

tiikalia

INFORMACION CIENTIFICO – TECNOLÓGICA
VOL. XI Nos. 1 Y 2 **AÑO 1993**



Sistema de Producción Agrícola
Recursos Naturales Renovables

ENERO - DICIEMBRE 1993



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía



FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
DECANO

Ing. Agr. Marco A. Estrada Muy
SECRETARIO

Vocal I: Ing. Agr. Mynor Estrada Rosales
Vocal II: Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
Vocal III: Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
Vocal IV: Br. Milton Abel Sandoval
Vocal V: Br. Juan Gerardo de León

COMITE EDITORIAL

Ing. Agr. Candelario Méndez
Dr. José de Jesús Castro Umaña
Ing. Agr. Hugo Cardona
Psta. Dennis Escobar Galicia

CONTENIDO

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PUIRNA)	1
---	---

Priorización de Cuencas de las vertientes de la República de Guatemala	29
--	----

Sergio Velásquez (Coordinador)

Hugo A. Tobías

Jorge Sandoval I.

Ariel Ortiz

Candelario Méndez

Carlos Quezada

En Monterrico se deterioran los recursos naturales	41
--	----

Marco Vinicio Fernández

BOSQUES

Los bosques comunales en Guatemala	47
--	----

Silver Elías Gramajo

EXTENSION AGRICOLA Y COMERCIAL

Adopción de variedades mejoradas de maíz: La experiencia del PROGETTAPS en Chimaltenango, Guatemala, en 1987-88	57
---	----

Mamerto Reyes-Hernández

Desarrollo agroforestal participativo, una modalidad de extensión forestal en San Andrés Itzapa, Guatemala	77
--	----

Alvaro Gustavo Hernández Dávila

ECONOMIA AGRICOLA

La programación lineal, una técnica matemática auxiliar en la toma de decisiones	83
--	----

Hugo Cardona Castillo

ENTOMOLOGIA

Colecta, identificación y conservación de organismos entomopatógenos de plagas hortícolas	91
---	----

Rolando Aguilera Mejía

Edil Rodríguez Quezada

Samuel Córdova Calvillo

TESIS PUBLICADAS EN 1993

Listado de Tesis de Ingeniero Agrónomo	103
--	-----

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACION EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE (PUIRNA)



DEFINICION

El Programa Universitario de Investigación en Ambiente -PUIRNA-, es una unidad estructural y conceptual del sistema de investigación de la Universidad de San Carlos. Responsable de planificar y coordinar la ejecución de los esfuerzos de investigación innovadora y desarrollo científico, que se realizan en las diferentes unidades operativas de las diferentes Unidades Académicas, Institutos y Centros de USAC, en relación con la conservación, preservación y desarrollo sustentable del ambiente, en forma multidisciplinaria e interinstitucional.

PROPOSITO

Ser el marco de referencia que permita dentro de la USAC, coordinar y orientar las acciones de investigación con el fin de responder al compromiso universitario con la sociedad guatemalteca, por medio de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en Recursos Naturales y Ambiente.

OBJETIVOS GENERALES

- Generar conocimiento sobre la dinámica de la sociedad guatemalteca en relación con el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales.
- Generar conocimiento acerca de las características y de la problemática de la situación de los recursos naturales y ambiente, en forma global y multidimensional.
- Generar, validar y desarrollar conocimientos para el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables.
- Desarrollar y utilizar tecnología para la optimización del uso de los recursos naturales no renovables.
- Establecer un sistema de monitoreo de la situación de los recursos naturales y el ambiente.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

ORGANIZACION INTERNA

El PUIRNA está constituido por un coordinador y una Comisión Coordinadora, la cual se integra con delegados y/o representantes de los siguientes Institutos, Centros, Unidades o Departamentos de Investigación:

- Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA-
- Instituto de Investigaciones Química-Biológica -IIQB-
- Instituto de Investigaciones Históricas, Antropológicas y Arqueológicas -IIHAA-
- Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales -IIES-
- Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII-
- Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura -CIFA-
- Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-
- Centro Universitario Regional de Occidente -CUNOC-
- Centro Universitario de Petén -CUDEP-
- Centro Universitario de Cobán -CUNOR-
- Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROC-
- Centro Universitario del Sur -CUNSUR-
- Centro Universitario de Jalapa -CUNORI-
- Centro Universitario de Chiquimula -CUNSURORI-
- Centro Universitario de San Marcos -CUNSAM-
- Centro Universitario de Huehuetenango -CUNOROC-
- Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas -CESEM-
- Centro de Estudios Urbanos y Regionales -CEUR-
- Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria -ERIS-

UNIDADES OPERATIVAS

Para el adecuado funcionamiento del programa, sub-programas, cumplimiento de sus objetivos y sus líneas de investigación, se elegirá dentro de la misma Comisión Ejecutiva un

5. Funciones de vinculación:

El PUIRNA deberá relacionar a los distintos investigadores entre sí, a los investigadores con grupos académicos y con quienes toman decisiones en las diversas instituciones del estado y en las instituciones privadas.

ACTIVIDADES DEL PROGRAMA

La dirección del Programa, a través de la coordinación tiene como fin primordial la elaboración del plan de trabajo de cada año, así como la efectiva promoción de la investigación multidisciplinaria, la cual será aplicada a los Recursos Naturales y el Ambiente; siendo realizada en conjunto con los delegados de las distintas Unidades de Investigación.

1. Productos esperados a generar de 1994 a 1995

- Instalar el Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente -PUIRNA
- Publicar y divulgar el proyecto de investigación del Diagnóstico de los Recursos Naturales y Ambiente ejecutado en 1992.
- Integrar la Comisión Ejecutiva del PUIRNA, conformada por las distintas Unidades de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Vincular el PUIRNA con los Programas de Investigación en Salud, Educación y Alimentación de la Dirección General de Investigación -DIGI-
- Promover y divulgar el PUIRNA a nivel universitario, nacional e internacional y con los afines a la conservación y sustentabilidad de los Recursos Naturales y Ambiente.
- Promover la formación del Recurso Humano para su inserción en el Proceso enseñanza-aprendizaje a través de videos, afiches, radio, boletines y otros.
- Realizar tres convenios con Universidades, Instituciones u Organismos nacionales e internacionales.
- Actualizar la base de datos existente en la DIGI, respecto a los proyectos de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Iniciar la formación de equipos multidisciplinarios de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Realizar un Taller de Evaluación del PUIRNA.
- Captar financiamiento para reforzar los cuatro Sub-Programas y líneas de investigación.

2. Productos esperados de 1995 a 1996

- Mantener y formar equipos multidisciplinarios de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.

responsable para el apoyo y cumplimiento de cada una de las funciones del programa, en base al Reglamento aprobado por el Consejo Superior Universitario del Acta No. 44-93 de la sesión celebrada el 23 de noviembre de 1993.

ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES

El PUIRNA como responsable de coordinar los esfuerzos de la investigación, innovación tecnológica y extensión académica que se realiza a través de las distintas unidades en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en relación con los Recursos Naturales y Ambiente debe ejecutar las funciones de:

1. Organización
2. Apoyo
3. Estímulo
4. Gestión
5. Vinculación

1. Funciones de Organización:

El PUIRNA velará por el cumplimiento de los cuatro subprogramas; participará en la organización de cursos de educación ambiental de las diferentes entidades que se dedican a la educación ambiental, con el propósito de crear estrategias para lograr una mejor educación ambiental. Además programará actividades de difusión de conocimientos relacionados con los Recursos Naturales y Ambiente, dirigidos a la comunidad universitaria y al público en general.

2. Funciones de Apoyo:

El PUIRNA dará apoyo con recursos internos y externos, a los proyectos de investigación acordes con las líneas de investigación aprobadas por el Consejo Superior Universitario. Apoyará todas las actividades de investigación, tales como: el acceso a la información y fomentará publicaciones, reuniones, becas y otros. En la Docencia dará apoyo a la consolidación de los estudios de postgrado en las diversas áreas en relación con los recursos Naturales y Ambiente, a los diplomados y a los cursos de Educación Continua; también favorecerá las actividades de extensión académica en todas las unidades de la universidad y los medios de difusión sobre el tema, dirigidos al público.

3. Funciones de Estímulo:

El PUIRNA a través de diferentes acciones relacionadas al tema de los Recursos Naturales y Ambiente estimulará a catedráticos y estudiantes para que participen en cursos, seminarios y actividades de extensión académica y difusión al público.

4. Funciones de Gestión:

El PUIRNA gestionará fondos institucionales internos y externos, a través de la Dirección General de Investigación o de las fundaciones existentes para poder cumplir con sus objetivos.

5. Funciones de vinculación:

El PUIRNA deberá relacionar a los distintos investigadores entre sí, a los investigadores con grupos académicos y con quienes toman decisiones en las diversas instituciones del estado y en las instituciones privadas.

ACTIVIDADES DEL PROGRAMA

La dirección del Programa, a través de la coordinación tiene como fin primordial la elaboración del plan de trabajo de cada año, así como la efectiva promoción de la investigación multidisciplinaria, la cual será aplicada a los Recursos Naturales y el Ambiente; siendo realizada en conjunto con los delegados de las distintas Unidades de Investigación.

1. Productos esperados a generar de 1994 a 1995

- Instalar el Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente -PUIRNA
- Publicar y divulgar el proyecto de investigación del Diagnóstico de los Recursos Naturales y Ambiente ejecutado en 1992.
- Integrar la Comisión Ejecutiva del PUIRNA, conformada por las distintas Unidades de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Vincular el PUIRNA con los Programas de Investigación en Salud, Educación y Alimentación de la Dirección General de Investigación -DIGI-
- Promover y divulgar el PUIRNA a nivel universitario, nacional e internacional y con los afines a la conservación y sustentabilidad de los Recursos Naturales y Ambiente.
- Promover la formación del Recurso Humano para su inserción en el Proceso enseñanza-aprendizaje a través de videos, afiches, radio, boletines y otros.
- Realizar tres convenios con Universidades, Instituciones u Organismos nacionales e internacionales.
- Actualizar la base de datos existente en la DIGI, respecto a los proyectos de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Iniciar la formación de equipos multidisciplinarios de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Realizar un Taller de Evaluación del PUIRNA.
- Captar financiamiento para reforzar los cuatro Sub-Programas y líneas de investigación.

2. Productos esperados de 1995 a 1996

- Mantener y formar equipos multidisciplinarios de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.

responsable para el apoyo y cumplimiento de cada una de las funciones del programa, en base al Reglamento aprobado por el Consejo Superior Universitario del Acta No. 44-93 de la sesión celebrada el 23 de noviembre de 1993.

ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES

El PUIRNA como responsable de coordinar los esfuerzos de la investigación, innovación tecnológica y extensión académica que se realiza a través de las distintas unidades en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en relación con los Recursos Naturales y Ambiente debe ejecutar las funciones de:

1. Organización
2. Apoyo
3. Estímulo
4. Gestión
5. Vinculación

1. **Funciones de Organización:**

El PUIRNA velará por el cumplimiento de los cuatro subprogramas; participará en la organización de cursos de educación ambiental de las diferentes entidades que se dedican a la educación ambiental, con el propósito de crear estrategias para lograr una mejor educación ambiental. Además programará actividades de difusión de conocimientos relacionados con los Recursos Naturales y Ambiente, dirigidos a la comunidad universitaria y al público en general.

2. **Funciones de Apoyo:**

El PUIRNA dará apoyo con recursos internos y externos, a los proyectos de investigación acordes con las líneas de investigación aprobadas por el Consejo Superior Universitario. Apoyará todas las actividades de investigación, tales como: el acceso a la información y fomentará publicaciones, reuniones, becas y otros. En la Docencia dará apoyo a la consolidación de los estudios de postgrado en las diversas áreas en relación con los recursos Naturales y Ambiente, a los diplomados y a los cursos de Educación Continua; también favorecerá las actividades de extensión académica en todas las unidades de la universidad y los medios de difusión sobre el tema, dirigidos al público.

3. **Funciones de Estímulo:**

El PUIRNA a través de diferentes acciones relacionadas al tema de los Recursos Naturales y Ambiente estimulará a catedráticos y estudiantes para que participen en cursos, seminarios y actividades de extensión académica y difusión al público.

4. **Funciones de Gestión:**

El PUIRNA gestionará fondos institucionales internos y externos, a través de la Dirección General de Investigación o de las fundaciones existentes para poder cumplir con sus objetivos.

- Definir un sistema de evaluación y actualización constante de la Unidad Operativa del PUIRNA.
- Actualizar y publicar el Diagnóstico de los Recursos Naturales y Ambiente ejecutado en 1992.
- Realizar un Taller de evaluación del PUIRNA.
- Vincular e integrar el PUIRNA a los Programas de Investigación de Cultura e Identidad, Desarrollo Tecnológico y Asentamientos Humanos de la Dirección General de Investigación.
- Ejecutar tres proyectos de investigación multidisciplinaria a nivel nacional o internacional.
- Fortalecer el intercambio académico para formar el Recurso Humano con los diferentes sectores: público y privado.
- Implementar y apoyar actividades en mejora al Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Promover la aplicación de los resultados obtenidos.
- Consolidar convenios con Universidades, Instituciones y Organismos nacionales e internacionales.
- Incrementar la captación de fondos para reforzar los cuatro Sub-Programas hacia sus respectivas líneas de investigación.
- Fortalecer la divulgación de los resultados generados por las investigaciones realizadas y de aplicación a los sectores involucrados, respecto a los recursos Naturales y Ambiente.
- Divulgación masiva de las leyes vigente para la conservación y utilización de los recursos naturales y ambiente.
- Fortalecer la vinculación existente de la Universidad al plan nacional en la conservación de los recursos, consolidando el sistema de áreas protegidas.
- Realizar y divulgar tres proyectos de impacto ambiental y de beneficio a la comunidad.
- Desarrollar proyectos biotecnológicos para el aprovechamiento y sustentabilidad de los desechos y efluentes industriales.

3. Productos esperados de 1996 a 1997

- Promover la aplicación de resultados obtenidos.
- Evaluar el impacto y deterioro de los recursos naturales y ambiente generado a través del diagnóstico.

- Implementar y apoyar actividades en mejora al Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Incrementar la captación de financiamiento para reforzar los cuatro Sub-Programas y líneas de investigación.
- Apoyar y fortalecer equipos multidisciplinarios de investigación en Recursos Naturales y Ambiente.
- Realizar un Seminario de evaluación del PUIRNA.
- Realizar tres proyectos de investigación en Recursos Naturales y Ambiente a nivel nacional e internacional.
- Mantener intercambio académico para formar el Recurso Humano en los sectores: público y privado.
- Realizar tres convenios con Universidades, Instituciones u Organismos nacionales e internacionales.
- Divulgar a la sociedad los avances de investigación y aplicación a los sectores involucrados, respecto a los recursos Naturales y Ambiente.
- Desarrollar proyectos biotecnológicos para el aprovechamiento y sustentabilidad de los desechos y efluentes industriales.

ESTRATEGIAS A DESARROLLAR

- Fomentar, propiciar y promover programas que tengan participación comunitaria en las diferentes regiones, para el mejoramiento sustentable de los Recursos Naturales a través de las distintas unidades Académicas, Extensión y EPSUM.
- Promover convenios de vinculación de la Universidad de San Carlos al Plan Nacional de Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente.
- Promover y apoyar proyectos de Impacto sin grandes inversiones de alto riesgo y que actualmente repercuten en la población, generando conocimiento para la sustentación de los subprogramas.
- Difundir información existente y que beneficie a la población guatemalteca, respecto al buen manejo de los recursos Naturales y Ambiente.
- Involucrar entidades privadas en la administración de manejo de áreas para asegurar la conservación de los recursos naturales y Ambiente.
- Impulsar y apoyar programas de control de calidad a beneficio de la salud humana y animal.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO:

Los recursos financieros para el programa se podrán obtener de las siguientes fuentes:

1. Fondos del presupuesto del Programa.
2. Fondos de las dependencias o entidades que participen en un proyecto determinado.
3. Fondos provenientes de recursos externos por medio de convenios, contratos y donativos.

SUB-PROGRAMAS DE INVESTIGACION

La concepción del programa se ve reflejada en la significancia de cada uno de los subprogramas y líneas, siendo cuatro los propuestos:

1. La sociedad guatemalteca y el ambiente.
2. Evaluación y conocimiento del uso de los Recursos Naturales y Ambiente.
3. Opciones para la Utilización sustentable de los Recursos Naturales y Ambiente.
4. Monitoreo Ambiental.

1. SUBPROGRAMA: LA SOCIEDAD GUATEMALTECA, Y EL AMBIENTE

1.1. Definición:

Es el marco orientado a encontrar las relaciones que han prevalecido a lo largo de la historia, entre los recursos naturales y las sociedades ancestrales y contemporáneas, y la utilización actual en beneficio y solución de las necesidades de la sociedad. Además, explica cómo y de qué manera los guatemaltecos concebimos los recursos naturales y el ambiente, ya que el aprovechamiento de estos recursos puede afectar o beneficiar al individuo, y por ende, a la sociedad.

1.2. Justificación:

Se reconoce que la concepción que se tiene sobre los recursos naturales y ambiente es diferente, ya que la interrelación entre el individuo y los recursos afectan el aprovechamiento entre éste y la sociedad; además, la utilización de los mismos ha cambiado, ya que durante más de veinte mil años, la utilización de los recursos se ha dado en base a la disponibilidad de los mismos, según los procesos naturales de la flora y la fauna. La limitada población anterior utilizó una amplia gama de recursos, distribuyéndose así la carga de uso, minimizando su impacto.

Debido a lo anterior, las líneas de este programa están enmarcadas dentro del aprovechamiento de los recursos naturales, para el desarrollo económico-social de nuestro país.

1.3. **Objetivo:**

Conocer, describir y analizar los procesos de aprovechamiento de los recursos naturales y sus interrelaciones históricas, sociales y económicas a través del tiempo.

1.4. **Líneas de investigación:**

1.4.1. **ANÁLISIS HISTÓRICO DEL USO Y DETERIORO DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE EN GUATEMALA**

Definición: Es el proceso de investigación que pretende comprender y describir la relación existente entre la sociedad guatemalteca, los recursos naturales y el medio ambiente a lo largo del tiempo, a partir del período pre-hispánico hasta el período contemporáneo.

Justificación: Dentro del proceso histórico guatemalteco han ocurrido ciertos eventos que han afectado las formas de uso de los recursos naturales y el ambiente, provocando en algunos de los casos o acelerando en otros, el deterioro de los mismos. Este análisis permitirá entender con mayor claridad el estado actual de la relación estudiada y sus implicaciones en el presente, para contribuir con más elementos de juicio en la toma de decisiones.

Objetivos:

- Establecer y analizar las causas que han configurado la situación y el estado actual de los recursos y el ambiente en el país.
- Identificar y analizar las consecuencias que han producido las distintas medidas implementadas, formas de uso y explotación de recursos naturales de Guatemala.

1.4.2. **ANÁLISIS Y CONVENIENCIAS DEL APROVECHAMIENTO Y USO DE LOS RECURSOS NATURALES EN ÁREAS LÍMITROFES COM- PARTIDAS**

Definición: Es el estudio de los recursos naturales que potencialmente pueden aprovecharse en forma bilateral entre Guatemala y países vecinos. Integrada por los proyectos que tienen como propósito la identificación y ubicación de recursos con potencial de aprovechamiento bilateral, así como la evaluación del cambio en el uso que implicaría.

Justificación: Existen recursos potencialmente sujetos de aprovechamiento compartido por Guatemala y países vecinos. Dadas las actuales tendencias de integración regional, es altamente probable que en el mediano plazo, surjan las condiciones para el establecimiento de proyectos conjuntos para el aprovechamiento o para la conservación de los recursos naturales de las zonas limítrofes del país. Además puede brindar a la parte guatemalteca involucrada, elementos de juicio en relación con prioridades, costos y beneficios del aprovechamiento compartido de recursos naturales, al momento de negociar los proyectos.

Objetivos:

- Identificar y ubicar en el espacio, los recursos naturales con potencial de aprovechamiento compartido.
- Evaluar el potencial para el aprovechamiento compartido de los recursos identificados.
- Priorizar recursos evaluados y delinear una estrategia para negociar su aprovechamiento en el mediano y largo plazo.

1.4.3. ANALISIS DEL SISTEMA LEGAL QUE RIGE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Definición: Es el estudio de la estructura legal que actualmente existen en Guatemala en relación con el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, a la problemática ambiental en beneficio de la comunidad guatemalteca.

Justificación: El ritmo que ha adquirido el deterioro de los sistemas naturales en Guatemala, ha causado la obsolescencia de muchas de las leyes existentes en relación con los recursos naturales y el ambiente. Ello debe sumarse al hecho de que para varios aspectos del tema, nunca ha existido legislación alguna, por lo que surge la necesidad de promulgar nuevas leyes, que consideren conceptos modernos de desarrollo, uso sustentable, universalidad de los recursos y calidad de vida.

Objetivo:

- Analizar la legislación vigente en materia de recursos naturales y ambiente en Guatemala, para tipificar las formas y métodos de su aplicación; así como para identificar sus deficiencias y proponer las soluciones.

1.4.4. ASENTAMIENTOS URBANOS, RURALES Y SUS IMPLICACIONES AMBIENTALES

Definición: Será la investigación básica en las áreas urbanas de la ciudad y en el interior del país con el propósito de identificar, entender el funcionamiento y proponer medidas para el manejo sustentable de los recursos naturales y ambiente.

Justificación: Muchas zonas de las áreas urbanas del país han sufrido deterioro en los recursos naturales y el ambiente. El descubrirlas y revertirlas pueden ser de ayuda para replantear estrategias de beneficio coyuntural entre sociedad-recursos naturales. Además en otras zonas, el deterioro es evidente, pero existe el riesgo que el proceso ocurra en poco tiempo.

Objetivos:

- Caracterizar la interacción sociedad-recursos naturales y ambiente en las áreas urbanas de la ciudad y del interior del país.

- Identificar y describir los efectos que en las áreas urbanas se da y que sirva de base para la formulación de estrategias, políticas y acciones orientadas hacia el uso sustentable de los recursos naturales y el ambiente.

1.4.5 GRUPOS ÉTNICOS, Y EL AMBIENTE

Definición: Es la inclusión de la percepción de las concepciones que los distintos grupos étnicos guatemaltecos poseen acerca del uso de los recursos naturales; así como el estudio de las formas en que dichas concepciones se trasladan a la práctica y los efectos en términos de conservación o deterioro de los recursos naturales.

Justificación: Existe relación entre cultura entendida como concepción del mundo y la vida en los distintos grupos humanos. Dicha relación da origen a ciertas prácticas relacionadas con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Tales prácticas podrían causar el deterioro de los recursos, o bien la conservación de los mismos y se asume que entendiendo el origen y fundamento de las mismas, podría diseñarse o adaptarse prácticas alternativas cuya aceptación esté garantizada.

Objetivos:

- Registrar la concepción que los principales grupos étnicos del país, poseen acerca de los recursos naturales y su aprovechamiento.
- Identificar las prácticas de los principales grupos étnicos de Guatemala.
- Evaluar el impacto económico y ecológico que las prácticas identificadas tienen sobre los recursos naturales y el ambiente en el país.

SUBPROGRAMA:

EVALUACION Y CONOCIMIENTO DEL USO DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

1. Definición:

Es la orientación enmarcada a obtener la mayor cantidad de información posible respecto al diagnóstico general de los recursos naturales y el ambiente de Guatemala; así como la evaluación a mediano plazo, para permitir constantemente su actualización.

2. Justificación:

Este subprograma evalúa el desarrollo de todo el programa para mantener la afinación del marco general del contexto guatemalteco; que por lo tanto resulta inconcebible que una comunidad, que tiene como base en su desarrollo recursos naturales renovables y no renovables, no cuente con una información vital y precisa, actualizada en la cantidad y calidad de dichos recursos.

Recientes estudios de carácter nacional y universitario, se encuentran de referencia dentro del proyecto de Diagnóstico de este Programa (Dirección General de Investiga-

ción); así como recientes referencias existentes y que se han obtenido a través del tiempo, pero que requieren constantemente mantenerse actualizados.

3. **Objetivo:**

Determinar y establecer las características de los recursos naturales y el ambiente como uso potencial para el desarrollo del país.

4. **Líneas de Investigación:**

4.1. **EVALUACION DEL PROCESO EROSIVO DE LOS SUELOS EN GUATEMALA**

Definición: Busca establecer en forma cuanti y cualitativa la gravedad del problema erosivo de los suelos del país. Se sabe que Guatemala, posee los mayores problemas de degradación de suelos y que lo constituye la erosión. Existe actualmente muchas técnicas modernas por medio de las cuales se puede establecer y cuantificar dichos procesos erosivos.

Justificación: Se reconoce que dentro del área centroamericana, El Salvador y Guatemala tienen los problemas más graves de erosión de suelos, esta afirmación se ha hecho sobre la base de interpretaciones a partir del grado de deforestación y por observación de las consecuencias directas, como el surgimiento de zanjas o cárcavas en tierras de uso agrícola o bien a través de la observación de la cantidad de sedimento que llevan suspensión hacia las aguas de los ríos. En forma seria y objetiva, en el país no se ha hecho una evaluación que determine cuál es el grado real de deterioro por erosión de los suelos, y no se ha concretado en forma cuantitativa las causas y las implicaciones o impactos como consecuencia de la misma.

Objetivos:

- Establecer la magnitud del problema erosivo de los suelos de Guatemala.
- Identificar las causas que han motivado la erosión y la consecuente degradación del mismo.
- Plantear estrategias que permitan la restauración, recuperación y/o preservación de las condiciones de los suelos para mejorar el aprovechamiento de su productividad.

4.2. **PLANIFICACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

Definición: Es la línea de investigación en los recursos hídricos que permitirá desarrollar tópicos referentes al estado actual de los mismos, conocer su disponibilidad superficial y subterránea, estado de deterioro dentro del ciclo hidrológico, relación agua-suelo-plantas-atmósfera con fines de irrigación y el desarrollo con áreas con problemas de drenaje.

Justificación: En la actualidad los estudios deben realizarse en forma integral, considerando la interacción existente en factores económicos, sociales y aspectos

físicos correspondientes a la cuenca considerada. Considerando que actualmente en el país no existen redes hidrométricas de control de volúmenes de agua, ni de la calidad de la misma, perdiéndose grandes cantidades de agua por escorrentía o bien por intervención en la calidad. Existe déficit de energía hidroeléctrica, para riego, agua potable y otros usos, así como áreas agrícolas con problemas de drenaje y con azolvamientos debido a la alteración de las cuencas.

Objetivos:

- Obtener un aprovechamiento óptimo del agua, en términos de los objetivos del desarrollo del país.
- Mantener una evaluación y estudios continuos en cuanto al potencial del agua y recursos conexos, para satisfacer los requerimientos del desarrollo nacional del país, con base, prioritaria y programada a largo plazo.
- Evaluación nacional por cuencas hidrológicas para obtener un inventario integral de los recursos hidráulicos, usos actuales y requerimientos futuros, de tal manera que se siga un orden prioritario en la elegibilidad de las cuencas en el país.

4.3. ZONIFICACION DE AREAS CON RIESGOS NATURALES Y SU CONTINGENCIA

Definición: Es el estudio de zonificación de áreas con diferentes grados de riesgo natural y su contingencia; así como las medidas de mitigación en países como Guatemala, que presentan muchas áreas de riesgo. Entendiéndose por "zonas de alto riesgo", las áreas inestables por su ubicación geológica de gran actividad volcánica, tectónica, conformación ubicada en planicies de inundación; siendo todas ellas de difícil tratamiento para su uso y en muchos casos no aptos para la ubicación de asentamientos humanos.

Justificación: Guatemala es un país considerado de alto riesgo por estar en una región muy activa tectónicamente hablando, donde se dan frecuentemente fenómenos naturales, que causan daños a la población. Entre los procesos tenemos el volcanismo sismicidad, erosión, inundación y deslizamientos. Por lo anterior, es necesario realizar una serie de estudios encaminados a la delimitación y análisis de las zonas de alto riesgo a nivel de toda la república y con participación del mayor número de instituciones posibles.

Objetivos:

- Estudiar algunos de los procesos geológicos importantes en el país como volcanismo, sismicidad, erosión, etc.
- Determinar efectos catastróficos reversibles e irreversibles sobre el medio ambiente.
- Conocer las áreas con mayores peligros potenciales de desastres naturales.

- Definir algunas medidas para minimizar los efectos por desastres naturales.

4.4. **USO DE LA FAUNA Y FLORA SILVESTRE POR PARTE DE LAS COMUNIDADES HUMANAS.**

Definición: Es la investigación que detectará cuáles son los recursos naturales de fauna y flora, que tienen más frecuencia y presión de uso por parte de las diferentes comunidades de la población guatemalteca y la forma en que dichos recursos se utilizan.

A causa del deterioro creciente de nuestros recursos es necesario saber de qué disponemos para desarrollar opciones propias que nos permitan establecer programas de protección y rescate de estos recursos, así como su manejo con fines de uso sostenido a largo plazo.

Justificación: En todo el país se hace uso de la fauna silvestre como una fuente de proteína, la cual se puede obtener a bajo costo, en contraposición a la carne de res. En muchas comunidades rurales se hace uso de plantas con fines medicinales. Existen además muchas plantas nativas con potencial alimenticio, a las cuales no se les ha prestado suficiente atención, por desconocimiento de la utilidad nutricional-alimenticio. Sin embargo, el aprovechamiento inadecuado de dichos recursos puede provocar su extinción.

Objetivos:

- Detectar y determinar las especies que son aprovechadas por el ser humano.
- Establecer el grado de precisión que existe sobre las especies detectadas.
- Plantear alternativas para el uso sostenido de la flora y fauna silvestre.

4.5. **EPOCAS, CICLOS DE REPRODUCCION Y TABLA DE VIDA**

Definición: Es el conocimiento de la velocidad de reproducción, así como de las tasas de sobrevivencia y mortalidad natural y sus causas, permitiendo así, establecer planes de manejo para definir periódicamente cuotas de aprovechamiento para disponer de información.

Justificación: Si se desea hacer un manejo técnico y apropiado correcto, así como legislar sobre el uso de estos recursos será necesario conocer sus ciclos y épocas reproductivas, con el fin de poder establecer épocas de vidas para su utilización o bien incrementar las actividades de vigilancia y protección del recurso durante su etapa de reproducción.

Objetivo:

- Establecer los criterios para el aprovechamiento de la vida silvestre en Guatemala.

4.6. ESTADO DE POBLACIONES Y VIDA SILVESTRE

Definición: Permite conocer cuál es el grado de estabilidad o deterioro de las poblaciones de fauna y flora silvestre, de acuerdo a sus densidades de población y tasas de incremento natural; así como presiones de uso y pérdida de hábitat.

Para definir si es especie amenazada o en peligro de extinción, es necesario conocer el estado de sus poblaciones y las presiones a las que está sometida. Con ésta información es posible tomar las medidas necesarias para proteger dichas poblaciones.

Justificación: Para establecer programas de conservación o protección especial de una especie, es necesario conocer el estado de dichas poblaciones o especies, bajo los criterios de conservación y supervivencia.

Objetivo:

- Establecer y mantener monitoreos en las poblaciones silvestres de Guatemala, para definir acciones presentes y futuras con respecto a su manejo, aprovechamiento y conservación.

4.7. BIODIVERSIDAD

Definición: Permite conocer la diversidad biológica y genética del país, así como de regiones o especie determinada. Guatemala es un país con alta biodiversidad, que también comprende a ecosistemas y comunidades biológicas. La diversidad genética es un pilar fundamental de la diversidad biológica. Consiste en comprender el grado de interacción entre los recursos naturales y su ambiente. También permitirá conocer los potenciales para el beneficio del país.

Justificación: Es vital conocer la riqueza de la biodiversidad que existe en Guatemala, para definir estrategias y establecer planes y programas tendientes a conservar el patrimonio del guatemalteco.

Objetivos:

- Establecer los valores o índices de biodiversidad en las diferentes regiones del país.
- Definir las estrategias que permitan mantener a perpetuidad la biodiversidad de Guatemala.
- Conocer y cuantificar la diversidad de los recursos genéticos de fauna y flora del país.
- Definir estrategias para conservar la diversidad genética de los recursos naturales de Guatemala.

4.8. BIODIVERSIDAD FORESTAL DE GUATEMALA

Definición: Se entiende por biodiversidad forestal de Guatemala, la gran variedad de especies forestales que se encuentran en el territorio. Su riqueza consiste en la gran variedad de los llamados pinos tropicales, y en la misma riqueza de los bosques tropicales húmedos, que ya no hay en muchas regiones del mundo.

Justificación: Guatemala cuenta con una biodiversidad forestal conservada en algunas regiones del país. El mantenerla, es prioritario e indispensable para la conservación misma de la humanidad. La línea de investigación debe identificar esa biodiversidad forestal, a base de estudios de identificación de especies en peligro de extinción, endémicas, prioritarias para la producción de leña, madera, alimentos y todos los subproductos forestales de dicha biodiversidad forestal. La conservación de la biodiversidad está ligada a la conservación de los ecosistemas en los cuales se presenta. En ese sentido, los proyectos de investigación de esta línea deben basarse en un estudio de sistemas.

La pérdida del material genético forestal en Guatemala es un hecho y no existe un programa mínimo, ni siquiera para mantener el poco recurso degradado. Es necesario y fundamental el realizar un programa de colecta y caracterización de recursos genéticos forestales para poder intentar recuperar dicho material perdido.

Objetivos:

- Realizar estudios de identificación y caracterización de la biodiversidad forestal de Guatemala.
- Promover el mejoramiento genético forestal en Guatemala.

SUBPROGRAMA:

OPCIONES PARA LA UTILIZACION SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

1. Definición:

Es el reconocimiento de la realidad de los recursos naturales de los cuales se quiere hacer uso. Propone estudiar las causas de la biodiversidad y las formas como se puede realizar un desarrollo sostenido que haga compatible la atención a las necesidades de la población y el mantenimiento de los recursos naturales para obtener un mejor nivel de vida.

2. Justificación:

Guatemala, por su variabilidad en las condiciones ambientales presenta una gran diversidad de recursos naturales, por lo tanto este sub-programa está encaminado a ofrecer opciones de aprovechamiento sostenido, especialmente a quienes han sido la fuerza generatriz de la riqueza de este país, que no han podido contar con mejores instrumentos tecnológicos y oportunidades de desarrollo en el medio que habitan.

3. **Objetivo:**

Aprovechar en forma racional los recursos naturales, tomando en cuenta las necesidades y concepciones particulares del país, para mantener y mejorar la calidad de vida.

4. **Líneas de Investigación:**

4.1. **DISEÑO DE MODELOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES CON LA PARTICIPACION DE LAS COMUNIDADES URBANAS Y RURALES**

Definición: Es la línea que trata del estudio de las formas, mediante las cuales se puede diseñar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de acuerdo a las realidades sociales y culturales concretas de las comunidades urbanas y rurales. Se integra por proyectos referidos al diseño de modelos que permitan la participación comunitaria y la autogestión de los recursos, que pueda generar un desarrollo sustentable de las comunidades del país.

Justificación: Las estrategias que pretenden un desarrollo sustentable de los recursos naturales necesariamente deben involucrar la participación consiente de las comunidades, considerando la composición sociocultural del país; requiriéndose entonces, del diseño de modelos mediante los cuales esta relación asegure ser efectiva.

Objetivo:

- Diseñar y validar modelos adecuados para el desarrollo de las comunidades, con base en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

4.2. **MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS EN GUATEMALA.**

Definición: Es la adaptación de la clasificación de suelos para la elaboración de un modelo propio que permita el adecuado aprovechamiento y desarrollo de los suelos del país.

Justificación: Existen en la actualidad muchas clasificaciones de suelos y de tierras que se usan alrededor del mundo, la mayor parte de estas han sido desarrolladas para condiciones fuera del trópico. Guatemala presenta una diversidad ambiental y por consiguiente mucha variabilidad en sus suelos y tierras, lo cual implica la necesidad de establecer características y potenciales de tal forma, que se puedan planificar adecuadamente las áreas que sean factibles de aprovechamiento y/o preservación, sobre bases que garanticen la sustentabilidad del recurso. En el país se han aplicado varias clasificaciones, pero existe diversidad de opiniones entre los especialistas sobre la pertinencia o aplicabilidad en base a las condiciones de Guatemala; por lo que se necesita de clasificaciones válidas o desarrolladas a nuestra condición.

Objetivo:

- Establecer un sistema de clasificación de suelos que se apliquen a las características fisiográficas propias de Guatemala.

4.3. APROVECHAMIENTO DE LOS MINERALES NO METÁLICOS EN EL PAÍS

Definición: El estudio de los minerales no metálicos en el país, es la investigación que permitirá establecer la importancia real de estos recursos, los cuales son los más abundantes en Guatemala, y que por sus bajos costos en explotación y producción, ofrecen una buena alternativa para la generación económica y tecnológica en el país, sin mucha inversión financiera, como lo necesita la producción de minerales metálicos.

Justificación: Actualmente debido a las alzas en los precios y los tipos de yacimientos existentes en el país, la exploración y explotación de los minerales metálicos, ha sido desplazada por la de los minerales no metálicos. Usualmente en Guatemala los minerales no metálicos, son exportados después de un proceso de enriquecimiento, posteriormente el país importa productos elaborados con algunos de los minerales exportados, lo cual a la larga implica una balanza negativa en cuanto a la exportación e importación de minerales, donde el problema se agudiza por el poco conocimiento que de ellos se tiene y por lo inaccesible de la tecnología tradicional, así como por los volúmenes tan pequeños de mineral extraído. Aunque en los minerales no metálicos ya se conocen algunos usos, se debe investigar otros para obtener el máximo provecho.

Objetivos:

- Determinar los productos a los que puede dárseles un mayor valor agregado, para su utilización a nivel nacional e internacional.
- Establecer técnicas de extracción y minimización de impacto ambiental.

4.4. CARACTERIZACION, DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Definición: Será la investigación que permita obtener un análisis integral de las cuencas hidrográficas a nivel nacional; identificando los recursos hídricos disponibles, usos actuales, y requerimientos futuros; así como la interacción del medio y la relaciones socioculturales prevalecientes.

Es el análisis de la interacción de los diferentes factores que determina la dinámica del comportamiento hidrológico, social y económico de la cuenca.

Justificación: Existen en el país 38 cuencas importantes, las que tienen características particulares, en cuanto a vegetación, suelo, clima y deterioro; no observándose la existencia de planes de manejo sostenido en el largo plazo con

proyectos, programas de investigación y manejo para la preservación del flujo base de las corrientes de agua, basado en los estudios, para definir políticas en el corto, mediano y largo plazo en el uso, estudio y manejo integrado de todos los recursos conexos.

Objetivos:

- Caracterizar los recursos naturales renovables, la situación socioeconómica de la población en las cuencas hidrográficas y diagnosticar la problemática existente en las cuencas.
- Elaboración de propuestas de manejos integrados de los recursos hidráulicos, dentro del programa integrado de los recursos naturales y dinámica de la cuenca.

4.5. APLICACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA AL ESTUDIO DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Definición: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una herramienta de almacenamiento, procesamiento y manejo de información sobre bases topográficas (mapas). Corresponde a un sistema digitalizado de bajo costo que permite el manejo de grandes volúmenes de información sobre porciones específicas o la totalidad de un territorio, con grandes facilidades por el cruce de datos o variables, entrega rápida de resultados y reproducción de los mismos, precios reducidos y con calidades superiores y tiempos mucho menores a las técnicas manuales.

Justificación: Los sistemas de información geográfica vienen aplicándose en varios países con el fin de evaluar los recursos naturales. La utilidad para esta aplicación y los resultados derivados son satisfactorios, al poder estudiar la situación de áreas desde varios años atrás y como éstas han variado hasta la actualidad, es más, se pueden extrapolar los fenómenos para su predicción futura.

La evaluación de los recursos naturales y la situación del medio ambiente son indispensables para establecer una adecuada política de aprovechamiento racional de dichos recursos, que promueven el desarrollo económico y social del país, minimizando los impactos negativos sobre el ambiente.

Objetivos:

- Evaluar los recursos naturales prioritarios.
- Capacitar al personal local en la utilización de estas nuevas técnicas.
- Establecer la factibilidad de contar con información y documentación de imágenes de satélite en periodos regulares de tiempo con instituciones foráneas.

4.6. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS POBLACIONES DE FLORA Y FAUNA, OBJETO DE PRESIONES POR CACERIA, EXTRACCION Y/O PERDIDA DE SU HABITAT O DE SUS PRESAS NATURALES

Definición: Es necesario conocer como se distribuyen las poblaciones de fauna y flora, así como su abundancia, pues una población que es abundante en una zona, puede estar amenazada en otra región. Con este conocimiento, el manejo de los recursos naturales se hará más técnico y más acorde con la realidad del momento.

Justificación: Existen varios tipos de cacería o extracción de recursos naturales con fines de subsistencia (que normalmente no provoca problemas serios para la supervivencia de las especies); comercial o deportiva, siendo estas últimas, las que mayor impacto causan sobre la estabilidad de la población natural.

Objetivos:

- Establecer la distribución actual de las especies bajo amenaza o en peligro de extinción.
- Comparar los rangos actuales de distribución, con los de hace 50 años y determinar la tasa de cambio en la distribución.
- Definir con base en la información, las prioridades de trabajo para conservación de las especies que resulten con mayor pérdida de su distribución.

4.7. EVALUACION PESQUERO-ACUICOLA DE AGUAS CONTINENTALES Y MARINAS

Definición: Es la investigación que permitirá conocer el estado de los recursos pesqueros del país, y además permitirá orientar las mejores opciones para su aprovechamiento y manejo sostenible.

El conocimiento de las especies acuáticas, tanto marinas como de aguas salobres (de estuarios) y de aguas dulces, será la base para el planteamiento de políticas pesqueras o de prácticas acuaculturales. El ensayo de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento del recurso, permitirá que un mayor sector de la población se beneficie de los recursos acuícolas, ya sea en la práctica de la pesca extractiva o en acuicultura.

Justificación: La evaluación de los recursos pesqueros de aguas continentales y marinas es necesaria e impostergable en el país. Los organismos acuáticos constituyen por sí mismos, fuentes importantes de proteínas, y en un país como el nuestro, coadyuvaría en la resolución de la problemática nutricional de la población.

Objetivos:

- Evaluar la situación actual de los recursos acuícolas del país, tanto en aguas continentales como en aguas marinas y estuarios.

- Identificar y someter a procedimientos de evaluación aquellos organismos acuáticos con potencial para la acuicultura.
- Ensayar tecnologías apropiadas que permitan un mejor aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos acuícolas del país.
- Diseñar y proponer medidas de protección para la pesca acompañante del camarón y otras especies amenazadas por la pesca comercial.

4.8. REFORESTACION Y ENERGIA

Definición: La deforestación de 60,000 ha/año que se da en Guatemala define la necesidad de reforestar e invertir esfuerzos en las políticas de energía a nivel nacional. Se define entonces como reforestación y energía: el desarrollo de todas las actividades que solucionen la problemática energética y de madera del país.

Justificación: La deforestación y reforestación en Guatemala son dos actividades opuestas y desiguales. La actividad de reforestación es mínima y no compensa la necesidad de abastecimiento en leña, madera, postes, y subproductos forestales.

La deforestación es producto de la presión sobre la tierra, avance de la frontera agrícola, incendios y aprovechamientos forestales, la cual conlleva una deforestación de 60,000 has/año y una reforestación que no llega a 4,000 has/año.

La línea de investigación incluye el estudio, diseño y ejecución de estrategias y técnicas de trabajo de productos forestales dirigidos hacia los pequeños industriales y cooperativas.

Objetivos:

- Analizar el problema de deforestación en Guatemala y proponer estrategias y métodos de solución.
- Establecer estrategias y técnicas adecuadas de reforestación en Guatemala, capaces de ser aceptadas y realizadas por los campesinos.
- Estudiar los métodos a través de los cuáles se apoye financiera y técnicamente los programas de reforestación de Guatemala, principalmente a nivel comunal.

4.9. INDUSTRIA FORESTAL

Definición: Esta línea de investigación permitirá realizar estudios que permitan modernizar, impulsar y desarrollar a la pequeña industria forestal guatemalteca con el propósito de beneficiar a las grandes mayorías y lograr fórmulas de financiamiento y apoyo financiero.

Justificación: El desarrollo de la industria forestal guatemalteca, está limitada por la poca inversión hacia la producción de la materia prima. Pocos son los industriales de la madera que han invertido en reforestación y/o manejo forestal.

La falta de inversión en educación ecológica, la falta de formación de recursos humanos y de tecnología apropiada en el manejo de bosques, son los factores que no permiten aprovechar el recurso bosque adecuadamente.

La escasa cantidad de materia prima forestal para la industria de Guatemala, orienta los programas de investigación hacia una mejora de las técnicas de procesamiento de la misma y en la diversificación de las especies que son utilizadas para dichos fines. La industria no se mantendrá si no se amplían dichas fuentes de investigación.

Objetivos:

- Realizar estudios que analicen la problemática de la pequeña industria forestal.
- Promover la creación de pequeñas industrias forestales dirigidas a pequeños inversionistas y cooperativas forestales.
- Diseñar alternativas de incremento del valor agregado en los productos y subproductos forestales.

4.10. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS, DESECHOS, SUBPRODUCTOS, Y RECURSOS NATURALES NO CONVENCIONALES, EN EL ABASTECIMIENTO NO ENERGETICO DEL PAIS

Definición: En el país existen varios recursos naturales y residuos, desechos subproductos y recursos. Los bosques de rápido crecimiento, las pequeñas caídas de agua, la energía solar y eólica y las basuras urbanas, que pueden ser eficientemente empleados en el abastecimiento energético, disminuyendo la actual dependencia del sector de fuentes importadas, que tienen gran impacto en la situación de la balanza de recursos naturales; estudiará las medidas recomendables para fomentar su utilización.

Justificación: Se considera que existen en el país varios recursos naturales que pueden ser aprovechados para la generación de electricidad en pequeña escala o bien para su utilización directa como fuente de calor que beneficie al país disminuyendo su dependencia de energía importada, o la presión sobre el recurso forestal que produce el actual empleo de la leña en gran escala. Por otra parte debe considerarse el gran problema que representa, principalmente en las grandes poblaciones y en la ciudad capital, la acumulación de basuras.

La ciudad capital produce aproximadamente alrededor de quinientas toneladas diarias y, aunque una buena parte de ellas llega al relleno sanitario, los efectos sobre la contaminación ambiental, generalizada por la existencia de botaderos no controlados, produce efectos muy desfavorables para la salud de los habitantes. Por otro lado, un desarrollo agroindustrial produce una serie de subproductos que aún no han encontrado una vía de utilización sostenida.

Esto hace necesario una investigación que tienda a aprovechar y fomentar la utilización de tales recursos y reducir la contaminación ambiental.

Objetivos:

- Promover e identificar la tecnología que se requiere para el aprovechamiento de estos recursos poco utilizados en el abastecimiento energético de las áreas rurales más deprimidas y que no tengan posibilidad de ser abastecidas en forma económica, por los métodos tradicionales de abastecimiento energético del país.
- Determinar las fuentes de producción de desecho o subproductos que actualmente no tienen un sistema de reciclamiento o de manejo apropiado.
- Determinar el impacto ambiental que causa esta situación y formulación de opciones para evitar daños ambientales.
- Aprovechamiento de los subproductos y desechos urbanos y rurales para la generación de energía.

4.11 COMUNIDADES FORESTALES

Definición: Se entiende por comunidades forestales las asociaciones de árboles que se diferencian unas a las otras por la diferente composición de las especies, clima, topografía y otras características exógenas que afectan la composición misma del desarrollo de las especies forestales.

Justificación: Los ecosistemas forestales de Guatemala deben ser estudiados bajo un punto de vista de utilización hacia un desarrollo sustentable. Actualmente no existen los suficientes datos para lograr dicho desarrollo, razón por la cual es necesaria su investigación.

Objetivos:

- Estudiar y analizar la relación histórica y actual de las comunidades rurales guatemaltecas y el recurso forestal.
- Promover el manejo forestal comunitario, como base de recuperación y conservación del recurso forestal guatemalteco.

**SUBPROGRAMA:
MONITOREO AMBIENTAL**

1. Definición:

Está orientado a identificar y evaluar las fuentes de contaminación en las áreas del país contaminadas; estudiar las diferentes fuentes de contaminación, encontrar mecanismos de interacción en la naturaleza; la diversidad de efectos que puedan causar deterioro así como el daño que ocasiona el medio ambiente, y constituir uno de los principales retos a la ciencia y la tecnología del hombre y de sus instituciones para ser aplicada y así poder conservar sin contaminación el medio ambiente.

2. **Justificación:**

La contaminación ambiental en Guatemala, presenta una gran importancia con respecto al deterioro del ambiente, contribuyendo para este los siguientes factores: la ignorancia y como consecuencia el uso desmedido de agroquímicos, contaminación de aguas por falta de tratamiento, contaminación del aire por los gases de los vehículos automotores, la contaminación proveniente de las fábricas y la utilización de leña y carbón, la quema de basura a cielo abierto; también el alto índice de contaminación por ruido provenientes de los diversos medios de transporte: aviones, autobuses, camiones, ferrocarril y otros.

3. **Objetivos:**

- Determinar mecanismos para el monitoreo ambiental en los recursos: Suelo, aire, agua, flora, fauna y ruido.
- Identificar las fuentes de contaminación de las diversas áreas en el país.
- Establecer marcadores ambientales para observar el grado de contaminación en que se encuentre el país.

4. **Líneas de Investigación:**

4.1. **MONITOREO AMBIENTAL EN EL RECURSO SUELO**

Definición: Es la investigación que permitirá establecer las medidas de control y seguimiento del deterioro del recurso suelo en el país. La evaluación del estado actual del recurso suelo, dará la pauta para determinar su calidad. La metodología de análisis de suelos, permitirán el mapeo de los suelos del país, lo que unido a la información existente orientará la puesta en marcha de las medidas correctivas y de control correspondientes.

Justificación: En términos de deterioro de los suelos de la región, nuestro país presenta los más altos grados de erosión. El deterioro del recurso suelo, se atribuye a las siguientes causas: agricultura de ladera, uso de áreas montañosas, falta de técnicas de manejo de tierras y conservación de suelos.

Objetivos:

- Evaluar el estado actual del recurso suelo.
- Conocer las características de los suelos y tierras del país, incorporando la componente socioeconómica.
- Detectar las causas del deterioro del recurso.
- Proponer medidas de control y puesta en práctica de normas ambientales para proteger el recurso.

4.2. MONITOREO AMBIENTAL DEL RECURSO HIDROLOGICO

Definición: Es la investigación acerca de los recursos hidrológicos del país cuya orientación permitirá establecer el estado del recurso agua, así como proponer las medidas para el control y seguimiento de su deterioro; asimismo, se propondrán medidas para mejorar la recuperación, captación y disponibilidad del agua natural. Las metodologías de análisis de aguas permitirán establecer la calidad de este recurso a nivel nacional, lo que dará información básica que ayude a la formulación de estrategias de recuperación del recurso, de su protección y manejo sostenible.

Justificación: Si bien, nuestro país es rico en recursos hidrológicos también es cierto que estos no son bien aprovechados y el mal uso que la población le da al recurso agua, arroja al final déficit en su disponibilidad, tanto para consumo, como para generación de energía. Debe agregarse la contaminación de las fuentes de agua, lo que se hace más notorio en la ciudad de Guatemala. El panorama de cuerpos de agua con procesos acelerados de eutrofización, es resultado de los afluentes cargados de contaminantes que van a dar a los mismos.

Objetivos:

- Evaluar la calidad de las aguas del país.
- Establecer parámetros de control y seguimiento de la disponibilidad del recurso.
- Detectar las fuentes de contaminación y deterioro del recurso.
- Proponer medidas que permitan la puesta en práctica de normas ambientales para la protección y manejo racional del recurso agua.
- Proponer y/o implementar medidas de mitigación y de opciones viables que permitan el manejo racional y sustentable del recurso.

4.3. IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES PETROLERAS Y MINERAS EN GUATEMALA

Definición: Esta investigación permitirá obtener un análisis general del impacto en el medio ambiente de las actividades petroleras y mineras en el país identificando los problemas de la actividad petrolera principalmente en la parte norte, en los departamentos de Petén, Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Mientras que la actividad minera se tendrá que estudiar a nivel de toda la república, dando importancia a las explotaciones cercanas a zonas urbanas.

Justificación: El ambiente es uno de los bienes naturales con que cuenta el hombre y que lamentablemente, por el aprovechamiento de otros recursos naturales, sufre deterioro, a veces en forma irreversible. Tal contaminación en muchas ocasiones se produce a sabiendas del daño que se hace en el área de influencia de las zonas de explotación de algún recurso. En Guatemala, se hace aprovechamiento de recursos hidrocarbúricos y mineros, los cuales están

contaminando, no sólo el ambiente (atmósfera) sino otros recursos como podrían ser las aguas superficiales y subterráneas, el suelo, la fauna y la cubierta vegetal de una región, que además perjudica a los centros de población y/o transformación de los recursos mencionados.

Objetivos:

- Determinar el grado de impacto que la exploración y la explotación de los hidrocarburos y minerales, pueden provocar en el medio ambiente.
- Establecer el costo-beneficio del deterioro del medio ambiente y la producción de hidrocarburos y minerales.
- Análisis de la restauración de áreas de exploración y explotación de tales recursos.
- Determinación de las políticas estatales para la conservación del medio ambiente en las zonas de explotación.

4.4. MONITOREO AMBIENTAL EN EL RECURSO BOSQUE

Definición: Es la investigación resultado de la cual se propone la puesta en práctica de medidas de control y seguimiento de los efectos del uso, sobreuso y actividades productivas sobre el recurso bosque. Asimismo, se propondrán opciones de utilización que garanticen la conservación integral del bosque.

Justificación: La degradación del bosque es el principal problema ambiental del país. Se estima que la tasa de deforestación anual se sitúa entre 500 y 600 kilómetros cuadrados. Entre las causas de degradación del recurso, se mencionan: cambio de uso de suelo, colonización, incendios forestales y usos comerciales.

Objetivos:

- Evaluar el estado actual del recurso bosque.
- Medir el grado de deterioro que sufre el recurso.
- Detectar por áreas en el país, las causas del deterioro del recurso.
- Proponer medidas de seguimiento y control de las causas del deterioro del recurso.
- Diseñar y proponer instrumentos de control.
- Proponer y/o implementar medidas de mitigación y de opciones viables para el manejo sustentable del recurso.

4.5. MONITOREO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS FLORA Y FAUNA

Definición: Es la investigación que permitirá evaluar la situación temporal de los recursos flora y fauna, especialmente aquellos que se encuentran en listados de

convención CITES, donde se propondrá opciones para asegurar su conservación y el mantenimiento de su potencial y biodiversidad. La evaluación de los recursos flora y fauna de acuerdo a las metodologías pertinentes, coadyuva al conocimiento de las especies en peligro o amenazadas, así como a la detección de las causas en las poblaciones de organismos vegetales y animales y a la propuesta de las medidas de control y seguimiento correspondiente que deberán ponerse en práctica.

Justificación: La pérdida de biodiversidad es también uno de los problemas ambientales más serios en Guatemala. En relación con el recurso florístico, debe señalarse que el comercio es uno de los factores que inciden en el deterioro del recurso. Entre las especies que en mayor cantidad se exportan, se mencionan: piperáceas, orquideáceas, cactáceas, cyatheaceas y bromeliáceas. Es notorio el incremento de Chamaedoria.

En relación con el recurso faunístico, el comercio, la pérdida de hábitat y sobrecacería, son también causas principales de detrimento en las poblaciones naturales.

Objetivos:

- Evaluar la situación de los recursos flora y fauna en función de la distribución y abundancia de los mismos.
- Detectar las causas de deterioro de los recursos flora y fauna.
- Proponer los instrumentos de control y seguimiento de las normas ambientales que propendan a la protección y manejo racional de los recursos flora y fauna.
- Proponer y/o implementar medidas de mitigación y opciones viables para el manejo racional y sustentable del recurso.

4.6. MONITOREO AMBIENTAL DEL RECURSO AIRE

Definición: Es la investigación sobre la calidad de aire que permitirá establecer e implementar políticas de control y seguimiento del deterioro del recurso.

Las metodologías de monitoreo de la calidad del aire permiten la determinación de sus componentes. Cuando alguno de sus componentes excede los límites máximos, al grado de causar molestias y hasta deterioro de la salud en la población humana y otros organismos se considera como un factor contaminante. El análisis de cambios en los componentes del aire y su interpretación permitirá establecer parámetros indicadores de los grados de contaminación atmosférica en el país.

Justificación: En centros de mayor concentración de población se empiezan a sentir ya los efectos de la contaminación del aire producto de combustión automotor, derivados de actividades fabriles, humo de basureros a cielo abierto, polvo, etc. La medición de la concentración de elementos contaminantes versus

el daño que causan a la población, es necesaria cuando se implementan políticas de control y seguimiento de la contaminación ambiental.

Objetivos:

- Determinar los componentes y su concentración en centros poblados del país. Evaluar la calidad de aire por regiones en el país.
- Proponer medidas de control y seguimiento de la contaminación atmosférica en Guatemala.
- Proponer programas y acciones de recuperación de la calidad del aire.

4.7. MONITOREO DEL RUIDO COMO CONTAMINANTE AMBIENTAL

Definición: Identificar áreas donde hay mayor producción de ruido y determinar mecanismos para evaluar la situación y así poder crear estrategias para evitar la contaminación del ambiente por el ruido. El ruido constituye otro contaminante para el ambiente que perturba y perjudica la salud de los seres humanos.

Justificación: La contaminación por ruido es considerado actualmente como un problema social creciente; sin embargo, en Guatemala no se le ha dado la importancia que amerita. El incremento de este se atribuye al desarrollo técnico e industrial. En el país se han ubicado en el perímetro urbano el 70% de industrias de diferente índole; la presencia del aeropuerto ha provocado pérdida en la capacidad auditiva hasta en un 20% de residentes trabajadores de áreas cercanas del mismo y el aumento de vehículos principalmente en la capital, todos estos factores tienen efectos desfavorables en la salud de la población guatemalteca.

Objetivos:

- Determinar los niveles de ruido en diferentes áreas de Guatemala y dar a conocer las fuentes de emisión.
- Establecer estrategias que permitan controlar la contaminación por ruido.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRIORIZACION DE CUENCAS DE LAS VERTIENTES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

*Sergio Velásquez (Coordinador)**

*Hugo A. Tobías**

*Jorge Sandoval I.**

*Ariel Ortiz**

*Candelario Méndez**

*Carlos Quezada**



I. INTRODUCCION

Según el marco teórico-conceptual y metodológico del Programa de Investigaciones en Recursos Naturales Renovables (PIRENAR) del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía, el Subprograma de Manejo de Cuencas será el encargado de realizar la investigación básica en una cuenca de cada vertiente del país. Cada cuenca será seleccionada mediante un proceso de priorización que involucra aspectos de interés institucional, así como aquellos aspectos biofísicos que se consideran de importancia para el programa.

El presente informe contiene un resumen de la actividad de priorización realizada en la Vertiente del Pacífico, del Caribe y del Golfo de México, en las cuales fueron seleccionadas las cuencas del Río Achiguate, Río Grande de Zacapa y Chixoy respectivamente, como las áreas donde la FAUSAC realizará su investigación en materia de Manejo de Cuencas.

II. OBJETIVOS

General:

Determinar las cuencas prioritarias de cada una de las vertientes del país, donde la FAUSAC desarrollará la investigación básica en materia de Manejo de Cuencas.

* Profesores-Investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Específicos:

- a) Elaborar proyectos de caracterización de los componentes de cada una de las cuencas seleccionadas.
- b) Priorizar subcuencas y microcuencas dentro de cada cuenca, basados en el estudio de los componentes de cada una (Diagnóstico).
- c) Seleccionar una cuenca (subcuenca) experimental dentro de cada cuenca prioritaria.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Recursos Humanos:

El proceso de priorización de las cuencas de la Vertiente del Pacífico y el Caribe, fue realizado en el segundo semestre del año 1990, y el mismo estuvo integrado por un equipo multidisciplinario formado por los autores del presente artículo.

Ing. Agr. Sergio Velásquez (Coordinador)

Ing. Agr. Hugo A. Tobías V.

Ing. Agr. Jorge Sandoval L.

Ing. Agr. Ariel Ortiz

Lic. Carlos Quezada

Ing. Agr. Candelario Méndez

3.2 Materiales:

Para llevar a cabo el trabajo, se utilizaron diferentes fuentes de referencia como mapas, tesis, artículos de revistas, etc., las cuales son presentadas en la parte correspondiente a bibliografía.

3.3 Metodología:

A pesar de que existen metodologías para la priorización de cuencas hidrográficas propuestas por varios autores, se prefirió por simplicidad, emplear un proceso de tamizaje de las cuencas de las dos vertientes desde el punto de vista de intereses institucionales. Es de hacer notar que, en el caso de las cuencas de la vertiente del Pacífico se hizo un tamizaje preliminar, en donde se eliminaron las cuencas internacionales, las que no drenan al mar y aquellas cuya área y variabilidad son reducidas (Acome y Paso Hondo). En el caso de las cuencas de la Vertiente del Caribe, se eliminaron aquellas cuencas cuyo tamaño, accesibilidad y área compartida con otros países se consideraron factores limitantes.

También se tomaron en cuenta otros parámetros. El primer parámetro a considerar fue la accesibilidad; se consideró la distancia a una población en un punto medio de las cuencas, así como el tiempo y densidad de carreteras. El segundo parámetro a considerar fue la variabilidad en lo referente a zonas de vida, que implícitamente conlleva la variabilidad en cuanto a pisos altitudinales, vegetación y clima. El tercer parámetro a considerar fue el área

de la cuenca, que en este caso debió de ser de un tamaño promedio. El cuarto parámetro a considerar fue la existencia de investigación previa de la FAUSAC en las cuencas a priorizarse, tomando en cuenta estudios integrales, estudios de componentes y estudios específicos en subcuencas. Por último, se tomó en cuenta la posibilidad de recibir apoyo institucional en las zonas de estudio, para lo cual se evaluaron las instituciones gubernamentales (ICTA, USAC, DIGESA, etc.) que trabajan en cada una de las cuencas.

Las cuencas que obtuvieron una ponderación menor de 41/100 en la vertiente del Pacífico; menos de 51/100 en la Vertiente del Golfo de México, fueron eliminadas de la siguiente fase del proceso, el que incluyó parámetros de carácter general y específicos. El criterio para fijar estos límites de ponderación fue el de trabajar entre dos y tres cuencas en la fase de priorización desde el punto de vista biofísico, y que fueron consideradas como las más importantes para la institución.

Los parámetros de carácter general incluyeron los aspectos de información disponible y la existencia de proyectos de desarrollo. Se tomó en cuenta la existencia de información hidrológica y climatológica (tipo de estaciones, número de estaciones y período de registro); el cubrimiento cartográfico y aerofotográfico (% cobertura, escala y fecha de toma); y la existencia de estadísticas de tipo demográfico, agrícola, pecuario y minero. En cuanto a proyectos de desarrollo se consideraron aquellos de tipo hidroeléctrico, riego y agua potable.

Los parámetros específicos incluyeron aspectos relacionados con los recursos hidráulicos, forestales y suelo; así como las características socioeconómicas de cada cuenca. En cuanto a los recursos hidráulicos se refiere, se tomó en cuenta el peligro de inundaciones, basado en el número de desborde de los ríos/año; el grado de deterioro del recurso, basado en la concentración de fosfatos y % de oxígeno disuelto; en el caso de que no existiese esta información, ésta se determinó mediante una correlación con la densidad de población, asumiendo que aquellas cuencas con mayores concentraciones de población son más susceptibles de tener problemas de contaminación. En el caso de la Vertiente del Caribe se consideró, en lugar del grado de deterioro del recurso, un aspecto relacionado con la drástica reducción del caudal de los ríos en la época seca (estiaje). El uso actual y potencial de recurso se cuantificó por medio de la potencia eléctrica instalada, la potencia total proyectada, el área de proyectos de riego y el número de acueductos construidos en cada cuenca.

En cuanto al aspecto forestal, se consideró el aspecto de % del área cubierta con bosque (Cobertura boscosa), la inclusión de áreas protegidas y recursos turísticos de la zona (Parques Nacionales, balnearios, playas, lagos y sitios arqueológicos).

En cuanto al recurso suelo, se tomó en cuenta la susceptibilidad a la erosión y grado de deterioro del recurso (basado en el % de área en sobreuso). Los aspectos socioeconómicos involucraron aspectos generales de demografía como lo son la densidad y la distribución espacial de la población (urbana y rural). Se tomó en cuenta también la estructura agraria prevaleciente en el lugar, principalmente el porcentaje de microfincas y fincas subfamiliares. En el aspecto de calidad de vida se tomó como referencia el índice de pobreza (% población con ingresos de Q.465.00 mensual, educación (% analfabetismo) y salud (tasas de mortalidad).

Finalmente, se calculó un promedio entre los punteos alcanzados por cada cuenca en los aspectos institucionales y los aspectos biofísicos (generales y específicos) seleccionando aquellas cuencas que obtuvieron el mayor puntaje en cada una de las vertientes.

IV. RESULTADOS

Vertiente del Pacífico:

En el tamizaje preliminar se eliminaron las cuencas de los ríos Coatlán, Suchiate, Paz y Ostúa-Guija por ser cuencas internacionales; las de los ríos Atilán y Olopa por ser cuencas cerradas y las de los ríos Acome y Paso Hondo por aspectos de variabilidad y área.

Con base en los aspectos institucionales fueron eliminadas las cuencas de los ríos Naranjo, Ocosito, Sis-Ican, Madre Vieja y Esclavos, por no alcanzar el puntaje mínimo fijado (Ver cuadro No. 1). En lo que se refiere a los aspectos biofísicos, en su orden obtuvieron los máximos punteos la cuenca del Río Achiguate y Samalá (Ver cuadro No. 2). Al hacer el promedio entre los aspectos institucionales y biofísicos, la cuenca el Río Achiguate obtuvo un puntaje de 79.65 seguido de la cuenca del Río Samalá con 66.15, María Linda con 60.5, Nahualate con 59.75 y Coyolate con 47.3 puntos.

Vertiente del Caribe:

En el tamizaje preliminar se eliminaron las cuencas del Río Motagua por razones de su extensión, Mopán debido a que la mayor parte de su área se encuentra en jurisdicción de Belice y Tikal-Hondo debido a su inaccesibilidad.

En cuanto a aspectos institucionales se refiere, las cuencas eliminadas fueron la de los ríos Cahabón, Sarstún y Río Dulce, porque no alcanzaron el puntaje mínimo fijado de 51 puntos (Ver cuadro No. 3); por lo que únicamente se trabajó la siguiente fase con las cuencas de los ríos Polochic y Grande de Zacapa. En lo que se refiere a los aspectos biofísicos, la cuenca del Río Grande de Zacapa tuvo un puntaje final de 84.3 puntos, contra 71.5 de la cuenca del Río Polochic (Ver cuadro No. 4). Ya promediados ambos aspectos evaluados, la cuenca del Río Grande de Zacapa obtuvo un promedio de 89.3 y la del Río Polochic 65.5 puntos.

Vertiente del Golfo de México:

En esta vertiente no se consideró un tamizaje preliminar, ya que todas las cuencas son internacionales; además en cuanto a su extensión, por ser las cuencas más grandes de importancia para el país, se decidió analizarlas todas desde el punto de vista institucional. La cuenca del Río Chixoy fue dividida en dos partes: una parte que abarca la zona alta y media de la cuenca y la otra la parte baja. Esto se realizó con el objeto de facilitar su estudio, ya que se cuenta con información separada para esas zonas en los aspectos considerados en esta fase.

Con base en los aspectos institucionales, fueron eliminadas las cuencas de los ríos Cuilco, Nentón, Pojom-Ixquisis, Ixcan, Xalbal, Pasión y Usumacinta, por no alcanzar el puntaje mínimo fijado (Ver cuadro No. 5). En lo que se refiere a los aspectos biofísicos se trabajó la cuenca del Río Chixoy completa, pues la información disponible, en este caso, no se pudo

separar en las dos zonas antes mencionadas. En su orden obtuvieron los máximos punteos la cuenca del Río Chixoy, Selegua y San Pedro (Ver cuadro No. 6). Al hacer el promedio entre los aspectos institucionales y biofísicos, la cuenca del Río Chixoy obtuvo un punteo de 81.92 seguido de la cuenca del Río Selegua con 69.9 y la del Río San Pedro con 44.05 puntos.

V. RECOMENDACION

En base a los resultados obtenidos se propone que las cuencas prioritarias para las Vertientes del Pacífico, Caribe y Golfo de México sean la del Río Achiguate, Río Grande de Zacapa y Chixoy respectivamente. En el caso de la cuenca de Río Chixoy se recomienda tomar únicamente la parte media y alta de la cuenca como zona de estudio debido a su gran extensión. En caso de alguna dificultad para desarrollar los programas en esas cuencas, deberá tomarse como alternativas las cuencas de los Ríos Samalá, para la Vertiente del Pacífico; la del Río Polochic para la Vertiente del Caribe y la del Río Selegua para la Vertiente del Golfo de México.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. ARCE CANAHUI, A. 1989. Priorización de las cuencas hidrográficas de Guatemala para propósitos de planificación y desarrollo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 202 p.
2. BASTERRECHEA, M. & VALLE, J.M. DEL. 1986. Estudio diagnóstico de las cuencas hidrográficas y las acciones ejecutadas o por ejecutar en manejo de cuencas en Guatemala.
3. GUATEMALA, INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR; IPGH. 1989. Guía Geográfica de Guatemala para Investigadores. Guatemala. 147 p. (Publicación IPGH, No. 341).
4. -----, INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA Y METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1983. (Boletín Hidrológico No. 13: año hidrológico 1981-82. 145 p.
5. GUERRA BORGES, A. 1981]. Compendio de Geografía Económica y Humana de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. 7 tomos.
6. RAMIREZ, F.O. s.f. kilometrajes de Guatemala, s.p.i. 141 p.
7. SANDOVAL ILLASCAS, J.F. 1989. Principios de Riego y Drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 345 p.
8. SEMINARIO TALLER PRIORIZACION DE CUENCAS (1987, Guatemala). 1987. Memoria. Editado por H. Basterrechea. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. 200 p.
9. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION/INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. 1984. Caracterización de las cuencas hidrográficas de los Ríos Grande de Zacapa, Samalá y Achiguate. Guatemala. 3 V.

IDENTIFICACION DE LA CUENCA

ASPECTOS INSTITUCIONALES	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	1.10	1.12	1.13	1.15
Accesibilidad (25%)	5	5	10	10	15	15	15	20	20	20
Variabilidad de suelo, clima, vegetación, altura sm., etc. (25%)	15	15	20	10	25	15	20	20	20	20
Area (10%)	10	2	8	6	2	6	6	10	0	0
Existencia de investigación previa de la Facultad (25%)	0	0	12	0	0	0	0	22.5	0	0
Posibilidad de apoyo institucional gubernamental (15%)	6	0	12	9	3	3	0	15	12	0
TOTAL (100%)	36	22	62	35	45	39	41	87.5	52	40

CUADRO No. 1 Jerarquización de las cuencas de la Vertiente del Pacífico desde el punto de vista institucional.

INDICE DE CUENCAS	
1.3	Naranjo
1.4	Ocosingo
1.5	Samalá
1.6	Sis-Ican
1.7	Natualate
1.9	Madre Vieja
1.10	Coyolate
1.12	Achiguate
1.13	María Linda
1.15	Esclavos

IDENTIFICACION DE CUENCAS

	1.5	1.7	1.10	1.12	1.13
1. GENERALES (40%)					
1.1 Información disponible (30/40)					
Hidrología y Climatología (12/30)	6	5	6	5	8
Cubrimiento cartográfico y fotografía aérea reciente(12/30)	10	11	9	10	10
Estadísticas demográficas agrícolas, pecuarias, mineras, etc. (5/30)	6	6	6	6	6
1.2 Existencia de proyectos de desarrollo (10/40)	4	4	1	7	5
2. ESPECIFICOS (60%)					
2.1 Recursos Hidráulicos (15/60)					
Peligro de Inundaciones (5/15)	5	1	3	5	2
Grado de deterioro del recurso (5/15)	2	1	3	4	5
Uso actual y potencial del recurso (5/15)	3	2	1	3	4
2.2 Recursos forestales (15/60)					
Cobertura boscosa (10/15)	6	10	4	2	6
Inclusión de áreas protegidas y recursos turísticos (5/15)	2	0	0	4	4
2.3 Recursos suelo (15/60)					
Susceptibilidad a la erosión (7.5/15)	7.5	1.5	7.5	7.5	7.5
Grado de deterioro del recurso (7.5/15)	6	3	1.5	7.5	4.5
2.4 Características socioeconómicas (15/60)					
2.4.1 Demografía (5.15)					
Densidad (3/5)	2.4	0.6	1.2	1.8	3
Distribución espacial de la población	1.2	0.4	0.4	2	0.8
2.4.2 Estructura agraria (5.15)	5	4	5	3	1
2.4.3 Calidad de vida (5.15)					
Índice de pobreza (3/5)	3	3	3	3	1.8
Educación (1/5)	0.8	1	1	0.2	0.2
Salud (1.5)	0.4	1	1	0.8	0.2
TOTAL (100%)	70.3	54.5	53.6	71.8	69

CUADRO No. 2 Jerarquización de las cuencas de la Vertiente del Pacífico tomando en cuenta aspectos generales y específicos.

INDICE DE CUENCAS

1.5	Samalá
1.7	Nahualate
1.10	Coyolate
1.12	Achiguate
1.13	María Linda

Identificación de la cuenca.

	2.1	2.4
1. GENERALES (40%)		
1.1 Información disponible		
Hidrología y Climatología (12/30)	6.7	11.4
Cubrimiento cartográfico y fotografía aérea reciente (12/30)	11.5	12
Estadísticas demográficas, agrícolas pecuarias, mineras, etc. (6/30)	6	6
1.2 Existencia de proyectos de desarrollo (10/40)	8	7
2. ESPECIFICOS (60%)		
2.1 Recursos Hidráulicos (15/60)		
Peligro de Inundaciones (5/15)	2	5
Caudal de estiaje (5/15)	5	0
Uso actual y potencial del recurso (5/15)	3	0.5
2.2 Recursos forestales (15/60)		
Cobertura boscosa (10/15)	10	2
Inclusión de áreas protegidas y recursos turísticos (5/15)	3	4
2.3 Recurso suelo (15/60)		
Susceptibilidad a la erosión (7.5/15)	7.5	7.5
Grado de deterioro del recurso (7.5/15)	7.5	4
2.4 Características socioeconómicas (15/60)		
2.4.1. Demografía (5/15)		
Densidad (3/5)	3	1.3
Distribución espacial de la población (2/5)	2	0.8
2.4.2. Estructura agraria (5/15)	5	5
2.4.3. Calidad de vida (5/15)		
Índice de pobreza (3/5)	27.2	33.8
Educación (1/5)	0.7	1
Salud (1/5)	0.7	1
TOTAL (100%)	84.3	71.5

CUADRO No. Jerarquización de las cuencas de la Vertiente del Caribe desde el punto de vista general y específico.

Índice de Cuencas
2.1 Grande Zacapa
2.4 Río Polochic

Identificación de la cuenca.

	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6
ASPECTOS INSTITUCIONALES					
Accesibilidad (25%)	25	17	16	14	10
Variabilidad de suelo, clima Vegetación altura sum. etc. (25%)	23.3	19.5	24.5	16	11.2
Área (10%)	6	2	10	2	2
Existencia de investigación previa de la Facultad (25%)	25	5	7.5	2	0
Posibilidad de apoyo institucional gubernamental (15%)	15	1.5	1.5	1.5	0
TOTAL (100%)	94.3	45	59.5	35.5	23.2

CUADRO No. Jerarquización desde el punto de vista institucional de las cuencas de la Vertiente del Caribe.

Índice de Cuencas	
2.1	Grande Zacapa
2.3	Rio Dulce
2.4	Polechic
2.5	Cahabon
2.6	Sarslun

IDENTIFICACION DE LA CUENCA

ASPECTOS INSTITUCIONALES	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7a	3.7b	3.8	3.9	3.10
Accesibilidad (25%)	7	11	8	7	7	11	22.5	14	5	2	5
Variabilidad de suelo, clima, vegetación, altura snm., etc. (25%)	15	25	20	20	25	20	25	20	10	5	5
Area (10%)	7	5	4	2	6	3	10	9	1	8	1
Existencia de investigación previa de la Facultad (25%)	8	0	4	0	0	0	25	16	12	0	20
Posibilidad de apoyo institucional gubernamental (15%)	0	15	0	0	0	0	2	5	0	0	15
TOTAL (100%)	37	56	36	29	38	34	84.5	64	28	15	46

CUADRO No. 5 Jerarquización de las cuencas pertenecientes a la Vertiente del Golfo de México desde el punto de vista institucional.

INDICE DE CUENCAS	
3.1	Culico
3.2	Selegua
3.3	Nepton
3.4	Pojón-Ixquisis
3.5	Ixcán
3.6	Xacbal
3.7a	Chixoy Alto-medio
3.7b	Chixoy bajo
3.8	Pasión
3.9	Usumacinta
3.10	San Pedro

IDENTIFICACION DE CUENCAS

	3.2	3.7	3.10
1. GENERALES (40%)			
1.1 Información disponible (30/40)			
Hidrología y Climatología (12/30)	6	11	5
Cubrimiento cartográfico y fotografía aérea reciente (12/30)	10	12	9
Estadísticas demográficas agrícolas, pecuarias, mineras, etc. (6/30)	3	6	3
1.2 Existencia de proyectos de desarrollo (10/40)	6	10	3
2. ESPECIFICOS (60%)			
2.1 Recursos Hidráulicos (15/60)			
Peligro de Inundaciones (5/15)	3.3	5	1.7
Grado de deterioro del recurso (5/15)	4	5	0
Uso actual y potencial del recurso (5/15)	1.65	5	3.15
2.2 Recursos forestales (15/60)			
Cobertura boscosa (10/15)	10	6	3
Inclusión de áreas protegidas y recursos turísticos (5/15)	2	4	5
2.3 Recursos suelo (15/60)			
Susceptibilidad a la erosión (7.5/15)	7.5	6.75	2.1
Grado de deterioro del recurso (7.5/15)	7.5	5.5	0.6
2.4 Características socioeconómicas (15/60)			
2.4.1 Demografía (5/15)			
Densidad (3/5)	3	1.5	0.1
Distribución espacial de la población	0.15	2	0.4
2.4.2 Estructura agraria (5/15)	5	5	2.7
2.4.3 Calidad de vida (5/15)			
Índice de pobreza (3/5)	2.7	3	2.2
Educación (1/5)	1	1	0.5
Salud (1/5)	1	0.8	0.6
TOTAL (100%)	73.8	89.55	42.05

CUADRO No. 6 Jerarquización de las cuencas de la Vertiente del Golfo de México, desde el punto de vista general y específicos.

INDICE DE CUENCAS

3.2 Selegua

3.7 Chixoy

3.10 San Pedro

EN MONTERRICO SE DETERIORAN LOS RECURSOS NATURALES

*Por: Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández**



INTRODUCCION

Este es un resumen del informe final de un estudio que un grupo de estudiantes de Cursos Especializados realizó en el área de reserva natural de Monterrico, municipio de Taxisco, depto. de Santa Rosa, Guatemala, C. A. Esta zona constituye un ecotono entre el sistema marítimo y el terrestre y de allí su importancia para la sobrevivencia tanto de especies acuáticas como terrestres.

Para la ejecución fue necesario que un grupo de 8 estudiantes del último año de la Carrera de Sistemas de Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, convivieran en la zona por 60 días, tiempo durante el cual visitaron cada una de las 7 aldeas que conforman el área con el fin de obtener la información en base a una boleta elaborada para el efecto.

Dicha investigación nació como complemento a la realizada un semestre anterior y como parte del proyecto "Estudio integrado de ecosistema Mangie", auspiciado por la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

UBICACION

El área de estudio está situada en el médano entre el canal de Chiquimulilla y el Océano Pacífico, con una altitud de 1 a 3 metros sobre el nivel del mar. El área comprende las aldeas Monterrico, El Pumpo, Las Quechas, Banco, Candelaria, Madre Vieja y El Garitón, todas pertenecientes al municipio de Taxisco del depto. de Santa Rosa.

El área está delimitada al Norte por el Canal de Chiquimulilla, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la aldea Hawaii y al Oeste por el municipio de Iztapa, depto. de Escuintla. Perteneciente a la zona de vida "Bosque seco sub-tropical", caracterizada por una precipitación media anual de 1500 mm y una temperatura promedio de 25°C y humedad relativa 80%.

* Asesor de cursos especializados y docente investigador de la Facultad de Agronomía de la USAC.

SITUACION ACTUAL DEL AREA:

Población:

La densidad poblacional es de 182 habitantes por Km², la cual es superior a la densidad de población a nivel nacional (89 habitantes por Km²). La tasa de natalidad es de 30 por mil y la de mortalidad es del 3 por mil, lo que da un crecimiento poblacional anual de 27 por mil.

Tenencia de la tierra:

El 48 por ciento de la población cuenta con unidades productivas de una extensión de 1.05 hectáreas, las cuales según la Oficina encargada del control de las Areas de Reserva de la Nación (OCREN) son dadas en usufructo mediante títulos supletorios de propiedad. El artículo 122 de la Constitución Política de la República estipula que las tierras del litoral marítimo están bajo el dominio del Estado.

Asimismo en el artículo 30 del decreto 11-80 del Congreso de la República, se indica que en las riberas de las zonas marítimas, se dejará una franja de 150 ms como mínimo, libre de contaminaciones para las playas de uso público.

Con relación a lo anterior, esto no se cumple ya que se encuentran construcciones formales en esa área tales como, viviendas, cultivos, ventas; todas a escasos metros de la playa.

Suelo y agua:

Los suelos, según Simmons et al pertenecen a la serie Arena de Playa de mar, cuyo material predominante es arena de color oscuro, originada de deposiciones marítimas. Para el estudio de las áreas cultivadas se definieron 3 estratos en base a diferencia textual observada, cuyos resultados son:

- a) Los suelos próximos a la playa del mar, presentan una clase textual arenosa, PH 5.9 - 6.75, Materia Orgánica 0.6 - 2.8 por ciento, el fósforo y calcio se encuentran en niveles altos mientras que el Potasio y el Magnesio están deficientes.
- b) El estrato intermedio, muestra una clase textual "arena", PH entre 6-7, Materia Orgánica entre 1.5 y 2.7, el fósforo se mantiene alto, el calcio en condiciones y los niveles de Potasio y Magnesio son bajos.
- c) Los suelos próximos al canal, presentan una clase textual que va de arena franca a franco arenoso y valores de PH entre 6.1 - 6.9, la Materia Orgánica 2 - 5 por ciento, el Fósforo, Potasio Calcio y Magnesio se encuentran en los niveles críticos (bajos).

El agua que se usa con fines de riego fue analizada mediante la metodología de la USDA**; los resultados indican que pertenecen a la clase C₃ - S₁, lo que indica que es altamente salina (c₃), y no podría usarse en suelos cuyo drenaje fuese deficiente, ya que aún con drenaje adecuado necesitan prácticas especiales de control de salinidad.

** USDA: Depto de Agricultura de Estados Unidos.

En cuanto a Sodio puede utilizarse con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de Sodio intercambiable. Su conductividad eléctrica es de 770 - 1280 Microohms/ cm cuyo riesgo de salinidad del suelo es posible si no se da un lavado, que para la zona se da en forma natural con la precipitación (1500 mm/año) por la agricultura de secano que se acostumbra.

La textura de los suelos, la cercanía del canal y la capa freática relativamente cercana al nivel del suelo (1m) no permite que los pozos lleguen a su abatimiento, y así pueden ser utilizados durante todo el año, incluso para riegos de almácigos, especialmente de pashte (*Luffa cylindrica*), familia cucurbitácea.

Agricultura:

Luego del análisis de los datos obtenidos en un muestreo aleatorio se llegó a determinar que la finca típica está dedicada a cultivar Ajonjolí (*Sesamum indicum*) en monocultivo, pashte y una asociación de maíz-ajonjolí.

El asocio (Maíz-Ajonjolí) se da en un arreglo cronológico de siembra y cosecha escalonada, lo cual permite un mejor aprovechamiento del recurso suelo y más específicamente del agua de lluvia como limitante en la zona.

La siembra del maíz responde a una necesidad alimentaria cultural, ya que es el cultivo que presenta la menor rentabilidad, además de que su uso es únicamente para autoconsumo.

El Ajonjolí presenta una mejor rentabilidad (94 por ciento) y es utilizado en su totalidad para la venta. Las condiciones climáticas hacen que este cultivo se adapte adecuadamente al arreglo cronológico y espacial.

El pashte se puede considerar como el que más interacción tiene con los recursos, ya que se necesita de unos dos mil sostenes o tutores por ha., todos los tutores son extraídos de los manglares y se usan para la elaboración de tapescos. Por la época de siembra de los semilleros (finales de marzo) es necesario aplicar riego del canal o directamente de pozos. Para el beneficiado también es necesario realizar una fermentación, y posteriormente una pudrición de la corteza, para que al final sean lavados en el canal y secados para su venta. Es el cultivo que presenta la mayor rentabilidad (145 por ciento), pero a la vez, se necesita de capital para su realización ya que hay que invertir en alambre, bolsas para almácigo y demás insumos necesarios.

A pesar de lo anterior es un cultivo que en pequeñas extensiones puede ponerse en práctica; extensiones que para otros cultivos serían insignificantes.

Pesca:

La pesca es una actividad secundaria para aquellos pobladores que se dedican principalmente a la agricultura, y realizan esta actividad durante el tiempo en el que no tienen trabajo de campo.

Para los pobladores que no poseen tierra, la pesca representa su modo de vida. Realizan esta actividad durante todo el año, si no logran vender su mano de obra en otras actividades.

La pesca es realizada durante las horas de la noche utilizando concentrado para aves con el fin de atraer a las presas y facilitar la pesca.

En la actualidad no existe ningún tipo de veda para ninguna especie de peces y se corre el riesgo de provocar la desaparición de éstas si no se toman las medidas pertinentes.

En el área también se da la recolección de huevos de parlama (tortuga), y aunque se han puesto en vigor algunas medidas para su preservación hace falta conciencia entre los pobladores para conservar y aprovechar en mejor manera este recurso.

Salinas:

Un número reducido de personas se dedica a la producción de sal procedente del agua de mar. Sin embargo esta actividad se ve restringida a los meses de verano (estación seca), ya que se basa en la evaporación del agua por la acción solar sobre un fondo de polietileno. Una de las ventajas es que la producción de sal requiere de mano de obra en los meses durante los cuales la agricultura es nula.

CONCLUSIONES:

- El área de Monterrico en la costa sur del Océano Pacífico en el sureste de Guatemala, es un sistema que se caracteriza por una productividad orgánica baja, debido a que los suelos poco fértiles, con riesgo de inundaciones, problemas de salinidad y vientos fuertes. Su función principal debiera de ser la de amortiguar los efectos del embate del mar, a la vez servir de refugio a muchas especies vegetales que necesitan este ecotono para su crecimiento y reproducción.
- La densidad poblacional del área es superior a la densidad de población a nivel nacional, lo que es causa directa del sobreuso y agotamiento de los recursos. Esto se ve acelerado por la actividad turística, ya que ésta requiere de servicios que de una u otra forma gravitan sobre los recursos aún existentes, por lo que es recomendable hacer un estudio sobre la capacidad de carga turística en base a los recursos existentes.
- El cultivo que más influye en el deterioro de los recursos naturales es el pashte, por el consumo inmoderado del mangie, y la necesidad de usar el canal para su beneficiado. Sin embargo, es el cultivo más rentable y el que aporta un ingreso constante, por la frecuencia de cortes (cosecha).
- La especie que corre el mayor riesgo de desaparición es la Tortuga "parlama" por la recolección de sus huevos para consumo humano. A la fecha este recurso aún puede aprovecharse debido a la alta longevidad del adulto, sin embargo, de no tomarse las medidas necesarias para su conservación esta valiosa especie puede llegar a extinguirse.
- Para las especies del canal (camarón, peces) no se ha puesto en vigor ningún tipo de veda que restrinja la cosecha de las especies, principalmente del camarón durante sus

estados inmaduros o en sus fases de reproducción, a pesar de que toda el área es considerada como una zona de reserva. Al mismo tiempo es necesario que la población adquiera conciencia de la necesidad de realizar un aprovechamiento sostenido de los recursos con que cuenta.

- La cercanía de los cuerpos de agua (canal y mar), la textura del suelo y la altura de la capa freática, contribuyen a que los pozos no lleguen a abatirse, lo que permite el riego de los almácigos de pashte sin mayor problema.
- El cultivo del ajonjolí se adecúa perfectamente al arreglo cronológico, ya que por la época de siembra (julio-agosto) en forma natural recibe el agua cuando más la requiere y también se le restringe en su época de maduración y secado. Todo esto además de hacer mejor uso del espacio y el tiempo al sembrar en asocio con maíz, cuando este último se encuentra en la fase de doble.

BOSQUES

LOS BOSQUES COMUNALES EN GUATEMALA

*Por: Silver Elías Gramajo**



INTRODUCCION

En Guatemala, según los estudios más recientes, la deforestación avanza a un ritmo de 50,000 ha/año y la reforestación es de 2,500 Ha/año, es decir que existe un déficit anual de 47,000 ha/año, con lo que se podría predecir que la cubierta arbórea del país habrá de agotarse en 25 años con los ya conocidos efectos sobre el ambiente, la economía y la sociedad.

Entre las principales causas de éste problema se han señalado el alto consumo de leña, el cambio en el uso de la tierra, y la explotación maderera. De hecho 68% del consumo energético del país proviene de la leña, y muchas áreas boscosas son desnudadas y se incorporan anualmente a la producción agrícola.

Las distintas modalidades de aprovechamiento del bosque están ligadas a la forma en que la sociedad los posee y administra. Para Guatemala, se pueden clasificar los bosques de acuerdo a su régimen de tenencia en: privados, nacionales, municipales y comunales; pero aún se carece de un registro sobre el número, ubicación, extensión, composición, manejo y problemas de estos tipos de bosques, como base para impulsar su desarrollo.

En este trabajo se aborda en forma preliminar el caso de los bosques municipales y comunales; con énfasis en su origen y evolución histórica, su ubicación, criterio para su conservación y manejo, y problemas que afrontan. En algunas regiones del país, estos bosques son las únicas reservas boscosas que existen como verdaderas áreas protegidas, a manera de áreas de uso múltiple, en donde las comunidades aprovechan los recursos naturales de manera sostenida.

El valor económico de estos bosques se complementa con su importancia sociocultural, su regulación en el ciclo hidrológico y en el mantenimiento de la biodiversidad. De ahí el interés de profundizar en el conocimiento de la situación de estos bosques a nivel nacional, tomando en cuenta que la presión social sobre los recursos, hace peligrar su permanencia.

* Ingeniero Agrónomo. Docente Investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

II. ORIGEN EVOLUCION DE LOS BOSQUES MUNICIPALES Y COMUNALES DE GUATEMALA.

2.1 El bosque y el régimen de propiedad de la tierra.

Antes de la conquista, ya existía en América una diferenciación en cuanto a las formas de propiedad de la tierra: la propiedad privada que era mantenida por algunos jefes y caciques, y la propiedad comunal que detentaban las agrupaciones sociales unidas por el vínculo del parentesco patrilineal.

Luego de la ruptura de las formas originales de organización provocado por la conquista, y de la aplicación de los principios de la política agraria colonial, se distinguen las siguientes formas de tenencia:

- a. Tenencia Comunal, que fue la reconocida a las agrupaciones indígenas sobre la tierra que habían disfrutado con anterioridad.
- b. Realengas, o de propiedad exclusiva de la corona, que fue sistemáticamente cedida a particulares.
- c. Ejidad, que eran tierras adscritas para las necesidades de los municipios y para uso común de sus habitantes.
- d. Tierra particulares que surgieron principalmente por el sistema de composición de tierras realengas y de reducción de tierras de las comunidades indígenas.

2.1.1 Tierras Nacionales

Los eventos post-independentistas cambiaron paulatinamente la forma de tenencia y así las tierras realengas se transformaron en propiedad privada (Asamblea del 27 de enero de 1825). El 9 de febrero de 1884, con la Ley Agraria, el Estado se reserva: 1500 m de ancho desde la orilla superior de las playas de los océanos, 200 m alrededor de los lagos y 100 m a cada lado de los ríos navegables; una faja de 12 km. de ancho de los terrenos limítrofes desde las fronteras hasta el interior del país; y 10 m alrededor y a cada lado de las fuentes manantiales. Además la Nueva Ley Agraria del 29 de abril de 1936 agrega que son bienes de la Nación los excesos resultantes en la remisión de terrenos particulares, así como los terrenos que el Estado adquiere. Las Fincas Nacionales surgen en este período, por adquisición a título oneroso y por confiscación de propiedades de los súbditos alemanes durante la segunda guerra mundial.

La mayor parte de las tierras nacionales se mantuvo con cubierta forestal hasta los inicios de la década de los años 60, período, este último, en el cual dichas tierras son utilizadas masivamente para la colonización agrícola, tal el caso de Petén y la Franja Transversal del Norte.

2.1.2 Los Ejidos o Tierras Municipales

La tierras ejidas estaban situadas en una faja de un radio de 4 kms. al rededor del pueblo teniendo por centro la propia población y eran tierras para el uso

común. Sin embargo, en ellas no se podía ni plantar, ni labrar, ni menos efectuar construcción alguna, únicamente se utilizaban como fuente de aprovisionamiento de leña y para pastoreo.

Durante la reforma liberal de 1871, se intenta reducir la extensión de los ejidos, al parcelar la tierra entre los pobladores, como forma de paliar los problemas agrarios que ya se vislumbraban. Esto complicó los conflictos por tierra, pues mucha de la propiedad municipal fue escriturada a favor de particulares con linderos confusos e inidentificados; además surgieron roces en cuanto a determinar hasta donde llegaban los límites municipales y comunales.

En 1951 la Dirección General de Estadística realizó una investigación para determinar la extensión y la forma de tenencia de los terrenos municipales y comunales. Aunque se reconoce la falta de exactitud en la información, se dice que: "del total de tierras municipales, una parte es cedida a los vecinos para bienes agrícolas o para explotación de bosques, generalmente en forma de arrendamiento o usufructo, o a veces vitalicio".

Para ese entonces muchas municipalidades habían ya cedido definitivamente sus terrenos a favor de particulares y otras ya solo tenían como tierras municipales las ocupadas por astilleros y bosques. el 51% se había cedido en usufructo, un 15% se arrendaba y sólo el 32% se conservaba para reserva.

Los departamentos con mayor área municipal dedicada a bosques eran: Totonicapán, San Marcos, Huehuetenango, Quiché, Baja Verapaz, Chiquimula, Jutiapa, Sololá y Jalapa. En la costa sur e Izabal prácticamente, ya no existía tierra municipal. En 1952 nuevamente se reducen los ejidos con fines agrarios, pues 65 fincas municipales con un total de 443,000 Has. son repartidas entre los campesinos para su cultivo. Esto supone que el área boscosa a nivel de las tierras municipales es muy escasa. Actualmente no se cuenta con un registro a nivel nacional sobre la cantidad y uso de este recurso que poseen las municipalidades.

2.1.3 Las Tierras Comunales

Estas se ubican normalmente en los alrededores de los poblados, más allá de los ejidos, siendo de extensión variable y se suponía que había suficiente para que todas las familias pudieran recibir una parcela, además del área de uso colectivo destinada como reserva para leña, madera, broza y sitio para las expresiones culturales. Eran administradas por la alcaldía indígena y se cree que no todas las comunidades tuvieron tierra suficiente y en otros casos la tenían más allá de la necesaria. Algunos caciques con privilegio económico o político pudieron titular tierra a su favor; y sus descendientes, al convertirse en condueños, convalidar dichos títulos para asegurar el dominio territorial.

De éste último caso surgen las "parcialidades", las cuales constituyen una forma corporativa o comunal de tenencia de la tierra por titulación legal, conformada por un grupo de individuos que coexisten en un mismo cantón,

aldea, caserío, o paraje y que generalmente están unidos por parentesco consanguíneo, o parentesco patrilineal según Carmack.

Wolf (15), plantea que en América Latina la mayoría de comunidades rurales se constituyen luego en comunidades campesinas corporativas, al confrontar un sistema social con límites claros y bien definidos en relación a sus integrantes y los individuos ajenos a ella. Ahí coexisten generalmente áreas de propiedad comunal y privada. Toda la comunidad mantiene el criterio de la copropiedad que lleva implícito un tabú comunal en la venta de tierra a extraños como forma de mantener la territorialidad.

En 1871, la tierra comunal en Guatemala, se reduce considerablemente, pues fue expropiada a favor de grandes latifundistas para fomentar el cultivo del café. Para 1952 la Dirección General de Estadística reportó que un total de 420,654 Mz. estaban en propiedad comunal. A partir de ese estudio, no existe otro registro actualizado sobre la situación de las tierras comunales.

III. LA SITUACION ACTUAL DE LOS BOSQUES MUNICIPALES

Tal como se dijo anteriormente, las tierras municipales fueron objeto de una serie de litigios territoriales, que en muchos casos llevó a su reparto entre los vecinos. De esa cuenta el propósito de los ejidos, de ser reserva para leña y madera se perdió en la mayoría de municipalidades.

En los casos en que aún existen, las tierras municipales prevalecen los conflictos en cuanto a la forma de administrarlos, ya que esto recae en la corporación edil de turno y por tanto intervienen muchos intereses económicos y políticos en su manejo. Además existe mucha presión de los vecinos para obtener en usufructo o arrendamiento esas tierras para dedicarlas a la agricultura.

En algunos casos y en tiempo más reciente, se ha manifestado preocupación por el manejo de estos bosques, tanto a nivel de municipalidades y vecinos, como de instituciones vinculadas al sector forestal para realizar estudios, inventarios, planes de manejo y reforestación, viveros, etc. (Tecpán, San Marcos, San Pedro Sac.).

IV. LA SITUACION ACTUAL DE LOS BOSQUES COMUNALES.

Los bosques comunales tienen un uso colectivo por los miembros de la comunidad, la cual tiene formas de gobierno local específicas para su administración. Se hace referencia en éste caso a aquellos bosques que pertenecen a cantones, aldeas, parcelamientos, parajes y parcialidades; quedan excluidos los bosques municipales o áreas boscosas administradas directamente por las municipalidades.

Según se reporta en la Primera reunión Regional de PAFG, existen para el país en 1991, aproximadamente 100,000 Has. de bosque comunal.

Resalta el hecho de que la mayoría de estos bosques se ubican en el altiplano occidental, zona que además se caracteriza por ser típicamente minifundista y de alta densidad de población.

4.1 IMPORTANCIA Y APROVECHAMIENTO DE LOS BOSQUES COMUNALES

- a) **Productos y Subproductos Forestales:** una de las motivaciones fundamentales para el mantenimiento de los bosques comunales, es la seguridad de poder obtener de ellos leña, madera para construcción, broza, resina, latex, proteína animal, vegetales alimenticios, materia prima para artesanía, plantas ornamentales, ocote, plantas medicinales, etc.

Veblen, encontró que el 90% de la leña extraída de los bosques comunales de Totonicapán es utilizada en la cocina y para calefacción. Esto corresponde con el hecho de que la leña contribuye con el 60% del balance energético nacional (Cabrera), pues el 78% de hogares guatemaltecos la utilizan.

La cantidad de leña que extrae cada familia depende del tamaño del grupo familiar y de su capacidad económica para invertir en la tala y transporte. Las familias con mejores ingresos prefieren mantener reservas de leña para uno ó dos meses; en tanto que las familias más pobres se ven obligadas a ir al bosque con más frecuencia.

Prácticamente no existe la excesiva acumulación de leña por las familias; y su comercialización al interior o exterior de la comunidad, por parte de los vecinos, está prohibida.

En las comunidades del departamento de Totonicapán es común que se retribuya con determinado volumen de leña a quienes ocupan cargos en el gobierno local, ya que los mismos se desempeñan ad-honorem.

La extracción de madera destinada a la construcción de viviendas y elaboración de muebles, es extremadamente selectiva. Por ejemplo en Olinstepeque y Nahualá, se han agotado las especies maderables, pues no se ha propiciado su replantación y porque el volumen de extracción supera al de su crecimiento.

- b) **Espacio para la Expresión Espiritual:** El sentir cósmico o mágico religioso de la cultura evidencia la estrecha relación del hombre con la naturaleza (Castañeda Ansión). De hecho las comunidades han desarrollado un amplio conocimiento de

su entorno, que ha dado lugar a todos un sistema de ideas y actividades respecto a la conservación de los Recursos Naturales. La cosmovisión maya refleja el principio de considerar el hombre como parte de la naturaleza, contraria a la visión antropocéntrica de las culturas occidentalizadas. El bosque es lugar ideal para la práctica de expresiones culturales y religiosas, como lo evidencia la ubicación de altares mayas en los cerros y montañas; así como la simbología que representa las plantas y animales del bosque en la cultura.

- c) Conservación de la Biodiversidad; los bosques comunales han sido por mucho tiempo un tipo especial de Área Protegida, en tanto se ha procurado mantener en ellas hasta donde ha sido posible, un ecosistema natural controlado, que ha permitido el desarrollo de numerosas especies de plantas y animales que de otra manera ya hubiesen desaparecido. El Pinabete por ejemplo ya solo es posible encontrarlo en los bosques comunales del altiplano, en altitudes superiores de los 2700 ms. Se puede decir, que las comunidades rurales que mantienen bosques comunales han sabido reconocer el valor económico, ecológico, ético y cultural de las diferentes especies que ahí existen.
- d) Regulación del Ciclo Hidrológico; el interés por mantener los bosques comunales esta ligada a la necesidad de proteger los manantiales, ríos y nacimientos de agua que las comunidades utilizan, ya que muchos de esos bosques se ubican precisamente en la cabecera de las cuencas. En San Vicente Buenabaj, Totonicapán, por ejemplo, poseen un bosque comunal de 450 ha, ubicado en el cerro Tená, al cual consideran un "gran depósito de agua" ya que de él se derivan la cuenca de los ríos Culco, Chixoy y Samalá. Esta ventaja comparativa la han aprovechado con la venta de nacimientos de agua para más de 15 comunidades aledañas, situación misma que los induce a reconocer la función reguladora del bosque en la producción de agua.

4.2 LA ORGANIZACIÓN SOCIAL EN TORNO A LOS BOSQUES COMUNALES

De acuerdo a Veblen, la parcialidad, aldea, cantón y paraje se ha constituido en una adecuada y efectiva unidad social para la administración y uso del territorio; pues aunque existen leyes y reglamentos en el país, que regulan el uso y manejo de los recursos forestales; al interior de cada comunidad existe un sistema de normas y principios al respecto. En algunos casos como Paquip en Totonicapán y Xalapán en Jalapa, las comunidades poseen personalidad jurídica, pero en la mayoría se opta por la tradición, que se va transmitiendo de generación en generación.

En cada comunidad se tiene una forma de gobierno local que se renueva cada año, que es responsable entre otras cosas, de administrar el bosque de acuerdo a las necesidades de la comunidad. La participación de los vecinos en el manejo del recurso es muy importante y demuestra el interés colectivo en su conservación.

Por ejemplo en San Vicente Buenabaj, Totonicapán existe vigilancia permanente sobre el bosque, en el cual además de los guardabosques, están comprometidos todos los habitantes. La vigilancia se fortalece en la época navideña cuando los varones jóvenes están obligados a realizar rondas de vigilancia para evitar que personas ajenas extraigan

el pinabete (*Abies guatemalensis*).

Aunque todas las familias tienen derechos sobre el bosque, se tiene preferencia por aquellos pobladores que demuestran constante interés por asuntos políticos, sociales y culturales de la comunidad. Por ejemplo: para contribuir económicamente o en mano de obra en la ejecución de los proyectos de infraestructura, servir en el gobierno local asistir a reuniones y ante todo no dejar de vivir en la comunidad.

4.3 LAS MOTIVACIONES DE LA CONSERVACIÓN DEL BOSQUE COMUNAL

Se han identificado motivaciones económicas y socioculturales en el mantenimiento de estas áreas boscosas. En el primer caso, Veblen, dice que el temprano reconocimiento del valor económico de los árboles en el área de Totonicapán, contribuyó a su preservación. De hecho la utilización de *Pinus ayucalhuite* para la construcción de muebles, continua siendo una actividad de importancia económica en el área.

Sin embargo, en otros lugares, en donde también existen especies maderables, éstas no se aprovechan comercialmente, sino solamente para satisfacer las necesidades de la comunidad. En este caso, la motivación de su conservación, responde más a motivaciones socioculturales en donde sobresale el hecho de considerar el bosque como parte de la naturaleza, que debe aprovecharse racionalmente, y en ello están comprometidos todos los miembros de la comunidad.

En contraposición a los sectores que pregonan la tragedia de lo comunal, es decir que la forma comunal de tenencia de la tierra es inefectiva porque provoca la destrucción del recurso, las comunidades campesinas corporativas han demostrado durante siglos que es precisamente la institución de tierras comunales la que ha contribuido a la preservación forestal. Dentro de las mismas comunidades las áreas de dominio particular han sido más deforestadas que las comunales.

4.4 PRINCIPALES PROBLEMAS QUE ENFRENTAN LOS BOSQUES COMUNALES

- a) Falta de Garantía territorial: la mayoría de las comunidades aún demuestran sus legítimos derechos con los títulos otorgados desde la época colonial. Sin embargo, por falta de exactitud en las mediciones, se han provocado problemas de linajes entre comunidades cercanas, incluso ha sido aprovechada esta situación para expropiarles supuestos excedentes. Muchas de las luchas de los campesinos en defensa de su territorio han terminado en tragedias. Ante esto algunas comunidades han optado por parcelar la tierra entre sus integrantes.
- b) Presión social sobre el recurso: La desmembración del minifundio en áreas cada vez más pequeñas y la escasa productividad de la tierra, ha provocado la reducción del bosque comunal, para dar lugar a la introducción de cultivos, efectuando con ello un cambio en el uso de la tierra. Esta situación es provocada por la desigualdad en la distribución de la tierra a nivel nacional.
- c) Agresiones externas: El saqueo, las extracciones ilegales y los daños provocados por individuos ajenos a la comunidad, son constantes, y es muy difícil su control, más si se toma en cuenta que no se cuentan con recursos para poner en vigor un

adecuado mecanismo de vigilancia.

- d) Manejo forestal inadecuado: El manejo empírico que realiza la comunidad, no garantiza la sostenibilidad del recurso. Es común encontrar áreas sobremaduras, árboles deformes, escasa repoblación y espacios sin cobertura. Después de muchos años se esperaba como lo plantea Ansión (1), que existiera una "tradición forestal para el manejo del recurso", pero la historia de agresión sistemática hacia las comunidades, ha provocado descomposición sociocultural y con ello pérdida de control sobre los recursos naturales.
- e) Falta de recursos y apoyo para el manejo del bosque: en general, las comunidades rurales no están en capacidad de financiar la elaboración y ejecución de planes de manejo. Las instituciones del estado tampoco cuentan con recursos para apoyarles al respecto.

V. PARTICIPACION COMUNITARIA E INSTITUCIONAL EN LOS BOSQUES COMUNALES

Los pocos estudios sobre los bosques comunales, no son suficientes para comprender a cabalidad las motivaciones para la conservación y los mecanismos de participación comunitaria en el mantenimiento de estos, lo cual no ha permitido que se tomen en cuenta cuando a nivel institucional se dirigen acciones de desarrollo forestal comunal, esto mismo no favorece la participación comunitaria en la planificación y ejecución de proyectos forestales.

Según De León la mayor dificultad en cuanto a la participación de los agricultores en actividades de reforestación, consiste en mantener el interés entre los habitantes. Algunas instituciones abandonan los proyectos porque les cuesta interesar a la comunidad en sus acciones. Se cree según Ellas, que el problema consiste en que las instituciones trabajan aisladamente ó solo abarcan el aspecto forestal, cuando debieran enmarcarlo en un amplio programa integral, en donde se tome en cuenta y se fortalezca las propias organizaciones de las comunidades, a la vez que se les garantice el pleno dominio de su territorio y de sus recursos naturales renovables.

El interés de la comunidad en el manejo de sus recursos ha quedado demostrado no sólo con el mantenimiento del bosque, si no además con la definición a nivel interno de los mecanismos de participación en su aprovechamiento. Además algunas comunidades han solicitado a instituciones gubernamentales y no gubernamentales asistencia para proyectos específicos, como: estudios, inventarios, planes de manejo, reforestaciones, viveros, etc.

A nivel institucional, en 1981 el Instituto Nacional Forestal implementó un proyecto de bosques comunales para leña con el propósito de habilitar con la reforestación artificial, áreas municipales y comunales. Se reforestaron 614 Has, en dos años, de 1985 a 1991, su sucesor DIGEBOS (Dirección General de Bosques) con el apoyo de AID (Agency for International Development) puso en marcha el proyecto de bosques comunales, para ejecutar tareas de reforestación, extensión, capacitación, viveros y plantación. Se manejaron algunos bosques naturales, se efectuaron varios inventarios forestales y se elaboraron los respectivos planes de manejo. Lamentablemente las acciones efectuadas son insuficientes para la gran cantidad de necesidades de acción e investigación en el campo de los bosques comunales.

En 1988 la GTZ (Corporación Alemana) y DIGEBOS inician el Proyecto de Desarrollo Comunal en El Chol y Granados, Baja Verapaz, con énfasis en capacitación, aprovechamiento de resina y saneamiento, tanto del bosque municipal como de los bosques individuales de los agricultores agrupados en la Asociación de Productores Agroforestales, APAF.

Sin embargo, hasta la fecha no existen estudios globales sobre la situación de los bosques comunales a nivel nacional.

VI. CONCLUSION

La existencia de amplias áreas boscosas que aún se encuentran en las zonas de alta densidad poblacional del país, se debe al régimen comunal de tenencia de tierra, ya que el interés colectivo sobre los recursos ha permitido su preservación. El ejemplo más evidente lo es Totonicapán, en donde a pesar de ser uno de los departamentos más pequeños y más poblados, es el que tiene más porcentaje de su territorio con cubierta forestal.

Los bosques comunales y municipales pueden considerarse como una modalidad de áreas protegidas que contribuyen a la regulación del ciclo hidrológico, y a la conservación de la biodiversidad, sirven además como refugio a la manifestación sociocultural y de la cosmovisión, así como de reserva de bienes y servicios forestales que requieren las comunidades.

La permanencia de este tipo de bosques es incierta debido a la presión social sobre la tierra producto de la estructura agraria del país, el estilo de desarrollo dependiente y la escasa valoración que en las cuentas nacionales tienen los recursos naturales.

Las comunidades rurales de Guatemala que poseen bosques comunales han demostrado que pueden cuidar su territorio y vivir de modo sostenible. Su propia organización es el conducto a través del cual expresan su compromiso a éste respecto.

Como lo plantea el documento de UICN/PNUM/WWF, "cuidar la tierra: es necesario reforzar en este sentido a las comunidades con medidas que les permitan mayor control sobre su destino, ya que garantizan, entre otras cosas, el acceso a los recursos y una participación equitativa en su manejo. De la misma manera se deben poner en vigor medidas que ofrezcan a las comunidades la posibilidad de satisfacer, sus necesidades de forma sostenible y conservar su medio ambiente.

ADOPCION DE VARIEDADES MEJORADAS DE MAIZ: La experiencia del PROGETTAPS en Chimaltenango, Guatemala, en 1987-88¹

Mamerto Reyes-Hernández²



RESUMEN

Este trabajo fue realizado en 1989-90 y tuvo como objetivos: 1. Determinar el nivel de adopción de variedades mejoradas de maíz logrado en los primeros dos años de ejecución del Proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Producción de Semillas (PROGETTAPS) (1987-88); 2. Determinar los factores que inciden en la adopción de estas variedades; y 3. estimar el efecto multiplicador de las parcelas de transferencia y de semilla artesanal de estos materiales. Los resultados obtenidos indican que las variedades mejoradas han sido adoptadas por el 50 por ciento de los agricultores que han participado en las actividades de transferencia de tecnología del proyecto y por el 3 por ciento de los productores que no han participado en ellas. Los resultados muestran también que en la adopción de estas variedades inciden: participar en la ejecución del proyecto conduciendo parcelas de semilla, el tamaño de la familia, la actividad económica principal del productor y la zona a que pertenece el agricultor. Dentro de la población participante en el PROGETTAPS, las parcelas de transferencia y de semilla artesanal registraron un efecto multiplicador de 2.55, el cual indica que por cada dos parcelas conducidas, 5 agricultores adoptaron las variedades consideradas en ellas.

- 1 Este estudio forma parte de una investigación de mayor cobertura realizada con recursos y personal de la Disciplina de Socioeconomía Rural del ICTA. Las opiniones y comentarios son responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición del ICTA.
- 2 M. Sc. Economía Agrícola, Investigador de la Disciplina de Socioeconomía Rural, ICTA, La Alameda, Chimaltenango. El autor agradece las observaciones y comentarios hechas al manuscrito por el Dr. José de Jesús Castro y el Ing. M. Sc. Ariel A. Ortiz.

I. INTRODUCCION

El Proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Producción de Semillas (PROGETTAPS), fue concebido para consolidar los servicios de investigación y transferencia de tecnología que presta el Sector Público Agropecuario. La ejecución de este proyecto ha sido responsabilidad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), y la Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE).

Los objetivos generales del PROGETTAPS han sido: 1. Elevar la producción y productividad de cultivos orientados al mercado interno, tales como granos básicos, hortalizas de clima cálido y templado, oleaginosas y bovinos de doble propósito; 2. Perfeccionar mecanismos y metodologías para transferir tecnología a pequeños y medianos agricultores; y 3. Producir semillas mejoradas para apoyar los programas de investigación transferencia del proyecto (MAGA, 1986).

La cobertura del PROGETTAPS originalmente comprendió los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Chimaltenango, Escuintla, Jutiapa, Zacapa, y Chiquimula, todos en Guatemala, Centroamérica.

Para su operación, el proyecto consideró un sistema que integra en el proceso de investigación/transferencia de tecnología a investigadores, transferencistas y agricultores. Cada unidad que integra a estos agentes se denomina módulo. Este sistema constituye una adaptación del modelo de Adiestramiento y Visitas descrito por Benor y Harrison (1977) y de acuerdo a lo descrito por Waugh (1980), constituye una ampliación de la aplicación que de este modelo hizo el Programa de Vecinos Mundiales en San Martín Jilotepeque, Departamento de Chimaltenango.

Cada módulo integra a un investigador de Prueba de Tecnología del ICTA, un promotor agrícola de DIGESA, y diez Representantes Agrícolas (RA). El primero de estos es un ingeniero agrónomo, el segundo generalmente es un perito agrónomo, y los últimos son agricultores contratados por DIGESA, seleccionados entre los productores de las áreas que atiende el módulo. En algunas zonas, como Chimaltenango y Sacatepéquez, los RA son electos por los miembros de las aldeas, en otras zonas, los elige DIGESA tomando en cuenta aspectos del liderazgo y alfabetismo.

El módulo opera de la manera siguiente: el investigador capacita al promotor en el diagnóstico de problemas, investigación agrícola, validación y transferencia; el promotor capacita a los RA y coordina su trabajo; y éstos últimos establecen parcelas de transferencia y de semilla artesanal con agricultores de sus aldeas, y organizan grupos de productores para realizar actividades de promoción en las parcelas establecidas, tales como días de campo, giras de observación, etc.³

El sistema garantiza una adopción de tecnología mayor que la obtenible si se realizan actividades de transferencia sólo con los productores que conducen parcelas, ya que expone la tecnología a la evaluación de mayor número de potenciales usuarios.

3 Para una explicación resumida sobre el sistema de investigación/transferencia del PROGETTAPS véase el trabajo de Fumagalli, Ortiz y Castillo (1985).

El presente trabajo permite evaluar este argumento, pues tiene como propósito evaluar la adopción de las variedades transferidas a través de PROGETTAPS en los primeros dos años de ejecución del proyecto en Chimaltenango (1987-88). En concreto, sus objetivos son los siguientes:

- 1o. Determinar la adopción que han alcanzado las variedades transferidas a través del PROGETTAPS.
- 2o. Determinar los factores que inciden en la adopción de estas variedades.
- 3o. Determinar el efecto multiplicador de las parcelas de transferencia y de semilla de estas variedades.

La hipótesis general de trabajo fue: "la adopción de una variedad es un proceso que se encuentra en función de las características socioeconómicas del agricultor, de las características de la finca, de la localización de la comunidad respecto a los centros de abasto de insumos y de mercadeo de productos, de la infraestructura de comunicación que tenga la comunidad, de lo apropiada que la variedad sea a las condiciones en que se realiza el cultivo, del destino que tenga su producción, y de la ubicación que el agricultor ha tenido en el proceso de transferencia de tecnología".

II. METODOLOGIA

1. Marco muestral y muestra

Los agricultores se clasifican en cuatro poblaciones, estas son:

10. Los agricultores que han conducido parcelas de transferencia o grupo de parcelas de transferencia;
20. Los agricultores que han conducido parcelas de semilla artesanal o grupo de parcelas de semilla;
30. Los agricultores que no han conducido parcelas, pero que han participado en las actividades de promoción o grupo de promoción; y
40. Los agricultores que no han participado en la ejecución del PROGETTAPS.

La cuarta población fue utilizada para obtener un grupo de control, el cual se utilizó para determinar cuánta adopción de variedades se logró fuera de los marcos del proyecto.

Para la obtención de las poblaciones, los promotores de DIGESA facilitaron listados de los agricultores de los primeros dos grupos indicados. Para los dos grupos restantes, los Representantes Agrícolas prepararon listados de productores de las aldeas donde se efectuaron trabajos de transferencia de tecnología del PROGETTAPS.

Se estableció que en el cultivo de maíz, durante 1987 y 1988 la ejecución del PROGETTAPS cubrió 97 aldeas, logrando conducir con agricultores, 261 parcelas de transferencia y 40 parcelas de semilla artesanal. De acuerdo con Reyes-Hernández y García (1990), en términos generales en este periodo, por cada aldea atendida, el proyecto realizó actividades de transferencia, en promedio con 14 agricultores (con una desviación estándar de 5). La población que quedó fuera del PROGETTAPS en cada aldea, en promedio fue de 56 agricultores (con una desviación estándar de 54).

El procedimiento de muestreo empleado fue el de dos etapas. En la primera etapa, utilizando muestreo aleatorio simple se escogieron 16 aldeas pertenecientes a los municipios de Tecpán, Guatemala, Santa Apolonia, Patzún, Patzicía, Zaragoza, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango y San Andrés Itzapa.

En la segunda etapa, de la población correspondiente a cada una de las aldeas seleccionadas, se escogieron los siguientes elementos muestrales: un agricultor del grupo de parcelas de transferencia, tres o cuatro agricultores del grupo de promoción, y cinco agricultores del grupo control. Del grupo de parcelas de semilla, se seleccionó un agricultor por cada aldea escogida en la primera etapa, que contuvo productores de este grupo. Hasta donde fue posible hacer, todas las muestras grupales tuvieron una de reemplazos. Sin embargo, por limitaciones encontradas para localizar a los productores en la encuesta, la muestra neta empleada estuvo compuesta por 11 agricultores del grupo de parcelas de transferencia, 4 del grupo de parcelas de semilla, 29 del grupo de promoción y 28 del grupo control. En esta etapa de muestreo, la selección de los elementos muestrales también se realizó con muestreo aleatorio simple.

La composición final de la muestra encuestada puede apreciarse en el cuadro 1.

CUADRO 1: Composición final de la muestra utilizada en la evaluación de adopción de variedades mejoradas de maíz, según municipio, aldea y grupo de agricultores.

(agricultores)

Municipio	Municipio	Grupo Trans- ferencia	Grupo Semilla	Grupo Semilla	Grupo Semilla
Patzcía	Cerritos-Asunción	1	---	---	---
	La Canoa	1	---	1	---
Patzún	El Sitio	1	1	5	5
Tecpán	Chuatzunuj	1	---	---	---
	Cruz de Santiago	1	---	1	---
	Xenimajuyú	1	---	---	1
	Chuachali	---	---	---	2
Santa Apolonia	Choantenio	1	1	3	5
	Chiquex	1	---	---	---
Zaragoza	Las Lomas	1	---	3	---
Chimaltenango	Cerro Alto	1	1	3	1
	San Jacinto	---	---	3	4
	Bola de Oro	---	---	3	2
San Andrés Itzapa	Chimachoy	1	---	3	5
San Martín Jil.	Chi-armira	1	---	3	---
	Sacalá Las	---	1	1	3
TOTAL		11	4	29	28

2. La boleta y la encuesta

Para recabar la información, se diseñaron dos tipos de boleta. Una se utilizó con los agricultores que participaron en la ejecución del PROGETTAPS, y la otra con el grupo control. Ambas boletas comprendieron las mismas variables, sólo que acomodadas en diferentes formas de acuerdo al grupo que sería sujeto a entrevista. La encuesta se levantó en los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre, y diciembre de 1989.

3. Medición de la adopción de la tecnología

Para presentar la adopción de las variedades, para cada población de productores se estimó el porcentaje de agricultores que emplearon las variedades recomendadas y el porciento del área de maíz en que estas variedades fueron sembradas.

Como complemento a esta medida de la adopción grupal, se calculó el número de agricultores que adoptaron las variedades como resultado de participar en la ejecución del PROGETTAPS. Con este propósito se utilizó el coeficiente EFECTO MULTIPLICADOR ESTIMADO (EFE) desarrollado por Reyes-Hernández y García (1990). El EFE se obtiene de la manera siguiente:

$$EFE = (A +) / C \dots\dots\dots(1)$$

en donde:

- A número de agricultores que condujeron parcelas de transferencia o de semilla que adoptaron la variedad que se recomendó en esas parcelas;
- B número de agricultores del grupo de promoción que adoptaron la variedad recomendada; y
- C número de parcelas de transferencia y de semilla que consideraron la variedad en cuestión.

El valor de A se estimó con las proporciones muestrales de agricultores adoptantes de los grupos de parcelas de transferencia y de parcelas de semilla. Por su parte, el valor de B se obtuvo con la proporción muestral de agricultores adoptantes del grupo de promoción.

De la ecuación (1) se puede deducir que el efecto multiplicador indica el número de agricultores adoptantes de una variedad, que en promedio se logra conseguir con una parcela que contenga dicha variedad.

4. Factores que inciden en la adopción

Como lo indica la hipótesis de trabajo, la adopción de las variedades recomendadas es una función $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$, por lo que el método seguido para determinar los factores que afectan la adopción fue la regresión múltiple.

4.1 Especificación del modelo

Suponiendo que los factores tienen efectos aditivos en la adopción, el modelo empleado fue el siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_n X_{ni} + U_i \dots\dots\dots(2)$$

en donde:

- Y_i Adopción de las variedades recomendadas, por el i-ésimo agricultor;
- X_{ji} j-ésima variable que explica la adopción registrada por el i-ésimo agricultor;
- β_j j-ésimo coeficiente de regresión;
- U_i Error aleatorio de la i-ésima observación.

Para completar la especificación, el modelo (2) se fundamenta en los supuestos de la regresión lineal normal [U_i distribuido normal; $E(U_i) = 0$ (media cero); $E(U_i^2) = \sigma^2$ (Homocedasticidad); $E(U_i U_j) = 0$ para todo $i \neq j$ (Ausencia de autorregresión); $X_1, X_2, \dots, X_n$ son no estocásticas; y $X_1, X_2, \dots, X_n$ son independientes (Ausencia de multicolinealidad).

El modelo (2) fue ajustado utilizando mínimos cuadrados ordinarios.

4.2 Variables empleadas

Para el ajuste de los modelos, las variables que se identificaron en la planeación del trabajo, que podrían contribuir a probar la hipótesis establecida, fueron:

Participación en el Proyecto:

- X1. Conducción de parcelas de transferencia o de semilla (1=condujo; 0=no condujo)
- X1A. Conducción de parcelas de transferencia (1=condujo; 0=no condujo)
- X1B. Conducción de parcelas de semilla (1=condujo; 0=no condujo)
- X2. Participación en reuniones o giras (1=participó; 0=no participó)

Cultivo analizado

- X3. Superficie con maíz ((hectárea (ha))
- X4. Topografía del terreno con maíz (1=plan; 0=ladera)
- X5. Textura del suelo del terreno con maíz (1=franca; 0=arcillosa)
- X6. Cultivo que antecedió al maíz en el uso del terreno (1=maíz, sistemas de milpa, o trigo; 0=frijol arbustivo, papa, u hortalizas)
- X7. Fragmentación del cultivo (número de terrenos con maíz)
- X8. Importancia relativa del cultivo de maíz (porciento del área sembrada con cultivos temporales)
- X9. Sistema de cultivo empleado (1=asociado; 0=monocultivo)
- X10. Época de siembra (1=humedad residual; 0=otra época)
- X11. Ventas netas de maíz ((kilogramo (KG))

Del agricultor

- X12. Edad del agricultor (años)
- X13. Escolaridad del agricultor (último grado aprobado)
- X14. Escolaridad de la familia (último grado aprobado por el miembro que más ha estudiado).
- X15. Tamaño de la familia (número de miembros)
- X16. Miembros que dependen del agricultor (número de miembros)
- X17. Pertenencia a organizaciones (1=pertenece; 0=no pertenece)
- X18. Desempeño de funciones de líder (1=desempeña ha desempeñado funciones de líder; 0=no desempeña ni ha desempeñado...)
- X19. Actividad económica principal (1=no agrícola; 0=agrícola)

De las variedades recomendadas

X20. Características de las variedades recomendadas respecto a la variedad del agricultor:

Ciclo vegetativo (1=mayor precocidad; 0=menor o igual precocidad)

Tolerancia a enfermedades (1=mayor tolerancia; 0=igual o menor tolerancia)

Rendimiento (1=mayor rendimiento; 0=igual o menor rendimiento)

Follaje (1=más; 0=igual o menor)

Tamaño de mazorca (1=mayor tamaño; 0=igual o menor tamaño)

Altura de planta (1=menor altura; 0=igual o mayor altura)

De la finca

X21. Superficie cultivada anualmente (sumatoria de las extensiones de todas las especies cultivadas en el año, ha)

X22. Superficie en propiedad (ha)

X23. Diversificación productiva (1=baja diversificación: fincas que producen maíz, frijol, y trigo; 0=alta diversificación: fincas que producen maíz, frijol, trigo, papa, y hortalizas)

X24. Uso de crédito para producir maíz (1=usa crédito; 0=no usa)

X25. Zona a que pertenece el agricultor (1=zona alta: Zaragoza, Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Patzún, Tecpán, y Santa Apolonia; 0=zona baja: Chimalte-nango, El Tejar, Parrámos, San Andrés Itzapa y San Martín Jilotepeque)

De la comunidad

X26. Vías de comunicación (1 = proveen fácil acceso a los centros de abasto de insumos y mercadeo de productos; 0 = difícil acceso...)

X27. Transporte (1 = fácil acceso al transporte de insumos y productos; 0 = difícil acceso...)

Adopción

Y. Adopción de las variedades recomendadas (porcentaje del área de maíz sembrado con las variedades recomendadas)

No todas las variables explicativas fueron utilizadas directamente en los análisis de regresión. Esto se debió a las razones siguientes:

10. Algunas variables constituyen la representación de un mismo factor, tal es el caso de la escolaridad, la cual está representada por X13 y X14; y del número de dependientes, la cual se encuentra representada por

X15 y X16. En estos casos, para el análisis se tomó sólo a una variable, pues de lo contrario se hubiese introducido multicolinealidad en los modelos.

- 2o. Algunas variables no muestran variabilidad o acusan una variabilidad limitada. Este fue el caso de los factores que identifican a la comunidad. Se observó que para las épocas en que se emplean los insumos y se venden los productos, los agricultores tienen fácil acceso a los centros de abasto y mercadeo, por lo que las variables X26 y X27 muestran un solo tipo de respuesta. Para las variables comprendidas por X20 también se encontró el predominio de un mismo tipo de respuesta.
- 3o. Dependencia lineal entre algunos factores. Se observaron varias cadenas de dependencia entre variables. En el grupo de factores del cultivo analizado, X3, X7, X8, y X11, se encuentran estrechamente relacionadas. Por otra parte, en el grupo de variables de la finca, X21, X22, y X23, presentan el mismo fenómeno que las anteriores. Para el análisis, las variables seleccionadas fueron X3 y X23, ya que estas pueden representar, a manera de un componente principal, al resto de las mismas con las que están relacionadas.

4.3 Criterios de significancia

Con el ajuste de los modelos, no se pretendió desarrollar ecuaciones predictivas de la adopción, sino un objetivo más modesto, el cual es la identificación de los factores que la afectan. Debido a esta razón, el criterio seguido para aceptar a un modelo como significativamente explicativo, fue que no mostrase signos de multicolinealidad y el requerimiento arbitrario de que tuviese un coeficiente de determinación múltiple igual o mayor que 0.40. Para satisfacer el primer requisito, se revisaron las matrices de correlación de orden cero, y se ajustaron modelos de regresión para las variables que mostraron posibles síntomas de multicolinealidad. Cabe indicar que las variables del grupo del cultivo analizado y del grupo de la finca, que se dejaron en el modelo como representantes del grupo de factores con los que guardaban colinealidad, fueron identificadas a través de este procedimiento.

Para decidir que variables tienen efectos distintos de cero sobre la adopción, debido a que se corrieron varios modelos antes de decidir cual era el mejor y sabiendo que ello implica la pérdida del derecho de usar los niveles de probabilidad que usualmente dan las tablas estadísticas para las razones de "t", el criterio establecido para considerar como significativo a un factor, fue que la razón de "t" tuviera un valor absoluto mayor que la unidad ($|t| > 1$).

III. VARIEDADES TRANSFERIDAS Y SUS CARACTERISTICAS

Las variedades transferidas a los agricultores de Chimaltenango durante los primeros dos años de ejecución del PROGETTAPS, fueron las siguientes: ICTA V-301, ICTA V-302 e ICTA V-304. Una descripción de estas variedades se presenta en el cuadro 2.

CUADRO 2: Características de las Variedades de Maíz Transferidas.

Característica	Variedad V-301	Variedad V-302	Variedad V-304
Color de Grano	Blanco	Amarilla	Amarillo
Altura de planta	2.20 metros	2.30 metros	2.5 metros
Ciclo Vegetativo	7 meses	7 meses	7 meses
Adaptación al sistema Maíz+Frijol	Excelente	Excelente	Excelente
Rendimiento (TM/ha)	3.24 a 4.86	3.24 a 4.86	3.24 a 4.86
Zona para la que se recomienda	Parte Baja de Chimaltenango (*)	Parte Baja de Chimaltenango (*)	Parte Alta de Chimaltenango (*)

* 1,600 a 1,800 msnm

** 1,800 a 2,300 msnm

FUENTE: ICTA, 1986 y 1988.

IV. DESCRIPCION DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

El departamento de Chimaltenango se encuentra ubicado sobre la Sierra Madre, en el altiplano central de la República de Guatemala. La posición geográfica de su cabecera departamental es de 14° 39' 38" latitud norte y de 90° 49' 10" longitud oeste (IGN, 1983). Cuenta con dieciséis municipios, los cuales son: Acatenango, Comalapa, Chimaltenango (cabecera departamental), El Tejar, Parrámos, Patzicá, Patzún, Pochuta, San Andrés Itzapa, San José Poaquil, San Martín Jilotepeque, Santa Apolonia, Santa Cruz Balanyá, Tecpán Guatemala, Yepocapa y Zaragoza. A excepción de Acatenango, Yepocapa y Pochuta, todos pueden considerarse como poblados del Altiplano Central. Respecto a la ciudad capital de la República, la cabecera departamental se encuentra a 52 kilómetros hacia el oeste sobre la carretera Panamericana CA-1.

La temperatura promedio del departamento es de 17.9 grados centígrados. La precipitación pluvial anual media es de 1,588 milímetros, concentrados en los meses de mayo a octubre. La humedad relativa promedio es del 80 por ciento (IGN, 1983).

Los suelos del departamento, según Simmons y colaboradores (1959), se han formado sobre un material madre de cenizas volcánicas, tienen un relieve que varía desde plano hasta fuertemente inclinado, poseen un buen drenaje interno, la capacidad de abastecimiento de agua es regular, la fertilidad natural es alta y acusan un alto peligro de erosión.

La superficie que ocupa Chimaltenango es de 1979 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 1.83 por ciento del territorio nacional. De la superficie departamental, el 55.48 por ciento se encuentra distribuido en fincas, y el restante 44.52 por ciento son tierras nacionales, poblados y carreteras.

La superficie en fincas es de 109,802 ha, de las cuales 51,693 ha se dedican a la agricultura, y las restantes 58,109 ha se encuentran ocupadas por bosques y montes privados (DGE, 1979). El área agrícola se divide en 31,604 ha de cultivos temporales y 20,089 ha de cultivos permanentes. Estas últimas se encuentran principalmente representadas por las plantaciones de cafetos de los municipios de Acatenango, Yepocapa y Pochuta.

La altiplanicie es una zona minifundista en la que se practica una agricultura fundamentalmente de temporal. Los principales cultivos son maíz, frijol negro, trigo, papa, y café. En los últimos quince años, la producción de brócoli, arveja y otras especies hortícolas orientadas al mercado estadounidense han estado cobrando importancia.

Según datos del Censo Agropecuario de 1979, este departamento produce 40,485 toneladas (TM) de maíz, 2,144 TM de frijol negro, 6,635 TM de trigo, 3,707 TM de papa y 58,041 TM de café, las cuales respectivamente representan el 5.35 por ciento, el 4.13 por ciento, el 18.45 por ciento, el 12.17 por ciento, y el 8.32 por ciento de las producciones nacionales de estos cultivos (DGE, 1979).

En materia demográfica, para 1988 se estimó que el departamento tenía una población de 315,670 habitantes (SEGEPLAN e INE, 1985), de los cuales 84,502 (27 por ciento) constituyen su población económicamente activa (SEGEPLAN, 1988).

Es un área que dispone de una escuela por aldea, sin embargo, los índices de analfabetismo son bastante altos. Según cifras censales de 1981, el 50.85 por ciento de las personas de quince años y más, son analfabetas, aunque es necesario resaltar que el analfabetismo es más acentuado entre las mujeres y las personas más viejas (DGE, 1981).

V. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Adopción de las variedades

De acuerdo a los resultados obtenidos, la mitad de los agricultores que han participado en el PROGETTAPS y el 10.7 por ciento de los productores del grupo que no ha participado en este proyecto (grupo control) adoptaron las variedades transferidas. Cabe aclarar que en el grupo control, la tercera parte de los adoptantes obtuvo estas variedades como resultado del PROGETTAPS; mientras que las dos terceras partes restantes, comenzó a emplear estos materiales antes de que se iniciase la ejecución de este proyecto.

Los resultados referentes a la adopción del grupo de participantes se presentan en el cuadro 3. En ese cuadro se aprecia que la adopción de las variedades se observa en el 52.6 por ciento de agricultores que condujeron parcelas de transferencia o de semilla, y en el 48 por ciento de los que participaron en actividades de promoción. Ambos grupos cultivaron el 28 por ciento del área de maíz con las variedades transferidas. En términos de variedades y por ciento de adoptantes, en el cuadro 3 se observa que la variedad que registró mayor adopción en el grupo de conductores de parcelas es la V-304, y para el grupo de promoción de la mayor adopción fue la V-302. En términos de porcientos de área cultivada, la variedad de que acusa mayor adopción es la V-301.

Dentro de los grupos de agricultores que han participado en las actividades de transferencia de tecnología del PROGETTAPS, las parcelas de transferencia y de semilla artesanal registraron un efecto multiplicador de 2.55. Este coeficiente indica que en promedio, por cada dos parcelas establecidas, cinco agricultores adoptaron las variedades evaluadas en dichas parcelas.

Tomando en consideración el efecto multiplicador observado y las 301 parcelas de transferencia y de semilla establecidas con agricultores durante 1987 y 1988, se infiere que para 1989, 768 agricultores cultivaron estas variedades. En base a los porcientos de adoptantes presentados en el cuadro 2, se deduce que 158 son agricultores que condujeron parcelas y 610 son productores del grupo de promoción.

En la presente evaluación se determinó que en general, el área promedio cultivada con las variedades recomendadas es de 0.470 ha, lo cual permite inferir que en 1989, la superficie cultivada con estas variedades fue de 361 ha.

En el cuadro 4 se presentan los argumentos planteados por los agricultores no-adoptantes. El 50 por ciento de estos agricultores adujo que no adoptaba la variedades recomendadas porque rinden menos que los criollos que ellos cultivan; el 18 por ciento argumentó algunas deficiencias observadas en las variedades mejoradas, estas son la tenencia de mazorcas pequeñas, grano pequeño y muy duras para el desgrane. Sin embargo, no todos los no-adoptantes anotaron atributos negativos para las variedades puestas en transferencia. El 27.3 por ciento de estos agricultores indicó que el hecho de no cultivar las variedades se debía a no haber conseguido semilla.

2. Factores que afectan la adopción de las variedades

Como se indicó en la metodología, para la realización de este análisis se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 5. De acuerdo al criterio de significancia acordado ($|t| > 1$), los factores que afectan la adopción de las variedades de maíz son los siguientes:

- X18. Conducción de parcelas de semilla. El análisis de regresión permitió determinar que los agricultores que condujeron parcelas de semilla, adoptaron las variedades 50.4 por ciento más que los productores que no condujeron parcelas de este tipo. Este resultado se debe al mejor manejo que recibieron las parcelas de semilla, y también al mayor seguimiento a que fueron sujetas por parte de los técnicos de producción de semilla artesanal y de transferencia.
- X15. Tamaño de la familia. Se encontró la existencia de una relación positiva entre esta variable y la adopción. Se determinó que por cada miembro en que se incrementa el tamaño de la familia, la adopción aumenta en 4.6 por ciento. La relación que guardan estas variables indica que las familias con mayor demanda de alimento, muestran mayor ausencia a cambiar las variedades de maíz por otras de rendimientos más altos o más estables. Sin embargo, este resultado también sugiere que la adopción de variedades está relacionada directamente a la disponibilidad de mano de obra en la finca.
- X19. Actividad económica principal. Con esta variable se comparó la adopción registrada por los agricultores que tienen como actividad económica principal a la agricultura, contra los que su actividad económica principal es una no-agrícola. Como resultado se obtuvo que los agricultores de este segundo grupo, adoptan 32 porcientos menos que los del primer grupo. Este resultado era de esperarse, pues los productores del primer grupo tienen mayores elementos para evaluar las variedades, ya que son agricultores el 100 por ciento de su tiempo, y por otra parte, debido a que la agricultura es su única actividad económica, deben buscar los mecanismos para hacer de ella un proceso productivo más eficiente.
- X25. Zona a que pertenece el agricultor. La significancia encontrada en este factor indica que existe diferencia en la adopción observada entre zonas. El regresor de esta variable informa que la adopción de los agricultores de la zona alta es 13.9 por ciento menor, que la adopción de los agricultores de la zona baja.

VI. CONCLUSIONES

1. La adopción de las variedades de maíz recomendadas por el PROGETTAPS se observa en el 50 por ciento de los agricultores que han participado en las actividades de transferencia de los agricultores que han estado al margen del PROGETTAPS, también han adoptado las variedades. Estos resultados evidencian que para agilizar la adopción de tecnología en el corto plazo, es necesario que los agricultores participen en procesos formales de transferencia.
2. En la adopción de las variedades de maíz inciden: la conducción de parcelas de semilla, el tamaño de la familia, la actividad económica principal del agricultor, y la zona a que pertenece el agricultor. Se determinó que la adopción de variedades fue más alta con los agricultores que condujeron parcelas de semilla, que tienen familias numerosas, que tienen como actividad económica principal a la agricultura, y que pertenecen a la zona baja del departamento.
3. De los factores que afectan la adopción de las variedades mejoradas de maíz, la conducción de parcelas de semilla acusa el efecto favorable más fuerte. El efecto más limitativo lo ejerce la actividad económica del agricultor, cuando ésta es una actividad no-agrícola.
4. Dentro de la población participante en el PROGETTAPS, las parcelas de transferencia y de semilla artesanal registraron un efecto multiplicador de 2.55, el cual indica que por cada dos parcelas conducidas, 5 agricultores adoptaron las variedades consideradas en ellas.
5. En la transferencia de variedades de maíz, las giras y reuniones no fueron más eficientes que otros mecanismos de promoción que emplearon los representantes agrícolas, tales como: ubicar las parcelas en lugares visibles o comunicación personal con los agricultores. Sin embargo, debe reconocerse que las giras y reuniones pudieron estar despertando el interés de la comunidad sobre las nuevas variedades, por lo que consideramos que constituyen un mecanismo que hay que continuar empleando.
6. La disponibilidad de semilla desempeña un papel clave en la adopción de variedades. Se observó que existen márgenes potenciales de adopción que no fueron cubiertos por no existir semilla en el campo.
7. La principal razón señalada por los agricultores para no adoptar las variedades recomendadas, fue el argumento de que rinden menos que las criollas que ellos cultivan.

VII. RECOMENDACIONES

La estrategia para transferir variedades mejoradas de maíz debe fundamentarse en los factores que inciden en la adopción. Ello implica, considerar por lo menos lo siguiente:

1. Las parcelas de transferencia deben tener un asiduo seguimiento, como si fuesen parcelas de semilla.
2. Las actividades de transferencia deben realizarse con productores, para los cuales la agricultura sea la actividades económica principal.
3. Debe incrementarse el número de parcelas de semilla artesanal y mejorar su ubicación. En cada aldea donde existan parcelas de transferencia de una variedad particular, como mínimo debe existir una parcela de semilla de dicha variedad.

VIII. BIBLIOGRAFIA

BERNOR, D. Y HARRISON, J. Q.: 1977.

Extensión Agrícola. El Sistema de Adiestramiento y Visitas, Washington, D.C., Banco Mundial.

DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA (DGE): 1981. Censos Nacionales. IV de Habitación y IX de Población. Guatemala.

_____: III Censo Nacional Agropecuario. Guatemala, 1979.

FUMAGALLI, A., R. ORTIZ, y M. CASTILLO: 1985. Un nuevo Modelo de Transferencia de Tecnología dentro del Enfoque de Sistemas Agropecuarios. Folleto Técnico No. 32. Guatemala, ICTA.

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS (ICTA): 1988. Recomendaciones Agronómicas, Chimaltenango y Sacatepéquez. Guatemala, ICTA.

_____: 1986. Recomendaciones Agronómicas, Región V, Subregión V-4, Chimaltenango y Sacatepéquez. Guatemala, ICTA.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN): 1983. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION (MAGA): 1986. Resumen del Proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Producción de Semillas. Guatemala.

REYES-HERNANDEZ, M. Y S. S. GARCIA: 1990. La Adopción de la Tecnología Transferida a través del PROGETTAPS para los Cultivos de Maíz, Frijol Arbustivo, Trigo, Papa y Crucíferas: Una evaluación de los primeros dos años de ejecución del proyecto en Chimaltenango, Guatemala. Guatemala, ICTA-Archivo de la Dirección Técnica Vegetal. (NO PUBLICADO).

SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA (SEGEPLAN): 1988. Proyecciones de Población Económicamente Activa por Departamento y Región, 1980-2000. Proyecto GUA/85/PO3-OIT/FNUAP. Guatemala.

SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA (SEGEPLAN) e INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE): 1985. Proyecciones

Departamentales de Población, 1980-2000 Proyecto GUA/79/PO3-OIT/FNUAP. Guatemala.

SIMMONS, CH. S., et al: 1959. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra.

WAUGH, R. K.: 1980. El Caso del ICTA en Guatemala como Institución Dedicada a la Generación y Transferencia de Tecnología para Pequeños Agricultores. Guatemala, ICTA.

CUADRO 3: Indicadores de la adopción de variedades mejoradas de maíz Chimaltenango, 1989.

Grupo de agricultores/efecto multiplicador	Porcientos
VARIEDAD V-301 Grupo de parcelas de transferencia y de semilla	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	57.14 23.33
Grupo de parcelas de transferencia y de semilla	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	50.00 13.74
VARIEDAD V-302 Grupo de parcelas de transferencia y de semilla	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	33.33 31.25
Grupo de participantes en actividades de promoción	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	50.00 34.09
VARIEDAD V-304 Grupo de participantes en actividades de promoción	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	50.00 62.50
Grupo de participantes en actividades de promoción	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	44.44 48.59
VARIEDADES MEJORADAS EN GENERAL Grupo de participantes en actividades de promoción	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	52.63 28.40
Grupo de participantes en actividades de promoción	
Agricultores que adoptaron la variedad Área sembrada con la variedad recomendada	48.00 28.72
EFFECTO MULTIPLICADOR ESTIMADO: 2.55	

A Número de agricultores adoptantes que en promedio alcanza una parcela de transferencia o de semilla artesanal.

CUADRO 4: Razones argumentadas por los agricultores para no adoptar las variedades de maíz recomendadas.

Chimaltenango, 1989

RAZONES:	A G R I C U L T O R E S	
	Número	Por ciento
- Rinde menos que su variedad tradicional	11	50.00
- No pudo conseguir semilla	6	27.27
- Tiene mazorcas pequeñas	2	9.09
- Tiene grano pequeño y es muyt duro para desgranarse.	2	9.09
- No se obtuvo razón	1	4.55
<i>TOTAL</i>	22	100.00

CUADRO 5: Modelo de regresión lineal múltiple ajustado a la adopción de variedades mejoradas de maíz.
Chimaltenango, 1989.

Variables	Parámetro estimado	Error estándar	Razón "t"
Intercepto	19.3011	50.6348	0.381
X 1A. Conducción de parcelas de transferencia (1=condujo; 0=no condujo)	-7.9515	14.2120	14.2120
X1B. Conducción de Parcelas de semilla (1=condujo; 0=no condujo)	50.3607	20.9878	20.9878
X2. Participación en reuniones o giras (1=participó; 0=no participó)	-8.9334	13.1549	13.1549
X3. Superficie cultivada con maíz (ha)	12.9441	17.2599	17.2599
X4. Topografía del terreno con maíz (1=plana 0=ladera)	-21.3119	23.8593	23.8593
X5. Textura del suelo del terreno con maíz (1=franca; 0=otra textura)	-7.4263	16.1649	16.1649
X12. Edad del agricultor (años)	-0.1075	0.8393	0.8393
X13. Escolaridad del agricultor (último grado aprobado)	2.8201	4.6145	4.6145
X15. Tamaño de la familia (no. de miembros)	4.6093	3.1762	3.1762
X17. Pertenencia a organizaciones (1=pertenece; 0=no pertenece)	0.7390	14.1483	14.1483
X18. Desempeño de funciones de líder (1=desempeña o ha desempeñado funciones directivas; 0=no desempeña o no ha)	7.8259	15.1237	15.1237
X19. Actividad económica principal (1=no agrícola; 0=agrícola)	-31.9814	14.5326	14.5326
X23. Diversificación productiva (1=baja diversificación; 0=alta diversificación)	8.0331	16.7653	16.7653
X24. Uso de crédito para producir maíz (1=usa crédito; 0=no usa crédito)	11.3580	25.4870	25.4870
X25. Zona a pertenece el agricultor (1=zona alta; 0=zona baja)	-13.8501	13.5114	13.5114

Coefficiente de determinación múltiple= 0.4773
F_c=1.583

A sólo considera productores de los grupos de Parcelas de Transferencia, Parcelas de Semilla, y Promoción.

EXTENSION AGRICOLA Y COMERCIAL

DESARROLLO AGROFORESTAL PARTICIPATIVO, UNA MODALIDAD DE EXTENSION FORESTAL EN SAN ANDRES ITZAPA, GUATEMALA



*Por: Alvaro Gustavo Hernández Dávila**

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) realiza desde 1983 estudios básicos en la cuenca del Río Achiguate, en el municipio de San Andrés Itzapa, Departamento de Chimaltenango, Guatemala, enfocados hacia la evaluación del recurso forestal, el suelo y el agua.

Sobre esta base, la FAUSAC asumió la iniciativa de formular y ejecutar un Proyecto de Desarrollo Agroforestal Participativo (DAP) cuyo trabajo institucional tiene los siguientes propósitos:

- Proyección social hacia el área rural en la región de la cuenca Río Achiguate.
- Contribución en la solución de problemas concretos para restaurar y proteger el entorno natural y mejoramiento de la economía familiar de los agricultores de la región.

El Proyecto constituye un ejemplo de extensión forestal y agroforestal de acciones concretas que son promovidas por la FAUSAC, con la participación activa de los agricultores de la región.

El DAP se ejecuta en cuatro comunidades de San Andrés Itzapa, situadas en las partes altas de la cuenca del Río Achiguate, río que desemboca en el Océano Pacífico después de atravesar el departamento de Escuintla, en la parte sur de Guatemala, donde todos los años se desborda, inundando grandes extensiones de cultivos y pasturas.

El proyecto se desarrolla en un área de 23 kilómetros cuadrados y beneficia a los habitantes de las cuatro aldeas, que son en su mayoría pequeños agricultores.

* Ingeniero Agrónomo. Docente Investigador de la FAUSAC. Líder de Campo del Proyecto Desarrollo Agroforestal Participativo de la USAC.

La altitud máxima de la región es 2668 metros. Los suelos son sueltos, profundos, con textura predominante franco arenosa, pH de 6.4 a 7.25 y pendientes del 50 al 60%. Estos suelos conservan humedad suficiente durante los seis meses que dura la época seca.

El municipio de San Andrés Itzapa tiene una población de 15,000 personas, distribuidas en la cabecera municipal y sus aldeas: Xeparquiy, Panimaquín, Chimachoy, Chicazanga, Aguacate, etc. (Facultad, 1992).

Los agricultores se dedican a las actividades agrícolas con cultivos tradicionales básicos: maíz y frijol durante la estación de lluvias y hortalizas de consumo interno y para exportación (coliflor, brócoli, zanahoria, remolacha y cucurbitáceas) en la estación seca.

Las comunidades sufren la disminución de agua en época de verano. El uso de leña para cocinar los alimentos y otros fines en el hogar contribuye al agotamiento del recurso forestal existente. Se estima que solamente el consumo de leña para uso familiar por mes es de 463.74 metros cúbicos en el conjunto de los poblados de San Andrés Itzapa. (Esquit, 1992).

Es necesario indicar que en las comunidades de San Andrés Itzapa, existen bosques latifoliados y de coníferas que hacen un total estimado de 394,023 metros cúbicos de madera, los cuales se agotarán en un plazo de 3 a 5 años, si se continua con el mal manejo y la tala de los mismos.

El suelo también es afectado en forma severa. Por cada kilómetro cuadrado desprovisto de vegetación se pierden por erosión 48,000 metros cúbicos de suelo, equivalente a una capa de 4.8 cm de suelo superficial.

Se estima entonces que, en un año, un agricultor de la región puede perder hasta 7 cm de suelo en el área de su terreno, equivalente a 700 metros cúbicos por hectárea de pérdida (Esquit, 1992)

Las actividades del proyecto DAP, son realizadas por estudiantes próximos a graduarse, quienes desarrollan el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía. En cada aldea comunal se ubica un estudiante para colaborar y contribuir en la solución de los problemas que en materia de conservación de suelos y manejo de bosques y de sistemas agroforestales manifiestan individualmente los agricultores y los comités.

El DAP pone énfasis en la continuidad del trabajo y en la permanencia de estudiantes en la comunidad durante todo el año. Esto garantiza la ejecución de trabajos en forma coordinada y planificada conjuntamente con los agricultores y otras instituciones del país que colaboran con el desarrollo rural.

Las actividades del proyecto en su conjunto son coordinadas, además, por profesores de la FAUSAC, quienes asesoran a los estudiantes y mantienen contacto con los agricultores de la comunidad y con las instituciones que eventualmente proporcionan apoyo económico para impulsar el desarrollo integral.

El proyecto, como una modalidad de extensión forestal y agroforestal (agrícola-forestal) promueve la ejecución de actividades y obras concretas por los mismos agricultores: por eso es participativa.

Además, permite dar un ejemplo del desarrollo de un área piloto, al contribuir a conservar los recursos naturales de la parte alta de la cuenca del Río Achiguate y proporciona conocimientos técnicos para los agricultores de comunidades cercanas y de otros proyectos ejecutados en otras regiones.

Las actividades ejecutadas por el DAP en un período de dos años son las siguientes:

1. Capacitación y Educación Ambiental:

- Charlas educativas sobre: el bosque; los recursos naturales y su aprovechamiento sostenido.
- Capacitación práctica para que los agricultores aprendan a trazar curvas a nivel.
- Demostración de sistemas agroforestales, conservación de suelo y otros temas, con ayuda de guías que contienen dibujos sobre los temas de interés.

2. Manejo de Bosques y Agroforestería.

- Fomento de sistemas agroforestales con los agricultores interesados: siembras de árboles (gravilea, Eucalipto y Aliso) en bordes o dentro de terrenos cultivados con maíz y hortalizas.
- Manejo de parcelas con regeneración natural de aliso (*Alnus juralensis*): Raiea para mejor desarrollo del bosque y para habilitación de tierra para agricultura sin destruir el bosque.

3. Aplicación de Prácticas de Conservación de Suelos

- Fomento de siembras en curvas a nivel.
- Construcción de acequias profundas de ladera, en combinación con barreras vivas formadas por plantas útiles a cultivos agrícolas con alta densidad.
- Orientación sobre el aprovechamiento de estructuras.
- Labranza mínima en cucurbitáceas.

4. Asistencia Técnica

- Manejo integrado de plagas con énfasis en el aprovechamiento de los recursos locales, extractos de plantas con propiedades insecticidas, productos biológicos y uso de abonos orgánicos que ya está aplicándose en el área.
- Se comparten experiencias y conocimientos entre los agricultores de la comunidad y entre comunidades, en aspectos referente a la conservación de suelo y sistemas agroforestales. Intercambio de visitas de agricultores de aldeas distantes para

conocer lo que hacen unos y otros.

- Aprendizaje y enseñanza con técnicos agrícolas y estudiantes de la Facultad de Agronomía: Prácticas agroforestales realizadas en las aldeas, supervisadas por los profesores.

5. Actividad Culturales:

- Recreación y observación en otras regiones y comunidades para el logro de la valoración de los recursos disponibles en las comunidades. La actividad es realizada por medio de giras educativas.
- Participación en eventos cívicos, culturales, deportivos y recreativos, (fiestas nacionales, día de la madre, etc.). Esto ha permitido tener mayor contacto con la comunidad y lograr los propósitos del Proyecto.
- Se contribuye, también, con la integración institucional y la participación en las comunidades para el logro del desarrollo de las mismas (gestión para la introducción de agua potable y energía eléctrica; mejoramiento de los caminos, etc.).

Con la ejecución del Proyecto Desarrollo Agroforestal Participativo, en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, se ha logrado la participación de los agricultores. Hasta la fecha se ha capacitado a 150 agricultores en aspectos de conservación de suelo, agroforestería y educación ambiental. Se ha impulsado la auto-gestión o automejoramiento. Si los agricultores no efectúan el trabajo, la Facultad no lo hace por ellos.

También se ha incrementado los sistemas agroforestales progresivamente abarcando mayor área y aprovechando los recursos naturales existentes. Los sistemas agroforestales incluyen al *alnus jorulensis*, *Pinus pseudostrobus*, *Eucaliptus globulus*, el maíz y las plantas hortícolas zanahoria, brócoli y coliflor.

Asimismo, se ha notado un cambio substancial en el interés del agricultor, al lograr que ellos soliciten a los técnicos su cooperación para realizar actividades forestales y agroforestales con carácter participativo.

Con todo ello, el Proyecto Desarrollo Agroforestal Participativo, con trabajo y acciones participativas contribuye en la conservación y mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la región en la parte alta de la cuenca del Río Achiguate, en San Andrés Itzapa, en Guatemala.

LITERATURA CITADA

- Facultad de Agronomía. 1992. Proyecto Desarrollo Agroforestal Participativo para la parte alta de la cuenca del Río Achiguate. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Documento de 10 p.
- Esquint, V.; et-al. 1992. Situación actual de los recursos renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negroy Cajagualten, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Documento del Area Integrada 127 p.
- Ingeniero Agrónomo, docente investigador. Líder de campo del Proyecto Desarrollo Agroforestal Participativo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.

ECONOMIA AGRICOLA

LA PROGRAMACION LINEAL, UNA TECNICA MATEMÁTICA AUXILIAR EN LA TOMA DE DECISIONES.



Hugo Cardona Castillo

INTRODUCCION:

Los recursos naturales son limitados y los deseos y necesidades humanas son ilimitadas. En la administración de los recursos naturales, todo organismo social (una empresa, conjunto de empresas, región o país) se encuentra con que tiene objetivos y metas que lograr, con recursos que son limitados pero que pueden ser combinados de muchas diferentes formas, para alcanzar tales objetivos y metas.

Los recursos naturales son limitados y los deseos y necesidades humanas son ilimitadas. En la administración de los recursos naturales, todo organismo social (una empresa, conjunto de empresas, región o país) se encuentra con que tiene objetivos y metas que lograr, con recursos que son limitados pero que pueden ser combinados de muchas diferentes formas, para alcanzar tales objetivos y metas.

Existen diferentes técnicas que permiten determinar cual es la mejor forma de combinar los recursos; entre ellas podemos mencionar: el análisis marginal, análisis de presupuestos parciales, la programación lineal, programación dinámica, programación cuadrática, modelos de simulación y otras.

La programación lineal es una técnica matemática que, con una cantidad y calidad de información similar a la que utilizan técnicas menos versátiles, permite manejar situaciones complejas con mayor facilidad, proporcionando información valiosa sobre el valor marginal de los recursos limitantes luego de que sus algoritmos matemáticos han ubicado los mismos en su mejor alternativa de uso.

* Ing. Agr. Docente-Investigador de la FAUSAC

LA PROGRAMACION LINEAL.

Concepto:

Es una técnica matemática, no una teoría económica, que permite resolver situaciones en las cuales se tiene un objetivo de optimización claramente definido, denominado "función objetivo"; una serie de recursos o situaciones limitantes; determinadas restricciones; y, diferentes formas de combinar esos recursos para lograr el objetivo.

Un modelo típico de programación lineal, puede representarse en forma algebraica de la manera siguiente:

Se tiene una función objetivo que se desea maximizar u optimizar. Esta función se representa así:

$$Z = c_1X_1 + c_2X_2 + c_3X_3 + \dots + c_nX_n$$

La función objetivo estará condicionada al cumplimiento de ciertas restricciones, sujeta a:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n = b_2$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{3n}X_n = b_3$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + \dots + a_{mn}X_n = b_m$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \geq 0$$

donde:

Z = representación de la función objetivo, puede ser una función de ingresos netos, costos totales o la expresión matemática de lo que el administrador pretende optimizar.

X_j = actividad j (distintas variables de decisión)

$$j = 1, 2, 3, \dots, n.$$

n = número de variables de decisión.

c_j = coeficiente que representa el aporte de la actividad X_j , en la formación del valor de la función objetivo.

b_i = recurso o condición limitante i . $i = 1, 2, 3, \dots, m$.

m = número de recursos o condiciones limitantes.

a_{ij} = cantidad del recurso i , utilizada para producir una unidad de la actividad j .

Las variables de decisión pueden, o no, tener restricción de signo. Normalmente estas variables están condicionadas a ser no negativas, por lo que será común encontrar esta restricción en la presentación de los modelos.

BONDADES DE LA PROGRAMACION LINEAL

- El procedimiento es aplicable a la mayoría de situaciones en las cuales se pretende optimizar el uso y manejo de los recursos naturales renovables.
- Con esta técnica se manejan fácilmente problemas complejos, con la misma cantidad y calidad de información que se utilizarían empleando procedimientos tales como el análisis de presupuestos parciales y el análisis marginal.
- Con mucha facilidad se puede realizar análisis de sensibilidad.
- Es una técnica matemática cuyos algoritmos manejan acertadamente el concepto de costo de oportunidad.
- Identifica plenamente los recursos limitantes y, algo muy importante, permite la cuantificación de su valor marginal.
- Es fácil encontrar en el mercado, programas modernos de computación para la solución de los modelos de programación lineal.

LIMITACIONES DE LA PROGRAMACION LINEAL:

Quien toma decisiones debe reconocer los supuestos básicos de la programación lineal y, si ha de usar la técnica, deberá aceptar los alcances de dichas suposiciones. Los supuestos básicos de esta técnica son los siguientes:

- Linearidad: al multiplicar todos los insumos usados en un proceso por una constante, se obtiene un cambio constante en el producto obtenido de ese proceso. Esto implica, funciones lineales. Las funciones no lineales pueden trabajarse por segmentos lineales.
- Aditividad: La cantidad de recursos usada por dos o más procesos debe ser igual a la suma de las cantidades de recursos usados por cada proceso. Es decir, no se consideran interacciones, a menos que quien formule el modelo las incluya como procesos diferentes.
- Divisibilidad: todos los recursos a usar y productos a obtener pueden ser producidos en cantidades fraccionarias. Si se profundiza, puede utilizarse programación lineal de enteros.
- Certeza: deben saberse de antemano las relaciones insumo-producto, disponibilidad total de recursos, y, los precios de los insumos y productos. Esto implica que el riesgo no es considerado en el análisis con programación lineal. Sin pretender magnificar el uso de esta técnica, se aclara que, esta suposición puede ser trabajada mediante un adecuado análisis de sensibilidad.

APLICACION: UN EJEMPLO

El problema:

Tomado y adaptado de Phillips (1976) veamos el siguiente caso. Una empresa agroforestal tiene un programa de entrenamiento para aspirantes a trabajar como maquinistas, para la realización de las labores mecanizadas en el bosque. Los instructores del programa son maquinistas que ya laboran en el campo, a razón de un instructor por cada 10 aspirantes. El programa de entrenamiento dura un mes. De cada 10 aspirantes que ingresan al programa, únicamente 6 aprueban el mismo, por lo que automáticamente son contratados por la empresa como maquinistas. Al inicio del año, la empresa cuenta con 130 maquinistas, pero para el mes de abril necesita un total de 250. Los requerimientos de maquinistas en el campo por mes, son los siguientes: enero 100, febrero 150 y marzo 200. Los aspirantes reciben un estipendio de \$400 por mes y los maquinistas un salario mensual de \$900. Los maquinistas que no laboren en el campo ni trabajen como instructores, realizarán actividades de trabajo no calificado, sin que pueda reducirse el salario, no obstante que la mano de obra no calificada tiene un salario de \$600 por mes.

La empresa necesita satisfacer sus requerimientos de maquinistas pero obviamente pretende que sea el menor costo posible.

Formulación del modelo de programación lineal:

En términos generales, los pasos a seguir para la formulación del modelo son: a) Identificación de las variables de decisión y asignación de una notación algebraica apropiada. b) Elaboración de la función objetivo. c) Formulación de las restricciones.

Para el ejemplo, las variables de decisión son las siguientes:

Número de maquinistas instructores en enero	X1
Número de maquinistas en labores no calificadas en enero	X2
Número de maquinistas instructores en febrero	X3
Número de maquinistas en labores no calificadas en febrero	X4
Número de maquinistas instructores en marzo	X5
Número de maquinistas en labores no calificadas en marzo	X6

En este caso, la función objetivo es del tipo de minimización, donde lo que se pretende es minimizar los costos. Los costos relevantes, por mes son: estipendio a los aspirantes, \$400, salario de los instructores, \$900 y el costo que representa para la empresa el tener que emplear como mano de obra no calificada a sus maquinistas, \$300 por cada uno. La función objetivo queda planteada así:

$$\text{Min } Z = 400 (10X_1 + 10X_3 + 10X_5) + 900 (X_1 + X_3 + X_5) + 300 (X_2 + X_4 + X_6)$$

Para la formulación de las restricciones, tomamos como base la premisa de que en cada mes se tiene cierto requerimiento de maquinistas entrenados. De tal manera que, para cada mes deberá cumplirse con la siguiente condición:

$$TM = MLE + MI + MLNE$$

donde:

TM = total de maquinistas entrenados al inicio de cada mes

MLE = maquinistas trabajando en labores especializadas en el campo.

MI = Maquinistas instructores.

MLNE = Maquinistas trabajando en labores no especializadas en el campo.

Así, para enero tenemos,

$$130 = 100 + X_1 + X_2$$

Para el mes de febrero, el número de maquinistas entrenados va a ser igual a la suma de los maquinistas disponibles en enero más los que vienen del programa de entrenamiento en enero, $6X_1$. Por lo tanto para febrero la restricción es así:

$$130 + 6X_1 = 150 + X_3 + X_4$$

Para marzo,

$$130 + 6X_1 + 6X_3 = 200 + X_5 + X_6$$

y en abril,

$$130 + 6X_1 + 6X_3 + 6X_5 = 250$$

En forma simplificada, el modelo final es el siguiente:

$$\text{Min } Z = 4900X_1 + 300X_2 + 4900X_3 = 300X_4 + 4900X_5 + 300X_6$$

Sujeto a:

$$\begin{array}{rclclcl} X_1 & + & X_2 & & & = & 30 \\ 6X_1 & & & - X_3 & & - X_4 & = & 20 \\ 6X_1 & & & - X_3 & & - X_4 & = & 20 \\ 6X_1 & & & + 6X_3 & & - X_5 & - X_6 & = & 70 \\ 6X_1 & & & + 6X_3 & & + 6X_5 & & = & 120 \end{array}$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, \geq 0$$

Solución del ejemplo:

Al algoritmo matemático comúnmente utilizado para resolver modelos de programación lineal es el "simplex", el cual es desarrollado por Budnick (1990). Este es un algoritmo matemático para resolver simultáneamente los sistemas de inecuaciones representados en

la matriz de restricciones. Para fines prácticos, existen en el mercado de la computación, muchos programas "amigables" para resolver modelos reales. A juicio del autor, el programa LINDO (Linear, Interactive and Discrete Optimizer) es uno de los más amigables, por lo que se usó para resolver este caso y dió los resultados que se presentan a continuación:

Número de maquinistas instructores en enero	4.6938
Número de maquinistas en labores no calificadas en enero	25.3061
Número de maquinistas instructores en febrero	8.1632
Número de maquinistas en labores no calificadas en febrero	0
Número de maquinistas instructores en marzo	7.1428
Número de maquinistas en labores no calificadas en marzo	0
El valor para Z = costo total, es de \$ 105,591.8.	

El lector puede observar que la solución da decimales de persona, lo cual era previsible, ya que la programación lineal tiene el supuesto de la divisibilidad. Si se aproxima de la manera convencional, tenemos: $X_1 = 5$, $X_2 = 25$, $X_3 = 8$, $X_5 = 7$, entonces resulta que los valores de número de maquinistas en labores no calificadas para febrero y marzo, X_4 y X_6 , dejan de ser igual a 0, y pasan a tener los valores siguientes: $X_4 = 2$ y $X_6 = 1$, razón por la cual la función objetivo se incrementa, o sea que el costo total pasa a ser de \$ 106,400. El lector podrá comprobar que ninguna otra combinación le dará un menor costo.

VII. COMENTARIOS FINALES

El aprovechamiento integral de los recursos naturales nos enfrenta a la toma de decisiones, con muchas variables de decisión y muchas restricciones. Se hace necesario disponer de herramientas versátiles para el manejo de problemas complejos en este sentido. La programación lineal es una técnica matemática que, utilizada correctamente, puede ser de gran ayuda en la toma de decisiones agroforestales.

BIBLIOGRAFÍA

- BOEHLJE, M. and EIDMAN, V. 1984. *Farm. management*. Canada, Willey & Sons. 806 p.
- BUDNICK, F. 1990. *Matemáticas aplicadas para administración, economía y ciencias sociales*. México McGraw-Hill.
- DENT, J. And ANDERSON, J. 1974. *El análisis de sistemas de administración agrícola*, México. Diana.
- KAY, R. 1987. *Administración agrícola y ganadera*. México. Compañía Editorial Continental.
- PHILLIPS, D. and SOLBERG, J. 1976. *Operation research; principles and practice*. New York. Willey and Sons.
- RANDALL, A. 1985. *Economía de los recursos naturales y política ambiental*. México. Limusa.
- THUESEN, H. et all. 1981. *Ingeniería económica*. Colombia. Prentice Hall International.

COLECTA, IDENTIFICACION Y CONSERVACION DE ORGANISMOS ENTOMOPATOGENOS DE PLAGAS HORTICOLAS¹

*Rolando Aguilera Mejía²
Edil Rodríguez Quezada³
Samuel Córdova Calvillo⁴*



I. INTRODUCCION

Debido a la tendencia mundial a demandar productos obtenidos sin o con muy bajos niveles de agroquímicos, es prioritario buscar nuevos métodos de control de plagas ecológicamente adecuados. En este sentido se considera que la clave para obtener éxito en el manejo de las poblaciones de insectos-plaga, es utilizar medidas que permitan mantener el equilibrio en el agroecosistema. Una de las alternativas aconsejadas es el uso de "insecticidas" de naturaleza biológica como son los organismos entomopatógenos que causan enfermedades en los insectos o ácaros.

Actualmente los productos microbianos constituyen aproximadamente el 2% del total de los plaguicidas comerciales a nivel mundial; sin embargo, el control microbiano es una área activa en investigación y desarrollo para la industria, gobiernos y universidades, que tiene buen futuro y que justificadamente su uso controlado podría incrementarse a nivel mundial.

En el presente proyecto de Colecta, Identificación y Conservación de Organismos Entomopatógenos de Insectos-Plaga Hortícolas, que persigue desarrollar información básica en el área del control microbiano a nivel local, se recorrieron y muestrearon las áreas hortícolas de importancia económica para Guatemala, lográndose la recolección de 101 entradas de microorganismos entomopatógenos aislados de los principales insectos-plaga de las hortalizas y 11 entradas más que, aprovechando los recorridos efectuados, se aislaron de otras plagas que afectan otros cultivos no hortícolas.

- 1 Proyecto FAUSAC-DIGI, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1993.
- 2 Ingeniero Agrónomo, Microbiólogo, Coordinador del Proyecto.
- 3 Ingeniero Agrónomo, Fitopatólogo, Investigador del Proyecto.
- 4 Ingeniero Agrónomo, Entomólogo, Investigador del Proyecto.

De las 101 entradas de entomopatógenos colectados en 1993, se espera en 1994, a través del desarrollo de pruebas de patogenicidad, seleccionar las entradas que potencialmente puedan más adelante demostrar un control eficiente y así iniciar su producción masiva para coadyuvar el control de plagas de importancia económica en las hortalizas trabajadas, tales como *Bemisa tabaci*, *Spodoptera* sp., *Plutella xylostella* sp. y *Leptophobia aripa*.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

Alredor de 100 diferentes géneros de hongos, algunas especies de bacterias, protozoarios y virus han demostrado ser parásitos en insectos vivos. Tanto saprófitos como patógenos primarios han sido aislados de insectos muertos o enfermos. Estos organismos entomopatógenos tienden a ser más comunes en áreas tropicales donde la temperatura y humedad favorecen su crecimiento (2).

Los microorganismos entomopatógenos pueden ser encontrados en la mayoría de ecosistemas en un rango que va desde sistemas acuáticos naturales hasta sistemas hortícolas de alta tecnología. Ejemplos de algunos entomopatógenos que han sido aislados son (1,2,3):

ORDEN	ESPECIES HOSPEDERAS	PATOGENO
Orthoptera	<i>Schistocerca gregaria</i>	<i>Metarhizium anisoplae</i>
Dermoptera	<i>Forficula</i> spp.	<i>Entomophthora forficula</i>
Hemiptera	<i>Scotinophara coarctata</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Hemiptera	<i>Trialeurodes</i> sp.	<i>Aschersonia aleroides</i>
Thysanoptera	<i>Trips tabaci</i>	<i>Verticillium lecanii</i>
Coloptera	<i>Melolontha melolontha</i>	<i>Beauveria brongniartii</i>
Diptera	<i>Delia antiqua</i>	<i>Entomophthora muscae</i>
Lepidoptera	<i>Anticarsa gemmatilis</i>	<i>Nomuraea rileyi</i>
Hymenoptera	<i>Diprion similis</i>	<i>Entomophthora tenthredinis</i>
Lepidoptera	<i>Plutella xylostella</i>	<i>Bacillus Thuringiensis</i>
Coloptera	<i>Hypothenemus hampei</i>	<i>Cephalonomia stephanoderis</i>
Lepidoptera	<i>Spodoptera</i> sp.	<i>Virus polioedrosis nuclear</i>

Como se señaló anteriormente, la importancia de los microorganismos entomopatógenos, especialmente los hongos, como reguladores naturales de poblaciones, ha sido reconocida por muchos años. La posibilidad de usar hongos entomopatógenos como agentes de control biológico fue por primera vez considerada por Metchnikoff (1879) y Krassiltschik (1888) en Ucrania. Estos dos pioneros produjeron masivamente *Metarhizium anisoplae* y los probaron contra la "gallina ciega" en el trigo y contra el curculionido de la remolacha azucarera *Cleonus punetiventis* (1, 2, 3).

En las primeras décadas del siglo XX varios hongos fueron estudiados como posibles agentes de control para varios insectos-plagas, por ejemplo *Beauveria brongniartii* contra *Melolontha melolontha*. En 1909 *Aschersonia* sp. fue desarrollado como un agente de control para la mosca blanca, el cual permaneció en el mercado por varios años, hasta que fue reemplazado por insecticidas químicos más efectivos en 1925 (1,2,3.).

La secuencia de desarrollo, comercialización y más tarde retiro de insecticidas biológicos ha sido repetida subsecuentemente con otros productos biológicos tales como Vertalec y Mycotol (*Verticillium lecanii*) y Mycar (*Hirsutella thompsonsi*) (2).

En la actualidad hay productos fungosos en el mercado para el control de insectos únicamente en Brasil, China y Rusia; sin embargo, debido al incremento en la resistencia a

los insecticidas y la preocupación sobre la contaminación del medio ambiente como consecuencia del uso excesivo de plaguicidas, ha resurgido el interés por la búsqueda de productos biológicos (2).

Las características que deben considerarse para la selección de aislamientos o razas para el control de plagas son: patogenicidad, germinación y tasa de crecimiento, humedad relativa requerida para la germinación; efecto de la temperatura en el crecimiento del entomopatógeno, esporulación en insectos muertos, diseminación de la enfermedad, facilidad de producción sobrevivencia y virulencia del inóculo durante el almacenamiento y resistencia del mismo a fungicidas y antibióticos (3).

Los microorganismos entomopatógenos tienen un gran potencial para el control de plagas, potencial que no ha sido bien explotado. La muerte lenta que provocan, es una de las limitaciones para su utilización. Para el conocimiento de los mecanismos de patogenicidad de los entomopatógenos, especialmente de los hongos, es importante observar la adhesión de la espora, germinación de la espora, desarrollo del tubo germinativo y formación del apresorio, penetración en el exoesqueleto, producción de enzimas, causa de la muerte, producción de toxinas y las respuestas de defensa del hospedero (insecto) (1,3).

- e) En Zacapa, la Estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

En los cuadros que se presentan a continuación se detallan las áreas, hortalizas, insectos-plagas y el tipo de patógeno o fungicida utilizado.

h) En Jutiapa, la Estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

Cuadro No. 2. LUGARES, HORTALIZAS E INSECTOS-PLAGA HORTÍCOLAS ENCONTRADOS

- i) En Jalapa, el Centro Universitario (CUNSAORI), la Estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y el Distrito de Riego de Moliendo de la Dirección de Servicios Agrícolas (DSEA).

LUGAR	CULTIVO	INSECTO-PLAGA
Área Central: Santa María Cauqué, Chimaltenango Chimaltenango, Chimaltenango Patzún, Chimaltenango Tecpan, Chimaltenango Palencia, Guatemala San José Pinula, Guatemala	Arveja china Brócoli Repollo Brócoli Chile Tomate	Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.) Mariposa blanca (<i>Leptophobia arisa</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Palomilla (<i>Plutella maculipennis</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) no se encontraron insectos-plaga no se encontraron insectos-plaga no se encontraron insectos-plaga
Área Sur: Cuyutlán, Escuintla	Camote	Chichinche de encaje (Familia Tingidae) Chicharrita, (Familia Cicadellidae) Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)
Área Norte: San Jerónimo, Baja Verapaz	Repollo Chile Pepino Tomate	Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Afididos (<i>Myzus persicae</i>) Afididos (<i>Myzus persicae</i>) Minador de la hoja (Familia Agromyzidae) Mosca blanca (<i>Bemisia Tabaci</i>)
Área Occidental: Los Encuentros, Sololá Sololá, Sololá Zunil, Quezaltenango Quezaltenango, Quezaltenango	Repollo Repollo Repollo Repollo	Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.) Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.)
Área Oriental: La Fragua, Zacapa Xalapán, Jalapa	Sandía Repollo	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Mariposa blanca (<i>Leptophobia arisa</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>)
Área de Laboratorio: Monte Jalapa Laguna de Retana, Jutiapa	Tomate Frijol	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Afididos (<i>Myzus persicae</i>)
Área de Campo: Asunción Mita, Jutiapa Santa Catalina, Jutiapa	Tomate Cebolla Cebolla	Afididos (<i>Myzus persicae</i>) no se encontraron insectos-plaga no se encontraron insectos-plaga

En cada gira se establecieron contactos con técnicos agrícolas de las áreas públicas o privadas, que nos permitieron tener una imagen de los cultivos hortícolas presentes en la región, así como, del estado de desarrollo de los mismos.

b) Aislamiento y cultivo de agentes causales de enfermedades en los insectos-plaga colectados:

Para esta actividad, se prepararon medios de cultivo para hongos (Papa-Dextrosa-Agar) y para bacterias (Bacto Agar Nutritivo) y dependiendo del síntoma observado en el insecto-plaga enfermo, se hicieron crecer en estos medios los microorganismos que posiblemente causaban la enfermedad y/o muerte de los insectos-plaga. En casos de síntomas de enfermedad bacteriana, previo al cultivo del patógeno, se realizaron diluciones sucesivas de insectos macerados.

En algunos casos se aisló más de un agente patógeno de un mismo insecto-plaga ya muerto, de tal modo que la selección del verdadero agente causal de la enfermedad y/o muerte del insecto-plaga deberá ser investigado en una siguiente fase.

Para el cultivo inicial de los entomopatógenos se utilizaron cajas petri con el medio de cultivo respectivo. Cuando ya se había desarrollado el entomopatógeno, se procedió a la purificación del mismo.

c) Purificación del entomopatógeno:

Esta fase consistió en trasladar a tubos de ensayo el o los entomopatógenos que se desarrollaron a partir de los aislamientos realizados. En los casos en que se logró obtener cepas o entrada de hongos y/o bacterias puras, se dio a éstas un número de ingreso con la respectiva información de procedencia.

d) Rejuvenecimiento de las cepas o entradas:

Esta actividad se realizó en dos oportunidades; ya que, con el paso del tiempo, el medio de cultivo se seca y el microorganismo envejece y muere.

IV. RESULTADOS

En los cuadros que se presentan a continuación se detallan las áreas, hortalizas, insectos-plagas y el tipo de patógeno aislado.

Cuadro No. 2. LUGARES, HORTALIZAS E INSECTOS-PLAGA HORTICOLAS ENCONTRADOS

LUGAR	CULTIVO	INSECTO-PLAGA
Area Central: Santa María Cauqué, Chimaltenango Chimaltenango, Chimaltenango Patziá, Chimaltenango Tecpán, Chimaltenango Palencia, Guatemala San José Pinula, Guatemala	Arveja china Brócoli Repollo Repollo Brócoli Repollo Chile Tomate	Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.) Mariposa blanca (<i>Leptophobia aripa</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) no se encontraron insectos-plaga no se encontraron insectos-plaga no se encontraron insectos-plaga
Area Sur: Cuyuta, Escuintla Obero, Escuintla Chiquimulilla, Santa Rosa	Camote Sandía Sandía Melón	Chinche de encaje, (Familia Tingidae) Chicharra, (Familia Cicadellidae) Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) no se encontraron insectos-plaga
Area Norte: San Jerónimo, Baja Verapaz	Repollo Chile Pepino Tomate	Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Afidios, (<i>Myzus persicae</i>) Afidios, (<i>Myzus persicae</i>) Minador de la hoja (Familia Agromyzidae) Mosca blanca (<i>Bemisia Tabaci</i>)
Area Occidental: Los Encuentros, Sololá Sololá, Sololá Zunil, Quetzaltenango Quetzaltenango, Quetzaltenango	Repollo Repollo Repollo Repollo	Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Larvas de Noctuidae (<i>Spodoptera</i> sp.) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>)
Area Oriental: La Fragua, Zacapa Xalapán, Jalapa Monjas, Jalapa Laguna de Retana, Jutiapa Asunción Mita, Jutiapa Santa Catarina Mita, Jutiapa	Sandía Repollo Tomate Frijol Tomate Cebolla Tomate Cebolla	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Mariposa blanca (<i>Leptophobia aripa</i>) Palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Afidios, (<i>Myzus persicae</i>) Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) no se encontraron insectos-plaga Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) no se encontraron insectos-plaga

Cuadro No. 3. INSECTOS-PLAGA, CANTIDAD Y TIPO DE PATOGENOS AISLADOS

INSECTO-PLAGA	PATOGENO AISLADO	
	HONGO	BACTERIA
Chicharrita, (Familia Cicadellidae), Estado adulto	3	—
Chinche de encaje, (Familia Tingidae) Estado ninfal	7	1
Estado adulto	4	—
Mosca blanca, (<i>Bemisia Tabaci</i>) Estado ninfal	3	2
Estado adulto	12	5
Larvas de Noctuidae (<i>Spoloptera</i> sp.) Estado larval	2	6
Mariposa blanca del Repollo, (<i>Leptophobia aripa</i>) Estado larval	4	4
Mariposa dorso diamante, (<i>Plutella xulostella</i>) Estado pupal	21	14
Estado larval	4	1
Afidos, (<i>Myzus persicae</i>) Estado adulto	3	4
Minador de la hoja del pepino (Familia Agromyzidae) Estado pupal	—	1
TOTAL	63	38

V. DISCUSION DE RESULTADOS

El trabajo desarrollado a lo largo de nueve meses y la experiencia de campo obtenida a través de las giras realizadas a las distintas áreas hortícolas del país, muestran que las principales hortalizas son:

1. Area Central, Occidental y parte del Oriente (Jalapa), el repollo, brócoli y arveja china.
2. Area Sur y Oriental, la sandía y melón.
3. Area Central, Oriental y Norte, el tomate, chile y cebolla.

Otras hortalizas se siembran en menor intensidad y a excepción de la sandía y el melón, las restantes mencionadas se presentan en áreas pequeñas y numerosas, distribuidas en todas las regiones.

En relación a los microorganismos que se aislaron de los insectos-plaga colectados, el número de entrada es grande (101 entradas: 63 hongos y 38 bacterias). Esta situación se debe a que en varios casos, de una misma especie insectil se aislaron diferentes hongos y bacterias; mismos que se deberán estudiar en una siguiente fase para seleccionar en base de pruebas controladas cual o cuales de los microorganismos aislados causaron la enfermedad y muerte de los insectos-plaga.

Este proceso permitirá desechar aquellos microorganismos saprofíticos que crecieron en los aislamientos iniciales, para así, depurar el listado de entradas y evitar trabajo innecesario de determinación taxonómica.

VI. CONTINUACION DEL ESTUDIO

De las 101 entradas de entomopatógenos colectados en 1993, se espera en 1994, a través del desarrollo de pruebas de patogenidad seleccionar las entradas que potencialmente puedan más adelante demostrar un control eficiente y así iniciar su producción masiva para coadyuvar al control de plagas de importancia económica en las hortalizas trabajadas, tales como *Bemisia tabaci*, *Spodoptera* sp., *Plutella xylostella* sp. y *Leptophobia aripa*.

VII. CONCLUSIONES

1. La Diversidad de hortalizas presentes en las regiones muestreadas del Centro, Sur, Norte, Oriente y Occidente del país, es pequeña, probablemente porque en estas áreas se ha impulsado su siembra con fines de exportación.
2. De las 11 hortalizas muestreadas a nivel nacional, sin importar el tamaño del área sembrada, se pudo detectar que existe un mayor número de agricultores que se dedican más a la siembra de arveja china, brócoli, repollo, tomate, sandía y melón.
3. Se detectaron 8 especies de insectos-plaga parasitados por entomopatógenos, pero los más importantes, de acuerdo al daño económico causado a los cultivos son los géneros: *Spodoptera*, *Leptophobia*, *Plutella*, *Bemisia* y *Myzus*.

4. De las 101 entradas de microorganismos aislados de los insectos-plaga, 63 fueron hongos y 38 bacterias; aunque, no se sabe aun cuales de ellos sean los verdaderos agentes causales de la enfermedad y muerte de los insectos-plaga muestreados.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. ALTIERI, M. et. al. 1989. El Control Biológico Clásico en América Latina en su Contexto Histórico. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. No. 12 pp 82-107.
2. BRITISH MYCOLOGICAL SOCIETY. 1989. Biotechnology of fungi for improving plant growth. Cambridge University Press. Great Britain. 387 p.
3. DE BACH, P. 1968. Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Trad Carlos M. Castaños. México. CECSA. 949 p.

TESIS PUBLICADAS EN 1993

Listado de Tesis de Ingeniero Agrónomo

GARCIA CHACLAN, A. M.
Asesores:
Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito

Respuesta de tres materiales genéticos de radicho rosso (*Cichorium intybus* L.) a la fertilización nitrogenada en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

ESTRADA MUY, R. A.
Asesores: Ing. Agr. Fernando Rodríguez
Ing. Agr. José Jesús Chonay.

Evaluación del efecto de 16 distancias de siembra sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de chile chocolate (*Capsicum* sp.) en el valle central de Guatemala.

FUENTES GOMEZ, T. R.
Asesores:
Ing. Agr. Marco Antonio Nájera
Lic. Lourdes González

La migración campo-campo y su impacto en la economía campesina caso: caserío El Carrizal, municipio de Chiché, departamento de Quiché, Guatemala.

OROZCO MERIDA, A. R.
Asesores:
Ing. Agr. Ariel Ortiz
Ing. Agr. Maynor Estrada.

Análisis preliminar de las exportaciones de algodón guatemalteco en el mercado mundial: tendencias (1967-1989) y perspectivas.

PEREZ GIRON, M. A.
Asesores:
Ing. Agr. Ariel Ortiz
Ing. Agr. Mynor Estrada.

Las exportaciones de azúcar guatemalteco en el mercado mundial: tendencias 1961-1988 y perspectivas.

AGUILAR MAZARIEGOS, C. E.
Asesores:
Ing. Agr. Flavio Linares
Ing. Agr. Arnulfo Montoya

Tabla de vida de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en dos estratos altitudinales del sur-occidente de Guatemala.

CABRERA MADRID, J. M.
Asesores:
Ing. Agr. Juan José Castillo
P. A. Ernesto Carrillo

Evaluación de la actividad extractiva del latex de chicozapote (*Manilkara uchras* (Mill) Fosberg) en la zona de usos múltiples de la reserva de la biósfera maya, Petén.

MORATAYA MONTENEGRO, R. A.

Asesor:

Ing. Ftal. Mario Saravia

SAMAYOA VILLATORO, M. H.

Asesores:

Ing. Agr. Salvador Sánchez

Ing. Agr. José Mauricio Díaz

TELLO CANO, G. V.

Asesores:

Ing. Arq. Carlos Fernández

Ing. Arq. Mynor Oizoy

AGUILAR VILLAFRANCA, G. A.

Asesor:

Ing. Agr. Alvaro Hernández

BARRIOS OROZCO, S. R.

Asesor:

Ing. Agr. Aníbal Hernández

GRAJEDA CORADO, A. DE J.

Asesores:

Ing. Agr. Leonel Cruz

Ing. Agr. Edil Rodríguez

ARIAS MARROQUIN, M. F.

Asesores:

Dr. Víctor Salguero

Ing. Agr. Alvaro Hernández

GOMEZ, GOMEZ, M. J.

Asesor:

Ing. Agr. Edil Rodríguez

HERRERA ALVARADO, A. E. S.

Asesores:

Ing. Agr. Aníbal Martínez

Ing. Agr. Marco Romilio Estrada

MORALES ZECENA, O.

Asesores:

Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno

Ing. Agr. José Miguel Leiva

Anatomía, propiedades físicas y algunos usos sugeridos de la madera de seis especies forestales frecuentes en el municipio de La Libertad, Petén, Guatemala.

Evaluación de la fumigación con bromuro de metilo y con fosfina en tres dosificaciones a tres granos almacenados, como tratamiento cuarentenario en el puerto de Santo Tomás de Castilla, Izabal.

Evaluación de cuatro concentraciones de ácido 2-cloroetil fosfónico en cuatro variedades de pica; sobre la producción de hule (*Hevea brasiliensis*).

Descripción biológica preliminar del ácaro *Pedicularius graminum* (Reuter) en el clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) y evaluación de siete plaguicidas para su control en Amatitlán, Guatemala.

Evaluación del rendimiento en semilla (Kg/ha) de 16 cultivares de amaranto (*Amaranthus* spp.) en el valle de la Asunción, Guatemala.

Determinación y control químico de nemátodos fitoparasitarios asociados al cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en el valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala.

Evaluación de 3 sistemas de manejo de poblaciones de *Plutella xylostella* y la acción del parasitoide *Diadegma insulare*, en el cultivo del brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), en La Alameda, Chimaltenango.

Evaluación del efecto fungicida de cola de caballo (*Equisetum arvense*) en arveja china (*Pisum sativum*) y su acción sobre el rendimiento, investigación temática.

Evaluación del rendimiento de semilla, bajo dos métodos de poda, en seis cultivares de blado (*Amaranthus* spp.) en el municipio de Malacatancito, Huehuetenango.

Evaluación del rendimiento de tres especies forestales bajo dos métodos de reforestación en San Andrés Izapa y Parramos, Chimaltenango.

ALFARO MARROQUIN, R. II.

Asesores:

Ing. Agr. Edgar Martínez

Ing. Agr. Luis Fernando Ochoa

Ing. Agr. Salvador Chivichón

LUTTMANN RUGGERI, P.R.

Asesores:

Ing. Agr. Manfredo Reyes

Ing. Agr. Manuel Martínez

MAS ESCALERA, C. E.

Asesores:

Ing. Agr. Luis Ortiz

Ing. Agr. César Castañeda

MORENO ESTRADA, W. I.

Asesores:

Ing. Agr. Aníbal Martínez

SANTOS ALBIZURES, M. T.

Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno

PEREZ ARANA, G. S.

Asesor:

Ing. Agr. Raúl Escobar

VENTURA TOBAR, R.

Asesores:

Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno

Ing. Agr. Manuel Martínez

CHIQUEIN, MARROQUIN, J. M.

Asesores:

Ing. Agr. Fernando Rodríguez

Ing. Agr. José Jesús Chonay

GARCIA TELLO, W. E.

Asesor:

Ing. Agr. Héctor Ramazzini

FION MORALES, J. A.

Asesores:

Ing. Agr. Luis Ortiz Castillo

Evaluación de cinco variedades de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), y su respuesta a la fertilización con nitrógeno, en Santiago Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez.

Sistema de determinación de especies vegetales superiores (sidevs).

Caracterización de los factores ecológicos relevantes en las comunidades donde el shate (*Chamaedorea* spp.) es componente, en San Miguel la Palotada, Petén.

Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento foliar en bledo (*Amaranthus caudatus*) en el parcelamiento Cui Cui, La Democracia, Escuintla.

La anoxia inducida como paso previo a la irradiación en pupas de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) y su efecto en la emergencia: habilidad de vuelo y propensión a la cópula, de los adultos estériles.

Estudio del efecto de prácticas agronómicas y mecánicas de conservación de humedad en el suelo, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la aldea San Juan, Zacapa: estudio de caso.

Evaluación de opciones de control, tomando en cuenta como referencia el período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en el valle de La Fragua, Zacapa.

Evaluación de 16 distancias de siembra en el cultivo del miltomate (*Physalis philadelphica* Lam.) bajo condiciones del centro experimental docente de agronomía.

Estudio de la respuesta del pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder.) a su reproducción vegetativa in vitro utilizando dos medios de cultivo, dos explantes y seis combinaciones hormonales.

Caracterización, diagnóstico y propuesta de plan de manejo de la cuenca del río Las Escobas, Santo Tomás de Castilla, Puerto Barrios, Izabal.

PORRAS MIRON, E.
Asesor:
Ing. Agr. Carlos Fernández.

GALVEZ RUANO, J. J.
Asesores:
Prop. Ernesto Carrillo
Ing. Agr. Claudio Cabrera.

GONZALES PALACIOS, C. R.
Asesores:

MARROQUIN Y MARROQUIN, J. A.
Asesor:
Ing. Agr. Manuel Martínez.

BAUTISTA GODINEZ, M. R.
Asesores:
Ing. Agr. Rolando Lara
Ing. Agr. Otto Castro Loarca.

CASTILLO CONTRERAS, D. A.
Asesores:
Ing. Agr. Oscar Núñez
Ing. Agr. Candelario Méndez.

ESCOBAR LOPEZ, J. M.
Asesores:
Ing. Agr. William Escobar
Ing. Agr. Maxdelio Herrera.

FILIP GALICIA, P. A.
Asesor:
Ing. Agr. Juan Alfonso de León.

GALVEZ ALBUREZ, L. V.
Asesores:
Ing. Agr. Marco V. Fernández
Ing. Agr. Roberto Cabaquil.

GUEVARA CHAVEZ, F.
Asesores:
Ing. Agr. Samuel Córdova
Ing. Agr. Mauricio Díaz.

Evaluación del ácido 2, 4-diclorofenoxiacético, el ácido indolbutírico, al ácido 2-dicloroetil fosfónico y un extracto de corteza de sauce como agentes enraizantes en esquejes de dos variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.)

Caracterización, diagnóstico y propuesta de manejo de los recursos naturales renovables en la zona del ejido municipal de Flores, Petén.

Estudio del efecto ambiental y del almacenamiento en la dureza del frijol común, *Phaseolus vulgaris* L.

Determinación de periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la aldea La Toma, Santa María Xalapán, Jalapa (Guatemala).

Análisis sinóptico del régimen de vientos y su relación con la uniformidad del riego por aspersión. Estudio de caso: estación Labor Ovalle, Quetzaltenango.

Tablas de producción preliminares para *Cupressus lusitanica* Miller: estudio de caso en finca Florencia, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez y finca Santa Isabel, Frajanes, Guatemala.

Evaluación de la interacción de fertilizante químico y abono orgánico en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*), en el caserío Chepito, Culico Huehuetenango.

Evaluación de dos densidades de siembra y respuesta a diferentes programas de fertilización en el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L.) var Sugar Snap, en el municipio de Santiago Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez.

Efecto de reguladores de crecimiento sobre el vigor fisiológico en semillas hortícolas.

Evaluación de tres insecticidas termonebulizados y tres tiempos de aplicación como tratamiento cuarentenario.

HERRERA PEREA, C. A.

Asesores:

Ing. Agr. Raúl Castañeda

Ing. Agr. Samuel Córdova

HIDALGO AGUILAR, M. A.

Asesor:

Ing. Agr. Luis Ortiz

MEJIA OROZCO, M.W.

Asesores:

Ing. Agr. Claudio Argueta

Ing. Agr. Marino Barrientos.

PEREZ DELGADO, S. I.

Asesores

Ing. Agr. José Jesús Chonay

Ing. Agr. José Solórzano

Ing. Agr. Salvador Chivichon

PERLA GONZALEZ, H.

Asesor:

Ing. Agr. Francisco Vásquez

SANDOVAL GUERRA, M. A.

Asesores:

Ing. Agr. Marco Tulio Accituno

Ing. Agr. Baudilio Contreras

AREVALO MORALES, A. D.

Asesor:

Ing. Agr. Fernando Rodríguez

CABRERA LINARES, M. V.

Asesores:

Ing. Agr. Edil Rodríguez

Ing. Agr. Pablo Cabrera.

CANO HERRERA, J. J.

Asesores:

Ing. Agr. Héctor Ramazzini

Ing. Agr. Francisco López

Efecto de la irradiación gama sobre los parámetros de calidad de la mosca de mediterráneo, *Ceratitis capitata* Wied., producida en Guatemala

Propuesta de manejo de las áreas críticas de la cuenca Laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa.

Evaluación de tres frecuencias de pica en dos clones de hule (*Hevea brasiliensis*) en una plantación joven de Pajapita, San Marcos.

Evaluación del efecto de niveles de nitrógeno y materia orgánica sobre el rendimiento de frutos de dos híbridos de zucchini (*Cucurbita pepo* c.v. zucchini) en la serie de suelos Cauqué, Santiago Sacatepéquez.

Irradiación de semillas con rayos gamma de 7 genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) para evaluar su respuesta a la formación de callo y regeneración de plantas a través del cultivo de anteras.

Estudio preliminar de la adaptabilidad de 5 híbridos de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) evaluados en dos densidades y dos formas de siembra, en la aldea San Matías, Asunción Mita, Jutiapa.

Evaluación de la respuesta a la inducción de callo y regeneración de plantas de gipsofilia (*Gypsophila paniculata* var. Bristol fine) utilizando varios explantes y tratamientos de auxinas-citoquininas, en condiciones diferentes de luz.

Evaluación de tratamientos botánicos en el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans* De Bary) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Lomán, en la aldea Sacsiguan, Sololá

Evaluación de dos métodos de injertación bajo tres condiciones de materiales injertables en aguacate (*Persea americana* Mill.) var. Hass. Investigación temática.

CARDONA MIYARES, R. A.

Asesores:

Ing. Agr. Mynor Estrada

Ing. Agr. Ariel Ortiz

CHIVICHON LOPEZ, C. E.

Asesores:

Ing. Agr. Roberto Izaguirre

Ing. Agr. Felipe Jerónimo

Ing. Agr. Carlos Fernández

Ing. Agr. Víctor González

DÍAZ VELASQUEZ, A. L.

Asesores:

Ing. Agr. Candelario Méndez

Ing. Agr. César Castañeda

GALDAMEZ KOO, B. R.

Asesor:

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

MARTINEZ GALICIA, E. E.

Asesores:

Ing. Agr. Marino Barrientos

Ing. Agr. Héctor Ranero Cabarrús

PELAEZ REYES, P.

Asesores:

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola

Ing. Agr. Leonel Cruz

REYES MARTÍNEZ, W. A.

Asesor:

Ing. Agr. José Antonio Zúñiga

RODRIGUEZ HERNANDEZ, L. A.

Asesores:

Ing. Agr. Carlos Anzueto

Ing. Agr. Marino Barrientos

TEJEDA POMA, V. H.

Asesores:

Ing. Agr. Alvaro Hernández

Ing. Agr. Juan Calderón

YAC JUAREZ, E.

Asesores:

Ing. Agr. Fredy Hernández Ola

Ing. Agr. César Castañeda

Las exportaciones de café guatemalteco en el mercado mundial: tendencias (1950-1992) y perspectivas

Evaluación de tres dosis de metalosatos multi-minerales sobre rendimiento y calidad del cultivo radichio (*Cichorium intybus* L.)

Estudio de la reducción del bosque de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) y sus condiciones microclimáticas de germinación in situ en Palestina de los Altos, Quetzaltenango.

Estudio taxonómico de malezas, en el área cultivada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el municipio de Siquinalá, Escuintla.

Evaluación del efecto causado por cuatro dosis de glifosfato utilizado como madurante, en tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.)

Caracterización biológica de la pacaya, *Chamaedorea tepejilote* Liehm., en el municipio de San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz.

Evaluación de cuatro insecticidas de diferentes grupo toxicológico para el control de picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) en chile chocolate (*Capsicum* sp.) en Cubulco, Baja Verapaz.

Evaluación de diferentes dosis de gallinaza procesada en el establecimiento de plantaciones de café (*Coffea arabica*) en tres zonas de Guatemala.

Evaluación de cuatro unidades de muestreo, para estimar densidades de plagas del suelo en el cultivo de la caña de azúcar, *Saccharum officinarum* L., en Siquinalá, Escuintla.

Caracterización agro-económica del cultivo del loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson) en las zonas seca y muy seca de El Progreso y Zacapa.

Revista TIKALIA

Se terminó de imprimir el día 30
de octubre de 1993 en los

Talleres de Dixon Print,
con un tiraje de 500 ejemplares.

CONTENIDO

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PUIRNA)	1
---	---

Priorización de Cuencas de las vertientes de la República de Guatemala	29
--	----

Sergio Velásquez (Coordinador)

Hugo A. Tobías

Jorge Sandoval I.

Ariel Ortiz

Candelario Méndez

Carlos Quezada

En Monterrico se deterioran los recursos naturales	41
--	----

Marco Vinicio Fernández

BOSQUES

Los bosques comunales en Guatemala	47
--	----

Silver Elías Gramajo

EXTENSION AGRICOLA Y COMERCIAL

Adopción de variedades mejoradas de maíz: La experiencia del PROGETTAPS en Chimaltenango, Guatemala, en 1987-88	57
---	----

Mamerto Reyes-Hernández

Desarrollo agroforestal participativo, una modalidad de extensión forestal en San Andrés Itzapa, Guatemala	77
--	----

Alvaro Gustavo Hernández Dávila

ECONOMIA AGRICOLA

La programación lineal, una técnica matemática auxiliar en la toma de decisiones	83
--	----

Hugo Cardona Castillo

ENTOMOLOGIA

Colecta, identificación y conservación de organismos entomopatógenos de plagas hortícolas	91
---	----

Rolando Aguilera Mejía

Edil Rodríguez Quezada

Samuel Córdova Calvillo

TESIS PUBLICADAS EN 1993

Listado de Tesis de Ingeniero Agrónomo	103
--	-----