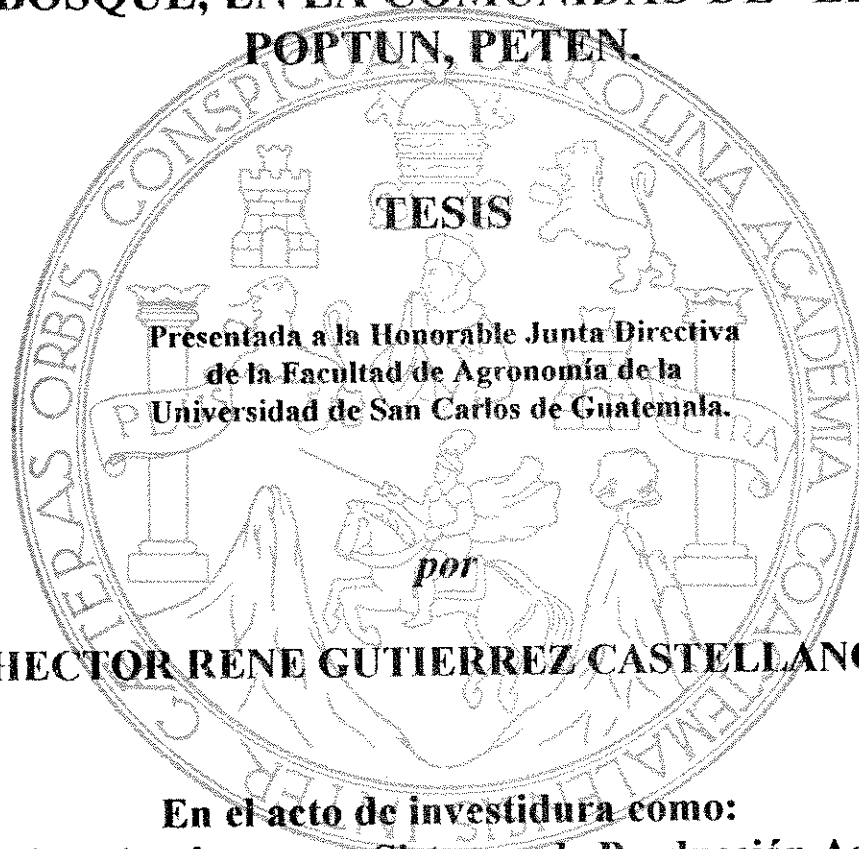


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS SOBRE EL SUELO,
AGUA Y BOSQUE, EN LA COMUNIDAD DE “EL POXTE”,
POPTUN, PETEN.**



Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

por

HECTOR RENE GUTIERREZ CASTELLANOS

**En el acto de investidura como:
Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola**

**En el grado academico de
LICENCIADO**

Guatemala, Noviembre de 1997.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA**

DECANO

VOCAL PRIMERO

VOCAL SEGUNDO

VOCAL TERCERO

VOCAL CUARTO

VOCAL QUINTO

SECRETARIO

Ing.Agr. José Rolando Lara Alecio.

Ing.Agr. Juan José Castillo Mont.

Ing.Agr. William Roberto Escobar López.

Ing.Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa.

Br. Estuardo Enrique Lira Prera.

P. Agr. Edgar Danilo Juárez Quim.

Ing.Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta.

Guatemala, Noviembre de 1977.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

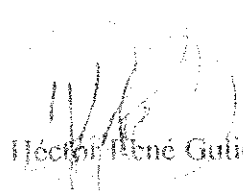
Distinguidos miembros:

De la manera más cordial y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado:

**ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS SOBRE EL SUELO,
AGUA Y BOSQUE, EN LA COMUNIDAD DE "EL POXTE",
POPTUN, PETEN.**

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente.


Héctor René Gutiérrez Castellanos

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS.

MIS HIJOS: Victoria Alejandra, Sergio René y Juan Carlos Gutiérrez Medina, por ellos siempre, los amo.

MIS PADRES: María Esperanza Castellanos Ramírez
Ernesto Joaquín Gutiérrez Loarca (+)
Gracias Dios, por darme padres tan maravillosos.

MIS HERMANOS: Jorge Luis, Ernesto Joaquín (+), Abel Marino y
Dora Gricelda.

MIS SOBRINOS: Javier, Susi, Neto, Samuel, Gaby, Daniel, Rodrigo y Sindy. con mucho cariño.

MIS PRIMOS: Marcia, Lucrecia, Ricardo, Elvia, Fernando, Sergio, Carlos, Dora, Wilfredo, Angel, Noé, Manuel, Sara, Amarildo, Izabel, Manuel, Byron y Javier.

MIS TÍOS: Alfonso Gutiérrez, Zoila Gutiérrez, Leopoldo Gutiérrez, Julio Paniagua Loarca, Gloria Loarca(+) y Victor Manuel Castellanos R.

MIS AMIGOS: Manuel B. Valdez, Ana Celena Carías, Erik Mancilla, Carlos López, Edgar Espinoza, Germán Pinto, Mario D. Aguilera, Cesar Enríquez, Sandra Patricia Palacios, Ruth E. Espina y, a la Estudiantina de la Facultad de Agronomía.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE BRINDARON SU APOYO SIEMPRE.

AGRADECIMIENTOS

A:

- Ing. Agr. Jorge Raúl Escobar Salazar.
Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández.
Por la amistad y dedicación prestadas en la asesoría y elaboración del presente documento.
- Ing. Agr. Ricardo A. Morataya Montenegro, por sus muestras de interés, amistad y aliento brindado desde el inicio del presente trabajo.
- Proyecto de emergencia para la protección de los bosques de Petén (PROBOPETEN), del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Al brindarme la oportunidad de realizar las etapas de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) y el trabajo de campo de la presente investigación.
- Personal técnico y administrativo del proyecto PROBOPETEN, en especial al Ing. Agr. Mario Efraín Salguero García.
- Instituto de Ciencias Agroforestales y Vida Silvestre -ICAVIS- por su apoyo.
- Proyecto CATIE/CONAP Guatemala, por el interés y apoyo en la etapa final del trabajo, en especial al Ing. Forestal Fernando Carrera Gambeta.
- Población del caserío "El Poxté", Poptún, Petén. Quienes brindaron su apoyo y consentimiento para el desarrollo de ésta meta, como causa propia.
- Sr. MarcosAntonioBaChoc (Q.E.P.D.), Amigo y maestro campesino que sin más escuela que la elemental, me enseñó y formó como profesional.

GRACIAS MACO.

INDICE

| | Página |
|--|--------|
| INDICE DE FIGURAS | vi |
| INDICE DE CUADROS | vii |
| RESUMEN | viii |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO TEORICO | 3 |
| 2.1 MARCO CONCEPTUAL | 3 |
| 2.1.1 MARCO POLITICO, NORMATIVO E INSTITUCIONAL | 3 |
| 2.1.2 DESARROLLO | 3 |
| 2.1.3 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES | 4 |
| 2.1.4 AMBIENTE | 6 |
| 2.1.5 IMPACTO | 6 |
| 2.1.5.1 Impactos primarios y secundarios | 7 |
| 2.1.5.2 Impactos a corto y largo plazo | 7 |
| 2.1.5.3 Impactos positivos y negativos | 7 |
| 2.1.5.4 Impactos acumulativos | 7 |
| 2.1.6 EVALUACION | 8 |
| 2.2 MARCO REFERENCIAL | 8 |
| 3. OBJETIVOS | 10 |
| 4. PROCEDIMIENTO METODOLOGICO | 11 |
| 4.1 METODOS Y MODELOS UTILIZADOS | 11 |
| 4.1.1 DIAGNOSTICO RAPIDO PARTICIPATIVO (DRP) | 11 |
| 4.1.2 OBSERVACION Y DESCRIPCION | 11 |
| 4.1.3 ANALISIS FOTOGRAMETRICO | 11 |
| 4.1.4 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL | 11 |
| 4.1.5 MODELOS DE MATRICES DE REVISION CAUSA-EFECTO | 12 |
| 4.1.6 METODOLOGIA DE ANALISIS SOCIAL Y ECONOMICO | 12 |

| | |
|--|----|
| 4.1.7 ANALISIS DE LA INFORMACION | 12 |
| 5. RESULTADOS “ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL” | 13 |
| 5.1 AMBITO SOCIAL Y BIOFÍSICO DEL ESTUDIO | 13 |
| 5.1.1 LOCALIZACION | 13 |
| 5.1.2 ACCESIBILIDAD | 13 |
| 5.1.3 ZONAS DE VIDA Y CLIMA | 14 |
| 5.1.4 ORIGEN DE LA POBLACION | 14 |
| 5.1.5 TAMAÑO DE LA POBLACION | 15 |
| 5.1.6 FUNCION DE LA FAMILIA | 15 |
| 5.1.7 TENENCIA DE LA TIERRA | 15 |
| 5.1.8 INFRAESTRUCTURA | 16 |
| 5.2 EL AGUA, EL SUELO Y EL BOSQUE | 16 |
| 5.2.1 RECURSO HIDRICO | 16 |
| 5.2.2 SUELOS Y FISIOGRAFIA | 17 |
| 5.2.2.1 Potencial edafico | 17 |
| 5.2.2.2 Fisiografia | 18 |
| 5.2.3 ACTIVIDAD FORESTAL | 18 |
| 5.2.3.1 Usos de la madera | 19 |
| 5.2.4 ANALISIS DE COBERTURA Y USO ACTUAL Y RETROSPECTIVO DEL SUELO EN LA COMUNIDAD DE EL POXTÉ. | 19 |
| 5.2.4.1 Cobertura y uso inicial del suelo (año 1962) | 19 |
| 5.2.4.2 Cobertura y uso actual del suelo | 20 |
| A) Consociación bosque latifoliado alto denso | 22 |
| B) Asociación bosque intervenido abierto | 22 |
| C) Complejo cultivos pastos vegetación secundaria | 24 |
| D) Complejo centro poblado | 24 |
| 5.2.4.3 Cambio de uso del suelo | 24 |

| | |
|---|----|
| 5.3 SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRICOLAS Y PECUARIOS | 26 |
| 5.3.1 ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL "CULTIVO DEL MAIZ" | 26 |
| 5.3.1.1 Descripción del proceso productivo del cultivo de maíz | 26 |
| A) Siembra del maíz de "Fuego" | 27 |
| a) <i>Semilla</i> | 27 |
| b) <i>La siembra</i> | 27 |
| c) <i>Cosecha</i> | 27 |
| d) <i>Control de malezas</i> | 27 |
| e) <i>Plagas y enfermedades</i> | 28 |
| f) <i>Rendimientos del cultivo</i> | 28 |
| g) <i>Herramientas y labores de labranza</i> | 28 |
| B) Siembra de maíz de "Segunda" | 28 |
| 5.3.1.2 Problemática principal, según el punto de vista del productor de maíz | 29 |
| 5.3.1.3 Impacto ambiental del cultivo del maíz | 29 |
| A) Acciones productivas | 29 |
| B) Elementos ambientales | 30 |
| a) <i>El suelo</i> | 30 |
| b) <i>Biodiversidad</i> | 30 |
| c) <i>El bosque</i> | 30 |
| d) <i>Calidad de vida</i> | 30 |
| C) Ponderaciones del Impacto | 30 |
| 5.3.1.4 Discusión del análisis de impacto ambiental del cultivo de maíz | 31 |
| A) El suelo | 31 |
| B) Fito-Biodiversidad | 31 |
| C) Bosque | 31 |
| D) Calidad de vida | 32 |
| E) Interacción elementos y acciones ambientales | 32 |
| 5.3.1.5 Discusión del análisis económico del productor de maíz | 33 |
| 5.3.1.6 Medidas de mitigación para el cultivo del maíz | 34 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.3.2 | ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL "PRODUCCION DE TOMATE" | 35 |
| 5.3.2.1 | Descripción del proceso productivo del cultivo de tomate | 35 |
| | A) Semillero | 35 |
| | B) Desarrollo vegetativo | 36 |
| | <i>a) Preparación del terreno</i> | 36 |
| | <i>b) Siembra</i> | 36 |
| | <i>c) Aplicación de productos químicos</i> | |
| | <i>insecticidas y fungicidas</i> | 36 |
| | <i>i) Organoclorados</i> | 37 |
| | <i>ii) Organofosforados</i> | 38 |
| | <i>iii) Carbamatos</i> | 38 |
| | <i>iv) Piretroides</i> | 38 |
| | <i>d) Plagas y enfermedades comunes</i> | 39 |
| | <i>e) Fertilización</i> | 39 |
| | <i>f) La raspa y el aporque</i> | 39 |
| 5.3.2.2 | Problemática principal, según el punto de vista del productor de tomate | 40 |
| 5.3.2.3 | Impacto ambiental del cultivo de tomate | 40 |
| | A) Acciones productivas | 41 |
| | B) Elementos ambientales | 41 |
| 5.3.2.4 | Discusión del análisis del impacto ambiental del cultivo del tomate | 41 |
| | A) El suelo | 41 |
| | B) La biodiversidad | 42 |
| | C) El bosque | 42 |
| | D) Calidad de vida | 43 |
| 5.3.2.5 | Discusión del análisis económico del productor de tomate | 43 |
| 5.3.2.6 | Medidas de mitigación para el cultivo del tomate | 43 |
| 5.3.3 | ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL "PRODUCCION GANADERA" | 44 |
| 5.3.3.1 | Descripción del proceso productivo | 44 |
| | A) Desarrollo | 44 |

| | | |
|---------|--|----|
| 5.3.3.2 | Problemática principal, producción ganado bovino | 45 |
| A) | Visión del productor ganadero | 45 |
| B) | Implicaciones agroecológicas de la ganadería | 45 |
| 5.3.3.3 | Impacto ambiental de la actividad productiva ganadera | 46 |
| A) | Acciones productivas | 46 |
| B) | Elementos ambientales | 46 |
| 5.3.3.4 | Discusión de análisis de Impacto ambiental de la ganadería extensiva | 46 |
| A) | El suelo | 46 |
| B) | Biodiversidad | 47 |
| C) | El Bosque | 47 |
| D) | Calidad de vida | 48 |
| 5.3.3.5 | Discusión del análisis económico del productor ganadero | 48 |
| 5.3.3.6 | Medidas de mitigación para la ganadería. | 49 |
| 5.4 | ECONOMÍA SOCIAL-IMPACTO AMBIENTAL-DESARROLLO-SOSTENIBILIDAD | 50 |
| 5.4.1 | INDICES ECONOMICOS | 50 |
| 5.4.1.1 | Ingreso familiar neto | 50 |
| 5.4.1.2 | Umbral de reproducción simple | 51 |
| 5.4.1.3 | Ingreso familiar bruto mensual (I.F.B.) | 52 |
| 5.4.2 | IMPACTOS AMBIENTALES | 53 |
| 5.4.2.1 | Distribución física del impacto ambiental | 54 |
| 6 | CONCLUSIONES | 56 |
| 7 | RECOMENDACIONES | 58 |
| 8 | BIBLIOGRAFÍA | 60 |
| 9 | APENDICES | 63 |

INDICE DE FIGURAS

| No. | TITULO | Página |
|-----|--|--------|
| 1 | Ubicación del municipio de Poptún y la comunidad de El Poxté en el departamento de Petén, Guatemala. | 13 |
| 2 | Ubicación aproximada de la comunidad de El Poxté y su área de influencia, en el municipio de Poptún, departamento de Petén, Guatemala. | 14 |
| 3 | Cobertura y uso inicial del suelo en la comunidad de El Poxté | 21 |
| 4 | Cobertura y uso actual del suelo en la comunidad de El Poxté | 23 |
| 5 | Nivel de impacto ambiental inducido por acciones y prácticas agrícolas del cultivo del maíz. | 32 |
| 6 | Nivel de impacto ambiental inducido por las acciones y prácticas agrícolas del cultivo del tomate. | 40 |
| 7 | Nivel de impacto ambiental inducido por las acciones y prácticas productivas de la actividad ganadera | 46 |
| 8 | Niveles de acción ambiental inducidos por las actividades agropecuarias en la comunidad de El Poxté. | 54 |
| 9 | Distribución del impacto ambiental ocasionado por las actividades productivas agrícolas en la comunidad de El Poxté | 55 |

INDICE DE CUADROS

| No. | TITULO | Página |
|-----|---|--------|
| 1 | Análisis químico y bacteriológico de cuatro fuentes de agua de la comunidad de "El Poxté". | 17 |
| 2 | Cobertura y uso inicial del suelo. | 20 |
| 3 | Cobertura y uso actual del suelo. | 22 |
| 4 | Cuantificación del cambio de cobertura y uso del suelo | 25 |
| 5 | Insecticidas y cantidad aplicada por hectárea en las etapas de semillero y desarrollo vegetativo del cultivo del tomate | 37 |
| 6 | Fungicidas usados y cantidad aplicada por hectárea en las etapas de siembra y desarrollo del cultivo de tomate | 39 |

"ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS SOBRE EL SUELO, AGUA Y BOSQUE EN LA COMUNIDAD DE "EL POXTÉ", POPTÚN, PETEN".

"ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS OF THE AGRICULTURAL AND LIVESTOCK ACTIVITIES ON THE SOIL, WATER AND FOREST, IN THE COMMUNITY OF "EL POXTÉ", POPTÚN, PETÉN".

RESUMEN

Toda actividad humana, al intervenir en la naturaleza, modifica su ciclo y lo altera en mayor o menor grado, según la capacidad de recuperación que tenga el entorno ecológico donde el hombre actúa. En ese sentido las actividades productivas agrícolas y pecuarias, producen diferentes impactos en el ambiente y, según su magnitud, permiten la recuperación o no del entorno ecológico donde éstas se practican.

El objetivo primordial del presente estudio es analizar de los impactos ambientales generados por las actividades agrícolas y pecuarias sobre el suelo, el agua y el bosque en la comunidad de El Poxté, definir algunas medidas de mitigación y plantear estrategias para impulsar el desarrollo integral de la población.

Este estudio se inició con un diagnóstico rápido participativo (DRP), en donde productores agrícolas y pecuarios describieron y tipificaron cada proceso productivo. Esta información se complementó y corroboró en el campo a través de la observación de los procesos productivos del cultivo del maíz (*Zea mays* L.), del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) y la ganadería extensiva.

Para la ponderación de los impactos ambientales de las actividades productivas involucradas, se diseñaron tres modelos de matriz de impacto, de tal forma que en filas se acomodaron acciones que determinada actividad productiva puede tener como potencialmente alteradoras del entorno y en columnas los factores o elementos ambientales potencialmente alterables. Luego los resultados de la ponderación fueron confrontados con la condición social y económica del productor para analizar la paradoja entre desarrollo y no desarrollo.

Se analizó las condiciones y características relevantes de los recursos naturales de la comunidad y su paulatino deterioro a través de un análisis fotogramétrico retrospectivo de 25 años, sin dejar de considerar

la interdependencia de cada recurso como parte de las condiciones económicas y sociales, que habrán de permitir su desarrollo.

El texto, describe los procesos productivos, su análisis de impacto ambiental, la problemática social y económica por sistema productivo y las medidas de mitigación de los impactos ambientales potencialmente altos por componente, sin dejar de considerar en el estudio, los índices económicos relevantes para el desarrollo social y la sostenibilidad de los recursos y procesos productivos que lo sustentan.

Surgen del contexto global del documento las conclusiones y recomendaciones del mismo, últimas que se plantean como medidas globales de mitigación de los impactos ambientales que resultan de la interrelación “fenómenos de degradación ambiental - condición socioeconómica del productor” y sugieren algunas estrategias para el manejo y aprovechamiento sostenido de sus recursos de la comunidad de El Poxté.

El presente trabajo de investigación, se ha realizado con el apoyo del Proyecto de Emergencia para la Protección de los Bosques del Petén -PROBOPETEN- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-, región VIII-2 y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad humana, al intervenir en la naturaleza, modifica su ciclo y lo altera en mayor o menor grado, según la capacidad de recuperación que tenga el entorno ecológico donde el hombre actúa en ese sentido, las actividades productivas agrícolas y pecuarias, producen diferentes impactos en el ambiente y, según su magnitud, permiten la recuperación o no del entorno ecológico afectado, comprometiendo la sostenibilidad de los recursos naturales esenciales para el desarrollo (3). Bajo éste concepto, no puede existir desarrollo si no existe sostenibilidad de los recursos naturales.

El análisis del impacto ambiental de las actividades agrícolas y pecuarias contribuye a mejorar las posibilidades de desarrollo de una región al descifrar la paradoja entre desarrollo y no desarrollo y recomendar acciones y políticas a seguir para alcanzar el desarrollo sustentable de su población.

En el caso de la comunidad de "El Poxté", ubicada en la región intermedia Poptún-Dolores, del departamento de Petén, subsistir y obtener ingresos económicos, supone múltiples efectos negativos sobre los recursos naturales y el ambiente. Estos beneficios y las actividades involucradas en la generación de los mismos, constituyen la parte medular de la presente investigación.

Es en las comunidades pobres con problemas sociales y económicos de toda índole en un entorno ecológico potencialmente frágil, donde se hace sentir con mayor énfasis la carencia de políticas dirigidas hacia el uso y desarrollo sostenido de los recursos naturales. Como señala Valenzuela de Pisano (24) "La expansión de la frontera agrícola y la pérdida del bosque en suelos de vocación forestal están estrechamente relacionados con el fracaso del modelo económico impuesto desde mediados de los años cincuenta en el departamento de Petén".

Es así, y en función del momento histórico y coyuntural que atraviesa Guatemala, ligado a la demanda de tierras productivas y a la creación de nuevos asentamientos humanos y la satisfacción de sus necesidades de desarrollo¹, como nace la necesidad de analizar los procesos agrícolas y pecuarios que sustentan el "desarrollo económico y social" de las comunidades establecidas en el departamento de Petén y que por sus características las han hecho vulnerables de afectar el ambiente y por ende su entorno natural y los recursos con que éste cuenta.

¹Repatriados, retornados y desplazados.

La investigación abarca una etapa descriptiva y otra analítica de los procesos productivos, fenómenos sociales y económicos de la comunidad, así como un estudio de la condición inicial y reciente del uso del suelo y su cobertura para un período de 25 años. Para el estudio de los sistemas productivos agrícolas y pecuarios implicados, se utilizaron metodologías de evaluación de impacto ambiental, permitiendo realizar su análisis en conjunto y relacionar dichos fenómenos con la condición socioeconómica del productor.

La primera etapa, consistió en la tipificación e identificación de los procesos productivos agrícolas y pecuarios con riesgo de producir un impacto ambiental potencialmente alto, paralelo al estudio social y económico de la población. La segunda etapa consistió en la ponderación y análisis de los impactos ambientales generados en cada actividad agrícola y pecuaria bajo estudio, desde que se identificaron los elementos ambientales afectados hasta la disposición de los resultados de forma comprensible para su análisis. Dichos sistemas productivos agrícolas y pecuarios, corresponden al cultivo de Maíz (*Zea mays* L.), el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y ganadería extensiva.

Se utilizaron, modelos de matrices de revisión causa y efecto, un estudio fotogramétrico retrospectivo y un estudio de "Modelos de Calidad de Vida", que corresponden al estudio social y económico según UNA/FAO; para relacionar los impactos ambientales y calidad de vida resultado de cada sistema productivo evaluado (3,14,17,18,19,22).

En el texto, se describe cada proceso productivo, su análisis de impacto ambiental y medidas de mitigación de esos impactos ambientales en particular. Las recomendaciones, se plantean como medidas globales de mitigación de los impactos ambientales que resultan de la interrelación "fenómenos de degradación ambiental - condición socioeconómica del productor campesino" y se sugieren algunas estrategias para el manejo y aprovechamiento sostenido de sus recursos.

Este trabajo de investigación, se ha realizado con el apoyo del Proyecto de Emergencia para la Protección de los Bosques del Petén -PROBOPETEN- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-, región VIII-2, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. MARCO POLÍTICO, NORMATIVO E INSTITUCIONAL.

El Congreso de la República de Guatemala a través del Organismo Legislativo, aprobó el decreto ley No. 68-86, "LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE", donde se establece que la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales y culturales es fundamental para el logro de un desarrollo social y económico del país, y que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un "estudio de evaluación del impacto ambiental", con el objeto de velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país (artículos 8, 9,10 y 11)(7).

Por otro lado y, dentro del "marco legal" en Guatemala, Juárez Pineda (19), afirma que "la necesidad de realizar Estudios de Impacto Ambiental para concesiones se encuentra determinada por dos instrumentos legales: primero el estipulado por el artículo octavo de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto legislativo 68-86 del congreso de la República) y segundo, la necesidad de organismos donantes de realizar estudios de impacto ambiental para las actividades que apoyen financieramente y que puedan afectar los bosques tropicales.

2.1.2 DESARROLLO

El concepto de desarrollo sostenible de los centroamericanos de acuerdo a la declaración de Guácimo, Costa Rica, en Octubre de 1994, se ha tomado como "Concepto oficial de desarrollo sostenible" para Guatemala y, para su conocimiento y aplicación, se especifica en el memorándum No. 12-96 de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), el que literalmente dice:

"Desarrollo sostenible, es un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con

equidad social y transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo y que se sustenta en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región.”

Este proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local, así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras”

Warad (1978) y Saunier (1975); citados por Bojorques T.L.A. (19) definen al desarrollo como la aplicación de los recursos humanos, financieros, biológicos y físicos al ambiente con el fin de satisfacer necesidades humanas y mejorar su nivel de vida. Desde el punto de vista ecológico, el desarrollo es la manipulación de las interacciones y los procesos de los ecosistemas a fin de satisfacer las necesidades humanas de bienes y servicios.

El desarrollo está en función de la capacidad de los ecosistemas para proveer satisfactores y absorber los efectos de las actividades humanas. Es decir, que el desarrollo depende de la calidad ambiental. De esta manera, se excluyen como parte del desarrollo a acciones que en el nombre del progreso cambian el ambiente sin fomentar el bienestar humano (19).

Como calidad ambiental se definen a aquellas estructuras y procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana. Los proyectos de desarrollo deben entonces de asegurar la calidad ambiental, o sea, minimizar la pérdida de las estructuras y procesos ecológicos útiles para el desarrollo (19).

2.1.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El decreto 68-86 “Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente”, define que “...La aplicación de esta ley y sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)”, siendo ésta institución la responsable de normar las evaluaciones de impacto ambiental (1990), y como tal las define de la siguiente manera:

...“Un estudio técnico de los efectos de una acción propuesta en el medio ambiente y los recursos naturales, para buscar medidas preventivas que permitan el desarrollo con menor daño o deterioro ambiental,... deberá incluir una comparación entre las diversas alternativas posibles para alcanzar el objetivo deseado” (7).

Para la Dirección General del Medio Ambiente de España (1984), "La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) es un proceso de doble carácter. Por un lado trata de elaborar un análisis encaminado a predecir las alteraciones que un proyecto o actividad puede producir en el bienestar humano y en el medio ambiente. Por el otro, establece el procedimiento jurídico administrativo para la aprobación, modificación o rechazo de la actividad o proyecto por parte de la administración pública, cuya finalidad es dotar a los responsables de la planificación y gestión ambiental de una herramienta que les permita asegurarse de qué decisiones trascendentales, en el campo del medio ambiente, se han tomado después de un análisis científico sistemático y adecuado." (3).

Para la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos (1992), la evaluación ambiental es: "Un proceso sistemático, reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos... de un área geográfica en particular". Por su parte, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), define las evaluaciones de impactos ambientales como "Un estudio detallado que incluye los efectos lógicos y previsibles, tanto positivos como negativos, que ocasionan en el medio ambiente las acciones propuestas."

Bojórquez-Tapia, en el Seminario interamericano sobre "Evaluación Económica, social y ambiental de Proyectos"(19), expone; El impacto ambiental se relaciona con las modificaciones en los ecosistemas, provocadas por actividades humanas, que ocasionan un cambio neto en el nivel de vida. Por nivel de vida se entiende el estado de salud física, mental y social de la población. En general, para un adecuado nivel de vida se deben satisfacer necesidades de diversa índole, las cuales se pueden agrupar en educación, cobijo, seguridad, protección nutrición y espíritu. Cada sociedad humana decide sus prioridades en base a su cultura, pero es seguro que esas son las categorías indispensables en cualquier lugar. Un mínimo de cada una de ellas se requiere para que la vida humana continúe; mejorarlas implica elevar el nivel de vida, es decir, desarrollo. De esta manera, se excluyen como parte del desarrollo a acciones que en el nombre del "progreso" cambian el ambiente sin fomentar el bienestar humano.

"Un impacto ambiental puede ser positivo, negativo o aún presentarse en las dos formas sobre distintos factores ambientales, dependiendo del sector socioeconómico que afecta (ONU, 1969). Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) tienen como objetivo identificar, predecir, interpretar y comunicar los cambios que se inducirán al ambiente por la ejecución de obras de desarrollo. Es decir, son

metodologías que permiten establecer si los beneficios de una determinada propuesta justificarán sus posibles efectos negativos”(16).

Las Evaluaciones de Impacto Ambiental, han sido criticadas por el uso de métodos subjetivos de predicción de impactos, por la presentación de informes descriptivos, en lugar de analíticos y predictivos, y la necesidad de diferenciar hechos de suposiciones y descubrir sesgos inconscientes. No obstante y a pesar de sus imperfecciones, frecuentemente resultan en cambios a las propuestas originales y, contribuyen a condiciones de manejo ambiental más estrictos.

El efecto de una Evaluación de Impacto Ambiental, debe ser un ejercicio riguroso y repetible cuyos resultados deriven de hipótesis, información y reglas de inferencia explícitas. Este enfoque ha demostrado ser útil para determinar las relaciones causa-efecto específicas de los impactos asociados a los proyectos de desarrollo. Ello sirve de base para determinar las restricciones a las obras o las medidas de mitigación de impactos a fin de proteger a los elementos ambientales sensitivos, dada su importancia social, económica y biológica (19).

2.1.4 AMBIENTE

Las evaluaciones de impacto ambiental, proponen evaluar no solo los impactos en el medio natural, sino también los impactos sociales, económicos, culturales, etc. Según CONAMA, se deben incluir “Todos los aspectos del medio ambiente natural y humano, debiendo tomar en cuenta todos los impactos físicos, biológicos, sociales, económicos, psicológicos y otros que sucedan” (7).

Según Westman 1985, citado por Gretzinger (16), en general el término “Ambiente” se refiere al medio ambiente natural y físico. Técnicamente, esto incluye no sólo los aspectos tangibles o la estructura del sistema (flora, fauna, suelo), sino también el intercambio y flujo de energía y materiales entre los componentes de los ecosistemas, incluyendo el recurso humano cultural.

2.1.5 IMPACTO

Según Westman (1985) y Reiche y Sandoval (1995), citados por Gretzinger (16), existe mucha confusión sobre lo que significa el término “impacto”. Para los últimos, un impacto es “El resultado o la consecuencia que se deriva de las acciones y efectos que generan un proyecto a largo plazo.” En el Reglamento de Ley de Areas Protegidas del Gobierno de Guatemala (1989), define con más exactitud un

efecto ambiental como “La modificación neta (positiva o negativa) de la calidad del medio ambiente, incluidos los ecosistemas de que depende el hombre” (7). En si, no se debe confundir la actividad con el resultado como tal.

2.1.5.1 Impactos primarios y secundarios:

Los impactos primarios son aquellos resultados directos causados por una acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar que la acción. En el caso de actividades forestales, los impactos primarios se asocian básicamente con la tumba de árboles, la construcción de caminos, el proceso de extracción, y posiblemente la industrialización de la madera (16).

Los impactos secundarios son cambios indirectos o inducidos al medio ambiente, la población local, la situación económica o el uso de tierras que pudiesen ocurrir en el futuro o en lugares diferentes debido a la acción propuesta. Un ejemplo drástico que resulta de las actividades forestales es la apertura de caminos para la extracción de madera, la cual podría fomentar la entrada de campesinos al bosque y la conversión del mismo a tierras agrícolas (16).

2.1.5.2 Impactos a corto y largo plazo.

La identificación de los impactos a corto y largo plazo, es importante porque el significado de cualquier efecto puede estar relacionado con su duración en el medio ambiente. La destrucción de un bosque primario, por ejemplo, puede considerarse como un impacto a largo plazo, mientras que la pérdida de un bosque secundario podría considerarse como un impacto de corto plazo (16).

2.1.5.3 Impactos positivos y negativos.

Aunque el término “Impacto ambiental” comunmente se interpreta en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse con tanta claridad como los impactos negativos. Un ejemplo puede ser la creación de una apertura que facilita la regeneración de ciertas especies como la caoba (*Swietenia macrophylla* King) o cedro (*Cedrella odorata* Roem.) (16).

2.1.5.4 Impactos acumulativos.

Un concepto más difícil de expresar y medir es el impacto que no resulta en el momento de la acción ni en un grado significativo, sino que procura un incremento de impactos de la acción propuesta

cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas. Por ejemplo, la pérdida de árboles emergentes en un área de corta de 200 ha. probablemente no tendría impactos grandes en la población de avifauna mientras que existan muchos individuos del mismo tamaño y especies fuera del área bajo manejo. Sin embargo, si todos los árboles emergentes del bosque alrededor de las 200 hectareas ya han sido cortados (o serán cortados), se podría predecir que la actividad propuesta tendrá impactos acumulativos para ciertas aves (16).

2.1.6 EVALUACION

En el contexto de las evaluaciones de impacto ambiental, el término evaluación por si mismo, comprende dos componentes:

- a) El proceso de analizar en forma objetiva (o cuantitativa), el cual incluye la identificación de acciones, y cuando sea posible, la medición de condiciones actuales y predicción de cambios futuros como resultado de las acciones propuestas y,
- b) Es una tarea subjetiva que requiere la aplicación de valores de la sociedad para determinar la significancia de los impactos en las personas más afectadas. Es importante notar que la significancia de un impacto es una función de los valores, intereses y experiencias de las personas involucradas (3).

2.2 MARCO REFERENCIAL

El territorio de Petén, comprende una extensión aproximada de 36,000 km², sus rangos de altitud, oscilan entre los 100 y 1000 msnm, con topografía heterogénea, bajos y sábanas, Kárts y montañas, con suelos de insuficiente drenaje, susceptibles a la erosión y poca capacidad de uso en un clima subtropical cálido y húmedo. Según el "Diagnóstico General de Petén, éstas características limitan la introducción de métodos modernos de agricultura y ganadería, hecho que califica al departamento con vocación principalmente forestal (12).

En la década de 1950 a 1960, se construye la primera brecha transitable que comunica al departamento de Petén, con el resto de la república de Guatemala, creándose también, la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo de Petén (FYDEP), con el objeto de explotar en forma sostenida, los

recursos naturales. Se incentivó entonces las inmigraciones constantes aumentando la población de 15,000 habitantes en 1959, a 300,000 en 1990 (12).

Esta población fue implantada en la región, sin la objetividad, precaución y capacitación necesaria para la aplicación de medidas apropiadas de aprovechamiento sostenido de los recursos naturales y culturales de la región. Razón por la cual, se ha realizado una generalizada actividad extractiva afectando grandes extensiones de bosque tropical, destruyendo irreparablemente flora, fauna y múltiples valores culturales del mundo maya (12,24)

Los recursos naturales están siendo degradados en forma alarmante por actividades como: ganadería extensiva, agricultura, extracción de madera para industria y construcción rural, abastecimiento de leña, postes para fincas, etc., que proveen de productos esenciales en la vida de las comunidades y de las áreas urbanas más próximas (17).

A medida que la población aumenta, el uso de la tierra y explotación de sus recursos continua, sin tomarse en consideración la degradación del ambiente y la inminente desaparición de las áreas boscosas de las comunidades rurales y los productos que éstas proveen.

Las tierras utilizadas para agricultura y ganadería son, muchas de ellas, entregadas a la colonización sólo como una salida política debido a la presión social en demanda de tierras para la producción, con estas condiciones, en nuestro país, no existen programas que provean estrategias de desarrollo integral de las nuevas comunidades (4).

Las comunidades rurales se ven afectadas e inmersas en un falso desarrollo ya que día con día, se requiere de mayor tiempo y esfuerzo en las tareas de recolección de materiales de construcción, leña y postes, disminuye la fertilidad de los suelos agrícolas, los períodos de rotación de guamiles se acortan, los potreros se compactan y se requiere de mayores extensiones de tierra para menos ganado (24).

Se debe contribuir a estabilizar el avance de la frontera agrícola, mantener la productividad agropecuaria, conservar la tierra y, reducir algunas inclemencias naturales, pero fundamentalmente impulsar el desarrollo bajo su correcta concepción para permitir mejorar el nivel de vida de las presentes y futuras generaciones (24).

3. OBJETIVOS

GENERAL:

- Analizar el impacto ambiental ocasionado por las actividades agropecuarias sobre el suelo, agua y bosque en la comunidad de El Poxté y recomendar medidas de mitigación de aquellos impactos potencialmente altos.

ESPECIFICOS:

- Determinar las acciones agrícolas y pecuarias de mayor incidencia en el deterioro y degradación del recurso suelo, agua y el bosque.
- Relacionar los fenómenos de degradación ambiental inducidos por las actividades agropecuarias y la condición socioeconómica del productor campesino.
- Recomendar medidas para la mitigación de los impactos ambientales potencialmente altos, por medio del manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en la comunidad.

4. PROCEDIMIENTO METODOLOGICO

El proceso de desarrollo del presente Analisis del Impacto Ambiental, se ha realizado a través de una serie de actividades tendientes a definir, describir y valorar cada acción humana y sus efectos directos y colaterales (primarios y secundarios) sobre el suelo, agua y bosque en la comunidad de El Poxté.

4.1 MÉTODOS Y MODELOS UTILIZADOS

4.1.1. DIAGNOSTICO RAPIDO PARTICIPATIVO (DRP).

La discusión y reconocimiento de la problemática principal sentida por los campesinos que desarrollan las actividades agrícolas y pecuarias en estudio permitió la caracterización de cada proceso productivo, ésto se realizó a través del DRP, donde se participó gran número de productores de El Poxté.

4.1.2 OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

El método de observación y descripción de los procesos productivos agrícolas y ganaderas constituyó en el auxiliar básico para ordenar la información recabada, permitiendo corroborar a nivel de campo toda la información proveída por el DRP y otras técnicas.

4.1.3 ANALISIS FOTOGRAMETRICO:

Esta metodología permitió, conocer el estado inicial y final de la masa forestal de la comunidad, despues de 25 años de implementar los sistemas productivos agrícolas y ganaderos.

4.1.4 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Al haberse definido y tipificado los procesos productivos de importancia económica de la región (22), se dió inicio en materia la aplicación del Estudio de Impacto Ambiental, en las siguientes etapas (3):

- Identificación de las condiciones del medio susceptibles de alterarse.
- Identificación de las acciones de cada actividad productiva susceptibles de producir impacto.
- Identificaciones de factores que pueden ser directa o indirectamente afectados a corto y mediano plazo.
- La medida de los efectos de las acciones implicadas en la actividad productiva sobre el sistema.
- La disposición de los resultados de forma fácilmente comprensible.

4.1.5 MODELOS DE MATRICES DE REVISIÓN CAUSA-EFECTO.

Se utilizaron modelos de la matriz, tales que en filas, se acomodaron las acciones que una actividad productiva puede incluir como potencialmente alteradoras del entorno, por otro lado, en columnas se listan los factores ambientales o elementos del entorno potencialmente alterables (3,19). La matriz causa-efecto utilizada es similar al modelo de LEOPOLD (U.S.G.S.). Se elaboraron tres modelos de matriz para aplicarse al mismo número de sistemas productivos agrícolas (ver apéndice A).

4.1.6 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS SOCIAL-ECONÓMICO:

Este análisis se llevó a cabo a través de "Estudios de Caso" de dos representantes por cada forma productiva en estudio, para hacer un total de seis estudios de caso a los que se evaluó su condición social y económica. Esta se basa en una entrevista dirigida y un análisis sistemático de las unidades de producción agropecuaria en un enfoque de sistemas según UNA/FAO, Costa Rica, 1993 (14,22).

4.1.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida como resultado de la presente investigación fue analizada del tal forma que se pudo determinar las principales causas o factores cuyos efectos se hacen sentir en la degradación de los recursos naturales.

Para ello las matrices y listados de fenómenos susceptibles de causar y recibir impacto se hicieron suficientemente amplias y claras lo que permitió visualizar los eventos que se suceden en cada sistema productivo en estudio. La prueba de Kruskal-wallis² (18), que constituye un análisis de varianza de una clasificación por rangos, donde la hipótesis de nulidad supone que las K muestras proceden de la misma población o de poblaciones idénticas respecto a los promedios, analizando la dispersión de criterios de ponderación de los efectos que cada acción produce sobre cada componente susceptible de ser alterado.

Definidas las causas y efectos de cada actividad productiva sobre los recursos (suelo, agua y bosque.), se han relacionado éstos fenómenos con la condición socioeconómica del productor. Lo que permitió establecer si los beneficios que obtiene el productor por su actividad agrícola justifica los posibles efectos negativos que induce su actividad sobre los recursos naturales.

²Prueba de estadística no paramétrica

5. RESULTADOS “ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL”

5.1 AMBITO SOCIAL Y BIOFISICO DEL ESTUDIO

5.1.1 LOCALIZACION

El estudio se realizó en la comunidad de El Poxté ubicada a 16 km. de la cabecera del municipio de Poptún, departamento de Petén, Guatemala. Se localiza entre los $89^{\circ}27'46''$ y $89^{\circ}32'22''$ Longitud Norte y $16^{\circ}25'22''$ y $16^{\circ}28'22''$ Latitud Sur (figura 1). Su área de influencia se encuentra en una zona Karstica, con una extensión de 3,900.0 ha. y cuyo relieve posee alturas que van de los 370 a 420 msnm., pudiendo ser superior en los montículos frecuentes en los alrededores.

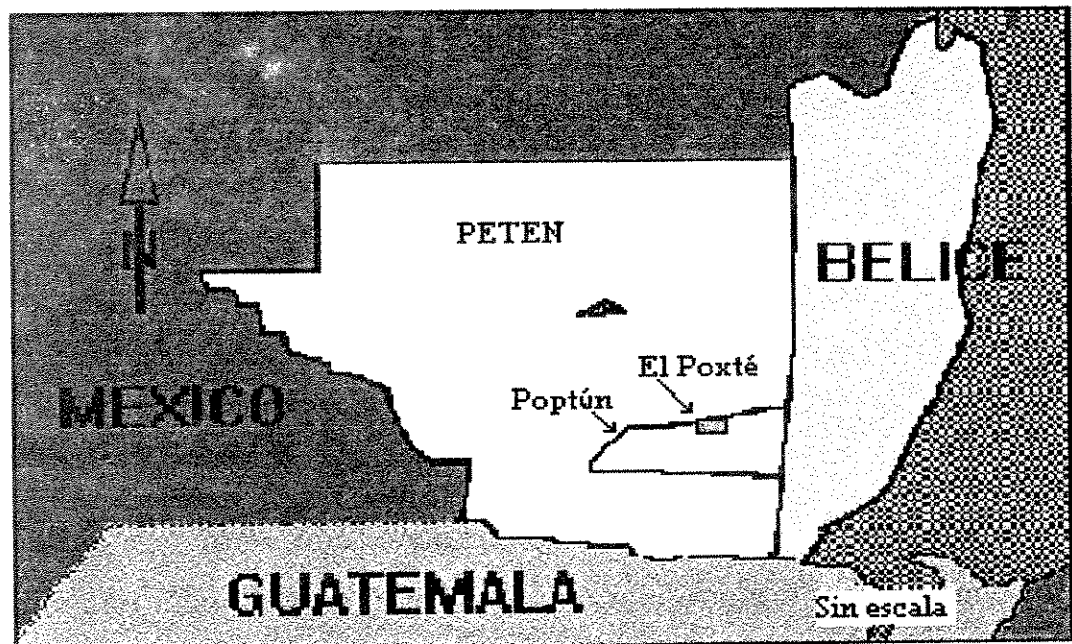


Figura 1. Ubicación del municipio de Poptún y la comunidad de El Poxté en el departamento de Petén, Guatemala.

5.1.2 ACCESIBILIDAD

La figura 2, permite ilustrar la ubicación de la comunidad de El Poxté, el camino que conduce a la misma y la carretera que comunica al departamento de Petén con el resto de la república.

Desde la Ciudad Capital a la comunidad distan 402 km., que se distribuyen así: De la Capital hasta Modesto Méndez, 314 km., límite departamental entre Izabal y Petén, de éste punto a la cabecera municipal de Poptún distan 72 km. y luego hacia el Poxté (15).

5.1.3 ZONAS DE VIDA Y CLIMA

Según De La Cruz (1), el área pertenece al Bosque muy Húmedo subtropical cálido BMHS(c) caracterizado por poseer una biotemperatura de 21.6°C.

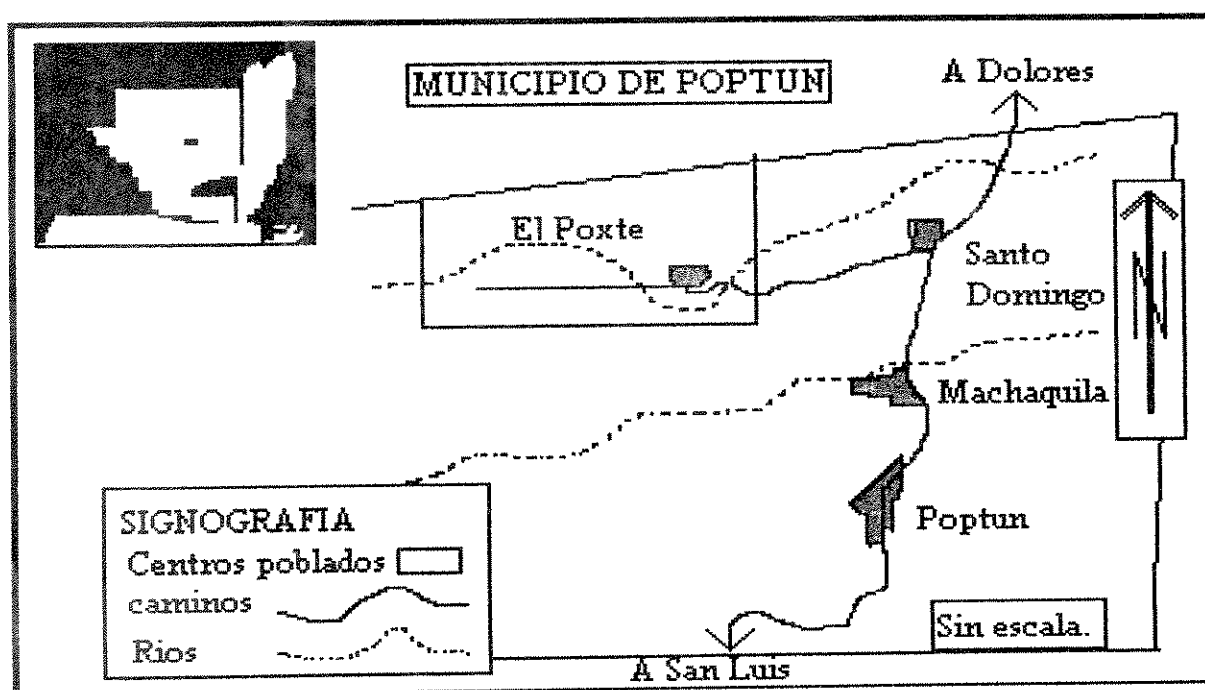


Figura 2. Ubicación aproximada de la comunidad de "El Poxté" y su área de influencia en el municipio de Poptún, departamento de Petén, Guatemala.

Los datos tomados de la estación Poptún, del Instituto de Sismología y Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), a 500 msnm. y a 15 km. del área de Poxté, permiten establecer que existe precipitación en 150 a 180 días, con una precipitación media de 2,000 mm. por año, no existiendo una estación seca bien definida.

5.1.4 ORIGEN DE LA POBLACION:

Los pobladores de la aldea de Poxté son, principalmente migrantes del suroriente del país y Kekchies de Baja Verapaz, aunque también los hay de otras procedencias. Entre los años de 1970-75,

el Instituto de Fomento y Desarrollo del Petén FYDEP, realizó la distribución equitativa de las tierras en el área de Poxté, beneficiando a cada agricultor con una parcela de 45 ha. en propiedad. Actualmente, se desconoce el número de parcelas otorgadas originalmente en la comunidad (15).

5.1.5 TAMAÑO DE LA POBLACION:

La población total de la comunidad de Poxté actualmente es de 780 habitantes, distribuidos en 127 familias, con un promedio de 5 ó 6 miembros por familia (media 5 miembros), donde los hombres representan el 54% del total de la población y la mujer el 46% (15). La población económicamente activa corresponde al 46% de la población entre hombres, mujeres y niños.

5.1.6 FUNCION DE LA FAMILIA:

Se realizan la agricultura de autoconsumo, la cacería y la venta mano de obra. En función de éstas, es el padre quién se responsabiliza de las actividades relacionadas con la producción y abastecimiento económico de la unidad doméstica. La mujer, se limita a la atención de los oficios domésticos, al cuidado de el esposo y los hijos así como de los animales domésticos. Los niños participan en el hogar, en función del sexo y generalmente se incorporan a las actividades productivas desde los siete años de edad. Las niñas ayudan en el cuidado de niños pequeños y labores domésticas(15).

5.1.7 TENENCIA DE LA TIERRA

La distribución de la tierra es irregular, con tendencia a concentrarse en un reducido número de propietarios estableciéndose que el 37% de productores posee el 75% de la tierra, un 13% de productores posee apropiaciones ilícitas o "Agarradas" y el 50% restante arrenda la tierra para trabajar (15).

Se han formado algunas fincas de medianas dimensiones, las que poseen entre 180 y 270 ha., cuya principal finalidad es la producción ganadera. Por otra parte, las recientes inmigraciones de agricultores en busca de tierras para cultivo y las características de distribución y adjudicación de la tierra, ha generado las apropiaciones ilícitas o invasiones como una forma de tenencia de la tierra. Las formas de arrendamiento, corresponden a las categorías de arrendatario permanente y arrendamiento ocasional (15)

5.1.8 INFRAESTRUCTURA:

Se cuenta con una escuela donde se imparten los seis grados de primaria, una iglesia católica y varias capillas evangélicas de distintas sectas, un salón comunal y un campo deportivo. Existen además, algunos comercios, tiendas, salón de video y venta de licores, no existen un sistema de agua potable, sin embargo poseen dos pozos artesanales para abastecerse de agua para beber (15). Actualmente se realizan gestiones para introducir la energía eléctrica en la comunidad.

5.2 EL AGUA, EL SUELO Y EL BOSQUE

Se presentan en ésta sección las condiciones y características más relevantes de los recursos naturales de la comunidad de El Poxté, discutiendo y describiendo brevemente cada uno de los aspectos básicos considerados a través del análisis de los impactos ambientales (I.A.). Es necesario considerar la interdependencia que cada recurso natural conlleva como componente de un complejo sistema biofísico interactuante y como elemento moderador del equilibrio ecológico regional.

5.2.1 RECURSO HIDRICO.

El drenaje natural de las aguas del área de influencia de la comunidad de El Poxté, es como en el resto del departamento de Petén, predominantemente subterráneo. Por esto, las corrientes superficiales que se encuentran en dicha localidad, se conservan principalmente en la época lluviosa, creando fluctuaciones muy fuertes en los caudales de sus fuentes de agua. El río Poxté, que corre a lo largo de la localidad ha mostrado variaciones en su caudal que van de cero hasta 1.5 m³/segundo, en época seca y época lluviosa respectivamente, presentándose similar comportamiento para corrientes menores (15).

Como parte de la evaluación del recurso hídrico de la región se tomaron muestras representativas de las principales fuentes de agua llevándose al laboratorio para su análisis, obteniéndose los resultados que se presentan en el cuadro 1y que se discuten a continuación.

Se determinaron niveles aceptables en los valores para pH y Conductividad Eléctrica, catalogándose como aguas de salinidad media, comprendidas dentro de la clase (C₂).

Según éstos índices, el agua puede ser útil como agua para riego siempre y cuando exista un grado moderado de lavado. Este lavado se compensa con las altas precipitaciones en la región. Siendo entonces útiles para riego en todos los casos sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad.

El análisis bacteriológico, por su parte reveló altos niveles de contaminación por medio del recuento total bacteriano en placa, recuento de coliformes fecales y el recuento de coliformes totales.

En todos los casos los valores encontrados superan los valores límite de referencia establecidos, no satisfaciendo las exigencias de las normas de calidad de agua COGUANOR N29. Por ésto no se consideran aguas adecuadas para el consumo humano, ya que para éste fin deberá de aplicarse algún tratamiento especial como clorado o hervido.

CUADRO 1: Analisis químico y bacteriológico de cuatro fuentes de agua en la comunidad de "El Poxte".

| TIPO DE ANALISIS | REFERENCIAS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | MUESTRA 4 |
|--------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| pH | 6.5/8.5 | 7.231 | 8.138 | 7.959 | 7.470 |
| C.E. | < 1000 McS/cm | 480+-9 McrS/cm | 440+-10 McrS/cm | 460+-10 McrS/cm | 520+-9 McrS/cm |
| Rec. Total Bact./Placa. | 500 UFC por ml. | > 500 UFC/ml. | > 500 UFC/ml | > 500 UFC/ml | > 500 UFC/ml |
| Rec. Colif. Totales | < 3 cf. /100 ml | >2400cf /100ml | >2400cf /100ml | >2400cf /100 ml | >2400cf /100 ml |
| Rec. Colif. Fecales E.C. | < 3 cf. /100 ml | >2400cf /100ml | >2400cf /100ml | >2400cf /100ml | >2400cf /100 ml |

Referencias: 1 = Nacimiento "La Finca", 2 = Río Poxté 3 = Pozo "El Puente" y 4 = Pozo Guadalupe Jimenez.

5.2.2 SUELOS Y FISIOGRAFIA

5.2.2.1 Potencial edáfico:

Según el mapa forestal del uso y potencialidad del suelo (9), éstos suelos se caracterizan por poseer bajo a muy bajo potencial para cultivos anuales y se recomienda para los mismos un uso forestal y manejo posterior semejante.

Utilizando los criterios del CATIE (17), en la clasificación de sitios según sus limitaciones y luego de realizar varias estimaciones por medio de su metodología se determinaron los siguientes resultados: Areas de astilleros, bosque latifoliado alto denso y, áreas de uso agroforestal (cultivo de café), se determinó que su uso en principio es adecuado, sin embargo las técnicas de aprovechamiento y explotación de éstos bosques, no constituyen métodos de uso y aprovechamiento sostenido ya que no poseen los criterios necesarios para propiciar la sostenibilidad de los mismos.

En las áreas de pastizales dedicados a la ganadería y cultivo de maíz para la subsistencia, se encontraron fuertes limitantes agrológicas, encontrando que éstos sitios son recomendables únicamente para implementar sistemas forestales y combinaciones agroforestales con manejo y cultivos permanentes que requieran de condiciones edáficas mínimas y que además sean ecológicamente adaptados a la región. Por lo tanto el uso actual del suelo no es adecuado.

5.2.2.2 Fisiografía

Los suelos son kársticos predominantemente, bien drenados y poco profundos, francos, franco arcillosos, arcillosos y hasta arenosos. En algunas zonas regularmente pedregosos, presentan características distintivas según el tipo de manejo a que esté sometido el suelo. Las pendientes de los terrenos oscilan entre 0 a 5% en áreas planas, 5 a 32% en zonas onduladas y de 35% a 70% en escarpadas (15).

5.2.3 ACTIVIDAD FORESTAL

La actividad forestal en la región no es formal, es decir que institucionalmente no existe asistencia para el desarrollo ordenado y programado de la misma, limitándose a cortar árboles en cuanto se hace necesario para leña, madera y para la construcción, además, no existe comercialización de los productos del bosque.

Se pudo constatar que los bosques existentes actualmente en la comunidad de El poxté, no poseen maderas de valor comercial (Caoba y Cedro) y que la mayoría de pobladores de la comunidad desconoce los usos y beneficios que se puede obtener de los recursos maderables y no maderables del bosque.

5.2.3.1 Usos de la madera

Las especies forestales preferidas para su uso como leña, postes y madera de aserrio, son: Como maderas de aserrio; Pino (*Pinus caribaea* Mor.) Caoba (*Swietenia macrophylla* King.), Cedro (*Cedrela odorata* Roem.) Chico (*Manilkara* spp), Laurel (*Cordia* spp.). Como postes y cercas: Chico (*Manilkara* spp) Tamarindo (*Dialium* sp.) y Naranjillo (*Zanthoxylum elephantiasis* Macfad.).

Actualmente se utilizan varias especies forestales para satisfacer las necesidades de leña, sin embargo se prefieren aquellas especies que poseen madera "roja" debido a la calidad de braza que producen, la cantidad de humo y la facilidad para rajar con el hacha.

5.2.4 ANALISIS DE COBERTURA Y USO ACTUAL Y RETROSPECTIVO DEL SUELO EN LA COMUNIDAD DE EL POXTE

Se ha cuantificado la pérdida de cobertura arborea desde el asentamiento de la población de la comunidad de El Poxté, hasta años recientes a través del estudio fotogramétrico y para su desarrollo se ha contado con material aerofotográfico que ha permitido realizar un análisis retrospectivo del uso inicial y reciente del suelo en un interlapso de tiempo de 25 años de actividades agrícolas y pecuarias.

Se ha tomado los criterios de Martínez, H. (17), para la clasificación del uso del suelo y su cobertura según sus características agrupandolas en unidades de cobertura y uso del suelo denominadas como:

- Consociaciones:** Cuando el área ocupada por determinado uso corresponde al 70% o más del área total de la unidad.
- Asociaciones:** Cuando el área representa un 50% de cada uno de los usos; y
- Complejos:** Cuando se dan más de dos usos simultáneamente. Los complejos se presentan principalmente en áreas donde ocurren usos agrícolas, pastos y vegetación secundaria joven (guamiles).

5.2.4.1 Cobertura y uso inicial del suelo (año 1962)

Fué entre los años 1970 y 1975, que el Instituto de Fomento y Desarrollo del Petén (FYDEP), realizó la distribución y otorgamiento de las tierras a los pobladores de la comunidad de El Poxté, sin embargo sus actividades productivas iniciaron posiblemente entre los años 1955 y 1960.

Los materiales fotogramétricos de fecha 10 de marzo de 1962 (fotos 073 y 074 IGN), evidencian que para entonces ya existía un núcleo poblacional, el desarrollo de actividades agrícolas de tumba y

quema y, una insipiente ganadería. Se sabe además, que no existía en aquellos días ningún tipo de ordenamiento o legislación de tenencia y uso de la tierra.

CUADRO 2. Cobertura y uso inicial del suelo.

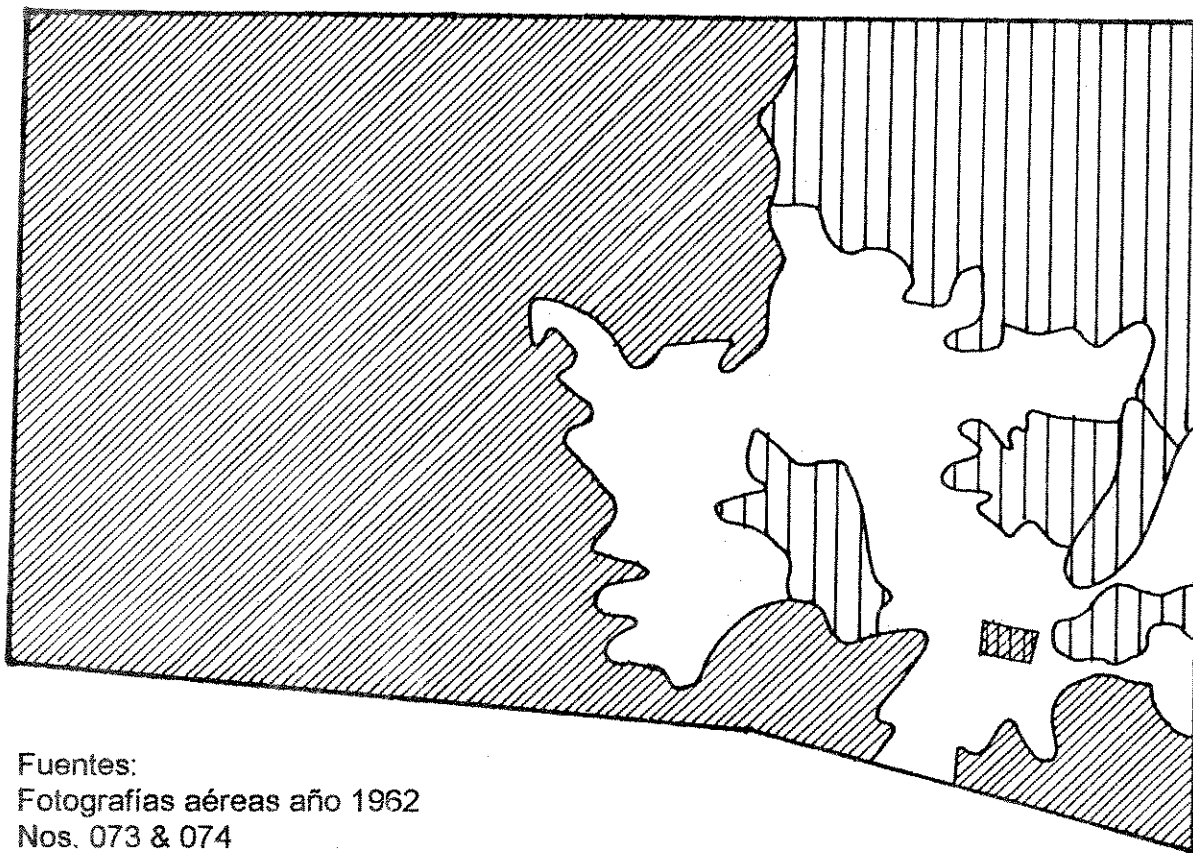
| COBERTURA Y USO INICIAL DEL SUELO | AREA (ha.) | AREA (%) |
|--|----------------|---------------|
| 1. Consociación bosque latifoliado alto denso | 2406.0 | 61.70 |
| 2. Asociación bosque intervenido abierto | 780.0 | 20.00 |
| 3. Complejo cultivos-pasto-vegetación secundaria | 702.0 | 18.00 |
| 4. Complejo centro poblado | 12.0 | 0.30 |
| TOTAL | 3900.00 | 100.00 |

Fuente: Analisis Fotogramétrico.

El cuadro 2, de cobertura y uso inicial del suelo, cuantifica la cobertura e indica los diferentes usos del suelo en la comunidad de El Poxté para el año de 1962, el que con fines prácticos se ha considerado como año "cero" o de inicio de actividades. La figura 3, permite observar la distribución física de las unidades de uso y cobertura inicial del suelo localizadas dentro del contexto geográfico de la comunidad para el año 1962. Como se puede observar, más del 80% de la superficie de la comunidad se encontraba cubierta por bosques.


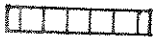



5.2.4.2 Cobertura y uso actual del suelo.

El cuadro 3, de cobertura y uso actual del suelo, cuantifica la cobertura e indica los diferentes usos del suelo en la comunidad de El Poxté para el año de 1987, y en referencia al mismo, se describen a continuación las características más sobresalientes de cada unidad encontrada en la localidad. La figura 4 permite observar por su parte, la distribución física de las unidades de uso y cobertura actual del suelo localizadas dentro del contexto geográfico de la comunidad, en cuyo caso el material aerofotográfico corresponde a la fecha 13 de Febrero de 1987, línea 9, rollo 3. Fotos 689 y 690.



Fuentes:
Fotografías aéreas año 1962
Nos. 073 & 074

REFERENCIAS:

| | |
|---|-------------------------------|
|  | BOSQUE LATIFOLIADO ALTO DENSO |
|  | BOSQUE INTERVENIDO ABIERTO |
|  | COMPLEJO CULTIVOS PASTO |
|  | VEGETACION SECUNDARIA |
|  | CENTRO POBLADO |



ESCALA 1:50,000

FIGURA 3. COBERTURA Y USO INICIAL DEL SUELO EN LA COMUNIDAD DE EL POXTE.

A) Consociación bosque latifoliado alto denso:

Corresponde a vegetación natural que ocupa 1,170 ha. de éstas únicamente 47 ha. poseen uso y aprovechamiento regulado por el Consejo de desarrollo comunal, utilizandose como astillero comunal. Las restantes 1,123 ha. correspondientes al 96% del bosque latifoliado alto denso en la comunidad, constituye la masa forestal con mayor susceptibilidad de ser eliminada ya que, no existe protección o regulación alguna para su uso.

CUADRO 3. Cobertura y uso actual del suelo.

| COBERTURA Y USO ACTUAL | AREA (ha.) | AREA (%) |
|--|-------------|---------------|
| 1. Consociación bosque latifoliado alto denso | 1170 | 30.00 |
| 2. Asociación bosque intervenido abierto | 390 | 10.00 |
| 3. Complejo cultivos-pasto-vegetación secundaria | 2290 | 58.70 |
| 4. Centro poblado | 50 | 1.30 |
| TOTAL | 3900 | 100.00 |

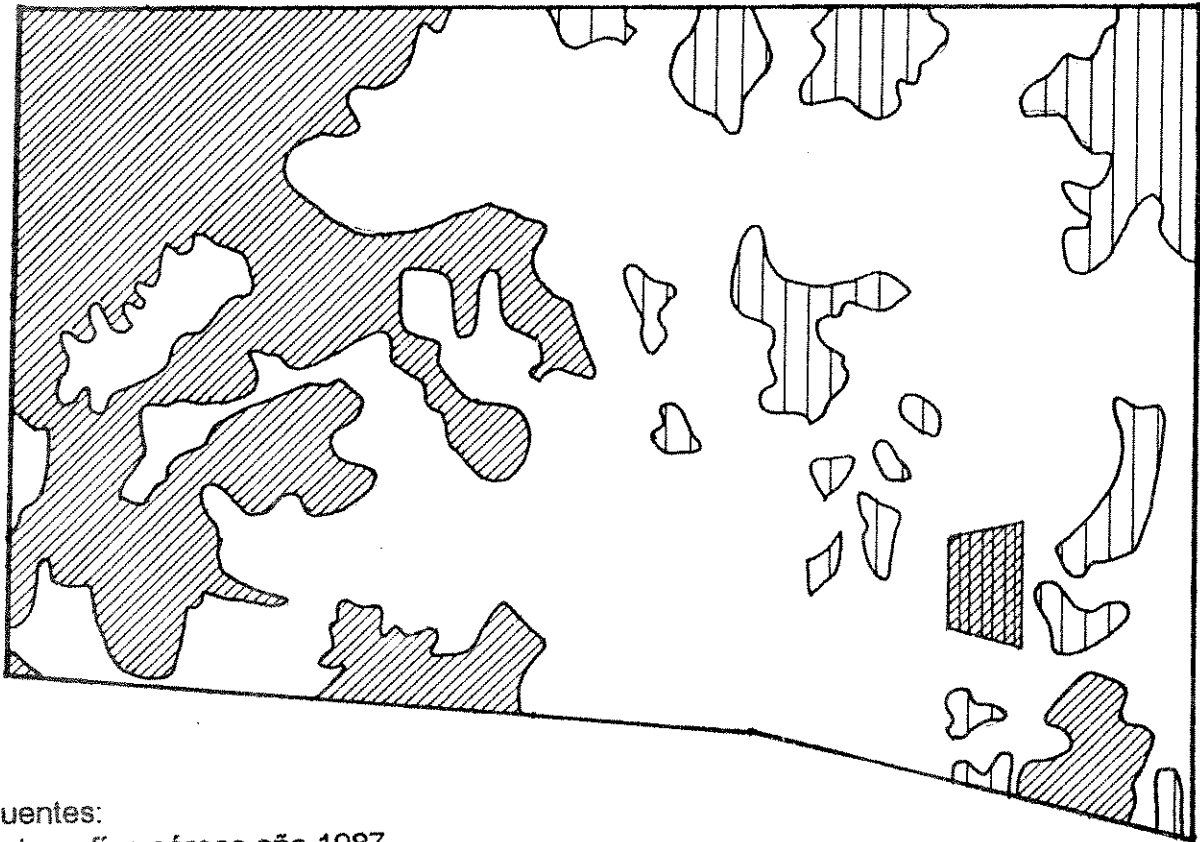
Fuente: Analisis Fotogramétrico y datos de campo.

Los bosques están siendo degradados por la presión que ejerce la extensión de la frontera agrícola a raíz de las actividades productivas agrícolas y pecuarias. El principal proceso para la eliminación del bosque lo constituyen los incendios forestales intencionales conocidos como rozas ó quemas.

Como en otros bosques de Petén (13), en éstos, ya se han extraído las especies maderables de valor comercial; Cedro (*Cedrella mexicana* Roem.) y Caoba (*Swietenia macrophylla* King.). De tal forma que las especies de maderas secundarias encontradas son principalmente: Chico (*Manilkara* spp.), Chenchen (*Metopium brownei* (Jacq.)Urban.) , Pimiento (*Pimenta dioica* L.), Amapola (*Bombax ellipticum* (H.B.K.) Dugan.) Mario (*Callophyllum brasiliense* Camb.), Zapote (*Pouteria mammoa* L.), Cola de Coche (*pithecollobium arboreum* L.) Naranjillo (*Zanthoxylum elephantiasis* Macead.) Tamarindo (*Dialium* sp.), Silión (*Pouteria amigdalina* (Standl.) Bahemi.), Valerio (*Megalocarpon* Muell. Arg.).






B) Asociación bosque intervenido abierto

Esta zona, puede ser considerada como una zona de transición, entre lo que es el Bosque Alto Denso y el complejo de Cultivos Pastos Vegetación Secundaria. Es la parte del bosque recientemente



Fuentes:
Fotografías aéreas año 1987
Nos. 689 & 690 Línea 9, rollo 3.
Datos de campo.

REFERENCIAS:

| | |
|---|-------------------------------|
|  | BOSQUE LATIFOLIADO ALTO DENSO |
|  | BOSQUE INTERVENIDO ABIERTO |
|  | COMPLEJO CULTIVOS PASTO |
|  | VEGETACION SECUNDARIA |
|  | CENTRO POBLADO |



ESCALA 1:50,000

FIGURA 4. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN LA COMUNIDAD DE EL POXTE.

intervenida por los agricultores, con el fin de ampliar sus áreas de cultivo y de ganadería extensiva.

Se puede encontrar en esta zona, parcelas para la producción agrícola y ganadera, medianas y pequeñas, alternando con zonas boscosas de baja densidad. Esta condición se presenta, como resultado de quemadas incontroladas y la utilización de los árboles para distintos fines, principalmente para su consumo como madera para casas, postes y leña.

C) Complejo cultivo-pastos-vegetación secundaria

La dinámica del uso de la tierra, se determina por las características biofísicas de la zona (principalmente suelos) y el tipo de agricultura que se practica, ésto hace difícil y, posiblemente inútil la identificación de las áreas específicas ocupadas por cultivos anuales y vegetación secundaria joven (guamiles)(4), motivo por el cual se describen en términos de consociación.

La vegetación secundaria joven o "Guamiles", ocupa los terrenos una vez que éstos son abandonados al perder la fertilidad inicial (4). Bajo éstas condiciones, puede ser utilizado nuevamente para cultivo, después de dos, tres o más años de "descanso", cuando han desaparecido las malezas de los cultivos y se ha adicionado al suelo la materia orgánica en forma natural, éste ciclo permite establecer turnos de rotación de áreas de guamiles y cultivos. Se ha detectado que gran cantidad de pasto natural se ha suplantado por pastos de mayor productividad y que existe fuerte tendencia a convertir bosque y terrenos de cultivos agrícolas en potreros y pastizales.

D) Complejo centro poblado

El centro poblado de Poxté, se ubica en el área de mayor dominancia en altura. Posee la característica de estar bien alineado y urbanizado a diferencia de otras comunidades que en Petén se disponen a lo largo de las carreteras y caminos.

5.2.4.3 Cambio de uso del suelo

El cuadro 4, presenta la cuantificación del cambio en cobertura y uso del suelo y contiene la sumatoria en ha., de la situación inicial y reciente de las unidades caracterizadas, así como referencias de pérdida o incremento (- y +), según el caso. La última casilla presenta el porcentaje de incremento o decremento respecto a la cuantificación inicial para cada unidad considerada.

Se destacan cambios de cobertura y uso del suelo muy significativos. Si consideramos la consociación bosque latifoliado alto denso, se tiene pérdida del 51% del mismo o sea 1,236 ha. en un periodo de 25 años. Con ésta perspectiva el bosque latifoliado alto denso, se ha reducido con una tasa anual promedio del 2%, lo que corresponde a 48 ha. por año. Si consideramos un intervalo similar de tiempo y con idéntica tasa de deforestación éste bosque habrá desaparecido para el año 2,012.

CUADRO 4. Cuantificación del cambio de cobertura y uso del suelo.

| COBERTURA Y USO ESTIMADO | Area 1962 (ha.) | Area 1987 (ha.) | Diferencia (ha.) | (%) Unidad |
|--|-----------------|-----------------|------------------|------------|
| 1. Consociación bosque latifoliado alto denso | 2406 | 1170 | -1236 | 51 |
| 2. Asociación bosque intervenido abierto | 780 | 390 | - 390 | 50 |
| 3. Complejo cultivos-pasto-vegetación secundaria | 702 | 2290 | +1588 | 226 |
| 4. Centro poblado | 12 | 50 | + 38 | 416 |
| TOTAL | 3900 | 3900 | | |

Fuente: Análisis Fotogramétrico.

El análisis secuencial ha sugerido que el bosque intervenido abierto en el año 1962 ocupaba 780ha. reduciéndose recientemente en un 50% o sea 380ha.. Según ésto, en los primeros años de actividad, la intervención de la cubierta forestal fué mucho más intensa que en épocas recientes. Este fenómeno en particular, es indicio de una decreciente tasa de deforestación en los últimos años, fundamentándose en la inaccesibilidad de muchos sitios boscosos y su no adecuación a los intereses productivos de la población.

El complejo cultivos-pasto-vegetación secundaria, se ha incrementado durante los últimos 25 años en 1,588 ha., de 702 ha. en su condición inicial, ha ocupado recientemente más de 2,290 ha., con una tasa promedio proxima al nueve porciento de incremento anual.

A lo anterior se debe agregar el vertiginoso crecimiento de la población y su constante demanda de tierras para la producción de alimentos. Se confirma esta ponencia al observar el acelerado crecimiento del centro poblado de la comunidad que incrementó su dimensión en algo más del 400% respecto a su condición inicial.

5.3 SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRICOLAS Y PECUARIOS

Los resultados del presente análisis del Impacto Ambiental de las actividades agrícolas y pecuarias de la comunidad de El Poxté, están constituidos por la descripción de los procesos productivos, el análisis de la economía campesina y, el resultado de la aplicación de los criterios y procedimientos de evaluación de impacto ambiental en la comunidad.

Se busca establecer la relación entre las acciones productivas que inducen al deterioro ambiental y la condición social y económica del productor campesino, integrándose en cada proceso productivo las consideraciones generales que afectan al entorno ecológico regional. Se presenta una descripción de los procesos productivos agrícolas y pecuario, la problemática principal para el productor, la evaluación de impacto ambiental, discusión de los resultados y el análisis socioeconómico por componente involucrado.

Al final se globalizan las consideraciones más generales constituidas en las características regionales contempladas en la economía social regional, los impactos ambientales y las ideas básicas relativas al desarrollo y sostenibilidad de los procesos productivos más importantes implicados en el proceso de deterioro del suelo, el agua y el bosque, así como las medidas de mitigación propuestas.

5.3.1 ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL "CULTIVO DEL MAÍZ":

5.3.1.1 Descripción del proceso productivo del cultivo de maíz:

El productor de maíz, al preparar nuevas áreas para su cultivo, interviene el bosque eliminando biomasa por medio del sistema de botar y quemar. Esta fase inicial de la destrucción de la masa forestal, se realiza indistintamente en diferentes estados de madurez o desarrollo del bosque. Su intensa actividad, obedece a la búsqueda de fertilidad natural de los suelos, en beneficio del cultivo.

El fuego, permite a bajo costo descombrar y eliminar materiales indeseables del nuevo terreno de cultivo. Al aplicarse fuego, el productor permite previamente la desecación del material vegetal (hojas y ramas). En éstas condiciones, el material es altamente inflamable, lo que incrementa posibilidad de provocar incendios forestales.

Los procedimientos de eliminación de la masa forestal están fuertemente arraigados entre los agricultores, como una práctica productiva agrícola, debido a su bajo costo de aplicación y las "ventajas" que ofrece al productor en economía de esfuerzo.

A) Siembra de "maíz de fuego"

a) *Semilla:* La semilla que se utiliza para éste cultivo se toma de la cosecha anterior y aunque se sabe que existen híbridos y líneas mejoradas, no son utilizadas ya que no están generalmente disponibles en el mercado, las que además son de alto costo.

b) *La siembra:* En el año están claramente definidos dos períodos productivos para el cultivo del maíz, conociéndose el primero como "Siembra de fuego", que corresponde a los meses entre mayo y noviembre. Seguido por la "Siembra de segunda" que se realiza entre los meses de Noviembre y Abril.

La primera se realiza al caer las primeras lluvias de Mayo. Una vez limpio el terreno, se abren agujeros en el suelo depositándose la semilla, cubriéndose luego con suelo.

No existen, prácticas de labranza que mejoren las condiciones naturales del suelo, además; los distanciamientos de siembra del maíz son irregulares, ya que existen diferentes criterios entre los productores, encontrándose algunos maizales muy densos, desde los 0.4 m. entre posturas y 0.8 entre surcos, hasta abiertos de 1.0 m. entre postura y 1.5 m. entre surcos.

c) *Cosecha:* La madurez fisiológica del grano, determina el momento para doblar la milpa y cuando ha disminuido su contenido de humedad se realiza la cosecha. Se almacena en mazorca ya sea en troja rústica o por otros métodos tradicionales, posteriormente es desgranado a mano para su consumo o venta.

d) *Control de Malezas:* Se realiza el control mecánico, el control químico y una combinación de ambos. Al aplicarse el control químico, el agricultor generalmente utiliza un esfuerzo que corresponde a las 2/3 partes del tiempo de atención a su cultivo para eliminar las malezas.

En el control químico de las malezas, se utilizan productos herbicidas como el Paraquat hasta un rango de 37 a 75 ml. de herbicida por bomba de 4 galones. En promedio, se aplican 0.7 a 1.4 lts. de herbicida por hectárea, disueltos en 80 galones de agua para eliminar malezas. La severidad de invasión de malezas, determina la concentración de la solución utilizada.

Cuando se observa competencia entre el cultivo y maleza, se procede a asperjar con herbicidas y, posteriormente cuando se ha desarrollado el follaje del cultivo de maíz, su cobertura permite el control mecánico de las mismas.

e) *Plagas y Enfermedades:* No existe control de plagas y enfermedades, pero se presentan problemas severos cuando el maíz es afectado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smit.).

f) *Rendimientos del cultivo:* Se ha establecido el rendimiento promedio de la región bajo dos condiciones productivas llamadas "Buena época" y "Mala época" por los habitantes de la comunidad. Siendo, en la "Buena época" de 1,620 kg./ha. y, en la "mala época" de 450 kg./ha. rendimiento promedio.

Las "buenas" y "malas" épocas, coinciden muchas veces con el descanso o agotamiento de los terrenos de cultivo. Bajo estas condiciones, la productividad de un sitio, basados en su rendimiento, se reduce al agotarse el suelo hasta en dos tercios de su capacidad productiva inicial. Según los agricultores el tiempo que debe transcurrir para que esto suceda, es de hasta tres años.

g) *Herramientas y Labores de labranza:* El proceso productivo es simple; por tanto, en éste se utilizan herramientas básicas como el machete para eliminar malezas y la bomba de mochila para realizar aspersiones. Como instrumento de siembra se utiliza una estaca de madera dura labrada con el extremo en forma de punta que sirve para hacer el ahoyado al efectuar la siembra de la semilla de maíz.

B) Siembra de maíz de "segunda"

Esta se realiza en forma similar a la anterior, excepto por la época que se realiza (Nov.-Abril). No se utiliza proceso de bota-quema-siembra, ya que, el terreno se ha sembrado previamente, además; la presencia de las lluvias y alta humedad relativa no lo permiten.

Al iniciar la labor, limpiar el rastrojo y "Chapear" la maleza desarrollada en el sitio durante las últimas etapas del ciclo productivo anterior, permite que se efectúe la siembra.

Se procede a utilizar herbicidas para controlar las malezas del cultivo y permitir el desarrollo adecuado del maizal. El proceso de realización de prácticas culturales, cosecha y desgrane, es igual al anterior.

5.3.1.2 Problemática principal, según el punto de vista del productor de maíz.

La problemática principal para el desarrollo del proceso productivo se centró en la falta de adecuados canales de comercialización, transporte, falta de asistencia técnica y créditos para la producción, lo que les condiciona a obtener precios bajos y por ende escasos beneficios económicos. Con un ingreso económico restringido y un cultivo de subsistencia, se ven obligados a producir el maíz con mínima inversión, haciendo uso del sistema de botar, quemar y sembrar. Estas prácticas agrícolas están arraigadas por el mínimo de esfuerzo requerido al eliminar la cobertura vegetal.

Así, el cultivo de maíz inicia un fenómeno de sucesión artificial y substituye directamente al bosque natural de la región, permitiendo la "expansión de la frontera agrícola" y el "cambio de uso del suelo" constituyéndose por sí mismo y por sus implicaciones económicas y sociales, en causa primordial de pérdida de bosque.

5.3.1.3 Impacto ambiental del cultivo del maíz

La condición sociocultural y económica del productor y la falta de alternativas productivas eficientes y adecuadas a las características del entorno ecológico de la región, se constituyen en los factores determinantes que impulsan el proceso de degradación de los recursos naturales y el ambiente.

A) Acciones Productivas

Las condiciones establecidas inducen a la realización de una serie de acciones o prácticas agrícolas inherentes al proceso productivo del maíz en la región Poptún-Dolores, las que por sus características, son capaces de producir impacto negativo en los elementos ambientales, en un corto plazo.

Se realizó la evaluación de 23 acciones productivas del cultivo de maíz, susceptibles de producir impacto en el ambiente. Las acciones que en éste documento se presentan y discuten corresponden a las que se valoraron con mayor impacto negativo sobre el ambiente.

Estas acciones corresponden a: Botar el bosque, Quema material vegetal, Chapeas, Siembra del maíz, Aplicación de herbicidas y Botar los guamiles.

B) Elementos Ambientales⁵

Los elementos ambientales considerados al analizar el impacto ambiental del cultivo de maíz fueron: El suelo, biodiversidad, bosque y calidad de vida.

a) *El Suelo*: Como elemento dinámico susceptible de cambio y, susceptible de recibir impacto se ha considerado dentro de cada sistema productivo por su apariencia general, presencia de humus, profundidad, compactación y la presencia de efectos de erosión, etc..

b) *Biodiversidad*: La evaluación de la biodiversidad se realizó observando presencia o ausencia de: Mezoflora, Mezofauna, Peces y/o insectos y animales silvestres en las áreas observadas.

c) *El Bosque*: Consideró la observación de los factores que inducen al corrimiento de la frontera agrícola, árboles individuales y masas forestales, con énfasis en la presencia o ausencia de los mismos, calidad y cantidad, paisaje y cobertura vegetal no arbórea.

d) *Calidad de Vida*: Efectos en el agua y la salud humana debido a la contaminación por humo, uso de plaguicidas químicos, riegos, y otros factores nocivos que se generen a raíz de cada actividad agrícola.

C) Ponderaciones del impacto.

Estas observaciones vertidas en diferentes matrices de ponderación de impacto sobre el ambiente, contabilizó valores en un rango de 1 a 10 puntos (mínimo y máximo impacto negativo respectivamente), cuyo resultado corresponde al criterio de 35 observadores ("n" criterios), los que calificaron los niveles de acción sobre el ambiente, para cada actividad productiva. Dichas matrices se encuentran en la sección de apéndices.

La figura 5, muestra el comportamiento de los "niveles de acción" que sobre el ambiente fue estimado a cada actividad del proceso productivo del cultivo de maíz. Estos niveles, resultado final

⁵ La metodología de Evaluación de Impacto Ambiental, consideró los mismos factores y/o elementos ambientales para los otros sistemas productivos implicados en el presente estudio.

gráfico de la "Ponderación de Impacto Ambiental" se han obtenido a través de la valoración de campo de las matrices correspondientes.

Los resultados presentados en cada figura, corresponden a las medias acumuladas de las ponderaciones obtenidas en el campo por cada elemento y acción considerados en los diferentes proceso productivos.

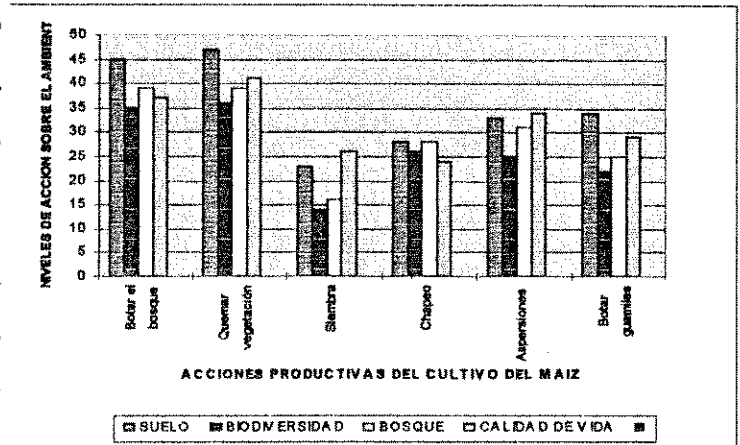


Figura 5. Nivel de impacto ambiental inducido por acciones y prácticas agrícolas del cultivo del maíz.

5.3.1.4 Discusión del análisis de Impacto Ambiental del cultivo de maíz.

A) El Suelo:

Según la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis (19) y la matriz de ponderación respectiva, se encontró que las acciones productivas que afectan el ambiente, tienen capacidad de producir diferentes efectos al suelo de las áreas observadas. El efecto de las acciones productivas es más severo en los suelos de intervención reciente que en suelos intervenidos con anterioridad, lo que se debe principalmente a la pérdida de cobertura vegetal. Según se observa la figura 5, la acción de botar y quemar el bosque produce los mayores trastornos ambientales y constituye la causa fundamental en la pérdida de calidad y cantidad del suelo como efecto secundario de su eliminación.

B) Fito-biodiversidad:

Las acciones productivas del cultivo del maíz, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre la biodiversidad. En la figura 5 sugiere que botar y quemar son las acciones productivas que más afectan la biodiversidad. Por su parte, la prueba estadística, indica que la pérdida de biodiversidad es constante atribuible también al uso regular de herbicidas agrícolas.

C) Bosque:

Los efectos que sobre la masa forestal inducen las diferentes acciones productivas del cultivo del maíz, no evidencian diferencias significativas de los criterios aplicados. Puede crear confusión a primera

vista, el hecho que las acciones productivas induzcan el mismo nivel de impacto sobre la masa forestal, sin embargo, al considerar su presencia o ausencia, conllevan o no a su destrucción. Entonces, la causa fundamental de la degradación de los otros factores o elementos ambientales está relacionada con la eliminación de la cobertura arbórea.

D) Calidad de Vida:

Calidad de vida, es el segundo en la ponderación de impacto ambiental producido por las acciones productivas del cultivo del maíz. Según éstas observaciones y su análisis estadístico, se manifiesta menor varianza y por tanto, cada acción productiva es capaz de afectar indistintamente en la calidad de vida de la población.

E) Interacción Elementos y acciones ambientales:

Los elementos ambientales se encuentran en la naturaleza estrechamente relacionados unos con otros y no es posible dejar de conceptualizarlos como conjunto indivisible. Según su relación, es posible que el efecto que sobre uno actúa, se manifieste en otros. De ésta manera pueden existir efectos primarios y efectos secundarios, últimos que son derivados de una acción primaria o inicial. En muchas oportunidades durante la realización de un estudio de ésta índole solamente es posible considerar los efectos secundarios de un fenómeno, cuando por la eliminación o no presencia del elemento directamente afectado - en este caso el bosque -, no se valoran efectos primarios.

El presente estudio trató de compensar ésta deficiencia al efectuar su análisis en nueve áreas representativas de la comunidad todas con diferentes estados de intervención del bosque, avance de frontera agrícola y desarrollo de actividades productivas. Por último se hicieron coherentes los resultados a través de la prueba de estadística no paramétrica conocida como de "Kruskall-wallis", donde la hipótesis de nulidad supone que las "K" muestras (en éste caso 9 muestras) proceden de la misma población o de poblaciones idénticas respecto a los promedios.

Analizando la figura 5, sugiere que el factor suelo es el más perjudicado, seguido en su orden por calidad de vida, bosque y la biodiversidad. Si bien lo visto en ésta figura no responde a un orden lógico, queda claro que los efectos mayoritariamente observados son de orden secundario, por tanto el impacto

ambiental inducido por las acciones productivas del cultivo del maíz es sumamente alto además de ser ampliamente difundido.

El productor de maíz utiliza el método de Botar-quemar-sembrar, eliminando directamente la masa forestal y la biodiversidad de la región como efecto primario, luego, la degradación y pérdida de calidad y cantidad de suelo se presenta como el efecto secundario más importante perdiéndose rápidamente su fertilidad y cantidad. Este fenómeno tiene repercusiones económicas en la economía campesina afectando la calidad ambiental en general, la calidad de vida de la población y, sus posibilidades de desarrollo.

5.3.1.5. Discusión del análisis económico del productor de maíz

El estudio económico por medio de indicadores(23), ha permitido detectar que el proceso productivo del maíz ya sea que se comercialice el producto o no, es deficiente en cuanto al ingreso necesario para el manejo sustentable de la unidad productiva y el mejoramiento de la economía familiar. El maíz que se comercializa permite apenas cubrir algunas necesidades básicas del productor y su familia.

La apropiación ilícita, la tala del bosque y posterior venta de las tierras deforestadas se constituye en método propicio para fortalecer la economía del productor. En muchos casos, talar el bosque permite el ahorro del precio de la renta de la tierra. Estas acciones evidencian la necesidad ineludible del productor de maíz de cubrir por cualquier medio sus necesidades básicas de subsistencia, las propias y las de su familia inducido por una economía decadente que le obliga a practicar una agricultura migratoria de consecuencias ecológicas conocidas.

El proceso productivo del maíz es deficiente en cuanto al ingreso necesario para el manejo sustentable de la unidad productiva. Su análisis económico refleja parámetros muy negativos en perjuicio del agricultor y su familia. Es evidente si consideramos el Ingreso Familiar Neto (IFN), que estima valores negativos de hasta Q 6,000.00 por unidad productiva del cultivo del maíz en un período productivo. Así, el ingreso recibido, no compensa el esfuerzo realizado ya que el agricultor no considera dentro de sus costos de producción el valor de la mano de obra y el de su familia, la depreciación del capital invertido, renta de la tierra, vivienda y el equipo.

El presente análisis ha tenido como objetivo determinar el beneficio que recibe el productor campesino a razón de su actividad productiva y determinar si éste beneficio compensa el impacto

ambiental que determinada actividad productiva produce sobre los recursos naturales. Bajo éstos términos, el productor de maíz en la comunidad de el Poxté, realiza una actividad adversa a los recursos naturales, que no es sustentable y carece de los beneficios necesarios para aportar al desarrollo social y económico de su población.

5.3.1.6 Medidas de mitigación para el cultivo del maíz

Botar y quemar el bosque constituyen las acciones de mayor impacto ambiental, induciendo a la pérdida de recursos naturales. Con éstas acciones se elimina la cobertura vegetal y se derivan pérdidas notables en cantidad y calidad del suelo superficial. De tal forma que los efectos que éstas acciones inducen sobre la biodiversidad son trascendentales al romper el equilibrio ecológico y afectar diversos microclimas y habitats indispensables para la existencia de muchas especies animales y vegetales.

Sugerir medidas de mitigación de tan complejos fenómenos derivados de conflictos económicos y sociales debe considerar su causa fundamental. Es decir: ¿Porqué se bota y se quema intencionalmente el bosque? En respuesta tenemos que para subsistir, cada agricultor esta obligado a producir y ya que cuenta con ingresos mínimos, su inversión en "dinero" deberá ser mínima, de tal modo que éstas prácticas productivas estan arraigadas culturalmente por el mínimo de esfuerzo requerido para su aplicación.

Como medidas de mitigación deben de aplicarse todas aquellas acciones que permitan incrementar los ingresos económicos del productor, entre ellas la tecnificación de su proceso productivo agrícola del cultivo del maíz. Entonces deben existir adecuados canales de comercialización con precios mínimos de garantía, y asistencia técnica adecuada, lo que resultara en mayores ingresos económicos al productor y su familia.

Al mejorar el ingreso del productor de maíz y obtener asistencia técnica adecuada, es posible inducir al productor de maíz, a conocer métodos y prácticas agrícolas alternativas para la producción, acordes al entorno ecológico donde subsisten. Una práctica agrícola recomendable y de uso sostenido es la combinación del cultivo del maíz y el uso del frijol abono (*Macuma* sp.), lo que ha de repercutir en la estabilización de la frontera agrícola ya que se mejoran las condiciones de fertilidad de los suelos.

Como alternativas productivas y laborales se pueden sugerir: artesanía, carpintería, transformación de productos agrícolas, forestales, ecoturismo, etc..

5.3.2 ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL "PRODUCCIÓN DE TOMATE":

Esta actividad productiva se desarrolla generalmente en sitios seleccionados minuciosamente para garantizar una buena fertilidad del suelo, que además posea una buena estructura física y profundidad para realizar adecuadamente sus prácticas culturales.

En época seca, la falta de agua limita el área a sembrar para cada productor, ya que se ven en la necesidad de transportar el líquido en vehículos, bestias o carretas, siendo su transporte muy oneroso y agotador. Sin embargo en esta época es cuando participa el mayor número de agricultores y se obtiene la mayor productividad (entre 600 y 1200 cajas/ha.), dependiendo de las condiciones y manejo del cultivo.

En época lluviosa el área de siembra y el número de agricultores participantes se reduce, debido a la susceptibilidad de enfermedades fungosas del cultivo, se busca que el máximo desarrollo vegetativo del tomate coincida con la época conocida como "Canícula", en Julio y Agosto.

5.3.2.1 Descripción del proceso productivo del cultivo del tomate

La producción de tomate (Lycopersycum esculentum Mill.), a través de un proceso productivo intensivo y selectivo, se ha llevado a cabo desde finales de la década del setenta, siendo un cultivo introducido por agricultores procedentes de la zona centro-oriental de Guatemala (15).

La población fue beneficiada inicialmente como mano de obra asalariada ya que no conocían el cultivo, posteriormente a su relación laboral, integraron el cultivo del tomate a las formas productivas típicas de la comunidad de El Poxté, cultivándose desde entonces, por agricultores locales y visitantes. Su proceso productivo, se lleva a cabo en dos etapas bien definidas: A) La etapa de Semillero y B) La etapa de campo definitivo o de desarrollo vegetativo y producción. La etapa de semillero, permite la producción de plantilla y concluye al llevar ésta plantilla al campo definitivo, lo que permite la etapa de desarrollo vegetativo que termina con la cosecha del producto.

A) Semillero:

Se preparan los tabloncillos del semillero, picando y rastrillando el suelo hasta desmenuzarlo completamente, el tamaño de cada tablón depende de las necesidades del agricultor (6.0 a 8.0 m²/ha).

24 horas antes de hacer la siembra al semillero, se aplica como insecticida el Endosulfan (thiodan) y se agrega pentacloro nitrobenzeno (PCNB), fungicida protector o preventivo, que permite una barrera para prevenir infecciones primarias de hongos en el cultivo.

El proceso continua al "rayar" el tablón para colocar la semilla al chorrillo, cubriéndola con una delgada capa de suelo. Realizado éste proceso se protege el semillero con hojas grandes de palma, que evita que pájaros, insectos y lluvia provoquen pérdida de semilla.

B) Desarrollo vegetativo:

- a) *Preparación del terreno:* Se selecciona el terreno propicio, para la plantación de tomate, el que debe ser plano con tierra suelta (profundo), y tener acceso inmediato a cualquier fuente de agua, es preferible si el terreno no se ha sembrado durante un período prolongado.

La preparación del terreno, consiste en botar el monte y arrancar las raíces y tocones del mismo, para que la tierra quede limpia y sea posible efectuar trabajos culturales. La basura se recoge con rastrillo.

- b) *Siembra:* Cuando el terreno ya está limpio y ha llegado el momento para la siembra o trasplante, se mide con pita para hacer el hollado, dejando 0.4 mt. entre plantas y 1 ó 1.2 m. entre surcos.

En el momento del trasplante, se humedece el follaje de la plantita y su raíz se protege con una mezcla lodosa de agua y tierra fina mezclada con un fungicida que prevendrá de *Phyitium spp*, *Rhizoctonia spp* ó *Fusarium spp*. Cuando la plantilla se ha sembrado al campo definitivo, se riega por dos días consecutivos, para garantizar el éxito de la plantación.

En la realización del proceso productivo de tomate, participa toda la familia, y cuando se procede a sembrar, es generalmente el padre el encargado de hacer las mediciones con pita y los hijos tanto niños como niñas colocan la plantilla en su sitio, concluyendo la siembra.

- c) *Aplicación de productos químicos insecticidas y fungicidas:* El tomate, es un cultivo que necesita aplicación frecuente de plaguicidas, siendo éstas aplicaciones necesarias dos veces por semana con diferentes productos insecticidas y fungicidas, los que se mezclan en diferentes combinaciones.

El cuadro 5 presenta el listado de productos insecticidas más frecuentemente utilizados para la producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la comunidad de El Poxté. En éste es posible apreciar el número de aplicaciones por producto en la etapa de semillero y de desarrollo vegetativo de la plantación, la dosis utilizada por hectárea y grupo químico al que pertenecen.

CUADRO 5. Insecticidas y cantidad aplicada por hectarea en las etapas de semillero y desarrollo vegetativo del cultivo del tomate.

| NOMBRE DEL INSECTICIDA APLICADO | G. Q. | Aplicaciones al semillero | Dosis por aplicación. | Aplicaciones por ciclo del cultivo | Dosis por aplicación. |
|------------------------------------|----------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Permetrina (Ambush) | 4 | | | 16 | 288cc. |
| Metomil (Lannate) | 3 | | | 8 | 575cc. |
| Metamidophos (Tamarón) | 2 | | | 16 | 250cc. |
| Endosulfan (Thiodan) | 1 | 2 | 25cc. | 8 | 250cc. |
| Aldicarb (Temik) | 3 | 1 | 454grs. | | |
| Methoprop (Mocap) | 2 | 1 | 454grs. | | |
| Metil paration (Folidol) | 2 | 2 | 25cc. | | |

Grupo químico (G.Q.) 1 = Organoclorados 2 = Oganofosforados 3 = Carbamatos 4 = Piretroides

A continuación se presenta una serie de apreciaciones acerca de las características más relevantes de los productos insecticidas utilizados, según el grupo químico al que pertenecen, toxicidad y persistencia en el ambiente (22).

i) *Organoclorados (1):* El Endosulfan (Thiodan), es un insecticida organoclorado del grupo del ciclodieno, utilizado tanto en la etapa de semillero como en la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo; éste actúa sobre el sistema nervioso central de plagas de insectos y vertebrados.

Dentro de los organoclorados, el grupo de los ciclodienos (Endosulfan o Thiodan) se caracteriza por ser el más persistente de todos, por lo que se considera muy perjudicial para el medio ambiente. Sus residuos son muy persistentes en el suelo, también en tejidos de plantas y animales, acumulándose en las cadenas tróficas. Carecen de selectividad a insectos benéficos y pueden afectar seriamente la salud.

Los compuestos y/o productos resultantes de la degradación de los organoclorados son almacenados en el tejido adiposo debido a su buena solubilidad en la grasa y poca solubilidad en el agua. Su almacenamiento en el tejido adiposo animal, puede resultar de una sola gran dosis así como de pequeñas dosis repetidas (22).

- ii) *Organofosforados (G.Q.=2)*: El Methoprop (Mocap), Metamidophos (Tamarón) y el Metil paration (Folidol), son insecticidas sistémicos y de contacto biodegradables, derivados del ácido fosfórico, son versátiles y efectivos contra insectos y arácnidos (22).

Se caracterizan por ser más tóxicos para los vertebrados que los organoclorados, pero no son persistentes en el medio ambiente. A éste respecto, se ha tenido conocimiento que en la comunidad de El Poxté, se encontraron 16 aves muertas sobre un tablón de semillero de tomate, cuando éstas intentaron ingerir la semilla que fue protegida con Methoprop (Mocap).

- iii) *Carbamatos (G.Q.=3)*: Los insecticidas del grupo de los carbamatos utilizados en El Poxté son el Metomil (Lannate) y Aldicarb (Temik) que son generalmente selectivos y de toxicidad y persistencia intermedia entre los insecticidas del grupo de los organofosforados y los organoclorados (22).

- iv) *Piretroides (G.Q.=4)*: En ésta categoría se encuentra la Permetrina (Ambush), corresponde al grupo de los piretroides, el que ha sido objeto de atención debido a su baja toxicidad para los mamíferos y casi nula acumulación de residuos en el medio ambiente y gran utilidad como productos alternativos en el combate de plagas agrícolas, sin embargo debe utilizarse alternandose con otros grupos de insecticidas agrícolas para evitar el desarrollo de los mecanismos de resistencia (22).

El cuadro 6, presenta el listado de fungicidas de uso frecuente en la comunidad de El Poxté, para el desarrollo del cultivo de tomate. En éste cuadro, es posible apreciar el número de aplicaciones por producto en la etapa de semillero y de desarrollo vegetativo de la plantación, la dosis utilizada por hectárea y grupo químico al que pertenecen.

CUADRO 6. Fungicidas usados y cantidad aplicada por hectárea en las etapas de siembra y desarrollo del cultivo de tomate.

| PRODUCTO FUNGICIDA APLICADO | G. Q. | ETAPA SEMILLERO | | ETAPA DESARROLLO | |
|--|----------|---------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
| | | DOSIS Y APLICACIONES POR TABLON | | DOSIS Y APLICACIONES POR HECTAREA | |
| | | Aplicaciones | Dosis | Aplicaciones | Dosis |
| Mancozeb | 1 | | | 16 | 1,150cc |
| Propineb | 2 | 1 | 50cc | 8 | 1,150cc |
| Hidróxido de cobre, Oxiclورو de cobre | 3 | | | 16 | 1,725cc |
| Benomil | 4 | | | 8 | 1,150cc |
| Metalaxil | 1 | | | 16 | 1,150cc |
| Pentacloro nitrobenzeno | 5 | 1 | 900 gr. | | |
| Estreptomiscina + Antibiótico + sulfato de Cobre | 6 | | | 8 | 863cc |
| Carbendazin | 7 | | | 16 | 1,150cc |
| Captan | 2 | | | 8 | 1,150cc |

Grupo Químico (G.P.) 1 = Etilen-bis ditiocarbamatos 2 = Benzimidazoles 3 = Organoclorados

4 = Dicarboximidias 5 = Acilanilinas 6 = Antibióticos 7 = Sales metálicas.

- d) *Plagas y enfermedades comunes:* Las plagas que con más frecuencia atacan al cultivo del tomate en la región son: Tizón temprano (*Alternaria solani*), Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Mosaico dorado (*Isariopsis griseola*), *Fusarium* sp, Gallina Ciega (*Phyllophaga* sp), Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.), gusano medidor (*Trichoplusia ni* Hon.), Chinchas (*Miridae* sp), Barrenillo (*Agromizidae*), Babosa (*Veronicella* sp), Tortuguilla amarilla (*Diabrotica* sp).
- e) *Fertilización:* La fertilización del tomate empieza desde el cuarto día de realizado el trasplante con productos químicos como el 15-15-15 (NPK), urea y fertilizantes foliares. La utilización de los fertilizantes foliares se hace conjuntamente con las aspersiones en las primeras etapas de crecimiento o desarrollo vegetativo de la plantación.
- f) *La raspa y el aporque:* Cuando la plantación aún es joven, se eliminan malezas con azadón y se acumula una pequeña cantidad de tierra al pie de cada planta, su función es limpiar de malezas y calzar el pié de la planta de tomate para proveerle mayor resistencia física, actividad a la que se llama raspa. El aporque consiste en proteger con tierra la base del tallo, cuando el cultivo ya ha desarrollado. Sirve para evitar pérdida de humedad del suelo en época seca, fortaleciendo

estructuralmente al tallo de la planta, complementa la función de fortalecimiento estructural, la utilización de cuerda nylon para sostener la planta por medio del método de tutoreo.

5.3.2.2 Problemática principal, según el punto de vista del productor de tomate.

La escasez de agua para riego y altas inversiones en insumos agrícolas son los primeros problemas que debe afrontar el productor de tomate. Luego debe considerar las dificultades que conlleva la comercialización del producto y el riesgo e incertidumbre que se deriva de la inestabilidad de los precios y la inadecuada infraestructura vial para la búsqueda de nuevos mercados. Aún así, el cultivo es considerado como una esperanza para alcanzar importantes cambios en el nivel de vida individual y familiar del productor.

5.3.2.3 Impacto ambiental del cultivo de tomate

A diferencia de lo que sucede en el cultivo del maíz, el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), se presenta con características agrológicas y socioeconómicas diferentes, que contribuyen al deterioro del ambiente en forma particular, siendo sin embargo una alternativa económica para mejorar los ingresos económicos del productor.

En cuanto a los niveles de acción sobre el ambiente, tal como se observa en la figura 6, se ha ponderado en términos generales con menor impacto respecto a los otros sistemas productivos observados, lo que puede estar en función de la extensión o porción territorial que este cultivo ocupa.

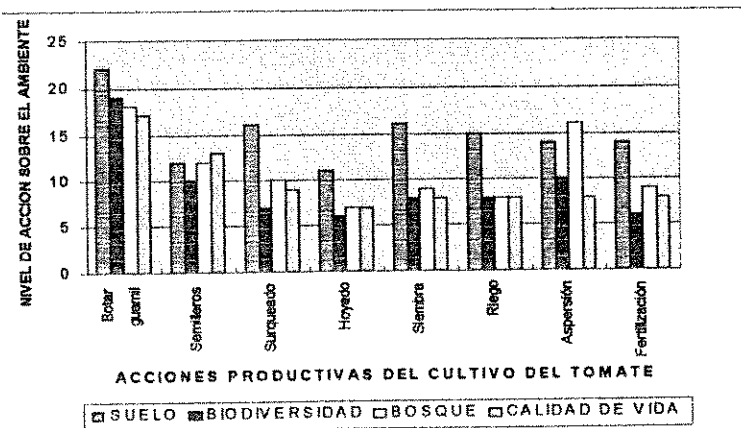


Figura 6. Nivel de impacto ambiental inducido por las acciones y prácticas agrícolas del cultivo del tomate.

El análisis de la información recabada en el campo a través de la prueba de Kruskal-wallis, evidencia efectos significativos de los impactos ambientales sobre el componente "Biodiversidad" suponiendo la pérdida o deterioro de la misma, como efecto de las acciones productivas del cultivo de tomate.

Es factible que el deterioro ambiental en términos de biodiversidad, puede ser inducido por la aplicación de los diferentes productos insecticidas y fungicidas químicos, los que según Hernández, A. (1994), son capaces de ocasionar contaminación directa e indirecta de fuentes de agua, el suelo y la acumulación de residuos químicos en las cadenas tróficas, afectando insectos, vertebrados, hongos y microorganismos, etc. (22).

Los cultivares de tomate se encuentran en muchos casos cercanos a las principales fuentes de agua de la comunidad, lo que permite surtir el líquido para las funciones de aspersión y riego, trayendo consigo dos formas de impacto negativo sobre las mismas, primero; Riesgo de destrucción o asolvamiento de la fuente de agua debido a constantes intervenciones de transporte, lo que conlleva el pisoteo de animales y visitantes y, segundo; el riesgo latente de contaminación química de la misma debido al mal manejo que se hace de los plaguicidas agrícolas en la comunidad.

A) Acciones productivas:

Se analizó el Impacto Ambiental para el cultivo de tomate, al considerar 21 acciones productivas susceptibles de producirlo. Ocho acciones productivas, corresponden a las que ponderaron el mayor impacto negativo sobre el ambiente siendo ellas: Botado de guamiles, elaboración de semilleros, surqueado, ahoyado, siembra, riego y asperciones de agroquímicos (Figura 6).

B) Elementos Ambientales ⁶:

Los elementos ambientales considerados en el presente análisis de Impacto Ambiental, son los mismos que para el cultivo del maíz (El suelo, la Biodiversidad, El Bosque y la Calidad de Vida).

5.3.2.4 Discusión del análisis del Impacto Ambiental del cultivo del tomate.

A) El Suelo:

La figura 6, sugiere un suelo afectado debido a la pérdida de cobertura vegetal, en éste caso debido a la eliminación de guamiles, el gráfico respectivo presenta éste efecto, muy por encima de los otros elementos involucrados.

⁶ En la sección 5.3.1.3 Impacto ambiental del cultivo del maíz, se hace una descripción de las variables utilizadas en la metodología de E.I.A., considerándose los mismos factores o elementos ambientales para la actividad del cultivo del tomate.

El resto de acciones productivas agrícolas es relativamente homogéneo, sin embargo igualmente susceptibles de producir impacto ambiental o al menos complementaria de aquellos impactos primarios y secundarios relevantes en la degradación del suelo. La prueba estadística de Kruskal-wallis, con el 95% de confianza, confirma que las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos al suelo.

B) La Biodiversidad:

La tendencia generalizada apunta a eliminación de los guamiles como principal causa del deterioro de la biodiversidad. Sin embargo, dicha apreciación deja de considerar la el efecto causado por la aplicación productos químicos. El análisis estadístico confirma los diversos criterios al respecto y sugiere que cuando menos una de las acciones productivas produce el mayor impacto ambiental.

Es a través del análisis de las cantidades y características relevantes de los plaguicidas agrícolas utilizados en éste proceso productivo en la comunidad de El Poxté, que se hace evidente la importancia del impacto ambiental inducido por el uso de los productos agroquímicos para la producción de tomate.

La figura 6, manifiesta un pequeño repunte, en donde corresponde a aspersiones de productos agroquímicos, y manifiesta la tendencia de las apreciaciones generales y su importancia. La prueba de Kruskal-wallis con un 95% confirma que se inducen a diferentes efectos o niveles de acción sobre el ambiente y biodiversidad a raíz de las acciones productivas del cultivo del tomate.

C) El Bosque:

En el análisis de estadístico al que se han sometido los criterios de impacto por acciones productivas del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) no determinó impacto ambiental significativo sobre la masa forestal remanente. Lo que se debe a que el cultivo del tomate, se realiza en extensiones pequeñas de terreno (0.7 a 1.2 ha.) y ninguna de ellas se encontró relacionada directamente con áreas boscosas de la comunidad.

Su comportamiento obedece a tres razones fundamentales: a) Los bosques son actualmente remanentes distantes y en terrenos con topografía irregular. b) El cultivo exige abundante agua y debe ubicarse cercano a ésta y c) Se practica en zonas inmediatamente accesibles al productor.

D) Calidad de Vida:

Se puede observar en la figura 6 que el componente "calidad de vida" está estrechamente relacionado con dos acciones productivas que han cobrado importancia, siendo éstas la "Eliminación de Guamiles" y "Aspersión de productos agroquímicos". Sin embargo, no se encontró diferencias significativas como condicionantes de los elementos indispensables para el desarrollo

5.3.2.5 Discusión del análisis económico del productor de tomate

El productor de tomate considera que al producir éste cultivo obtiene mejores expectativas económicas que cuando se dedicaba al cultivo del maíz, comprobándose además que posee mayor habilidad para administrar su "Empresa Campesina", ya que debe invertir fuertes cantidades de dinero en productos agroquímicos y garantizar el retorno del capital invertido, necesita conocer el comportamiento del mercado del producto para planificar fechas de siembra, cosecha y comercialización.

Su Ingreso Familiar Neto, está cercano a los Q.2,000.00 para su período productivo (4 meses), lo que resulta muy bajo si éste se distribuye según número de miembros equivalentes (m.e.) de que constituye la unidad familiar.

5.3.2.6 Medidas de mitigación para el cultivo del tomate

Como medida de mitigación deberán integrarse las prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelos, el uso de fertilización orgánica y el control integrado de plagas agrícolas, por ejemplo. Establecer un programa técnico para el manejo seguro de plaguicidas agrícolas, los que deben de aplicarse únicamente en casos absolutamente necesarios y programas dirigidos a proteger y conservar las fuentes de agua en la comunidad.

Como proceso productivo, el cultivo del tomate contribuye a la economía familiar y regional, proveyendo fuentes de empleo en la época de cosecha y, siendo una alternativa productiva para la población, se debe contribuir a mejorar técnicamente su proceso productivo agrícola, estabilizando y además garantizando mercado para su producción y procurando un mínimo impacto ambiental.

5.3.3 ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL "PRODUCCIÓN GANADERA":

5.3.3.1 Descripción del proceso productivo

Los productores ganaderos, iniciaron su actividad cuando las tierras eran comunales, contaban entonces con un número reducido de cabezas de ganado. La naturaleza de su proceso productivo y condiciones iniciales favorables, les permitió incrementar sus ingresos por medio de compra y venta del ganado (15).

Los costos de producción se consideran muy bajos desde el inicio de la actividad ganadera, ya que al no existir costos directos por el uso de grandes extensiones de tierra solo se debía de comprar el ganado. Actualmente existe un tipo de producción ganadera escasamente tecnificado, en donde el productor provee de un mínimo manejo al hato ganadero.

La extensión media de las áreas ganaderas en la comunidad, oscila entre las 45 y 135 ha. aproximadamente, con una capacidad de carga animal aproximada de 0.8 animales por hectarea. Estas áreas están sembradas con pastos adaptados a la zona sur de Petén, como el Pasto ruso (*Brachiaria russisiensis*), Pasto Estrella (*Andropogon nudosus*) y otros nativos de la región.

A) Desarrollo

Los terneros para su engorde, se compran después de la etapa llamada "del desmadre", tienen entonces de 10 a 12 meses de edad y un peso de 400 a 500 lbs. aproximadamente, en esta etapa se les llama "Toretas". Para lograr un peso adecuado de venta, los animales deben permanecer en la parcela hasta que cumplen los 24 meses de edad, con un incremento promedio de 400 lbs. por animal.

Cuando el ternero es nacido en la parcela se desmadra a los 9 meses de edad. Luego al cumplir un año se le considera novillo y se castra antes de los 15 meses, para lograr un mejor peso y calidad en su carne. Durante su desarrollo los animales son tratados con productos desparasitantes, como el Panacur, Citarín y Barbacen y se aplican como medida profiláctica la vacuna triple, vacuna contra el antrax y la llamada pierna negra.

Se le provee al ganado de sales minerales cuando el productor lo considera apropiado como complemento alimenticio. Las razas de ganado bobino utilizadas en el área por su adaptabilidad son el Brown swiss, Brahman e Indobrasil, además de algunas especies criollas.

5.3.3.2 Problemática principal, de la producción de ganado bovino.

A) Visión del Productor Ganadero:

El agua y el suelo se consideran de suma importancia para el éxito de este proceso productivo, constituyéndose además en limitantes de la producción. El suelo debido a su baja capacidad de carga animal y el agua por su limitada disponibilidad sobre todo en época seca. La cantidad y calidad del agua disponible en éste período, condiciona el número de cabezas de ganado que pueda tener un productor.

En lo económico, se ha encontrado que el mantenimiento de cercas, chapeo de los potreros y elaboración de aguadas afectan fuertemente la economía del productor.

Ningún productor consideró la falta de asistencia técnica y factibilidad técnica de producción como limitante para el desarrollo productivo de la ganadería. Según ellos, la baja capacidad de carga animal se soluciona al hacer más potreros para mas animales. Se tiene firme la idea de que la actividad ganadera es la alternativa viable segura y accesible, para mejorar el nivel de vida de los productores ganaderos.

B) Implicaciones Agroecológicas de la ganadería:

Esta práctica productiva se encuentra tipificada como "Ganadería Extensiva", en la cual se produce un bajo número de cabezas de ganado, por unidad de área (0.8 animales por hectárea), lo que obedece a deficit de pasto y agua en la región.

Al preparar nuevos potreros, se introduce inicialmente el cultivo del maíz, aprovechando las ventajas que ofrece el sistema de Botar, quemar y sembrar. Motivo por el que ganaderos propietarios de parcelas ofrecen sus áreas de bosque en usufructo por tiempo limitado a productores de maíz los que proceden a botar y quemar la masa forestal existente, para luego dar paso a la ganadería.

5.3.3.3 Impacto ambiental de la producción ganadera

La actividad ganadera en El Poxté; se presenta como la alternativa viable que permite la obtención de beneficios económicos individuales a un nivel aceptable para el productor, posibilidad que está matizada con una serie de características sociales, culturales y ecológicas adversas al medio. Este problema es complejo y sus implicaciones sobre los recursos naturales son radicales en el corto y mediano plazo en términos de recuperación de la masa forestal (4).

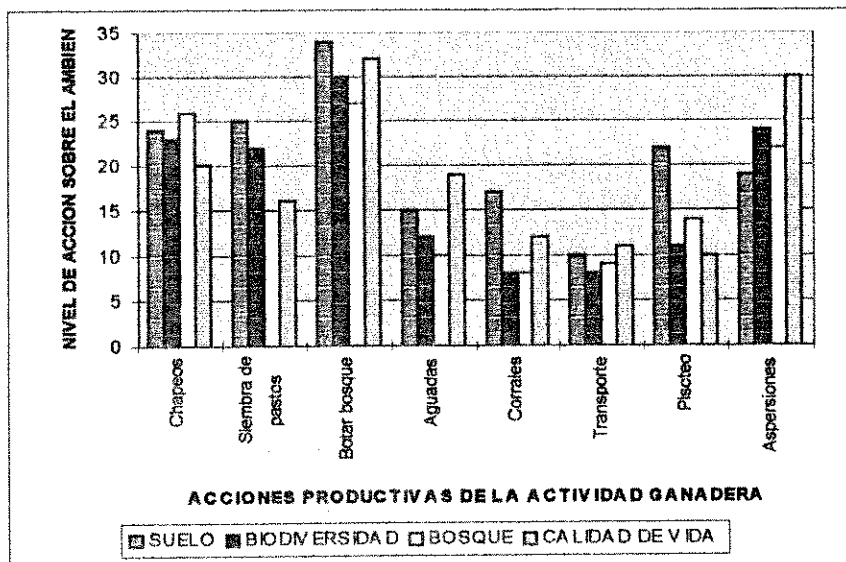


Figura 7. Nivel de impacto ambiental inducido por las acciones y prácticas productivas de la actividad ganadera.

A) Acciones Productivas

Se realizó la evaluación de 21 acciones productivas inherentes a la actividad ganadera de la región, todas ellas susceptibles de producir impacto sobre el ambiente, de las cuales en la figura 7, se presentan las que se ponderaron con mayor impacto negativo sobre el ambiente.

B) Elementos Ambientales⁷

Los elementos ambientales considerados en el análisis de I.A., son los mismos que los cultivos anteriores: El suelo, la Biodiversidad, El Bosque y la Calidad de Vida.

5.3.3.4 Discusión del análisis de Impacto Ambiental de la ganadería extensiva.

A) El Suelo:

La variabilidad de criterios determinada por medio de la prueba de Kruskal-wallis determina que las acciones productivas de la ganadería, producen diferentes efectos al suelo de las áreas observadas. Según éstos criterios, es el suelo el elemento o factor ambiental más afectado.

⁷ En la sección 5.3.1.3 Impacto Ambiental del cultivo del maíz, se hace una descripción de las variables utilizadas en la metodología de E.I.A., considerándose los mismos factores o elementos ambientales para la actividad ganadera.

Las acciones productivas que colaboran con la degradación de éste recurso son los constantes chapeos, siembra de pastos, eliminación de la masa forestal, los corrales ganaderos y el pisoteo, manifestandose todos con muy altos niveles de impacto negativo sobre el suelo, resumiendose a los efectos que induce el cambio de uso del suelo en la región.

B) Biodiversidad:

Según la ponderación de criterios reflejada en la figura 7, la eliminación de las áreas boscosas, los chapeos y las aspersiones de productos agroquímicos, producen los mayores impactos sobre la biodiversidad. Esta figura permite hacer comparación con otros componentes medio ambientales analizados, en donde se observa un comportamiento muy homogéneo, a excepción del componente suelo, que posee un comportamiento más irregular en la curva correspondiente. Como ya se dijo, el suelo es el componente ambiental que recibe los efectos secundarios o indirectos de la eliminación de la cubierta forestal o protectora.

El sistema productivo de la ganadería, al realizarse de manera extensiva y como proceso único en grandes extensiones de tierra en las comunidades de la región, por sí mismo, se constituye en un factor negativo por sus características determinantes sobre la biodiversidad al eliminar las masas boscosas e impedir el proceso de recuperación de entorno natural de los diversos impactos ambientales recibidos.

C) El Bosque:

El comportamiento de la curva resultante de las ponderaciones de impacto ambiental de la figura 7, refleja que el bosque es afectado directamente por la acción del machete y el fuego (botar y quemar), sin embargo esto no es absolutamente atribuible a la producción ganadera si no a la relación "simbiótica" que ésta actividad establece con el proceso productivo del maíz.

La prueba estadística aplicada de dispersión de criterios con un 95% de confiabilidad determina que las acciones productivas que afectan el ambiente producen diferentes impactos negativos sobre el bosque de las áreas observadas partiendo de la eliminación de la masa forestal y su consolidación a través de las prácticas productivas implementadas para el desarrollo de la ganadería. Estas acciones, integradas permiten el cambio de uso del suelo de manera permanente consolidando así el corrimiento de la frontera agrícola.

D) Calidad de Vida:

Existe diferencia de criterios en cuanto a los efectos que generan las acciones productivas de la ganadería sobre la calidad de vida de ésta región. La curva de comportamiento de los criterios aplicados sin embargo, presenta dos puntos cuyas acciones correspondientes se presume que producen efectos negativos potencialmente altos sobre éste componente. Estas acciones corresponden a la eliminación de las áreas boscosas y las aspersiones con productos agroquímicos, es necesario tomar en cuenta que el concepto de “calidad de vida” utilizado en el presente análisis no es homónimo de “nivel de vida”, como podría mal interpretarse, más bién debe tomarse como “Calidad ambiental”.

5.3.3.5 Discusión del análisis económico del productor ganadero

El productor ganadero refleja una situación más estable que los productores agrícolas de su comunidad. Esta estabilidad, está basada en la propiedad de la tierra, el número de años de poseerla y el capital invertido, Los ganaderos más antiguos, son beneficiarios originales del parcelamiento y comenzaron a practicar la ganadería cuando el suelo era de uso comunal.

Otros ganaderos, llegaron al Petén como trabajadores y comerciantes de chicle y madera, estabilizándose en la comunidad al encontrar dificultades en la extracción y venta de esos productos del bosque, incluso al sentirse más viejos y cansados. Los que han llegado más recientemente, han comprado sus parcelas en base a capital acumulado durante años, presumiblemente por la comercialización de la madera y otras actividades extractivas del bosque.

El análisis económico del productor ganadero, refleja deficiencias en el manejo administrativo de la unidad productiva, éstas deficiencias resultan al carecer de un proceso administrativo adecuado que permita al productor ejercer control de los rubros e indicadores económicos que participan generando utilidades.

En particular el análisis económico de la economía campesina con la metodología aquí planteada para un ciclo productivo prolongado, ha reflejado que permite un desgaste acumulativo de capital que en términos del Ingreso Familiar Neto (IFN) alcanza cifras cercanas a los Q. 48,000.00 , en donde además el productor no se da cuenta este desgaste puede suceder en un solo ciclo productivo.

Las consideraciones generales del productor ganadero son similares a las observadas en el análisis económico del cultivo del maíz, donde no se estima el valor de la mano de obra familiar, depreciación de capital, renta de la tierra, vivienda, equipo y para el presente caso, el valor del ganado, por tanto el ingreso puede ser aparente para el productor y derivado directamente de la posesión de la tierra.

5.3.3.6 Medidas de mitigación para la ganadería

El sistema extensivo de producción ganadera en la comunidad de El Poxté, es trascendental en la consolidación y expansión de la frontera agrícola induciendo en gran escala la pérdida de la masa forestal y biodiversidad, lo cual económica y ecológicamente es injustificable ya que existen alternativas productivas económicamente viables como puede suceder con el manejo forestal del bosque latifoliado característico de la región.

Sin embargo, no es posible erradicar ésta práctica productiva y regenerar la masa forestal perdida, al menos en el corto y mediano plazo. Entonces, se debe inducir a la estabilización del sistema productivo por medio de incrementar la eficiencia de los procesos administrativos y por ende su productividad. Implementar como medidas de mitigación, aquellos procesos metodológicos de la ganadería que permitan su reconciliación con el entorno ecológico natural y social en la comunidad.

De lo contrario, la pérdida de la masa forestal y biodiversidad será irreversible y de gran dimensión en términos ecológicos mientras el sistema no sea técnicamente ordenado y diseñado acorde a la realidad económica y ecológica de la región.

Como medida de mitigación indispensable es el establecimiento de sistemas agroforestales altamente productivos, en disposiciones especiales y con expectativas de mercado estables y rentables que inviten al productor a substituir la práctica ganadera. Viable en algunas áreas de la comunidad de El Poxté, es el cultivo del Hule (*Hevea brasiliensis* Wild ex A.J Juss, Nuell), que poseen suelos arenosos y profundos adecuadas para éste cultivo. Otro componente como medida de mitigación será integrar el manejo del bosque natural remanente al proceso económico y productivo de la finca a través de modelos de incentivos forestales y fijación de carbono que actualmente constituyen una forma de comercializar y obtener beneficios del bosque, el manejo de flora y fauna y en casos especiales incluso por medio del ecoturismo.

5.4 ECONOMIA SOCIAL - IMPACTO AMBIENTAL - DESARROLLO - SOSTENIBILIDAD

5.4.1 INDICES ECONOMICOS.

Al analizar la finca, propiedad, o actividad productiva del agricultor campesino de la comunidad de El Poxté, como una empresa campesina; se estimaron los costos y beneficios alcanzados por la misma a través de diversos índices económicos.

Para analizar ésta información, se ha Tomado en cuenta un breve historial de la empresa, realización del inventario, Fuerza de trabajo familiar en el proceso productivo, fuerza de trabajo dedicada al hogar, fuerza de trabajo vendida, el capital de la empresa y valor de sus bienes, el ingreso familiar anual y dentro de éstos los "Gastos de reproducción simple", por medio de un análisis sistemático de las unidades de producción agropecuaria en un enfoque de sistemas (23).

La finalidad de relacionar los fenómenos de degradación ambiental generados por los procesos productivos evaluados y la condición socioeconómica del productor, se alcanza por medio del análisis de los índices económicos en ésta sección considerados. Se ha establecido un marco comparativo entre cada sistema productivo y se ha discutido cada parámetro bajo el criterio de sostenibilidad.

Las particularidades del análisis económico por sistema productivo involucrado, se expone en la sección que presenta el análisis correspondiente a cada proceso productivo involucrado.

5.4.1.1 Ingreso familiar neto

El microindicador del **Ingreso Familiar Neto (IFN)**, se obtuvo a partir de la fórmula

$$\text{IFN} = \text{PBT} - \text{GRS} - \text{CTP}.$$

En donde: **PBT** = Producto Bruto Total **GRS** = Gastos de Reproducción Simple y
CTP = Costos Totales de Producción.

Los **Gastos de Reproducción Simple (GRS)**, están referidos a los gastos en que incurre la empresa del productor para suponer: a) La fuerza de trabajo utilizada y b) Los insumos su ciclo productivo.

Aplicando el concepto de I.F.N., se encuentra que los productores dedicados a la producción de tomate, son los únicos que obtienen un I.F.N. real, sin embargo, se demuestra más adelante que éste, no permite cubrir las necesidades básicas del grupo familiar.

Los sectores de población dedicados a la producción del maíz y ganadería, según refleja el presente análisis, experimentan continuo desgaste en sus recursos económicos, y manifiestan una fuerte tendencia hacia valores negativos en su ingreso (I.F.N). Encontramos que los productores de tomate, productores de maíz y productores de ganado, no poseen capacidad de cubrir sus necesidades económicas más elementales, por lo tanto no es posible que alguno de éstos grupos alcance un desarrollo sostenido; más bien, por las características particulares de su proceso productivo, su condición se ajusta a un proceso de antidesarrollo.

5.4.1.2 UMBRAL DE REPRODUCCION SIMPLE:

Si el beneficio (I.F.N.) obtenido por la empresa campesina en un determinado período menor que el valor mínimo en dinero equivalente al número de jornales de trabajo invertidos para obtener ese ingreso, el agricultor y su familia se ubican por debajo de su correspondiente umbral económico o de reproducción simple, el cual en teoría permite cubrir las necesidades básicas del productor y su familia y compensar los gastos del ciclo productivo siguiente⁸.

Se conoce como Umbral de Reproducción Simple (U.R.S.), por miembro equivalente (m.e.) al comparador básico de la eficiencia de los sistemas productivos en una región que basada en los principios de "Costo de oportunidad", nos provee una idea clara del concepto de "Sostenibilidad".

Se considera por miembro equivalente (m.e.) a una persona económicamente activa (hombre o mujer), y 0.5 m.e. a un niño o niña menor de 12 años ó una persona adulta mayor de 65 años (23), se valora el ingreso que obtendrá un miembro equivalente (m.e.), por la venta de su mano de obra durante un período productivo. Este "valor" se determina en base al valor mínimo del jornal por día, siendo éste, el que teóricamente bastará para cubrir los gastos de reproducción simple durante dicho período productivo.

⁸ Se sabe que incluso alcanzando el umbral económico o de reproducción simple, no se logra alcanzar el desarrollo como tal. Este solo podrá alcanzarse si el productor adquiere beneficios arriba del mismo y los administra adecuadamente.

Al comparan los sistemas productivos estudiados, cuyo ingreso se ha ponderado para un período productivo de 4 meses. Se tienen los siguientes resultados: Se determinó el valor mínimo en quetzales por jornal en la región, siendo éste de Q. 20.00, de tal forma que el U.R.S. para el período citado es de Q. 2,400.00/m.e.. Desde otro enfoque podrá decirse que Q. 2,400.00 es el ingreso que debe alcanzar el productor si éste vende su fuerza laboral durante el mismo período (Costo de oportunidad).

La actividad productiva del tomate, Resultó ser la única que alcanzo a proveer a la empresa campesina de un ingreso positivo por cada miembro equivalente, sin embargo éste ingreso, no es suficiente para obtener Q2,400.00 m.e. requerido para suponer la sostenibilidad del proceso productivo.

El presente análisis sintetiza la realidad económica de la zona, y ya que los sistemas productivos estudiados, no alcanzan a cubrir costos parciales y totales de producción, se concluye que no existe sustentabilidad económica en el proceso. Por tanto, no es posible suponer la existencia de oportunidades de desarrollo para dicha población en el corto y mediano plazo, a pesar de que los recursos naturales con que han contado desde el inicio de sus actividades productivas, se han agotado sensiblemente.

5.4.1.3 Ingreso familiar bruto mensual (I.F.B.)

Como se ha de comprender, éste ingreso bruto por sistema productivo, no considera gravámenes o deducciones ya sea por intereses a capital (depreciaciones) o, el valor de la mano de obra familiar, renta de la tierra, etc.. Este ingreso puede considerarse como el ingreso en moneda que obtiene cada unidad familiar a través la función productiva de la empresa campesina. Sin embargo por las características productivas de cada sistema evaluado, se puede concluir que el productor goza únicamente de un ingreso aparente.

Este índice económico se ha estimado para responder a dos interrogantes ¿Como subsisten éstos procesos productivos? y ¿Cómo compensan sus "pérdidas económicas"? Si bien es cierto que todos los sistemas productivos bajo análisis suponen "ingresos económicos", únicamente permiten sobrevivir al productor y su familia. En la práctica, dichos ingresos económicos son considerados por el productor y su familia como un "ingreso neto", ya que al existir únicamente procesos productivos informales, no se estima ni se deduce el valor real de los parámetros económicos que intervienen en los mismos para generar ese ingreso, excepto por algunos insumos adquiridos en el mercado, necesarios para la actividad ganadera y la producción del cultivo de tomate.

El caso particular de los productores ganaderos, se ha determinado que las pérdidas económicas reportadas, se deben a la depreciación del capital invertido en el valor de la tierra y ganado. Simultáneamente se detectó manejo inadecuado del capital y de los ingresos obtenidos en perjuicio de la rentabilidad del proceso administrativo y productivo de la empresa campesina.

Es necesario recordar que debido a los mecanismos de adjudicación de parcelas, tal y como se presenta en el departamento de Petén, se reduce al mínimo el costo inicial del valor de la tierra, sin embargo el valor actual que cada propietario asigna a su parcela como precio de la misma, alcanza cifras muy elevadas. En estas condiciones, la baja productividad del proceso productivo no compensa los intereses al capital que se considera invertido en relación al valor de la tierra.

El productor de tomate por su parte, ha tenido la necesidad -a diferencia del productor ganadero- de administrar más cuidadosamente su capital de trabajo, lo que queda probado al ser el único grupo que cubre totalmente sus costos de producción y logra cubrir una pequeña parte de los gastos de reproducción simple, o sea gastos que podrá ejecutar teóricamente durante el ciclo productivo siguiente.

En cuanto al productor de maíz se tiene que dicho proceso productivo no posee la capacidad de cubrir las necesidades económicas del productor y su familia, lo que supone la necesidad de implementar actividades económicas alternativas para poder ofrecer otras fuentes de ingreso al productor. Si bien no es posible suponer el desarrollo económico y social de la zona en base al cultivo del maíz, la identidad cultural del mismo con la población hace necesaria su implementación.

5.4.2 IMPACTOS AMBIENTALES

La figura 8, condensa el valor ponderado de los diferentes criterios de análisis de impacto ambiental, registrados para cada sistema productivo involucrado. La figura permite ilustrar los diferentes niveles de impacto que los sistemas productivos evaluados inducen sobre el ambiente y los recursos naturales del área de influencia de la comunidad de El Poxté.

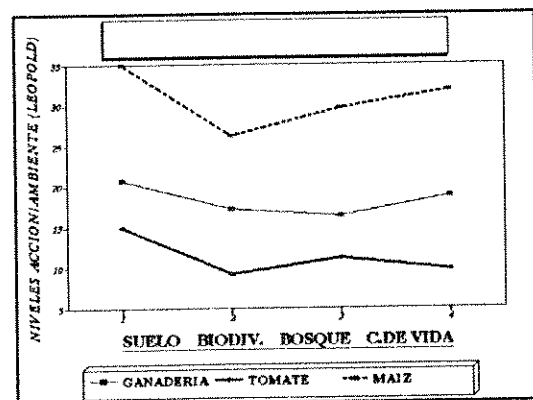


Figura 8 Niveles de acción ambiental inducidos por las actividades agropecuarias en la comunidad de El Poxté.

Como podemos observar, el sistema "producción de maíz", reporta los más altos niveles de impacto ambiental y se ubica en el nivel superior del gráfico, afectando los recursos naturales con mayor intensidad respecto a las otras alternativas productivas de la región, sin embargo se considera que éstos impactos permiten la regeneración natural de los recursos en el mediano plazo (4).

Para la actividad ganadera, los niveles de impacto sobre el ambiente son de "menores" dimensiones que los producidos por la producción de maíz, los que según Gálvez, J.J. (1993) son más permanentes dentro del entorno ecológico de la región eliminando por si mismos las posibilidades de regeneración del medio en el corto o mediano plazo (4).

Al sistema productivo de tomate, corresponde el más bajo niveles de impacto al ambiente y los recursos naturales de la región, dado posiblemente a que las áreas utilizadas para su cultivo son pequeñas extensiones de tierra y muy puntuales en los sitios donde se localizan, sin embargo; a consecuencia de la revisión de las características y formas de uso de los productos agroquímicos utilizados para el realización del cultivo (22), es posible inferir que dicho proceso productivo es capaz de inducir severos efectos por contaminación química al ambiente.

5.4.2.1 Distribución física del impacto ambiental

El grueso de actividades que desarrollan los productores agrícolas se manifiestan en diferentes impactos sobre los recursos naturales y se evidencian a lo largo y ancho del área de influencia de la comunidad, dependiendo de las características de cobertura y uso actual del suelo en donde cada cultivo o proceso productivo se desarrolle.

La figura 12, permite ilustrar el tipo y grado de impacto ambiental encontrado en las áreas evaluadas a través de aplicación de las matrices ponderación de I.A. a nivel de campo. Se utilizaron para éste proposito nueve áreas de muestreo con una dimensión aproximada de 7,000 m² cada una.

Las áreas de observación 1,2 y 3 corresponden al área de bosque latifoliado alto denso y bosque intervenido abierto, en donde se observó presencia del cultivo de maíz y la frontera agrícola en expansión, por medio de botar y quemar el bosque.

En las áreas de observación 4,5 y 6, que corresponde al complejo cultivos-pastos-vegetación secundaria se presentan los tres sistemas productivos analizados en donde la actividad de producción de

maíz cuenta con mayor presencia, seguida por la ganadería. En una sola de ellas se encontró el cultivo de tomate.

En las restantes áreas, 7, 8 y 9, se presentan nuevamente las tres actividades productivas, pero a diferencia de las anteriores, es aquí en donde se concentra la mayor producción de tomate, lo que se debe a la cercanía que existe con el área poblada y el agua

que se utiliza para riego, por tanto puede existir mayor contaminación química de las fuentes de agua útiles para el consumo humano.

La distribución de las actividades productivas en la comunidad de el Poxté, obedece a parámetros de intervención de las áreas boscosas, a la disponibilidad inmediata de fuentes de agua y a la cercanía del núcleo urbano de la población.

No es posible concebir dentro del ambiente biofísico de una región impactos ambientales aislados, será más adecuado sugerir que el impacto ambiental inducido por las principales actividades productivas sobre los recursos naturales suelo, agua y bosque en la comunidad de El Poxté, es la resultante de las sumatorias de todos los impactos producidos por dichas actividades productivas y que éstas actividades se justifican como parte de la lucha cotidiana que el hombre realiza para satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

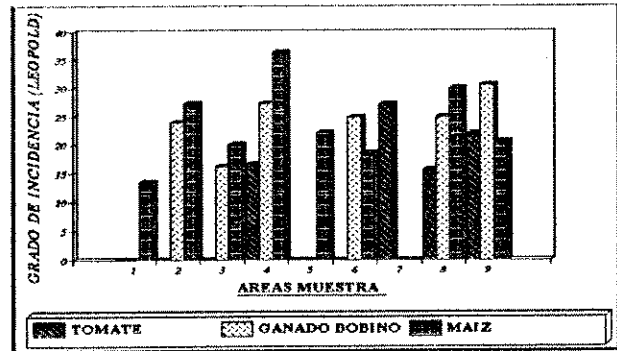


Figura 9 Distribución del impacto ambiental ocasionado por las actividades productivas en la comunidad de El Poxté.

6. CONCLUSIONES

1. El uso actual del suelo, agua y bosque, en la comunidad de El Poxté, permite una economía campesina decadente basada en métodos productivos tradicionales con impacto ambiental potencialmente alto al intervenir y eliminar el bosque y su biodiversidad.
2. El cultivo del tomate (Lycopersicum esculentum Mill.) tal como se realiza en El Poxté, cuenta con características agrológicas y socioeconómicas que contribuyen al deterioro de los recursos naturales. Su impacto ambiental se determinó inferior, respecto a las otras actividades productivas en estudio, atribuyendo mayor responsabilidad a la aplicación de productos insecticidas y fungicidas químicos, los que según Hernández A. (1994), son capaces de contaminar las fuentes de agua, el suelo y acumular residuos las cadenas tróficas.
3. Las zonas boscosas de "El Poxté", no poseen maderas de alto valor comercial como la Caoba (Swietenia macrophylla King.) y Cedro (Cedrella mexicana Roem.). Sin embargo, poseen especies maderables de valor comercial, como el Valerio (Megallogarpon Muell. Arg), Cola de coche (Pithecollobium arboreum L.) Mario (Callophyllum brasiliense Camb.), Amapola (Pseudobombax ellipticum Dugan.), entre otras. No obstante, el bosque es considerado como un obstáculo para los intereses productivos agrícolas y pecuarios de la población.
4. El impacto ambiental inducido por las actividades agrícolas y pecuarias, sobre el suelo, agua y bosque en la comunidad de El Poxté, en términos generales, es la resultante de las sumatorias de todos los impactos ambientales producidos por dichas actividades productivas, las que sin ser apropiadas al medio (no sustentables), se justifican actualmente como parte de la lucha cotidiana que el hombre realiza para satisfacer sus necesidades más elementales de subsistencia.
5. Las acciones y prácticas agrícolas con mayores impactos negativos sobre el ambiente son:

Producción de Maíz:

- 1) Botar el bosque/guamiles
- 2) Quemar
- 3) Aplicar herbicidas
- 4) Siembra
- 5) Chapeas.

Producción de Ganado bovino:

- 1) Botar el bosque/guamiles
- 2) Aspersión de agroquímicos
- 3) Chapeas o limpias
- 4) Siembra de pastos
- 5) Aguadas
- 6) Pisoteo
- 7) Corrales
- 8) Transporte

Producción de Tomate:

- 1) Limpia de guamiles
- 2) Aspersión de agroquímicos
- 3) Elaboración semilleros
- 4) Surqueado,
- 5) Riego
- 6) Siembra
- 7) Fertilizaciones
- 8) Ahoyado

6. Los productores agrícolas y pecuarios, están en desventaja respecto a su umbral de reproducción simple de la región y reflejan fuerte tendencia negativa en sus ingresos. Los parámetros económicos analizados, niegan la posibilidad de un desarrollo sustentable de continuarse con las actuales condiciones de productivas, por tanto; no es posible suponer la compensación de los impactos negativos que a través de las mismas se induce al ambiente y los recursos naturales.
7. Existen deficiencias en el manejo administrativo de la unidad productiva ganadera, debido a la carencia de procesos administrativos adecuados que permitan al productor ejercer control sobre sus bienes y los rubros e indicadores económicos que participan en la generación de utilidades.
8. El análisis retrospectivo de los materiales fotogramétricos para un período de 25 años ha permitido establecer las siguientes consideraciones:
 - Reducción del bosque latifoliado alto denso en un 51%, respecto a su condición inicial, representando una pérdida de 1,236 ha.. Con esta perspectiva el bosque latifoliado alto denso, se ha reducido con una tasa anual promedio del 2%, es decir que se han deforestado un promedio de 48 ha. de bosque por año.
 - El bosque intervenido abierto que en el año 1962 ocupaba 780 ha., en el año 1987 se redujo a 380 ha. Las fotografías aéreas revelan que en los primeros años de intervención, el proceso de deforestación fue mucho más intensivo.
 - El complejo cultivos-pasto-vegetación secundaria, ha incrementado su extensión 1588 ha., ocupando en el año 1987 un total de 2,290 ha., con una tasa de incremento promedio anual próxima al nueve por ciento.

7. RECOMENDACIONES

1. Los procesos de deterioro y pérdida de los recursos naturales de la comunidad de El Poxté serán irreversibles de no aplicarse políticas de desarrollo social y económico apropiadas a las necesidades de protección, conservación y la búsqueda de alternativas de desarrollo sustentable para los pobladores de la comunidad. Estas políticas deben presentarse como alternativas viables derivadas de la mejora sustancial de los actuales sistemas productivos agrícolas y pecuarios.
2. El productor de maíz, condicionado por diversos factores (económicos y sociales) genera ciclos alternos de destrucción de la cubierta forestal. En ese sentido deben implementarse las medidas que permitan incrementar los rendimientos del cultivo y por ende, los beneficios económicos minimizando el impacto sobre la masa forestal remanente. Como parte de éstas medidas se debe dar a conocer métodos y prácticas agrícolas alternativas para la producción, acordes al entorno ecológico. Se recomienda estabilizar el cultivo haciendo uso de los "abonos verdes" haciendo uso del frijol abono (Macuna sp.), que permite en el mediano plazo mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos y contribuye detener el avance de la frontera agrícola.
3. Desarrollar estudios de mercado previo a todo proyecto productivo a implementarse en el futuro, ya sea de productos agrícolas, pecuarios, forestales o los generados a través de otras instancias productivas, con el objeto de establecer adecuados canales de comercialización capaces de ofrecer precios justos a cada producto garantizando su sostenibilidad.
4. Las entidades de gobierno y privadas (OG's y ONG's), deben establecer programas locales de ordenamiento y regulación para el buen uso de la tierra, de tal forma que se minimice el impacto de los factores físicos y sociales que influyen negativamente sobre el ambiente. Por ejemplo la legalización y escrituración de la tierra permitirá que la población legalmente establecida tenga acceso a créditos para el financiamiento de proyectos productivos (agrícolas, pecuarios, silvopastoriles, agroforestales y forestales), por medio de garantías hipotecarias. Se deben proponer además incentivos económicos extraordinarios a productores cuyos proyectos productivos sean dirigidos a la conservación y uso sostenido de los recursos naturales.

5. Proveer protección inmediata a las áreas boscosas remanentes, con el fin de evitar el avance de la frontera agrícola. Esto permitira minimizar la especulación sobre el régimen de tenencia de la tierra y la vulnerabilidad del bosque tropical a ser destruido.
6. Elaborar programas de capacitación dirigidos a la población que permitan difundir aspectos técnicos en el control de incendios forestales, fertilización orgánica, diseño de estructuras de manejo y conservación de suelos, uso correcto de plaguicidas agrícolas, protección de fuentes de agua, términos básicos de administración de unidades productivas, etc..
7. Diseñar programas de capacitación para la administración de los recursos naturales dirigidos a incrementar los actuales niveles productivos y la eficiencia en el manejo del capital de las empresas campesinas bajo el concepto de uso y manejo sostenido.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. CARE (Gua.); AID (Gua.). 1993. Diagnóstico y estrategia agroforestal para la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Maya, Petén. Guatemala. 183 p.
2. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. ESPAÑA. DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE. 1984. Curso sobre evaluaciones de impacto ambiental. España, EPES. 560 p.
4. GÁLVEZ RUANO, J.J. 1993. Diagnóstico general y propuesta de manejo del ejido municipal de Flores, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 255 p.
5. GUATEMALA. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. 1985. Constitución política de la república de Guatemala. Guatemala. 61 p.
6. GUATEMALA. CONGRESO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA. 1989. Ley de áreas protegidas y su reglamento. 5 ed. Guatemala, Consejo Nacional de Areas Protegidas. 34 p.
7. _____. 1986. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Guatemala. 22 p.
8. _____. 1990. Reserva de la biósfera Maya. 2 ed. Guatemala, Consejo Nacional de Areas Protegidas. 11 p.
9. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1968. Mapa forestal de la república de Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.
10. _____. 1977. Formas fisiográficas de la tierra. Guatemala. Esc. 1:1.000,000. Color.

11. _____. 1977. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
12. GUATEMALA. SECRETARIA GENERAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. 1992. Plan de desarrollo integrado de Petén; diagnóstico general de Petén. Guatemala. v.1, 443 p.
13. _____. 1992. Inventario forestal del departamento de Petén. Guatemala. 360 p.
14. GUTIÉRREZ C., H.R. 1995. Apuntes metodológicos, curso sistemas de cultivos i y ii. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Area Integrada. 36 p.
15. _____. 1995. Diagnóstico general de la comunidad de El Poxté, municipio de Poptún, Petén. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Area Integrada, Sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado. 52 p.
16. GRETZINGER, S.P. 1996. Evaluación de impactos ambientales en concesiones forestales en la reserva de la biósfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, Consejo Nacional de Areas Protegidas-CATIE. 58 p.
17. MARTÍNEZ, H. 1985. El componente forestal en los sistemas de finca de los pequeños y medianos productores. Guatemala, CATIE. 68 p.
18. MIYARES SIECKAVIZZA, R.A. 1986. Paquete de programas en lenguaje basic para pruebas estadísticas no paramétricas usuales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 19, 20, 109,138.
19. SEMINARIO INTERAMERICANO sobre evaluación económica social y ambiental de proyectos (1992, Mérida, Venezuela). 1992. Programa interamericano. Mérida, Venezuela, CIDIAT;OEA. 134 p.
20. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

21. _____. 1959. Mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Servicio Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Esc. 1:250,000. Color.
22. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA. 1994. Instructivos de laboratorio curso de plaguicidas agrícolas. Compilado por Alvaro Hernández. Guatemala. 85 p.
23. UNIVERSIDAD NACIONAL (C.R.); FAO (C.R.). 1993. Dinámica de los sistemas de producción agrícola en la región Nicoya-Hojancha, Costa Rica. 56 p.
24. VALENZUELA DE PISANO, I. 1996. Agricultura y bosque en Guatemala, estudio de caso en Petén y Sierra de las Minas. Guatemala, Instituto de Investigación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social/Fondo Mundial para la Naturaleza/Universidad Rafael Landívar. 242 p.
25. VALLE, F.J. DEL 1988. El impacto del sector público agrícola en el nivel de vida del agricultor de la Franja Transversal del Norte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 193 p.



Vo. B. Rolando Barrios.

9. APENDICES

APENDICE 1. Instructivo de ponderación de impacto ambiental y boleta guía de observación de campo.

INSTRUCTIVO DE PONDERACION DE IMPACTO AMBIENTAL

INTRODUCCION:

Para el Proyecto de Emergencia para la Protección de los Bosques del Petén "PROBOPETEN", es necesario emprender el largo camino hacia la tecnificación de las actividades agrícola, forestal y pecuaria, para alcanzar mejoras en las condiciones de vida de los pobladores de las comunidades del área sur del Petén.

Actualmente, la existencia de prácticas inadecuadas en los procesos productivos agrícolas, las limitantes de capacidad de uso del suelo, el crecimiento de la población, la falta de asistencia técnica, son amenaza par la preservación de los recursos naturales, la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas, lo que además significa pobreza extrema y escasas oportunidades de desarrollo.

Las actividades productivas agrícolas y pecuarias, producen diferentes impactos en el ambiente y sobre los recursos naturales, la evaluación y ponderación de esos impactos, será fundamento para establecer futuras estrategias preventivas y de desarrollo, para evitar graves trastornos ecológicos en la región Poptún-Dolores.

OBJETIVOS:

- 1.- Ponderar el impacto ambiental de las principales actividades productivas sobre el suelo, el agua y el bosque, en la comunidad de El Poxté, del municipio de Poptún, Petén.
- 2.- Determinar las principales causas de la degradación ambiental y de los recursos naturales de la región, para definir que sistema productivo produce menor impacto en el ambiente y los recursos naturales.

METODOLOGIA;

Se realizará la práctica en el área de influencia de la comunidad de El Poxté, formando equipos de trabajo con un mínimo de tres personas cada uno (Total 9 equipos). Cada equipo de trabajo se distribuirá en un área específica de la comunidad en mención, donde discutirá, y ponderará cada actividad productiva agrícola o pecuaria, por medio de la aplicación de la matriz de "Leopold", además efectuará observaciones de los recursos suelo, agua y bosque, obteniendo anotaciones pertinentes por medio del uso de su boleta guía.

La toma de datos en el campo, se debe de hacer a lápiz, con letra clara. La papelería que se entregue será devuelta al final de la actividad, ya que la eficiencia de sus observaciones en el campo será evaluada.

El equipo de trabajo deberá definir, describir y reconocer los límites del área a su cargo en el estudio y proveer un mapa o croquis de los puntos observados de mayor importancia (cerros, campos de cultivo, potreros, bosque, camino, río, nacimiento, casas, árboles grandes, etc.) si es posible obtener el nombre del sitio o nombre de algunas referencias (cerros, casas, fincas o sus propietarios, parcelas, cultivos), además, el croquis deberá ser pictográfico (dibujos y letras). El objeto es integrar un mapa general del área total en estudio, que además permitirá corroborar sus observaciones por medio de la técnica de fotografía aérea.

Es necesario tener la mayor cantidad de información posible, siempre y cuando ésta sea de utilidad para alcanzar nuestros objetivos. (Se sugiere leer o repasar las notas del curso de educación ambiental para obtener mejores elementos de juicio). Recuerde, se está desarrollando un trabajo científico que puede ser de utilidad al desarrollo sustentable de la economía de la región sur del departamento del Petén. Por favor aporte su mejor esfuerzo.

Punto de reunión: -ICAVIS-
Hora inicio: 7:00 a.m.
Hora final: 17:00 p.m.
Fecha: Sabado 11/nov/95.

MATERIALES:

El estudiante deberá prepararse con los siguientes materiales:

- 1.- Lápiz, lapicero, regla y borrador.
- 2.- Tablero.
- 3.- Zapatos de campo (se sugiere bota de cuero o hule).
- 4.- Sombrero o Gorra
- 5.- Impermeable (Nylón).
- 6.- Agua pura suficiente.
- 7.- Alimentos (que sustenten bien, además dulces y frutas)
- 8.- Mochila
- 9.- Un frasco de vidrio transparente, sin tapa.
- 10.- Metro.
- 11.- Brújula (deberá tener al menos una por grupo).
- 12.- Machete

RECOMENDACION:

Tener respeto por la propiedad y trabajo de los campesinos, así como la fruta, cosecha, cercos, animales, etc. a manera de no perturbar su cotidianidad. Al dialogar o entrevistarse con un productor, indicarles el tipo de estudio que se realiza, además que proceden del ICAVIS y se coordinan con PROBOPETEN.

BOLETA GUIA DE OBSERVACION DE CAMPO

Previo a la utilización de ésta boleta, delimite el área en la que se encuentra, subdividiendola según se presenten áreas homogéneas. Para tal efecto deberá realizar un recorrido de reconocimiento, observando los principales puntos de referencia. La boleta es general, pero deberá analizar cada área por separado. Las condiciones o criterios estarán dados por topografía, actividad productiva predominante, o límites físicos, ya sea el río o el camino, etc..

CAMBIO DE USO DEL SUELO:

- 1.- Se observan cambios intensionales, desde un bosque a un cultivo limpio. (por medio de talas, o quemadas, etc..).
** Estime la magnitud del área afectada: menos de 1 mz., entre 1 y 2 mz., de 2 a 5 mz. o más.
- 2.- Se observan cambios desde un cultivo, hasta convertirse en potrero o pastizal.
** Estime la magnitud del área afectada: menos de 1 mz., entre 1 y 2 mz., de 2 a 5 mz. o más.
- 3.- Se observan cambios, desde un bosque, directamente a un pasto, o sea de bosque a potrero.
** Estime la magnitud del área afectada: menos de 1 mz., entre 1 y 2 mz., de 2 a 5 mz. o más.
- 4.- Areas en proceso de destronque.
 - 4.1 Tipo de sitio:
Plano, quebrado, inclinado, pedregoso, etc.
 - 4.2 Estime la magnitud de las áreas con éstas características. menos de 1 mz., entre 1 y 2 mz., de 2 a 5 mz. o más.
 - 4.3 Afloraciones de material original. (piedra, arcilla, arena, etc..)
- 5.- Aspecto del bosque en proceso de destronque:
 - Intervenido anteriormente
 - No intervenido
 - Bosque viejo
 - Bosque joven
 - Presencia de estratos en el bosque.
 - * Alto
 - * Medio
 - *Bajo
- 6.- Método de destronque utilizado, (quemado, tumbado, con tractor, etc..), describirlo.
- 7.- Aptitud de los suelos para la agricultura:
- 8.- Aptitud de los suelos para la ganadería
- 9.- Se observa sobre explotación en el uso de los suelos.

DESCRIPCION DE AREAS:

- 1.- Apariencia del suelo:
 - Cantidad de humus -alto, medio, bajo.
 - humedad observable -alto, medio, bajo.
 - Coloración del suelo -oscuro, café, blanco, otro.

- 2.- Presencia de efectos de la erosión.
 - zanjas - hundimientos - carcavas
 - inundación - escorrentias - aguadas
 - derrumbes - deslaves - profundidad s.
 - otros.

-Número de fenomenos observados, presencia, vestigios y sus dimensiones aproximadas.

- 3.- Describir las condiciones bajo las cuales se llevan a cabo las principales actividades productivas (Frijol, Maíz, Tomate, Ganadería.), en terminos de pendiente del terreno (inclinado, plano, ondulado.), dimensión de las unidades productivas, manejo y prácticas culturales observables.

- 4.- Presencia de animales y poblaciones de animales silvestres:
 - Especie - cantidad - serpientes, pajaros, etc.

AGUA:

- 1.- Número y tipo de fuentes de agua observadas: (Río, arroyo, nacimiento, pozo, sumidero, aguada, etc.).

- 2.- Características del agua:
 - Color del agua: * cristalina, blanquesina, amarillo, etc.
 - Turbidez: Ninguna, Regular, mucha.
 - Olor: presencia ó ausencia, describalo (químico, a pescado, podrido, etc.).

 - Observar la presencia de materiales flotantes, materiales en suspensión, materia orgánica, aceites, grasas, espumas, basuras de arrastre, (plásticos, telas, pitas, papel, etc.).

- 3.- Existencia de cobertura vegetal protectora de la fuente de agua, tipo y características; utilidad.

CONTAMINACION DEL AGUA:

Presencia de elementos o sustancias en concentraciones (niveles), no deseados, tales que puedan afectar a la salud o bienestar del hombre o ser una amenaza para la naturaleza. La contaminación natural, es el resultado de los ciclos naturales del equilibrio dinámico de la tierra (ciclo hidrológico). La contaminación artificial, es el resultado de las actividades y presencia del hombre.

“GUIA DE ENTREVISTA”

I.- GENERALIDADES:

1.1 Nombre del Dueño del trabajo _____

1.2 Tenencia de la tierra: Propio _____ Arrenda _____ Migratorio _____

1.3 Función (Tipo de producción) Tomate. _____ Ganado. _____ Maíz _____

1.4 Miembros de la Familia:

4.1 Padre _____ 4.2 Madre _____ #Hijos _____ #Hijas _____

1.5 Area que utiliza para producir (Mz) _____

1.6 Relación con instituciones estatales de asistencia:

Ninguna _____ Alguna _____ Mucha _____ Ocasional _____

1.7 Tiene algun Plan de Manejo? si/no _____ Lo aplica? si/no _____

II.- HISTORIAL DE LA EMPRESA:

2.1 Breve descripción del historial de la familia desde que llego al Petén: (Procedencia, antigüedad en Petén, etc.)

2.2 Breve historial de la familia desde Enero 1994 hasta la fecha.

2.3 Describa cual podría ser el destino de la familia en los próximos 5 años.

2.4 Cuales considera usted, serian las mejores soluciones o alternativas a la problemática actual de su granja y familiar?

III. REALIZACION DEL INVENTARIO DE LA EMPRESA

3.- Fuerza de trabajo Familiar (Cuadro 1A.)

3.1 Tiempo dedicado a Actividades Agropecuarias (Horas/año)

| Horas dedicadas a: | Esposo | Esposa | Hijos | Hijas |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|
| Preparación del suelo | | | | |
| Siembra | | | | |
| Labores Culturales | | | | |
| Cosecha | | | | |
| Almacenamiento | | | | |
| Venta de productos | | | | |

3.2 Fuerza de trabajo dedicada al hogar en Horas/año (Cuadro 2A.)

| Horas dedicadas a: | Esposo | Esposa | Hijos | Hijas |
|------------------------|--------|--------|-------|-------|
| Acarreo de Leña | | | | |
| Acarreo de Agua | | | | |
| Preparar Alimentos | | | | |
| Mantenimiento Pecuario | | | | |
| Limpieza | | | | |
| Cuidado de los Niños | | | | |

3.3 Fuerza de Trabajo Vendita (Cuadro 3A.)

| Parentesco | En la Comunidad | Fuera de comunidad |
|------------|-----------------|--------------------|
| Esposo | | |
| Esposa | | |
| Hijos | | |
| Hijas | | |

3.4 CAPITAL (Cuadro 4A.)

| CONCEPTO DEL VALOR DE BIENES | COSTO APROXIMADO EN (Q). |
|------------------------------|--------------------------|
| Tierra | |
| Construcciones | |
| Ganado | |
| Herramientas | |
| Equipo | |

3.5 INGRESO FAMILIAR ANUAL (Cuadro 5A.)

| CONCEPTO | VALOR INGRESO ANUAL (Q) |
|---------------------------|-------------------------|
| Venta Productos Agrícolas | |
| Venta Productos Pecuarios | |
| Productos Consumidos | |
| Venta de Mano de Obra | |
| Otros Ingresos | |

3.6 GASTOS DE REPRODUCCION SIMPLE (Cuadro 6A.)

Valor del ingreso anual destinado a la reproducción de la fuerza de trabajo.

| CONCEPTO | MONTO APROXIMADO ANUAL (Q) |
|--------------|----------------------------|
| ALIMENTACION | |
| SALUD | |
| VIVIENDA | |
| VESTUARIO | |
| EDUCACION | |
| RECREACION | |

COSTOS DE PRODUCCION

SISTEMA DE CULTIVO: _____

COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION (A)

| | | (Q) | (Q) |
|--------------------------|-----------|-------|----------|
| MANO DE OBRA | Número de | Valor | Subtotal |
| CONTRATADA PARA: | Jornales | Unit. | (Q) |
| Preparación de la tierra | _____ | _____ | _____ |
| Siembra | _____ | _____ | _____ |
| Prácticas culturales | _____ | _____ | _____ |
| Cosecha | _____ | _____ | _____ |
| Post-cosecha | _____ | _____ | _____ |

MANO DE OBRA FAMILIAR PARA

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Preparación de la tierra | _____ | _____ | _____ |
| Siembra | _____ | _____ | _____ |
| Prácticas culturales | _____ | _____ | _____ |
| Cosecha | _____ | _____ | _____ |
| Post-cosecha | _____ | _____ | _____ |

LABORES DE TRACCION ANIMAL

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Preparación de la tierra | _____ | _____ | _____ |
| Siembra | _____ | _____ | _____ |
| Prácticas culturales | _____ | _____ | _____ |
| Cosecha | _____ | _____ | _____ |
| Post-cosecha | _____ | _____ | _____ |

INSUMOS

| CLASE: | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | VALOR (Q) |
|--------------------|----------|-----------------|-----------|
| Semillas----- | _____ | _____ | _____ |
| Fertilizantes----- | _____ | _____ | _____ |
| Pesticidas----- | _____ | _____ | _____ |

SUMA COSTOS DIRECTOS (Q) _____

COSTOS INDIRECTOS (B)

| | |
|--|-------|
| Preparacion del producto para la venta----- | _____ |
| Transporte----- | _____ |
| Impuestos----- | _____ |
| Almacenamiento----- | _____ |
| Administración (10% S.C.D.)----- | _____ |
| Derechos a la Salud (2.5% s. jornales) ----- | _____ |
| Intereses (1.2% S.C.D.)----- | _____ |
| Alquiler o uso de la tierra----- | _____ |

SUMA COSTOS INDIRECTOS (Q) _____

COSTOS TOTALES (Q) _____

APENDICE 3. Estudios de caso por sistema productivo.

ESTUDIO DE CASO No. 1.

PRODUCTOR: Jacobo Cáceres.

CULTIVO: Tomate.

Productor arrendatario, que utiliza 1.2 ha. de terreno para su cultivo.

LA MICROEMPRESA:

Se asentó en la comunidad de El Poxté, hace 16 años y produce tomate desde hace 10 años, dedicándose exclusivamente a ese cultivo. En su opinión producir maíz es tan honeroso como comprarlo en el mercado. En los últimos años, la situación es difícil y los insumos agrícolas han subido de precio.

Tiene más confianza en la producción de tomate, no habiendo encontrado una solución más práctica a su situación económica, ya que no posee tierra en propiedad.

REALIZACIÓN DEL BALANCE DE LA MICROEMPRESA

A) Estimación del Costo Total de Producción (CTP):

Valor del tiempo familiar dedicado a actividades agropecuarias Q 2,680.00

Valor de mano de obra contratada, insumos agrícolas, gastos por preparación del producto, transporte, renta de la tierra e impuestos. Q 5,010.00

B) Gastos de reproducción de mano de obra (GRS)

Precio de los gastos de reproducción de mano de obra familiar Q 2,880.00

Valor de la fuerza de trabajo dedicada al hogar Q 2,850.00

Estimación de depreciación de los bienes (20% anual) Q 320.00

C) Producto bruto total (PBT)

Q 15,670.00

INDICES ECONÓMICOS

Se utilizó el microindicador "Ingreso Familiar Neto" (IFN), a partir de la formula:

$$\text{IFN} = \text{PBT} - \text{GRS} - \text{CTP}.$$

Donde: IFN = Ingreso Familiar Neto. PBT = Producto Bruto total

GRS = Gastos de reproducción simple CTP = Costo Total de producción

Entonces: IFN = 15,670 - (2,680 + 2,880 + 2,850 + 5,010 + 320)

$$\text{IFN} = \text{Q } 15,670.00 - \text{Q } 13,740.00 = \text{Q } 1,930.00 \quad \text{IFN.} = \text{Q } 1930.00$$

NIVEL REGIONAL

Salario mínimo establecido para la región = Q 20.00, según el cual, el U.R.S = Q 2400.00 quetzales m.e. período de tiempo de 4 meses, correspondiente a la duración de las distintas etapas productivas agrícolas para el cultivo del tomate. Número de miembros equivalentes (m.e.) = 3.5

$$\text{IFN} = \text{Q } 1,930.00 / (3.5) = \text{Q } 551.43 \text{ quetzales/m.e./4} = \text{Q } 137.86 \text{ ingreso m.e. por mes.}$$

ESTUDIO DE CASO No.2

PRODUCTOR: Marcos Antonio Ba Choc, tomatero.

CULTIVO: Tomate

Productor arrendatario, que utiliza 0.8 ha. de terreno para su cultivo.

LA MICROEMPRESA:

Nacido en El Poxté, su familia se asentó en la comunidad hace 42 años procedente de Alta Verapaz. Decidió producir tomate hace 10 años, siendo a la fecha, su cultivo principal, aunque también ha producido chile pimiento y ha experimentado con otras hortalizas a nivel de huertos caseros. La producción de maíz y frijol no le parece rentable. Ha experimentado fuertes variaciones en los precios y menciona además que el "Tiempo", se ha hecho menos propicio para el cultivo de tomate.

REALIZACIÓN DEL BALANCE DE LA MICROEMPRESA

A) Estimación del costo total de producción (CTP):

Valor del tiempo familiar dedicado a actividades agropecuarias Q 7,200.00

Valor de la mano de obra contratada, insumos agrícolas, gastos por preparación del producto, transporte, renta de la tierra e impuestos Q 5,280.00

B) Gastos de reproducción de mano de obra (GRS)

Precio de los gastos de reproducción de mano de obra familiar. Q 2,683.00

Valor de la fuerza de trabajo dedicada al hogar Q 3,020.00

Estimación de depreciación de los bienes (20% anual) Q 520.00

C) Producto bruto total (PBT): Q 21,235.00

INDICES ECONÓMICOS

Se utilizó el microindicador "Ingreso Familiar Neto" (IFN), el cual se obtiene a partir de la formula: $IFN = PBT - GRS - CTP$.

Donde: IFN = Ingreso Familiar Neto. PBT = Producto Bruto total

GRS = Gastos de reproducción simple CTP = Costo Total de producción

Entonces: $IFN = Q 19,810 - (7,800 + 5,280 + 2,683 + 3,020 + 520)$

$IFN = Q 21,235.00 - Q 19,253.00 = Q 1,982.00$ **IFN = Q 1,982.00**

NIVEL REGIONAL

Salario mínimo establecido para la región = Q 20.00, según el cual, el U.R.S = Q 2400.00 quetzales m.e. período de tiempo de 4 meses, correspondiente a la duración de las distintas etapas productivas agrícolas para el cultivo del tomate.

Número de miembros equivalentes (m.e.) por familia = 6.0 m.e.

$IFN = Q 1,982.00 / (6) = Q 330.30$ quetzales/m.e./4 = Q 82.56 ingreso m.e./mes..

ESTUDIO DE CASO No. 3

PRODUCTOR: Guadalupe Jiménez.

CULTIVO: Maíz.

Productor independiente, que posee una parcela ó "Agarrada", de 44 ha. y siembra 3.2 ha. de maíz y 0.8 de frijol.

LA MICROEMPRESA:

Nacido en Sanarate, llegó a El Poxté en el año de 1991, procedente de la ciudad capital, cuando llegó a la comunidad su familia ya estaba integrada. Considera haber encontrado una buena oportunidad en ésta comunidad ya que al llegar no poseía nada, hoy ya tiene su parcela y una casa donde vivir, además ha logrado estabilizarse. Opina que la ganadería es perjudicial para el suelo y la gente, ya que debido a ella muchas personas pierden la oportunidad de poseer un pedazo de tierra para cultivar ya que es adquirida por los ganaderos y sembrada de pasto, ya luego solo para ellos será el beneficio. "Con la ganadería -comenta- no hay oportunidad para todos, debe de quitarse la idea de ser ganadero de la gente".

REALIZACIÓN DEL BALANCE DE LA MICROEMPRESA

A) Estimación del costo total de producción (CTP):

Valor del tiempo familiar dedicado a actividades agropecuarias Q 1,640.00

Valor de la mano de obra contratada, insumos agrícolas, gastos por preparación del producto, transporte, renta de la tierra e impuestos. Q 1,015.00

B) Gastos de reproducción de mano de obra (GRS)

Precio de los gastos de reproducción de mano de obra familiar Q 4,900.00

Valor de la fuerza de trabajo dedicada al hogar Q 5,280.00

Estimación de depreciación de los bienes Q 1,900.00

C) Producto bruto total (PBT) Q 7,980.00

Se utilizó el microindicador "Ingreso Familiar Neto" (IFN), el cual se obtiene a partir de la formula:

$$IFN = PBT - GRS - CTP.$$

Donde: IFN = Ingreso Familiar Neto.

PBT = Producto Bruto total

GRS = Gastos de reproducción simple

CTP = Costo Total de producción

Entonces: $IFN = 7,980 - (1,640 + 1,015 + 4,900 + 5,280 + 1,900)$

$$IFN = Q 7,980.00 - Q 14,735.00 = - Q 6,755.00 \quad IFN = - Q 6,755.00$$

NIVEL REGIONAL

Salario mínimo establecido para la región = Q 20.00, según el cual, el U.R.S. = Q 3,600.00 quetzales por miembro equivalente, para un periodo de tiempo de 6 meses, correspondiente a la duración de las distintas etapas productivas agrícolas para el maíz.

Número de miembros equivalentes (m.e.) por familia = 5 m.e.

IFN = Q - 6,755.00/(5), = Q -1351.00 quetzales/m.e..

Q - 1351.00/6 = Q - 225.17 desgaste mensual/m.e.

ESTUDIO DE CASO No. 4:

PRODUCTOR: Ismael Morán.

CULTIVO: Maíz.

Productor arrendatario, que utiliza 2.4 ha. de maíz y 1.2 ha. de frijol.

LA MICROEMPRESA:

Nacido en El Progreso Guastatoya, llegó a El Poxté en el año de 1987, procedente de El Naranjo, Dolores, Petén. Cuando llegó a la comunidad la situación económica aquí, era mejor que en otros lugares. En los últimos años -dice- ha desmejorado. Considera que la baja en la situación económica y productiva es debido a incertidumbre de mercado para los productos agrícolas, el intermediario se aprovecha logrando la ganancia, cree que abriendo mercados con México, se mejorará la situación, porque años atrás cuando los precios del maíz en Guatemala eran malos, lograban mejores precios en ese país.

REALIZACIÓN DEL BALANCE DE LA MICROEMPRESA

A) Estimación del costo total de producción (CTP):

Valor del tiempo familiar dedicado a actividades agropecuarias Q 3,860.00

Valor de mano de obra contratada, insumos agrícolas, gastos por preparación del producto, transporte, renta de la tierra e impuestos. Q 115.00

B) Gastos de reproducción de mano de obra (GRS):

Precio de los gastos de reproducción de mano de obra Familiar. Q 3,920.00

Valor de la fuerza de trabajo dedicada al hogar Q 3,510.00

Estimación de depreciación de los bienes (20% anual) Q 455.00

C) Producto bruto total (PBT): Q 6,225.00

INDICES ECONÓMICOS

Se utilizó el microindicador "Ingreso Familiar Neto" (IFN), el cual se obtiene a partir de la formula: **IFN = PBT-GRS-CTP.**

Donde: **IFN** = Ingreso Familiar Neto. **PBT** = Producto Bruto total

GRS = Gastos de reproducción simple **CTP** = Costo Total de producción

Entonces: **IFN = 6,225 -(3,860 + 115 + 3,920 + 3,510 + 455)**

IFN = Q 6,225.00 - Q 11,860.00 = - Q 5,635.00 **IFN = - Q 5,635.00**

NIVEL REGIONAL

Salario mínimo establecido para la región = Q 20.00, según el cual, el U.R.S. = Q 3,600.00 quetzales por

miembro equivalente, para un período de tiempo de 6 meses.

Numero de miembros equivalentes por familia = 9 m.e.

IFN = Q - 5,635.00/(9), = Q - 626.11 quetzales/m.e..

Q - 626.11/6 = Q - 104.35 desgaste mensual/m.e.

ESTUDIO DE CASO No.5

PRODUCTOR: Francisco Cordova

Ganadero.

Productor ganadero con una parcela de 45 ha. en la que además produce 6.4 ha. de maíz y 3.2 ha. para consumo y venta.

LA MICROEMPRESA:

Nacido el año de 1931, en Santa Cruz el Chol, B.V., llegó a El Poxté en el año de 1978, aquí prosperó inicialmente, luego fracasó debido a la violencia que imperó en el área, ahora con la situación más estable, siente nuevamente el impulso de prosperidad. Fue maderero y, comprende que la actividad forestal es importante y además rentable en el largo plazo, lo que podría ser una herencia para sus hijos que aun están pequeños. El realiza el enriquecimiento un bosque secundario ubicado en su propiedad con plantas de cedro y caoba.

REALIZACIÓN DEL BALANCE DE LA MICROEMPRESA

A) Estimación del costo total de producción (CTP):

Valor del tiempo familiar dedicado a actividades agropecuarias Q 11,640.00

Valor de la mano de obra contratada, insumos agrícolas, gastos por preparación del producto, transporte, renta de la tierra e impuestos. Q 15,984.00

B) Gastos de reproducción de mano de obra (GRS)

Gastos de reproducción de mano de obra familiar. Q 25,100.00

Valor de la fuerza de trabajo dedicada al hogar Q 10,875.00

Estimación de depreciación de los bienes (20% anual). Q 46,350.00

C) Producto bruto total (PBT)

Q 61,850.00

INDICES ECONÓMICOS

Se utilizó el microindicador "Ingreso Familiar Neto" (IFN), el cual se obtiene a partir de la formula:

$$\text{IFN} = \text{PBT} - \text{GRS} - \text{CTP}.$$

Donde: IFN = Ingreso Familiar Neto.

PBT = Producto Bruto total

GRS = Gastos de reproducción simple

CTP = Costo Total de producción

Entonces: IFN = 61,850 - (46,350 + 10,875 + 25,100 + 15,984 + 11,640)

IFN = Q 61,850.00 - Q 109,949.00 = - Q 48,099.00

IFN = - Q 48,099.00

NIVEL REGIONAL

Salario mínimo establecido para la región = Q 20.00, según el cual, el U.R.S. = Q 10,800.00 quetzales por miembro equivalente, para un período de tiempo de 18 meses, correspondiente a la duración de las distintas etapas productivas en la ganadería.

Número de miembros equivalentes por familia = 5.0 m.e.

IFN = Q -48,099.00/(5) = Q -9,619.80 quetzales/m.e..

Q - 9,619.00/18 = Q - 534.38 desgaste mensual/m.e.

ESTUDIO DE CASO 6

PRODUCTOR: Reginaldo Reyes, Ganadero.

GANADERO

Productor ganadero, que trabaja una parcela de 67 ha. y que, además produce maíz y frijol.

LA MICROEMPRESA:

Nacido en Escuintla, tiene 13 años de vivir en El Poxté, en donde compro su parcela cuando llegó. Ha progresado, ya que produciendo maíz ha logrado muy buenas cosechas. El ganado, su principal frente de trabajo, ha vendido y comprado, actualmente tiene 28 cabezas de ganado bobino.

Opina que la actividad ganadera si es rentable, sabiendola administrar, principalmente si se tiene un buen semental, luego dependiendo del clima para lograr un buen o mal producto.

Asociado con el maíz, siembra frijol negro y frijol abono para mejorar la fertilidad del suelo. Recientemente ha aumentado el área de potreros sembrando nuevos pastos, posee en total 22.5 has. de potreros empastados.

REALIZACIÓN DEL BALANCE DE LA MICROEMPRESA

A) Estimación del costo total de producción (CTP):

Valor del tiempo familiar dedicado a actividades agropecuarias Q 8,340.00

Valor de mano de obra contratada, insumos agrícolas, gastos por preparación del producto, transporte, renta de la tierra e impuestos. Q 11,285.00

B) Gastos de reproducción de mano de obra (GRS)

Gastos de reproducción de mano de obra familiar. Q 16,800.00

Valor de la fuerza de trabajo dedicada al hogar Q 9,530.00

Estimación de depreciación de los bienes (20% anual). Q 46,800.00

C) Producto bruto total (PBT) Q 39,800.00

INDICES ECONÓMICOS

Se utilizó el microindicador "Ingreso Familiar Neto" (IFN), el cual se obtiene a partir de la formula: $IFN = PBT - GRS - CTP$.

Donde: **IFN** = Ingreso Familiar Neto. **PBT** = Producto Bruto total
GRS = Gastos de reproducción simple **CTP** = Costo Total de producción

Entonces: $IFN = 39,800 - (46,800 + 9,530 + 16,800 + 11,825 + 8,340)$
 $IFN = Q 39,800.00 - Q 93,295.00 = - Q 53,495.00$ $IFN = - Q 53,495.00$

NIVEL REGIONAL

Salario mínimo establecido para la región = Q 20.00, según el cual el U.R.S. = Q 10,800.00 quetzales por miembro equivalente, para un periodo de tiempo de 18 meses, correspondiente a la duración de las distintas etapas productivas en la ganadería.

Número de miembros equivalentes por familia = 5.0 m.e.

$IFN = Q -53,495.00 / (5) = Q -10,699.00$ quetzales/m.e. en 18 meses.

$Q - 10,699.00 / 18 = - Q 594.38$ desgaste mensual/m.e.

CUADRO 13A: Matriz de transformación de datos de I.A. del cultivo del maíz a valores de referencia aplicables a la prueba de Kruskal-wallis.

| CULTIVO: MAIZ | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | | |
|------------------|--|---|---------|---|--------|---|---------------|---|---|----|
| | SUELO | | BIODIV. | | BOSQUE | | CALIDAD DE V. | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| REF. (OBSERV.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 1 | | | | | | | | | | |
| Parcela 3 | | | | | | | | | | |
| Parcela 4 | | | | | | | | | | |
| Parcela 5 | | | | | | | | | | |
| Parcela 6 | | | | | | | | | | |
| Parcela 7 | | | | | | | | | | |
| Parcela 9 | | | | | | | | | | |
| Parcela 10 | | | | | | | | | | |

REFERENCIAS:

| | |
|------------------|---|
| 1-2) Muy bajo | 1 |
| 3-4) Bajo | 2 |
| 5-6) Moderado | 3 |
| 7-8) Fuerte | 4 |
| 9-10) Muy Fuerte | 5 |

TRATAMIENTOS:

- | | | |
|------------------|------------|----------------------|
| 1) Botar Montana | 3) Siembra | 5) Uso de herbicidas |
| 2) Quema | 4) Chapeas | 6) Botar Guamil |

CUADRO 14A: Matriz de transformación de datos de I.A. del proceso productivo ganadero a valores de referencia aplicables a la prueba de Kruskal-wallis.

| SISTEMA PROD. GANADO | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|---|---------|---|--------|---|---------------|---|---|----|
| | SUELO | | BIODIV. | | BOSQUE | | CALIDAD DE V. | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| REF. (OBSERV.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 3 | | | | | | | | | | |
| Parcela 4 | | | | | | | | | | |
| Parcela 5 | | | | | | | | | | |
| Parcela 7 | | | | | | | | | | |
| Parcela 9 | | | | | | | | | | |
| Parcela 10 | | | | | | | | | | |

REFERENCIAS:

| | |
|------------------|---|
| 1-2) Muy bajo | 1 |
| 3-4) Bajo | 2 |
| 5-6) Moderado | 3 |
| 7-8) Fuerte | 4 |
| 9-10) Muy Fuerte | 5 |

TRATAMIENTOS:

- | | | | |
|------------------|--------------------|---------------|-----------------|
| 1) Chapeados | 3) Botar el bosque | 5) Corrales | 7) Pisoteo |
| 2) Siembra pasto | 4) Aguadas | 6) Transporte | 8) Fumigaciones |

CUADRO 15A: Matriz de transformación de datos de I.A. del cultivo del tomate a valores de referencia aplicables a la prueba de Kruskal-wallis.

| CULTIVO: TOMATE | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | | |
|--------------------|--|---|---------|---|--------|---|---------------|---|---|----|
| | SUELO | | BIODIV. | | BOSQUE | | CALIDAD DE V. | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| REF. (OBSERV.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 5 | | | | | | | | | | |
| Parcela 8 | | | | | | | | | | |
| Parcela 10 | | | | | | | | | | |

REFERENCIAS:

| | |
|------------------|---|
| 1-2) Muy bajo | 1 |
| 3-4) Bajo | 2 |
| 5-6) Moderado | 3 |
| 7-8) Fuerte | 4 |
| 9-10) Muy Fuerte | 5 |

TRATAMIENTOS:

- | | | | |
|---------------------|--------------|------------|--------------------|
| 1) Limpia de Guamil | 3) Surqueado | 5) Siembra | 7) Fumigaciones |
| 2) Tablones | 4) Ahoyado | 6) Riego | 8) Fertilizaciones |

APENDICE 5. Prueba de Kruskal-wallis, aplicadas a los distintos factores ambientales involucrados.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "SUELO" en la E.I.A. para el proceso productivo del tomate.

CUADRO 16A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial para el factor suelo.

| CULTIVO: T O M A T E | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: SUELO | | | | | | | | RANGOS | |
|-------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 5 | 25 | 13.5 | 13.5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Parcela 8 | 31.5 | 31.5 | 25 | 13.5 | 25 | 13.5 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Parcela 9 | 25 | 4 | 13.5 | 13.5 | 25 | 25 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 |
| Parcela 10 | 25 | 4 | 25 | 13.5 | 13.5 | 25 | 13.5 | 25 | 13.5 | 13.5 |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------|-----------|------|------|------|----|----|
| K | 106.5 | 53 | 77 | 44.5 | 67.5 | 67.5 | 56 | 56 |
| sum K ² /h _j | 9361.25 | | | | | | | |
| Ligas | 7 | 12 | 11 | 2 | | | | |
| sum.T _w | 336 | 1716 | 1320 | 6 | 3378 | | | |
| N= | 32 | | | | | | | |
| H= | 7.3778409 | 0.8958109 | 8.2267525 | | | | | |
| GL= | K-1= 8-1=7 | | | | | | | |
| X ² tabla (0.05) = | 14.1 | | | | | | | |

- TRATAMIENTOS:(Acciones)
- 1) Limpie de Guamil
 - 2) Tablonas
 - 3) Surqueado
 - 4) Ahoyado
 - 5) Siembra
 - 6) Riego
 - 7) Fumigaciones
 - 8) Fertilizaciones

Regla de decicion:

H>J₂(tabla,0.05); Rechaza Ho.

H<J₂(tabla,0.05); No rechaza Ho.

8.23<14.1

Hipotesis:

Ho: No existen diferencias significativas en el aspecto del suelo del aree observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de tomate.

Ha: Existen diferencias significativas en el aspecto del suelo del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de tomate.

Conclusiones: (No rechaza Ho).

Las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre los "Suelos" de las áreas observadas. Considerandose la perdidas de calidad del mismo.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "BIODIVERSIDAD" en la E.I.A. para el proceso productivo del tomate.

CUADRO 17A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial para el factor biodiversidad.

| CULTIVO: T O M A T E | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: BIODIVERSIDAD | | | | | | | | RANGOS | |
|-------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 5 | 30.5 | 26 | 11.5 | 11.5 | 26 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |
| Parcela 8 | 32 | 26 | 26 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 30.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |
| Parcela 9 | 26 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |
| Parcela 10 | 26 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 26 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|----------|-----------|----|-------|------|----|----|
| K | 114.5 | 75 | 60.5 | 46 | 60.5 | 60.5 | 65 | 46 |
| sum K ² /h _j | 9543.25 | | | | | | | |
| Ligas | 22 | 7 | 2 | 1 | | | | |
| sum.T _w | 10628 | 336 | 6 | 0 | 10968 | | | |
| N= | 32 | | | | | | | |
| H= | 9.4460227 | 0.664956 | 14.205485 | | | | | |
| GL= | K-1= 8-1=7 | | | | | | | |
| X ² tabla (0.05) = | 14.1 | | | | | | | |

- TRATAMIENTOS:(Acciones)
- 1) Limpie de Guamil
 - 2) Tablonas
 - 3) Surqueado
 - 4) Ahoyado
 - 5) Siembra
 - 6) Riego
 - 7) Fumigaciones
 - 8) Fertilizaciones

Regla de decicion:

H>J₂(tabla,0.05); Rechaza Ho.

H<J₂(tabla,0.05); No rechaza Ho.

14.20>14.1

Hipotesis:

Ho: No existen diferencias significativas en la biodiversidad del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de tomate.

Ha: Existen diferencias significativas en la biodiversidad del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de tomate.

Conclusiones: (Rechaza Ho).

Las acciones productivas que afectan el ambiente, producen diferentes efectos a la biodiversidad de las areas observadas, manifestadas principalmente en la mezofauna, mezoforma, peces y/o insectos y, animales silvestres.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "BOSQUE" en la E.I.A. para el proceso productivo del tomate.
 CUADRO 18A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial.

para el factor bosque.

| CULTIVO: TOMATE | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: BOSQUE | | | | | | | | RANGOS | |
|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|--------|--|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| Parcela 5 | 23 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | |
| Parcela 8 | 31.5 | 30 | 23 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 31.5 | 23 | | |
| Parcela 9 | 23 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 23 | 8.5 | | |
| Parcela 10 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------|-----------|------|------|------|----|----|
| K | 100.5 | 70 | 63 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 86 | 63 |
| sum K ² /h _j | 9347.75 | | | | | | | |
| Ligas | 16 | 13 | 1 | 2 | | | | |
| sum T _i ² | 4080 | 2184 | 0 | 6 | 6270 | | | |
| N= | 32 | | | | | | | |
| H= | 7.2244318 | 0.8084677 | 8.9359556 | | | | | |
| GL= | K-1= 8-1=7 | | | | | | | |
| X ² tabla (0.05) = | 14.1 | | | | | | | |

- TRATAMIENTOS: (Acciones)
- 1) Limpie de Guamil
 - 2) Tablones
 - 3) Surqueado
 - 4) Ahoyado
 - 5) Siembra
 - 6) Riego
 - 7) Fumigaciones
 - 8) Fertilizaciones

Regla de decicion:
 H₀: J²(tabla, 0.05); Rechaza H₀. 8.93 < 14.1
 H₁: J²(tabla, 0.05); No rechaza H₀.

Hipotesis:
 H₀: No existen diferencias significativas en EL BOSQUE del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion del tomate.
 H₁: Existen diferencias significativas en EL BOSQUE del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion del tomate.

Conclusiones: (No rechaza H₀).
 Las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre el "bosque" del area observada, tomando en cuenta; arboles individuales, los tipos de bosque y la cobertura vegetal no arboreas.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "CALIDAD DE VIDA" en la E.I.A. para el proceso productivo del tomate.
 CUADRO 18A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial.
 para el factor calidad de vida.

| CULTIVO: TOMATE | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: CALIDAD DE VIDA | | | | | | | | RANGOS | |
|--------------------|--|------|------|------|------|------|-----|------|--------|--|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| Parcela 5 | 22.5 | 22.5 | 8.5 | 9.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | | |
| Parcela 8 | 30 | 30 | 22.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 32 | 22.5 | | |
| Parcela 9 | 22.5 | 9.5 | 8.5 | 9.5 | 22.5 | 22.5 | 30 | 8.5 | | |
| Parcela 10 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 22.5 | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------|-----------|----|------|----|----|----|
| K | 97.5 | 83.5 | 62 | 48 | 48 | 48 | 79 | 62 |
| sum K ² /h _j | 9329.875 | | | | | | | |
| Ligas | 16 | 12 | 3 | 1 | | | | |
| sum T _i ² | 4080 | 1716 | 24 | 0 | 5820 | | | |
| N= | 32 | | | | | | | |
| H= | 7.0213068 | 0.8222141 | 8.5395118 | | | | | |
| GL= | K-1= 8-1=7 | | | | | | | |
| X ² tabla (0.05) = | 14.1 | | | | | | | |

- TRATAMIENTOS: (Acciones)
- 1) Limpie de Guamil
 - 2) Tablones
 - 3) Surqueado
 - 4) Ahoyado
 - 5) Siembra
 - 6) Riego
 - 7) Fumigaciones
 - 8) Fertilizaciones

Regla de decicion:
 H₀: J²(tabla, 0.05); Rechaza H₀. 8.54 < 14.1
 H₁: J²(tabla, 0.05); No rechaza H₀.

Hipotesis:
 H₀: No existen diferencias significativas en los efectos sobre la calidad de vida del area observada, debido a las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion del tomate.
 H₁: Existen diferencias significativas en los efectos sobre la calidad de vida del area observada, debido a las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion del tomate.

Conclusiones: (No rechaza H₀).
 Las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre la "Calidad de vida" de las areas observadas, tomando en cuenta; posibles efectos en el agua, el aire y la salud humana, para la region en estudio.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "SUELO" en la E.I.A. para el proceso productivo del maíz.
 CUADRO 20A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial para el factor suelo.

| CULTIVO: M A I Z | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: SUELO | | | | | | RANGOS | |
|---------------------|--|------|------|----|------|------|--------|--|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Parcela 1 | 19 | 19 | 5 | 5 | 19 | 5 | | |
| Parcela 3 | 33.5 | 43 | 33.5 | 19 | 43 | 19 | | |
| Parcela 4 | 33.5 | 43 | 5 | 19 | 5 | 5 | | |
| Parcela 5 | 43 | 43 | 19 | 19 | 19 | 33.5 | | |
| Parcela 6 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 5 | | |
| Parcela 7 | 33.5 | 43 | 5 | 19 | 19 | 33.5 | | |
| Parcela 8 | 43 | 43 | 33.5 | 43 | 33.5 | 33.5 | | |
| Parcela 10 | 19 | 33.5 | 5 | 19 | 19 | 43 | | |

$K = 248.5$ 286.5 125 162 176.5 177.5 0 0
 $sum K^2/n_j = 31045.25$
 Ligas 9 19 10 9
 $sum.T = 720$ 6840 990 720 9270
 $N = 48$
 $H = 11.394133$ 0.816142 12.437062
 $GL = K-1 = 6-1=5$
 $X^2 \text{ tabla } (0.05) = 11.1$

- TRATAMIENTOS:(Acciones)
- 1) Botar Montaña
 - 2) Quema
 - 3) Siembra
 - 4) Chapeos
 - 5) Uso de herbicidas
 - 6) Botar Guamil

Regla de decición:

$H > J^2(\text{tabla}, 0.05)$; Rechaza H_0 . $12.44 > 11.1$
 $H < J^2(\text{tabla}, 0.05)$; No rechaza H_0 .

Hipotesis:

H_0 : No existen diferencias significativas en el aspecto del suelo del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

H_1 : Existen diferencias significativas en el aspecto del suelo del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

Conclusiones: (Rechaza H_0)

Las acciones productivas que afectan el ambiente, producen diferentes efectos al suelo de las areas observadas, debido principalmente a la perdida en la calidad del mismo por accion de los procesos erosivos.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "BIODIVERSIDAD" en la E.I.A. para el proceso productivo del maíz.
 CUADRO 21A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial para el factor biodiversidad.

| CULTIVO: M A I Z | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: BIODIVERSIDAD | | | | | | RANGOS | |
|---------------------|--|----|----|----|----|----|--------|--|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| Parcela 1 | 9 | 19 | 9 | 9 | 27 | 9 | | |
| Parcela 3 | 9 | 41 | 9 | 27 | 41 | 27 | | |
| Parcela 4 | 27 | 41 | 9 | 27 | 27 | 9 | | |
| Parcela 5 | 47 | 47 | 27 | 41 | 27 | 41 | | |
| Parcela 6 | 41 | 9 | 9 | 27 | 41 | 27 | | |
| Parcela 7 | 27 | 27 | 9 | 27 | 9 | 27 | | |
| Parcela 9 | 41 | 47 | 9 | 27 | 9 | 27 | | |
| Parcela 10 | 41 | 27 | 9 | 27 | 9 | 9 | | |

$K = 242$ 258 90 212 190 175 0 0
 $sum K^2/n_j = 30656$
 Ligas 17 19 9 3
 $sum.T = 4896$ 6840 720 24 12480
 $N = 48$
 $H = 9.4081633$ 0.8871038 10.605492
 $GL = K-1 = 6-1=5$
 $X^2 \text{ tabla } (0.05) = 11.1$

- TRATAMIENTOS:(Acciones)
- 1) Botar Montaña
 - 2) Quema
 - 3) Siembra
 - 4) Chapeos
 - 5) Uso de herbicidas
 - 6) Botar Guamil

Regla de decición:

$H > J^2(\text{tabla}, 0.05)$; Rechaza H_0 .
 $H < J^2(\text{tabla}, 0.05)$; No rechaza H_0 . $10.60 < 11.1$

Hipotesis:

H_0 : No existen diferencias significativas en la biodiversidad del area observada.

H_1 : Existen diferencias significativas en la biodiversidad del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

Conclusiones: (No rechaza H_0).

Las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre la biodiversidad de las areas observadas.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "BOSQUE" en la E.I.A. para el proceso productivo del maíz.

CUADRO 22A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial para el bosque.

| CULTIVO: MAIZ | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: BOSQUE | | | | | | | RANGOS | |
|------------------|--|------|------|------|------|------|---|--------|---|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | A | B |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Parcela 1 | 7.5 | 22.5 | 7.5 | 7.5 | 22.5 | 7.5 | | | |
| Parcela 3 | 22.5 | 37.5 | 22.5 | 37.5 | 7.5 | 22.5 | | | |
| Parcela 4 | 22.5 | 46.5 | 7.5 | 7.5 | 22.5 | 22.5 | | | |
| Parcela 5 | 46.5 | 46.5 | 37.5 | 37.5 | 37.5 | 46.5 | | | |
| Parcela 6 | 37.5 | 7.5 | 7.5 | 22.5 | 37.5 | 22.5 | | | |
| Parcela 7 | 22.5 | 22.5 | 7.5 | 22.5 | 7.5 | 22.5 | | | |
| Parcela 9 | 37.5 | 37.5 | 7.5 | 22.5 | 37.5 | 37.5 | | | |
| Parcela 10 | 37.5 | 22.5 | 7.5 | 37.5 | 37.5 | 7.5 | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----|------|-----|---|---|
| sum K ₂ /n _j | 234 | 243 | 105 | 195 | 210 | 189 | 0 | 0 |
| Ligas | 14 | 16 | 14 | 4 | | | | |
| sum.T= | 2730 | 4080 | 2730 | 60 | 9600 | | | |
| N= | 48 | | | | | | | |
| H= | 7.7678571 | 0.9131568 | 8.5065977 | | | | | |
| GL= | K-1= 6-1=5 | | | | | | | |
| X ₁₂ tabla (0.05) = | 11.1 | | | | | | | |

TRATAMIENTOS:(Acciones)
 1) Botar Montana
 2) Quema
 3) Siembra
 4) Chapeos
 5) Uso de herbicidas
 6) Botar Guamil

Regla de decicion:

H> J₁₂(tabla,0.05); Rechaza Ho.

H< J₁₂(tabla,0.05); No rechaza Ho.

8.50 < 11.1

Hipotesis:

Ho: No existen diferencias significativas en EL BOSQUE del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

Ha: Existen diferencias significativas en EL BOSQUE del area observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

Conclusiones: (No rechaza Ho).

Las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre "El Bosque" de las areas observadas, tomando en cuenta; arboles individuales, los sapos de bosque y la cobertura vegetal no arborea de la region

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "CALIDAD DE VIDA" en la E.I.A. para el proceso productivo del maíz.

CUADRO 23A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial para el factor calidad de vida.

| CULTIVO: MAIZ | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: CALIDAD DE VIDA | | | | | | | RANGOS | |
|------------------|--|------|------|------|------|------|---|--------|---|
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | A | B |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Parcela 1 | 6 | 21.5 | 6 | 6 | 21.5 | 6 | | | |
| Parcela 3 | 21.5 | 44.5 | 21.5 | 36 | 36 | 36 | | | |
| Parcela 4 | 36 | 36 | 6 | 6 | 21.5 | 6 | | | |
| Parcela 5 | 44.5 | 44.5 | 44.5 | 21.5 | 21.5 | 36 | | | |
| Parcela 6 | 36 | 21.5 | 36 | 36 | 21.5 | 21.5 | | | |
| Parcela 7 | 21.5 | 21.5 | 6 | 6 | 21.5 | 6 | | | |
| Parcela 9 | 44.5 | 44.5 | 21.5 | 21.5 | 44.5 | 44.5 | | | |
| Parcela 10 | 6 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | 21.5 | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|---|---|
| sum K ₂ /n _j | 216 | 255.5 | 163 | 154.5 | 209.5 | 177.5 | 0 | 0 |
| Ligas | 11 | 20 | 9 | 8 | | | | |
| sum.T= | 1320 | 7980 | 720 | 504 | 10524 | | | |
| N= | 48 | | | | | | | |
| H= | 4.8403061 | 0.9047981 | 5.1285543 | | | | | |
| GL= | K-1= 6-1=5 | | | | | | | |
| X ₁₂ tabla (0.05) = | 11.1 | | | | | | | |

TRATAMIENTOS:(Acciones)
 1) Botar Montana
 2) Quema
 3) Siembra
 4) Chapeos
 5) Uso de herbicidas
 6) Botar Guamil

Regla de decicion:

H> J₁₂(tabla,0.05); Rechaza Ho.

H< J₁₂(tabla,0.05); No rechaza Ho.

5.13 < 11.1

Hipotesis:

Ho: No existen diferencias significativas en los efectos sobre la calidad de vida del area observada, debido a las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

Ha: Existen diferencias significativas en los efectos sobre la calidad de vida del area observada, debido a las diferentes acciones generadas por la actividad de produccion de maiz.

Conclusiones: (No rechaza Ho).

Las acciones productivas que afectan el ambiente, no evidencian diferencias significativas en sus efectos sobre la "Calidad de vida" de las areas observadas, tomando en cuenta; posibles efectos en el agua, el aire y la salud humana, para la region en estudio.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "SUELO" en la E.I.A. para el proceso productivo de la ganadería.
 CUADRO 24A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial.
 para el factor suelo.

| Sist. productivo GANADERIA | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | RANGOS | |
|-------------------------------|--|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|
| | S U E L O | | | | | | | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| REP. OBSERV. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 3 | 9.5 | 40 | 40 | 9.5 | 27 | 9.5 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Parcela 4 | 27 | 9.5 | 40 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 |
| Parcela 5 | 40 | 40 | 40 | 27 | 9.5 | 9.5 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Parcela 7 | 27 | 40 | 46 | 40 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 27 | 27 | 27 |
| Parcela 9 | 40 | 9.5 | 27 | 9.5 | 48 | 27 | 46 | 27 | 27 | 27 |
| Parcela 10 | 27 | 27 | 46 | 9.5 | 9.5 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |

R 170.5 166 239 105 113 92 146 144.5
 sum K_{j2/n_j} 31366.917
 Ligas 19 17 9 3
 sum.T 5814 4896 720 24 11454

13.035289 0.8963851 14.542063
 K-1= 8-1=7
 J12 tabla (0.05) 14.1
 Regla de decisión:
 H>J12(tabla,0.05): Rechaza Ho. 14.54>14.1
 H<J12(tabla,0.05): No rechaza Ho.

Hipótesis:
 Ho: No existen diferencias significativas en el aspecto del suelo del Área observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera.
 Ha: Existen diferencias significativas en el aspecto del suelo del Área observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera
 Conclusiones: (Rechaza Ho).
 Las acciones productivas que afectan el ambiente, causan diferentes efectos al suelo de las áreas observadas, debido principalmente a la pérdida de calidad del mismo por acción de los procesos erosivos.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "BIODIVERSIDAD" en la E.I.A. para el proceso productivo de la ganadería.
 CUADRO 25A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial.
 para el factor biodiversidad.

| Sist. productivo GANADERIA | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | RANGOS | |
|-------------------------------|--|------|------|----|----|----|----|----|--------|------|
| | B I O D I V E R S I D A D | | | | | | | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | | |
| REP. OBSERV. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Parcela 3 | 12 | 12 | 31 | 12 | 12 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 |
| Parcela 4 | 31 | 12 | 31 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Parcela 5 | 31 | 42.5 | 42.5 | 31 | 12 | 12 | 12 | 12 | 31 | 31 |
| Parcela 7 | 31 | 42.5 | 42.5 | 31 | 12 | 12 | 12 | 12 | 42.5 | 42.5 |
| Parcela 9 | 31 | 31 | 47.5 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 31 | 31 |
| Parcela 10 | 47.5 | 42.5 | 42.5 | 12 | 12 | 12 | 31 | 31 | 42.5 | 42.5 |

R 183.5 182.5 237 110 72 91 110 190
 sum K_{j2/n_j} 32818.75
 Ligas 23 15 8 2
 sum.T 12144 3360 504 8 16014

20.442602 0.8551346 23.905712
 K-1= 8-1=7
 J12 tabla (0.05) 14.1
 Regla de decisión:
 H>J12(tabla,0.05): Rechaza Ho. 23.90>14.1
 H<J12(tabla,0.05): No rechaza Ho.

Hipótesis:
 Ho: No existen diferencias significativas en el aspecto de la biodiversidad del Área observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera.
 Ha: Existen diferencias significativas en el aspecto de la biodiversidad del Área observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera
 Conclusiones: (Rechaza Ho).
 Las acciones productivas que afectan el ambiente producen diferentes efectos en la biodiversidad de las áreas observadas, manifestándose principalmente en la mezofauna, mezoflora, peces y/o insectos y los animales silvestres.

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "BOSQUE" en la E.I.A. para el proceso productivo de la ganadería.

CUADRO 26A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial. para el factor bosque.

| Sist. Productivo GANADERIA | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | RANGOS |
|----------------------------|--|----|------|----|----|----|----|------|--------|
| | B O S Q U E | | | | | | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | |
| REF. OBSERV. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Parcela 3 | 13 | 33 | 33 | 13 | 13 | 13 | 33 | 33 | |
| Parcela 4 | 33 | 13 | 33 | 13 | 33 | 13 | 13 | 13 | |
| Parcela 5 | 43.5 | 33 | 43.5 | 33 | 13 | 13 | 13 | 33 | |
| Parcela 7 | 43.5 | 33 | 43.5 | 13 | 13 | 13 | 13 | 33 | |
| Parcela 9 | 33 | 13 | 43.5 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | |
| Parcela 10 | 47.5 | 13 | 43.5 | 13 | 13 | 33 | 33 | 47.5 | |

| | | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|----|-------|----|-----|-------|
| K | 213.5 | 136 | 240 | 98 | 98 | 98 | 118 | 172.5 |
| sum Kj2/nj | 32453.083 | | | | | | | |
| Ligas | 25 | 15 | 0 | 2 | | | | |
| sum.T | 15600 | 3360 | 210 | 6 | 19176 | | | |
| | 48 | | | | | | | |
| | 18.576956 | 0.8286306 | 22.475823 | | | | | |
| K-1= 8-1=7 | | | | | | | | |
| Xi2 tabla (0.05) | 14.1 | | | | | | | |

Regla de decisión:

H>Ji2(tabla,0.05); Rechaza Ho.

H<Ji2(tabla,0.05); No rechaza Ho.

22.47 > 14.1

Hipótesis:

Ho: No existen diferencias significativas en EL BOSQUE del área observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera.

Ha: Existen diferencias significativas en EL BOSQUE del área observada, debido al efecto de las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera

Conclusiones: (Rechaza Ho).

Las acciones productivas que afectan el ambiente producen diferentes efectos en EL BOSQUE de las áreas observadas, tomando en cuenta; arboles individuales, los tipos de bosque, y la cobertura vegetal no arbórea de la región.

- TRATAMIENTOS: (Acciones)
- 1) Chapeados
 - 2) Siembra pasto
 - 3) Botar el bosque
 - 4) Aguadas
 - 5) Corrales
 - 6) Transporte
 - 7) Pisoteo
 - 8) Fumigaciones

Prueba de Kruskal-wallis, para el factor "CALIDAD DE VIDA" en la E.I.A. para el proceso productivo de la ganadería.

CUADRO 27A: Tabla de clasificación por rangos de las medias obtenidas de la matriz de "Leopold" y su valor referencial. para el factor calidad de vida.

| Sist. Productivo GANADERIA | FACTOR AMBIENTAL SUSCEPTIBLE: | | | | | | | | RANGOS |
|----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | C A L I D A D E V I D A | | | | | | | | |
| | TRATAMIENTOS. (ACCIONES QUE AFECTAN EL AMBIENTE) | | | | | | | | |
| REF. OBSERV. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Parcela 3 | 42.5 | 30 | 42.5 | 30 | 30 | 30 | 11.5 | 42.5 | |
| Parcela 4 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 30 | |
| Parcela 5 | 30 | 30 | 42.5 | 42.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 42.5 | |
| Parcela 7 | 11.5 | 11.5 | 42.5 | 30 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 42.5 | |
| Parcela 9 | 30 | 11.5 | 42.5 | 11.5 | 30 | 30 | 30 | 42.5 | |
| Parcela 10 | 30 | 30 | 48 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 42.5 | |

| | | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----|-------|-----|------|-----|
| K | 155.5 | 124.5 | 229.5 | 137 | 106 | 106 | 87.5 | 230 |
| sum Kj2/nj | 32358 | | | | | | | |
| Ligas | 22 | 15 | 10 | 1 | | | | |
| sum.T | 10626 | 3360 | 990 | 0 | 14976 | | | |
| | 48 | | | | | | | |
| | 18.091837 | 0.8645245 | 20.926921 | | | | | |
| K-1= 8-1=7 | | | | | | | | |
| Xi2 tabla (0.05) | 14.1 | | | | | | | |

Regla de decisión:

H>Ji2(tabla,0.05); Rechaza Ho.

H<Ji2(tabla,0.05); No rechaza Ho.

20.92 > 14.1

Hipótesis:

Ho: No existen diferencias significativas en los efectos sobre la calidad de vida del área observada, debido a las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera.

Ha: Existen diferencias significativas en los efectos sobre la calidad de vida del área observada, debido a las diferentes acciones generadas por la actividad ganadera

Conclusiones: (Rechaza Ho).

Las acciones productivas que afectan el ambiente, producen diferentes efectos en la calidad de vida de las áreas observadas, afectando el agua, el aire y la salud humana para la región en estudio.

- TRATAMIENTOS: (Acciones)
- 1) Chapeados
 - 2) Siembra pasto
 - 3) Botar el bosque
 - 4) Aguadas
 - 5) Corrales
 - 6) Transporte
 - 7) Pisoteo
 - 8) Fumigaciones

GLOSARIO:

AMBIENTE

Es el entorno vital; el sistema constituido por elementos físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y su comunidad (3).

GESTION AMBIENTAL

Se concibe como un proceso de seguimiento de la realidad para la toma continua de decisiones y la puesta en práctica de ellas, exige planificar, ejecutar los planes mediante proyectos y controlar sus efectos (3).

IMPACTO AMBIENTAL (IA)

Alteración que se produce sobre la salud y bienestar del hombre si se lleva a cabo un proyecto respecto a la situación que se produciría si no se ejecuta (3).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (Es. I.A.)

Es un estudio técnico, presumiblemente objetivo, de carácter interdisciplinar, que se realiza como parte del proceso de toma de decisiones sobre un proyecto, para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de dicho proyecto debe tener el rigor y objetividad necesario para identificarse e interpretar su significación ambiental.

VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Ultima fase del Es. I.A., que consiste en traducir los impactos medidos en magnitudes heterogéneas, sobre cada factor ambiental (o indicador ambiental) a unidades conmensurables de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aún de proyectos distintos, (3).

INFORME FINAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

Es el informe que emiten los expertos del organismo pertinente, después de analizar el Es.I.A. y las alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública.

DEFORESTACION

Cambio temporal o permanente en el uso de los suelos de los antiguos terrenos boscosos que se convierten a la agricultura y a la ganadería (Grainger, 1993, citado por Valenzuela (24)).

FRONTERA AGRICOLA

Concepto espacial, no lineal que expresa la dimensión y formas en las que la actividad agrícola incursiona dentro de una zona boscosa, abriendo diferentes puntos que se van esparciendo a medida que las tierras originalmente colonizadas se degradan y nuevos inmigrantes continúan llegando (Carlos Hernández UICN citado por Valenzuela (24)).

DESARROLLO SOSTENIBLE

Es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin menoscabo de las necesidades de las generaciones futuras. Es decir, en el que la explotación de los recursos no disminuye su capacidad de producción en el tiempo y en el que la riqueza se distribuye de forma socialmente equitativa a fin de satisfacer las necesidades de la población (24).



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

Ref. Sem-055/97

LA TESIS TITULADA: ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS SOBRE EL SUELO, AGUA Y BOSQUE, EN LA COMUNIDAD DE "EL POXTE", POPTUN, PÉTEN

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: HECTOR RENE GUTIERREZ CASTELLANOS

Carnet No: 81-14747

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edwin Enrique Cano
Lic. Esaú J. Samayoa N.
Lic. Carlos Quezada Jerez
Ing. Agr. Luis F. Morán

Los asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Marco V. Fernández
A S E S O R

Ing. Agr. Raúl Escobar S.
A S E S O R

Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
D E C A N O

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770

