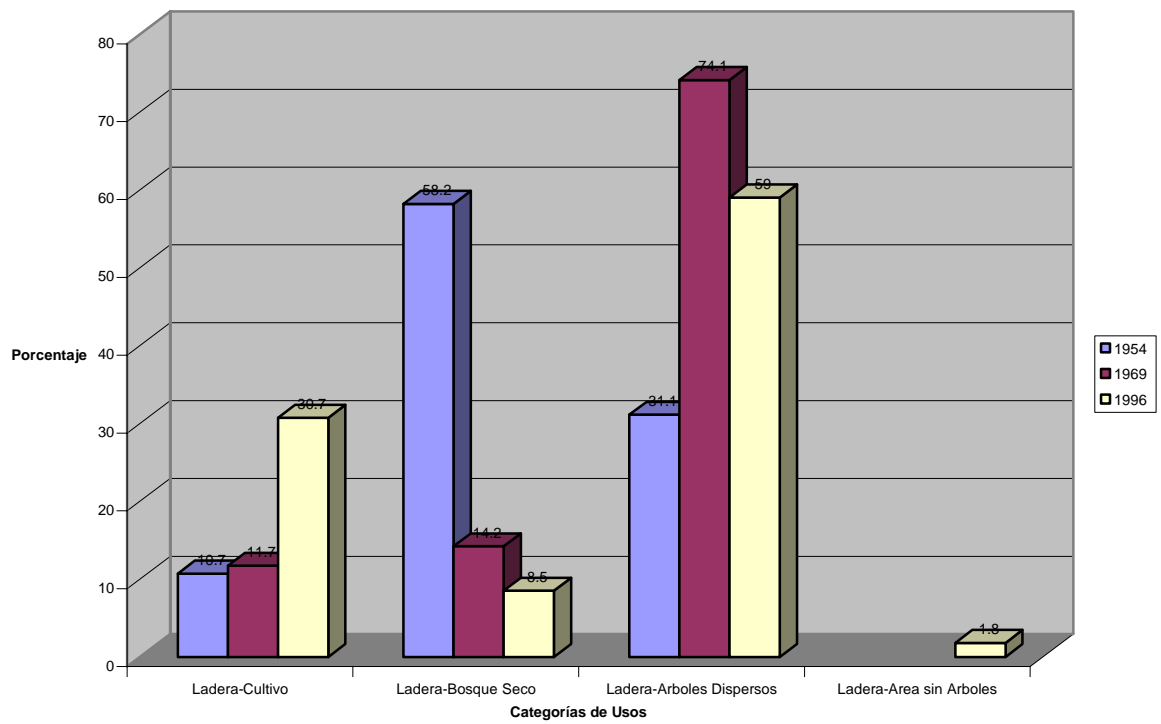
Anexo 4. Cambio en el Porcentaje de Cobertura de Las Principales Unidades Ambientales en Altiplanicies en la Comarca El Chague (1954, 1969 y 1996)

**Cambio de la cobertura en las principales unidades ambientales en las Altiplanicies, El Chague**

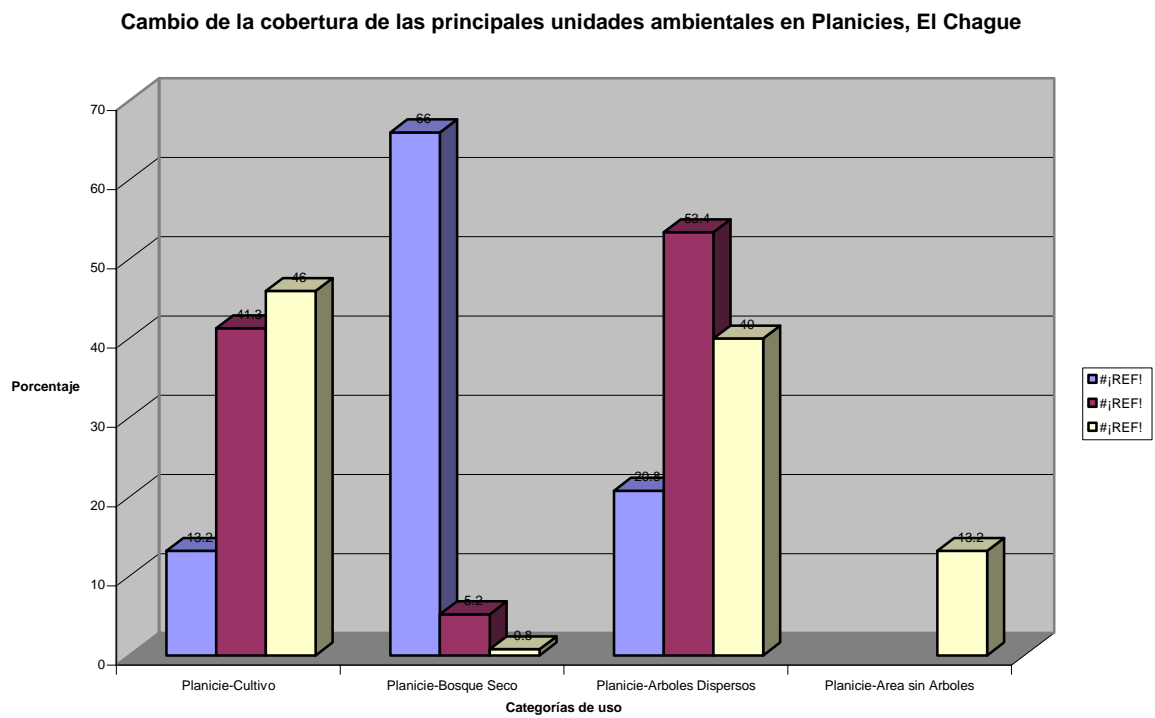


Anexo 5. Cambio en el Porcentaje de Cobertura de Las Principales Unidades Ambientales en Laderas en la Comarca El Chague (1954, 1969 y 1996)

**Cambios de la cobertura de las principales unidades ambientales en Laderas, El Chague**



Anexo 6. Cambio en el Porcentaje de Cobertura de Las Principales Unidades Ambientales en Planicie en la Comarca El Chague (1954, 1969 y 1996)



Anexo 7. Chague 2001. Pozo Abandonado. Disminución del nivel de manto freático

como consecuencia de los procesos degradativos.



Anexo 8. Chague 2001. La extracción de leña para combustible es uno de los procesos que más afectan en la Comarca.



Anexo 9. Chague 2001. Los procesos productivos insostenibles provocan

erosión y

formación de cárcavas.

