

tikalua

Revista de la Facultad de Agronomía
Vol. 2 No. 2 Noviembre 1983

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. César Castañeda Salguero
Decano

Ing. Rodolfo Albizúrez Palma
Secretario

Ing. Oscar Leiva
Vocal I

Ing. Gustavo Méndez
Vocal II

Ing. Rolando Lara Alecio
Vocal III

Prof. Herber Arana
Vocal IV

Br. Leonel Gómez
Vocal V

Portada:

Puente natural de
Chemuc Champei
Alta Verapaz

Fotografía:

Ricardo Matta

Diseño artístico y montaje:

María Eugenia Gallardo

Revista de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Guatemala, C.A.



REVISTA TIKALIA

Volumen II, No. 2 Noviembre 1983.

CONSEJO EDITORIAL

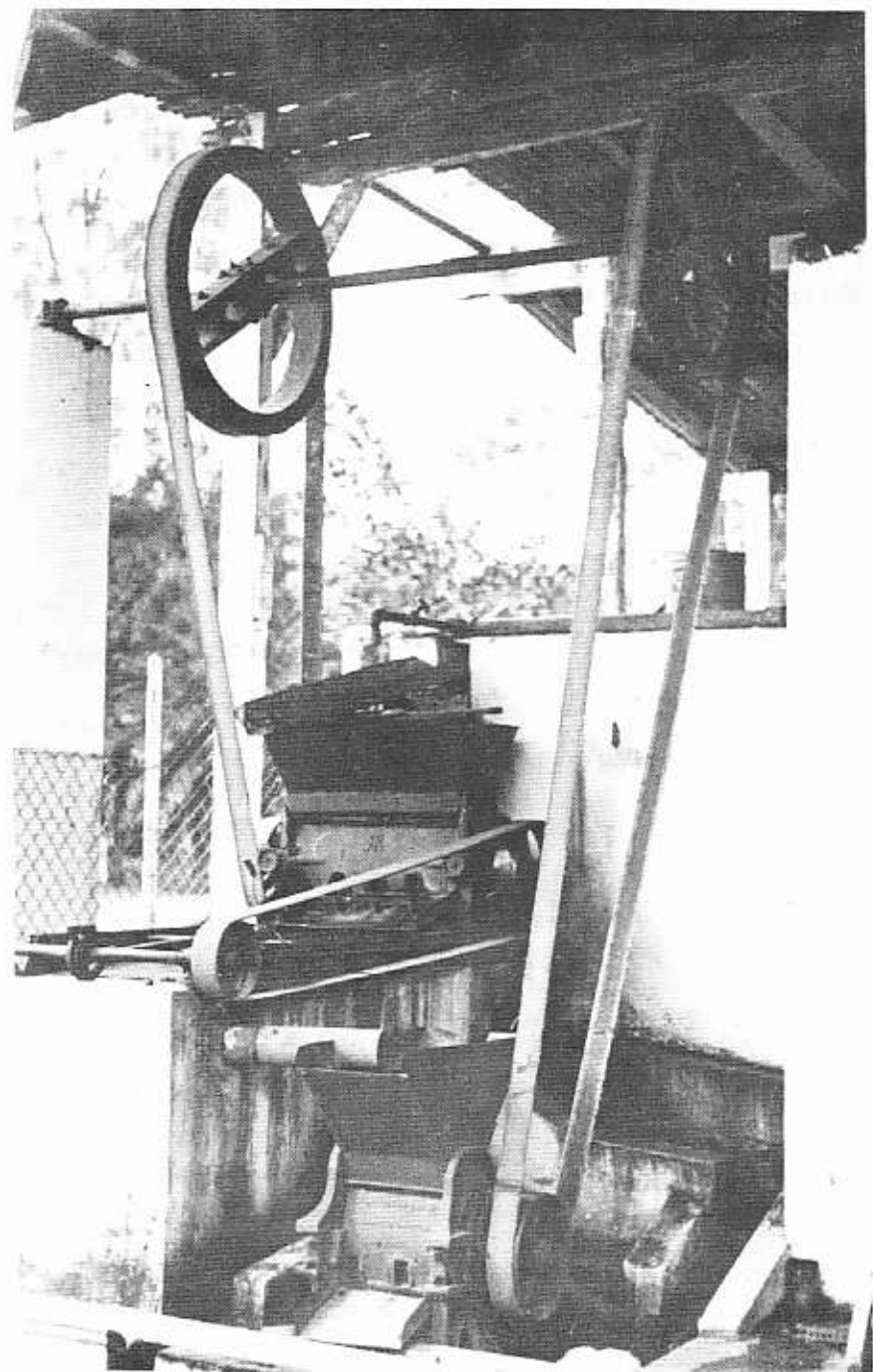
Ing. Carlos Fernández
Ing. Luis A. Castañeda
Ing. Rodolfo Albizúrez Palma
Ing. Laureano Figueroa
Lic. Olmedo España

La Revista Tikalia es el órgano oficial de divulgación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Su propósito es contribuir al desarrollo de las Ciencias Agrícolas, mediante la publicación de artículos científicos y técnicos que reflejan los resultados de las investigaciones que realizan profesores y estudiantes de la Facultad; así como la publicación de artículos teóricos elaborados por científicos de otras universidades e instituciones de investigación agrícola, que se adecúen a las necesidades del desarrollo académico de la Facultad.

Los autores son responsables del contenido de sus artículos.

INDICE

PROPUESTA PARA LA CONSERVACION Y EVALUACION DE LOS RECURSOS FITOGE- NETICOS DE GUATEMALA	5
<i>César Azurdia</i> <i>Aníbal Martínez</i>	
PLANIFICACION Y MANEJO DE LOS RECUR- SOS SILVESTRES EN AMERICA CENTRAL: ESTRATEGIA PARA UNA DECADA CRITICA.....	17
<i>Craig MacFarland</i> <i>Roger Morales</i>	
ROYA DEL PINO, UNA AMENAZA PARA LOS BOSQUES DE GUATEMALA	43
<i>Lauriano Figueroa Q.</i>	
ESTUDIO SILVICULTURAL DEL VOLADOR EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA.....	49
<i>Gregorio García Soto</i>	
EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR SO- BRE LA COMPENSACION DE LA FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO POR <i>Rhizobium</i> <i>phaseoli</i> EN FRIJOL	59
<i>José Jesús Chonay Pantzay</i>	
EVALUACION DE CUATRO SUSTRATOS DE COBERTURA EN EL CULTIVO DE CHAMPI- ÑONES.....	85
<i>Jorge Luis Ovalle Aguirre</i>	
SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO POR PURE DE PAPA EN LA FABRICACION DE PAN TRADICIONAL EN EL MUNICIPIO DE QUET- ZALTENANGO	97
<i>Edgar Rolando García Chiu</i>	
LA HEREDABILIDAD	107
<i>Raúl Morales Silva</i>	
NOTAS TECNICAS	117
EVENTOS	123



**PROPUESTA PARA LA CONSERVACION Y EVALUACION
DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS DE GUATEMALA**

César Azurdia *
Aníbal Martínez *

Trabajo presentado en el Primer Seminario Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala, 1983.

- * Ingenieros Agrónomos, profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

I. INTRODUCCION

Los objetivos más importantes en la investigación agrícola son: encontrar nuevas fuentes de alimentos, fuentes de materia prima para la variada industria existente, aumentar la producción por unidad de área, y mejorar la calidad de la producción.

Lo anterior actualmente cobra importancia por la demanda de alimentos, que se duplica año con año, y además por la crisis energética que ha forzado a pensar seriamente en la flora que tiene usos industriales. Sin embargo, el éxito futuro se basará sobre la permanente variabilidad vegetal existente, seleccionando de ella lo mejor, no solo en rendimiento, sino en calidad.

Los recursos fitogenéticos deben considerarse como recursos naturales que potencialmente son útiles al hombre como nuevas fuentes de producción y poseedores de genes utilizados para originar mejores variedades de plantas. Estos recursos han estado amenazados por la extinción en los últimos años, debido, entre otras cosas, a la aparición de variedades especializadas, no siempre locales, a colonización de nuevas tierras y a cambios en las técnicas de cultivo.

La erosión genética —una preocupación mundial— se inicia en los países industrializados donde los problemas de la industrialización y la concentración urbana, han hecho reflexionar al científico y al político sobre la necesidad de buscar nuevas alternativas de producción, de tal manera que en 1974, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), organizó el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), cuya misión es crear una red internacional de instituciones nacionales y regionales dedicadas a la conservación de recursos genéticos de interés agrícola.

Realmente el CIRF existe por motivos puramente estratégicos, ya que la variabilidad de los recursos fitogenéticos tiene una distribución no uniforme en el mundo, estando más del 75% fuera de la región industrializada. Según Vavilov, Wulf, Zhukowsky y otros, se señalan ocho regiones del mundo como centros de origen y diversidad vegetal (China, India, Asia Central, Cercano Oriente, Mediterráneo, Etiopía, México, Centro América, Andes), y así otras tres regiones como subcentros (Malasia, Chile y Brasil - Paraguay), por lo que la satisfacción de las necesidades de los países desarrollados dependen de la cooperación

internacional de los países localizados dentro de las regiones antes mencionadas.

De todas las regiones consideradas como centros de origen y diversidad vegetal, se señala a Mesoamérica (Sur de México y Centroamérica), como la más importante, y estando Guatemala ubicada en el centro de esta región, puede considerarse al país como poseedor de una gran riqueza vegetal y fitogenética.

Definitivamente, en Guatemala, como en todos los países subdesarrollados, se tienen problemas serios, desde la desnutrición y subalimentación de la población, hasta el efecto desastroso de nuestra participación en la economía de mercado internacional como vendedores de materia prima. Sin embargo, a estos problemas la respuesta es la diversificación de la agricultura y la industrialización de la materia prima producida. Para la diversificación, salvo algunos pocos cultivos como arroz, trigo y algodón, no tenemos que recurrir a importar recursos fitogenéticos, sino a rescatar, investigar y fomentar la utilidad de la gran variabilidad de recursos fitogenéticos que hay en el país.

A pesar de compartir el criterio de que los recursos fitogenéticos son patrimonio internacional, somos también del criterio que nuestro país debe aprovechar el privilegio de esa diversidad genética, pero su rescate, conservación, investigación y desarrollo no puede estar a cargo de una sola institución, sino que debe de ser de interés nacional, por lo que debería ser parte del plan nacional de desarrollo con responsabilidad primaria del sector público agrícola, y apoyo de otros sectores, incluyendo a la iniciativa privada.

II. FUNDAMENTOS

La posición geográfica que ocupa Guatemala, hace del país un área estratégica en la cual se pueden encontrar diversidad de habitats, cada uno de ellos caracterizado por una peculiar vegetación producto de la interacción clima-suelo.

Una visión más clara nos la proporciona el estudio de la clasificación de zonas de vida de Guatemala, a través de la cual nos damos cuenta que existen 11 zonas de vida perfectamente definidas, lo cual

nos lleva a pensar en la gran riqueza y complejidad de la composición florística.

Lo anterior es de importancia, mas no debemos olvidar el otro componente de la relación hombre-planta, es decir, el aspecto cultural. Bien sabido es que la población guatemalteca tiene sus orígenes en la etnia maya, de renombre mundial por sus alcances en las ciencias, La agricultura de los mayas fue precedida por colecta de materiales silvestres útiles al hombre, etapa que le proporcionó un conocimiento más profundo de los mismos. En base a este conocimiento el hombre seleccionó y cultivó aquellas especies que cubrían de mejor manera sus necesidades. Finalmente, mediante un proceso lento de domesticación se llegó a obtener nuestros actuales ayotes, chilacayotes (*Cucurbita* Spp.) güisquiles (*Sachium edule*), Chiles (*Capsicum* Spp.), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* Spp.), y otras.

Actualmente nuestras poblaciones (principales indígenas) conservan un amplio conocimiento de su medio etnobotánico, conocimiento que se transmite de generación en generación, como lo son los métodos de cultivo tradicionales que se desarrollan principalmente en el altipla-



no del país, además de la gran gama de utilidades que se le da a la vegetación, ya sea para la alimentación humana o de animales domésticos, medicina, rituales, ornamentación, etc.

Como conclusión de las anotaciones anteriores, podemos decir que Guatemala es un país rico en su composición florística y en su aspecto cultural; sin embargo a estas alturas no se ha obtenido el beneficio que la situación amerita.

Un análisis de los diferentes centros de origen y diversidad vegetal nos lo proporciona Vavilov, quien menciona ocho centros principales distribuidos en todo el mundo, así: I Centro Chino, con 136 especies; II Centro Indio, con 172 especies; III Centro de Asia Central con 43 especies; IV Centro Mediterráneo, con 84 especies; VI Centro Abisinio, con 30 especies; VII Centro Sur Mexicano y Centroamérica, con 22 especies de importancia económica (no se reportan datos de especies endémicas totales); y VIII Centro Sudamericano, con 62 especies registradas. Para el caso particular de Guatemala, un inventario preliminar publicado por CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) indica que de 104 especies consideradas como



nativas de la región mesoamericana, el 48 o/o se encuentran en Guatemala. Dentro de este listado no se reportan especies nativas que actualmente son utilizadas principalmente por aquellas comunidades que practican una agricultura tradicional.

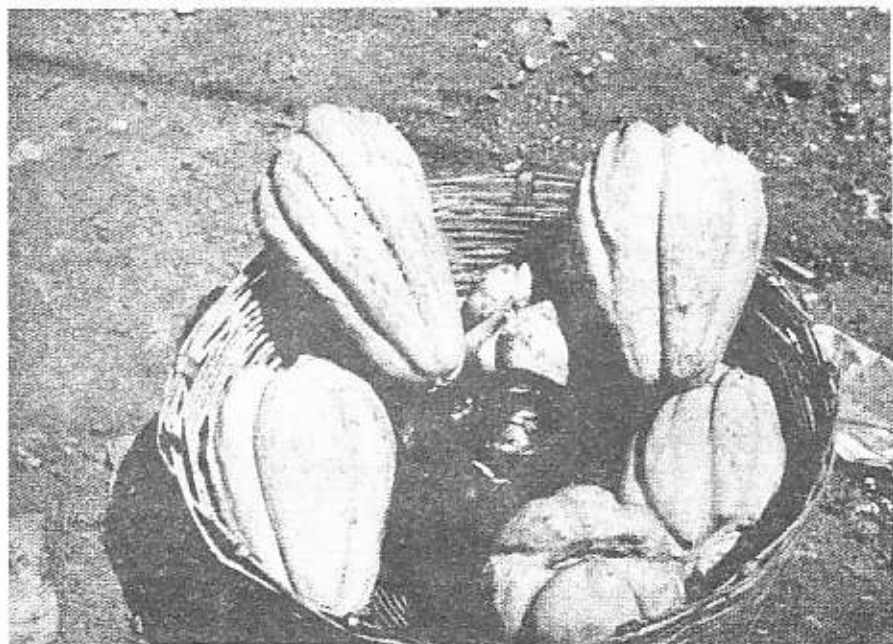
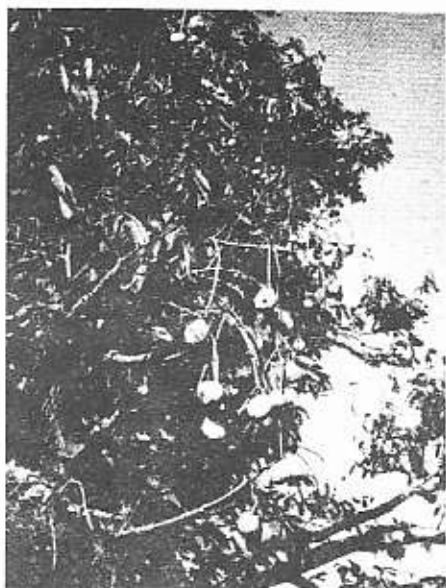
Entrando un poco más en detalle sobre la utilidad de nuestros recursos genéticos nativos podemos mencionar algunos ejemplos:

- a) *Lycopersicon esculentum*: es una especie con varios cultivares comerciales abundantes en Guatemala; asimismo, tiene una variedad botánica denominada *Lycopersicon esculentum* var *ceraciformis* (tomatillo), la cual, además de ser ampliamente aceptada en el mercado nacional con fines alimenticios, tiene grandes perspectivas desde el punto de vista genético, ya que se ha comprobado que es resistente a *Fusarium*, *verticillium*, *cladosporium*, tolerante a enfermedades de la raíz y a excesos de humedad. El tomatillo crece en forma silvestre, sin que se le dé ningún tratamiento agronómico.

- b) Cucurbitaceae: Guatemala relativamente es un país rico en especies de esta Familia, ayotes, güicoyes, güisquiles, saquiles, paxtes, tecomates, melocotones (*Sicana odorifera*) y Chilacayotes, que son plantas cultivadas o semicultivadas, hablan claramente de esa riqueza, pero, además, contamos con varias otras especies silvestres como *Cucurbita lundelliana*, que crece en estado silvestre a lo largo de la costa del Atlántico y del Pacífico. *Cucurbita lundelliana* es considerada como progenitor silvestre de todas las especies cultivadas de *Cucurbita*, teniendo alta compatibilidad con todas ellas y además posee la característica genética de ser resistente a mildius. También podemos considerar aquí especies de *Cionosycyos*, *Cucumis anguria*, *Cyclanthera*, *Melothria*, *Microsechium*, *Momordica*, *Rytidostylis* y *Tecunumania*, plantas entre las cuales es posible encontrar nuevos cultivares para el futuro.

- c) *Zea*: en Guatemala existen dos especies, *Zea mays* sub-especie *mays* y *Zea mays*, subespecies *parriglumis* y *Zea luxurians*. Se considera que el teosintle, distribuido en el Departamento de Huehuetenango, o sea *Zea mays* subespecies *parriglumis*, es el progenitor silvestre de *Zea mays* subespecie *mays* que es el cultivado. Es de esperarse que *Zea mays*

Entre las frutas tropicales naturales se encuentra la zunza (foto derecha). Entre la familia de las cucurbitaceas, Guatemala es rica en especies tales como el güisquil (foto inferior) y diversas variedades de ayote (foto página 15).



subespecies *parriglumis* sea un reservario potencial de genes deseables para el maíz cultivado.

- d) *Capsicum*: estudios recientes indican que en Guatemala hay varias especies del género *Capsicum*; sin embargo, las cultivadas pertenecen a las especies *Capsicum annum* y *Capsicum pubescens*, siendo la primera nativa de Guatemala y la segunda originaria de la zona Andina. *Capsicum annum* tiene una variedad silvestre denominada *C. annum* var. *minimum*, la cual es capaz de cruzarse con *C. frutescens* y en un bajo % con *C. baccatum*, especies cultivadas propias de América del Sur. El hecho sobresaliente es que esta especie silvestre muestra un potencial genético para las especies de Chile actualmente cultivadas, a excepción de *C. pubescens*, la cual está aislada genéticamente de todas las especies de *Capsicum*.
- e) *Phaseolus*: actualmente en el país se cultivan 3 especies de frijol, *Phaseolus vulgaris*, *P. coccineus* y *P. lunatus*. Estas especies son originarias del área Sur-occidental (México-Guatemala) y en el área de su distribución natural están asociadas con más o menos 11 especies silvestres.

Cada una de las tres especies cultivadas presenta su relativo silvestre, el que también presenta mucha variabilidad genética. Estos relativos silvestres pueden considerarse como los antepasados de las formas cultivadas, siendo capaces de cruzarse fácilmente con éstas y proporcionar genes útiles, ya que las poblaciones silvestres generalmente muestran resistencia, tanto a plagas como a enfermedades y además tienen alta habilidad para competir con malezas.

- f) *Amaranthus*: a nivel mundial se cultivan 3 especies; *Amaranthus hypochondriacus*, originaria del Noroeste y parte Central de México; *A. cruentus*, del sur-este de México y Guatemala y *A. caudatus*, nativa de los Andes. La especie nativa de Guatemala tiene su especie silvestre más íntimamente relacionada en *A. hybridus*, con la cual tiene gran compatibilidad genética.

A pesar de ser ampliamente usada en la alimentación humana y de animales domesticados, las especies cultivadas y sil-

vestres nativas de Guatemala no han sido suficientemente estudiadas, sólo hasta fecha reciente, la Facultad de Agronomía y el INCAP han puesto atención a dichas especies. Algunos resultados obtenidos muestran principalmente el potencial alimenticio que posee.

Amaranthus cruentus

	Proteína %	Calcio 100 gr mg.	Hierro mg.	Fosforo mg.	Vita. A. U.V.	Valor Biol. %
Hojas	-1.8-6.9 -	400-800	18-25	50-80	-	80
Semilla	-15-19	510	11	397	3500	75

- g) *Solanum*: dentro de este género trataremos únicamente aquellas especies pertenecientes a los denominados "quilletes", "hierba mora" o "macuyes". Para el país se reportan tres especies, *S. americanum*, *S. nigrescens* y *S. nigricans*, las cuales son utilizadas en la dieta alimenticia de una buena parte de la población guatemalteca. Estudios bromatológicos realizados por personal de la Facultad de Agronomía y el INCAP, muestran en una forma sorprendente el alto contenido alimenticio del cual son poseedoras:

	Proteínas g%	Calcio mg%	Fosforo mg %	Hierro mg%
Hojas	29.3-38.5	1886.5-269.5	505.9-776.9	67.9-189.9

- h) *Crotalaria*: los muy conocidos "chipilines" pertenecen a las especies nativas *Crotalaria longirostrata* y *C. pumila*, ambas desarrolladas en forma silvestre y cultivada. Estudios de las instituciones anteriormente mencionadas, indican de igual manera el rico contenido alimenticio que presentan:

	Proteínas g%	Calcio mg%	Fosforo mg%	Hierro mg%
Hojas:	28.8-34.2	753.0-1442.5	225.8-586.8	9.0-40.1

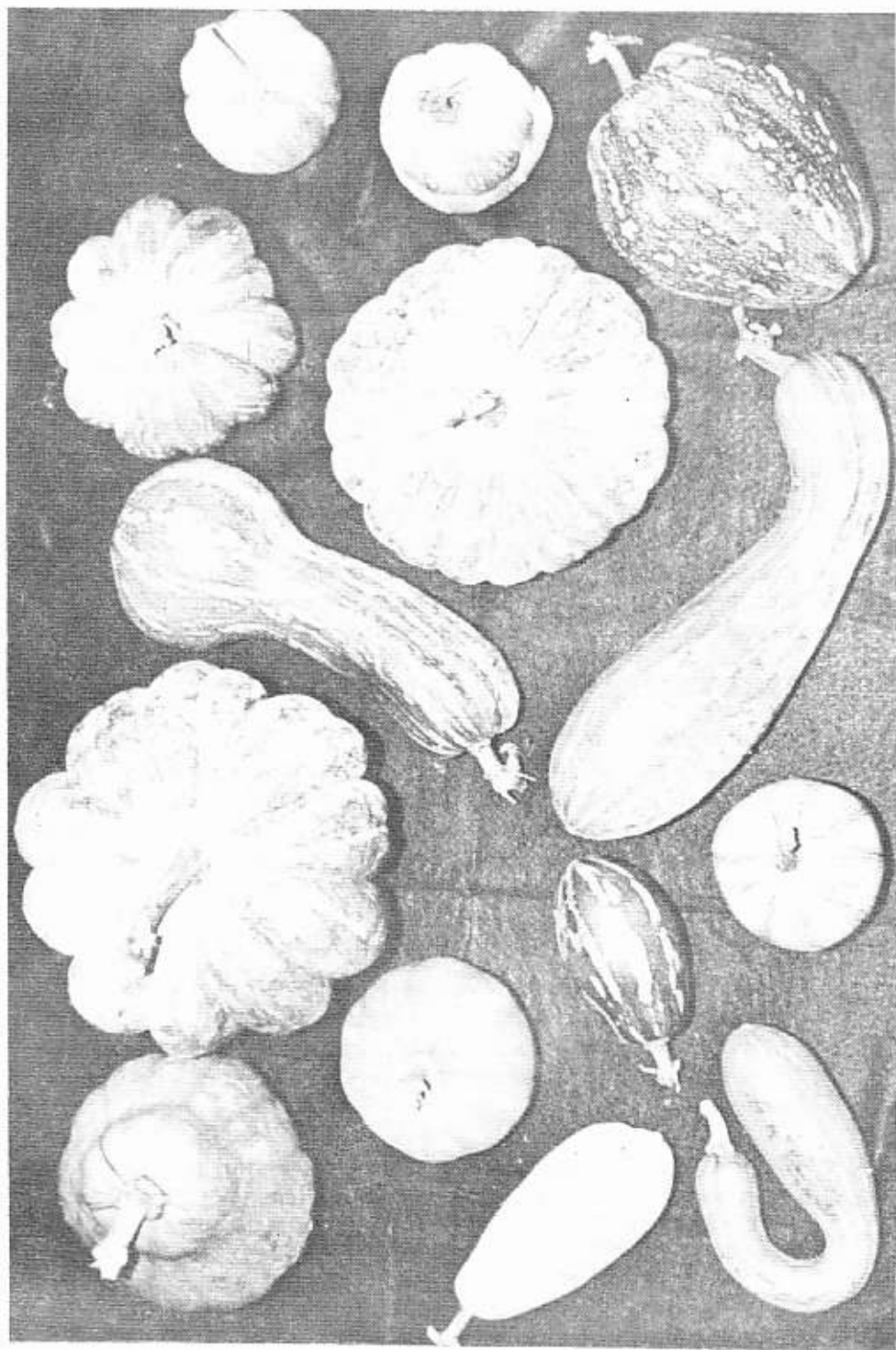
i) *Dioscorea, Colocasia y Xanthosoma*

El género *Dioscorea* tiene en nuestro país como especies cultivadas a *Dioscorea alata*, planta introducida y originaria de Asia, *Dioscorea convolvulacea* que es la especie llamada Madre de maíz y originaria de nuestro país, y *Dioscorea bulbifera* también introducida y originaria de Asia. Junto a esas especies, conocidas como ñames o yames, tenemos 20 especies nativas de nuestro país que pueden constituir en el futuro la base para otros objetivos no alimenticios, como los farmacológicos y fitosanitarios, tal es el caso de la especie *Dioscorea macrostachya*.

Colocasia: este género está representado en nuestro país únicamente por las especies cultivadas *Colocasia esculenta*, que es planta introducida y originaria de la India. Sin embargo, dada su adaptación o naturalización, particularmente en Alta Verapaz y la Costa Norte del país, la consideramos como planta nativa y es muy común observarla como planta escapada en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas o simplemente en las cañadas húmedas. En esta planta se muestran diferencias morfológicas y de pigmentos que pueden significar variaciones propias provocadas por el medio o mezclas antiguas de especies afines.

En cuanto a las *Xanthosomas* tenemos, entre las especies nuestras, a *Xanthosoma violaceum*, el Badú de Izabal, llamado "Ox" en Alta Verapaz, y *Xanthosoma robusta*, cuyas hojas tiernas son empleadas como verduras.

- J) Frutos tropicales nativos: En relación a estas plantas podemos señalar la presencia de muchas de ellas como silvestres o semisilvestres: especies como las Anonas, Zapotes, Chicos, Zunzos, Icacos, Matasanos, algunos Jocotes, Tapaljocotes, (*Talisia olivaeformis*), Tepenances, (*Ximenia americana*), Nances, Tacualchapul (*Simarouba glauca*), Castaños (*Sterculia apetala*). Cacao (*Theobroma pentagonum*, *T. leiocarpum*, *T. bicolor*, *T. angustifolium*), Calatolas (*Calatola laevigata*), Palo de huevo (*Blighia sapida*), Uvas (*Vitis tiliifolia*) y muchas otras plantas frutales de carácter local.
- k) Otras especies de importancia económica potencial: en este renglón se pueden mencionar decenas de especies nativas que pueden



ser o ya son utilizadas como satisfactores de necesidades humanas. Algunos ejemplos que vale la pena mencionar como fuente de vitaminas y minerales son las compuestas *Galinsoga urticifolia*, *Bidens pilosa*, *Sonchus oleraceus*, las cuales se desarrollan estrictamente en estado silvestre y/o maleza. También podemos incluir los Lorocos (*Fernaldia* Spp.) el Quixtán (*Solanum wendlandii*), el pepino dulce (*Solanum muricatum*), los miltomates (*Physalis* Spp.), las granadillas (*Passiflora* Spp.), el arracach (*Arracacia xanthorrhiza*) planta de Alta Verapaz escapada, las chayas (*Cnidioscolus chayamansa* y *Cnidioscolus aconitifolius*), la planta Ramón, (*Brosimum alicastrum*), Ramié (*Boehmeria nivea*), Maxán (*Calathea lutea*), yuquilla (*Maranta arundinacea*), las palmas de diferentes especies, que brindan sus palmitos, frutos y hojas, vainilla (*Vainilla sp.*), los jícamos (*Pachyrrhizus* Spp), los morros (*Cresecentia* spp.), los magueyes (*Agave*, *Furcraea*). Finalmente, las medicinales, las oleaginosas, las ornamentales y las plantas covertoras. De igual manera, se pueden mencionar especies que son utilizadas para alimentación de animales domésticos, para actos rituales, para controlar insectos, como especias, etc.

III. PROPUESTA

Considerando que las áreas de mayor diversidad vegetal casi han sido destruidas por la aplicación de políticas no científicas de desarrollo, y debido a la importancia permanente de los recursos fitogenéticos, debe considerarse de interés nacional su rescate, conservación y desarrollo, para lo cual se hace necesario el esfuerzo unificado de las instituciones del sector agrícola.

En base a lo anterior se propone:

- 1— Ubicar las áreas silvestres en las regiones de mayor diversidad fitogenética, en base a las 11 zonas de vida definidas existentes en Guatemala, con lo cual estaremos asegurando la conservación de la mayor cantidad de especies vegetales en forma natural y a bajo costo.
- 2— El Ministerio de Agricultura y Ganadería y Alimentación, debe organizar una reunión científica a nivel nacional, para discutir y definir las políticas a seguir en relación a los recursos genéticos vegetales.

PLANIFICACION Y MANEJO DE LOS RECURSOS SILVESTRES EN
AMERICA CENTRAL: ESTRATEGIA PARA UNA DECADA
CRITICA

Craig MacFarland *
Roger Morales *

Trabajo presentado en el Primer Seminario-Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala, realizado del 20 al 25 de junio de 1983 en la Facultad de Agronomía de la USAC.
* Especialistas en Manejo de Areas Silvestres, CATIE, Turrialba, Costa Rica.



INTRODUCCION

La información presentada en este trabajo está dividido y enfocado en las siguientes unidades políticas: Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y Belice y globalmente definidas como América Central.

Debido a la delicada situación de los recursos naturales renovables y las condiciones prevalecientes socioeconómicas y políticas de Centroamérica, hacen de ella una de las áreas más críticas del Hemisferio Occidental.

Sin duda la presente década será crítica y determinante para Centro América sobre sí o nó será lográble establecer en forma realmente funcional la "ecuación". Conservación de los recursos naturales renovables (como base fundamental) y un desarrollo socioeconómico sano y sostenido ¡No habrá otra oportunidad!

La situación y tendencias actuales e históricas, socioeconómicas y de la utilización de los recursos naturales renovables en la región, demuestran claramente que esta situación ha empeorado significativamente en los últimos 20 años, y que las indicaciones de mejoramiento han sido aisladas y difícil de encontrar. Estas generalizaciones son obvias cuando miramos la condición precaria de los recursos naturales silvestres y la situación de pobreza de la gran mayoría de la población humana: la combinación de la demanda por más bienes de consumo (no siempre de primera necesidad) y más tierras "productivas" (generalmente para ganado) se están incrementando rápidamente, lo irónico es que esta demanda es frecuentemente generada - directa e indirectamente - por países desarrollados fuera de la región. La expansión de la población humana está creando presiones crecientes sobre los recursos naturales silvestres y como resultado, las tasas de deforestación, erosión, sedimentación y el empobrecimiento de los suelos son enormes. Igualmente vemos que la población humana rural está siendo forzada a migrar a las ciudades ya congestionadas o a tierras más y más marginales.

Pero a pesar del abuso en la utilización de los recursos naturales renovables y en contradicción a lo expresado anteriormente, se han logrado avances impresionantes en la conservación de los mismos

y de los recursos culturales, especialmente en los últimos 10 años.

Particularmente ha sido notable el avance en el establecimiento y manejo de áreas silvestres, su planificación estratégica y programática, la capacitación de personal especializado, la coordinación y colaboración regional y la emergencia de nuevas políticas ambientales de parte de algunos gobiernos y de las instituciones internacionales y bilaterales de asistencia y financiamiento. Pero desafortunadamente estos avances no han sido constantes ni suficientes dada la magnitud de la problemática.

Probablemente la experiencia y los conocimientos obtenidos ha sido lo más significativo de estos avances. Ideas y metodologías para la planificación y manejo se han desarrollado y probado. Basados en esas experiencias las directrices y guías para actividades futuras son mucho más claras. Los principales obstáculos y limitaciones han sido identificados permitiendo ajustar las actividades futuras a éstos, señalando así las prioridades.

En el presente artículo se tratará de proporcionar un panorama general de los aspectos indicados con el deseo ambicioso de proveer una guía para las actividades prioritarias futuras de la región, dada la experiencia recientemente ganada y las tendencias actuales a afrontar.

1. LA REGION:

Diversidad, Características Socioeconómicas, Tendencias y Obstáculos a la Conservación

Un entendimiento claro de las características individuales, diversidad y tendencias principales de los países de la región, en términos culturales, socioeconómicos y ecológicos, es absolutamente básico para comprender el estudio de la conservación de los recursos naturales renovables y las medidas potenciales y necesarias para mejorar su manejo.

Algunos detalles de estas características y tendencias están resumidas en la Tabla I.

1.1 Diversidad y Características Socioeconómicas



Dada su área territorial tan pequeña (541.090 km²), América Central es una de las regiones con mayor diversidad en el mundo.

Políticamente la región está compuesta por seis estados independientes y una colonia autogobernada (Belice de Gran Bretaña), siendo El Salvador y Belice las entidades políticas más pequeñas territorialmente, 21.000 y 23.000/km² respectivamente y Nicaragua la más grande con siete veces más territorio que El Salvador. La densidad de población tiene sus extremos en El Salvador y Belice, 203.7 habitantes/Km² y 6.1 habitantes/km² respectivamente, el resto de las entidades varían entre 16 y 60 habitantes por km².

Los elementos culturales principales (europeo, amerindio y africano) varían en su mezcla de país a país, siendo en cinco de ellos el europeo y el amerindio los dominantes con el elemento africano como secundario y dominante principalmente en la costa atlántica. La población indígena tiene una representación alta solamente en Guatemala (aproximadamente 50%) en cuatro de las otras seis entidades existen grupos indígenas que componen del 5% a 6% de la población total. So-

lamente en Costa Rica los grupos indígenas forman una minoría del 1% de la población.

Las economías de Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Guatemala dependen principalmente de las actividades agropecuarias. Aunque la agricultura y la ganadería juegan también un papel importante en los otros tres países, sus economías dependen de otras actividades a saber: Belice con la pesca, Honduras con la explotación forestal y Panamá con su comercio y actividades bancarias internacionales.

Cinco de los siete países tienen un alto porcentaje (40% a 55%) de su población en zonas urbanas a pesar de que son países básicamente agrarios.

El idioma oficial y predominante en todos los países (excepto en Belice) es el español. Sin embargo en la costa atlántica de la región el idioma inglés es común siendo éste el idioma oficial de Belice.

Los recursos arqueológicos de la región son notables, especialmente los de origen Maya en Guatemala, Belice, Honduras y El Salvador. Los sitios arqueológicos en Panamá, Costa Rica y Nicaragua son menos espectaculares que los anteriores pero de una gran relevancia dado su origen y confluencia de culturas.

Ecológicamente la región es reconocida por su gran riqueza. Para el área continental, el sistema de zonas de vida de Holdridge provee un método para expresar esa riqueza en forma adecuada. Todos los países de la región cuentan con un mapa ecológico según ese sistema (algunos de ellos actualmente bajo revisión).

La existencia de recursos naturales no renovables varía considerablemente en la región. A excepción de Guatemala ningún otro país produce petróleo y las exploraciones hasta ahora indican que es dudoso que se encuentren reservas notables de este recurso. Casi todos los países tienen explotaciones minerales (oro, plata, cobre, etc.) en marcha o planificadas a escala mediana hasta relativamente grandes.

Es difícil estimar el uso potencial de la tierra a escala regional debido a la escasez de datos y a la falta de la recopilación y codificación de los existentes. Sin embargo un nivel de aproximación muy

crudo el mejor uso potencial parecería ser: bosques 60% , pastos 15%; cultivos 10% y otros 15%. Esto contrasta notablemente con el uso actual: bosques 40%, pastos 30%, cultivos 20% y otros 10%(FAO, 1975);

Aunque no existe un sistema similar al de Holdrige para describir los recursos naturales marinos de la región, ciertas generalidades son necesarias. Al contrario de la situación en los mares templados, los recursos marinos, con ciertas excepciones como el atún, en la región están concentrados en las zonas costeras del Pacífico y del Caribe, especialmente en este último. Estudios sinópticos recientes (Ray, 1979; IUCN, 1979) de recopilación de una vasta cantidad de información y su mapeación bajo un sistema de traslape para indicar concentración de recursos, han demostrado que algunas de las áreas más importantes en recursos marinos (habitats y especies) y de importancia para procesos ecológicos básicos, en todo el Caribe, están en el Golfo de Honduras: costas de Belice, Guatemala y Honduras. La costa caribeña de Panamá también tiene notables concentraciones de esos recursos pero de menor importancia a los del Golfo de Honduras. La costa de Costa Rica es muy pobre en comparación con las áreas antes mencionadas. Aparentemente los recursos marinos del Pacífico son menos notables, por lo menos en términos de su potencial explotación aunque están en general más sobreexplotados que los de las costas caribeñas, debido a causas históricas de desarrollo en la región.

Desde el punto de vista de las economías nacionales, solamente Belice depende fuertemente de la explotación pesquera como un elemento principal de su economía y de proteína para su población. El sector pesquero es mucho menos importante, relativamente, en los otros seis países. Sin embargo en cuatro de los otros cinco países con costas caribeñas (exceptuando a Costa Rica) se están planificando explotaciones mucho más grandes sin considerar adecuadamente la variable ecológica.

TABLA No. 1
 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS, SOCIO-ECONOMICAS, CULTURALES Y ECOLOGICAS DE LOS PAISES DE
 AMERICA CENTRAL

ENTIDAD POLITICA	TAMASO km ²	POBLACION TOTAL: 1977 o 1978	DENSIDAD DE POBLACION: 1978 Habit./Km ²	CRECIMIENTO POBLACION TOTAL		% POBLACION URBANA
				DEMOGRAFICO: ESTIMADA: 1985	% (1970-77)	
PANAMA	77.082	1.798.000 (1978)	23,4	2.254.00	3,1	51,8
COSTA RICA	50.900	2.014.300 (1977)	39,5	2.961.00	2,9	43,7
NICARAGUA	148.000	2.346.000 (1978)	16,6	3.347.000	3,6	54,9
HONDURAS	112.038	2.954.000 (1978)	26,3	4.300.000	2,7	34,2
EL SALVADOR	21.156	4.310.000 (1977)	203,7	5.907.000	3,1	40,3
GUATEMALA	108.889	6.531.000 (1978)	60,0	8.103.000	2,8	31,4
BELICE	22.975	140.000 (1977)	6,1	N. D.	2,8	55,0

CONTINUACION

% POBLACION INDIGENAS	% ALFABE TISMO (1975)	INGRESO ANUAL POR HABITANTE US \$ (1977)	No. ZONAS DE VIDA: SENSU HOLDRIDGE	% AREAS TERRESTRE TODAVIA SILVESTRE	MAYORES RECURSOS MARINOS	ATLANTICO PACIFICO		RECURSOS ARQUEOLOGICO COS	TASA DE DEFORESTACION (ha./Año) 1985
						CONCENTRACIONES VI.	NOTABLES		
5.0 (est.)	79.3	1.271	6	35	**	*	*	50.000	
0.25	95.7	1.048	12	33	*	*	*	60.000	
5.0	52.6	857	9	45	***	*	*	40.000	
6.0	58.0	514	8	40	***	*	**	60.000	
5.6	63.0	604	6	1	—	*	**	Casi no hay para deforestar	
50.0	47.3	989	12	30	*	*	***	75.000	
N. D. pero muy bajo	90.0	925	N.D.	85	***	—	***	5.000	

N.D. = No disponible

El unico dato en esta columna que es relativamente preciso es el de Costa Rica (estudios de FAO, 1952-78); para los otros paises son estimaciones de las agencias nacionales forestales y probablemente son muy conservativas.

Fuentes de informacion:

1. Almanaque Mundial, 1980, Panamá, Panamá, Editorial América S. A.
2. Belize Tourism Board, 1979
3. IUCN, 1979. Strategy for the Conservation of Living Marine Resources and Processes in the Caribbean region. Morgan, IUCN, 44 p.
4. Agencias nacionales forestales en cada país, comunicaciones personales, 1978-79
5. Mapas de zonas de vida, Holdridge y/o Tosi: 1962-1975.

1.2 Tendencias y Obstáculos a la Conservación

Es un concepto común que la causa básica de la degradación de los recursos naturales y los problemas socioeconómicos en los países en desarrollo, es el crecimiento no controlado de la población humana. Sin duda es un factor contibuyente, pero es necesario ponerle en perspectivas con otros factores de igual o quizás más importancia: el consumo de los recursos naturales de los países en desarrollo por parte de los países industrializados, la tendencia y uso de la tierra y la destrucción de los recursos marinos. Estos no son factores independientes, los tres son muy importantes en Centroamérica. Las densidades de población en la región, con excepción de El Salvador, no son alarmantes pero si lo son dos aspectos no tan obvios: Primero, en todos los países (excepto Costa Rica), la tasa de crecimiento de la población (tabla 1) se está incrementando o quedando estable pero alta, Segunda, la mayoría de los terrenos silvestres de la región todavía no ocupados son áreas de uso potencial con la excepción de áreas relativamente pequeñas únicamente "forestal", en otras palabras áreas que servirán en mejor forma para la producción hídrica, conservación de recursos genéticos, explotación sostenida de madera, vida silvestre, etc.

En realidad mucha de la tierra centroamericana, 30% a 40% de vocación forestal ya fue deforestada y está bajo usos inapropiados y no sostenibles, formándose éstos en los famosos "terrenos marginales" ocupados por una numerosa población rural pobre sin alternativas. Esto nos lleva al caso general del segundo factor, la tenencia y utilización inadecuada de la tierra. Ese problema es crónico y de diferente intensidad en toda la región, en donde la concentración de la mayoría de las tierras ocupadas para fines agropecuarios están en manos de una relativamente pequeña proporción de la población. Además la tendencia en la región es que tales oligarquías, sean pequeñas o más medianas, están extendiendo su control, no reduciéndolo. Así tenemos el caso de que grandes extensiones de tierras más aptas para otros usos para satisfacer las necesidades de muchas familias, están siendo utilizadas para la ganadería o monocultivos, por pocos terratenientes, principalmente para la exportación de productos primos no elaborados o semielaborados.

El tercer factor es la magnitud del consumo por los países industrializados de los recursos de los países en Centroamérica. A nivel mun-



dial los países industrializados, con 20% de la población, están consumiendo 80% de los recursos comercializados en los mercados mundiales procedentes principalmente de los países en desarrollo (Meyers, 1979).

Es difícil obtener buenos datos sobre la exportación total de los recursos naturales totales explotados en Centroamérica, pero especulativamente se podría decir, probablemente algo entre 40% a 60% de aquéllos recursos son consumidos en los países industrializados. Tales demandas son generadas y efectuadas principalmente por corporaciones

multinacionales y bilaterales, y apoyados por las agencias e instituciones internacionales y bilaterales de ayuda financiera. Históricamente y tradicionalmente tales instituciones han financiado proyectos grandes, diseñados para obtener ganancias económicas altas a corto plazo, con la finalidad de exportar materiales primas crudas y en pocos casos productos semi-elaborados a las naciones industrializadas.

Lo más preocupante, es que tales tendencias continúan e inclusive incrementándose en el caso de la mayoría de esas corporaciones e instituciones financieras. Pero, todavía existe algún optimismo limitado: tres de ellos (solamente tres!) US-AID, el Banco Mundial y el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) han adoptado nuevas políticas ambientales en los últimos pocos años, inicialmente requiriendo análisis de impacto ambiental para cualquier proyecto, y más recientemente, progresando al punto de comenzar de financiar proyectos dirigidos primordialmente a la conservación de los recursos naturales, especialmente los renovables (Stein y Johnson, 1979).

Uno de los ejemplos más espectaculares es la demanda de carne de res barata para el mercado de comida rápida ("fast food") en Norteamérica (Meyers, 1970). Extensiones enormes de bosques han sido deforestados en la región, convertidos a zonas de pastoreo para ganadería de carne. Desde 1950 el área total de zonas de pastoreo y el número de ganado de carne en Centroamérica se han duplicado. Cabe mencionar que este aumento en la producción de carne no ha contribuido casi nada a mejorar la disponibilidad de proteína en las dietas de los centroamericanos; ha sido para asegurar precios bajos en los EE.UU. y Canadá para hamburguesas. Esto ha sido uno de los pocos factores principales de la deforestación en Centroamérica. Y, cada año desde 1975, las cuotas para exportar a Norteamérica, han sido regularmente incrementadas para cada país de la región en un promedio del 15% al 20%.

Básicamente lo mismo ha pasado y está sucediendo con la explotación de los recursos marinos vivos en ambas costas de la región: la gran mayoría de los camarones, las langostas, el pescado, y las tortugas van fuera de la región.

La combinación de estos tres factores interrelacionados (demandas creciendo rápidamente para productos y materias primas, generadas

principalmente fuera de la región; una población creciendo rápidamente; una tendencia y utilización crónicamente inadecuadas de la tierra, la cual está empeorando rápidamente), crea presiones de explotación, siempre más severas en los recursos naturales. Los resultados son enormes, y en términos prácticos, casi todos irreversibles. Algunos de esos son:

- 1) La deforestación en la región es masiva. Si las tasas actuales estimadas sigue, varios países de la región quedarán efectivamente sin bosques primarios entre 1990 y 2005, dependiendo del caso en cada país. La extinción de especies de plantas y animales sería enorme.
- 2) La población rural pobre actual, es de aproximadamente 60% del total de la región y está incrementándose desproporcionadamente. Esta población es forzada a moverse a terrenos siempre más y más marginales. Este ciclo vicioso de ocupación de terrenos marginales, pérdida de fertilidad de los suelos, erosión y ocupación de terrenos aún más marginales, cada año trae más problemas sociales y económicos graves para toda la población, pero especialmente la rural y pobre.
- 3) La productividad agropecuaria de los países en general sigue bajando en una escala relativa, a consecuencia de la deforestación, creciente erosión y pérdida de fertilidad de suelos. La dependencia en comida importada ha incrementado notablemente en la última década a pesar de un incremento de casi un 9% de terrenos bajo cultivo (UNEP/CEPAL, 1979). Además, en todos los países excepto Honduras, la contribución de la agricultura al producto bruto doméstico bajó en ese período (United National, 1977).
- 4) Una buena proporción de la población rural pobre, al estar forzado a moverse de sus terrenos marginales, finalmente emigra a las ciudades. Esa tendencia esta contribuyendo fuertemente al incremento del desempleo y el desorden de las ciudades, la mayoría de las cuales ya tienen serios problemas de contaminación, saneamiento ambiental, etc.



2. AVANCES DE CONSERVACION EN CENTROAMERICA

Las tendencias fuertes anteriormente citadas, forman obstáculos grandes a la conservación: se requerirán reformas y acciones bien concebidas y cuidadosamente aplicadas, si se desean cambios significativos en tan corto tiempo como 10 años. No pretendemos reconocer todas las acciones y reformas, ni es nuestro campo de especialización tan amplio y experimentado. Sin embargo, las experiencias obtenidas en diseñar y probar metodologías de planificación y manejo de los recursos naturales renovables, especialmente los silvestres, en los últimos 10 a 15 años en la región centroamericana, en Suramérica y en El Caribe, ofrecen unas lecciones bien claras sobre cuáles han sido las limitaciones y cuáles los éxitos y fracasos y causas de cada caso. En realidad se ha logrado mucho y la experiencia ganada es de una magnitud muy notable. Estamos convencidos que esas experiencias han mostrado como organizar y priorizar las actividades futuras.

El establecimiento de áreas silvestres o parques nacionales y otras áreas protegidas en el sentido más amplio de las palabras, y aún más importante, su manejo efectivo es una de las medidas más claras y efectivas para el avance en la conservación. El cambio en los últimos diez años ha sido realmente extraordinario. Visto desde un punto de vista

absoluto, tales cambios no han sido iguales y uniformes en todos los países de la región. Algunos, especialmente Costa Rica, han mostrado ser particularmente fértiles para tales avances y en otros, especialmente p.e. Guatemala, los avances han sido menos notables. Sin embargo, el punto importante es que, medidos dentro de su propio contexto nacional, los cambios en cada uno de los países fueron realmente notables. No hay todavía definiciones uniformes y cuantitativas para calificar qué es "manejo efectivo"?, pero juzgado en los contextos nacionales propios es indudable que en todos los países este se ha dado en mayor o menor grado.

Otro avance muy notable es que en cada país de la región, con excepción de Belice, por lo menos un plan de manejo (y en algunas de las naciones hasta varios) ha sido preparado para una área silvestre, usualmente un parque nacional, por un equipo multidisciplinario e inter-institucional nacional, y el plan está siendo puesto en marcha en el terreno. En la mayoría de los países de la región ya existen por lo menos unos pocos especialistas capaces de preparar tales planes, ponerlos en marcha y criticar y revisarlos de acuerdo con los cambios y experiencias ganadas a través del tiempo.

El incremento gradual, especialmente en los últimos años de áreas silvestres manejadas bajo una variedad de categorías de manejo con las cuales se está experimentando en la región es otra indicación muy positiva (Tabla II). Por razones históricas y tradicionales (a nivel mundial) durante los últimos 15 años el énfasis en el establecimiento y manejo de las áreas protegidas en el terreno fue enfocado casi exclusivamente bajo la categoría de parques nacionales. Por algunos años la teoría para sistemas de áreas silvestres en el sentido amplio ha estado desarrollándose en una forma bastante avanzada, pero en la práctica no hubo casi ninguna experiencia con otras categorías de manejo excepto parques nacionales y otras muy similares (monumentos naturales, monumentos arqueológicos). Pero en los últimos 3 a 4 años se ha comenzado a experimentar a nivel nacional con varias otras categorías de manejo para tratar de formar verdaderos sistemas de áreas silvestres. En cuanto a esto Centroamérica es claramente la sub-región más avanzada en Latinoamérica y El Caribe, aunque la mayoría del trabajo de experimentación y demostración: todavía queda por realizarse. En este "momento" en Centroamérica se está desarrollando, aplicando y probando metodologías de planificación y manejo en el terreno de tales otras catego-

rías de manejo, p.e. Areas de Uso Múltiple, Refugios de Vida Silvestre, Reservas Forestales, Areas Recreativas, Reservas de la Biosfera y Reservas de Recursos. Como en el caso de los parques nacionales, tales esfuerzos están siendo realizados por equipos nacionales con la colaboración de especialistas internacionales.

A la vez que se ha avanzado tanto con el establecimiento, planificación y manejo en el terreno de áreas silvestres individuales, hay una tendencia reciente hacia el enfoque de planificación estratégica y programática de sistemas regionales y nacionales de áreas silvestres y/o recursos silvestres. En gran parte esto ha sido posible, por lo menos en Centroamérica, debido a la experiencia y madurez desarrollada tanto en el personal nacional e internacional en la región quienes han estado involucrados en la planificación y manejo de las áreas silvestres individuales. El enfoque original ha creado una visión y permitido el desarrollo de este nuevo enfoque complementario. Hasta hace pocos años, la colaboración internacional para la conservación en la región latinoamericana y El Caribe ha sido muy esporádica, casi nunca coordinado a nivel regional. Sin embargo, esto está ya en proceso de cambio mediante el desarrollo de estrategias regionales y nacionales de conservación o para sistemas de áreas silvestres, como por ejemplo las estrategias para el medio ambiente marino del Caribe. (IUCN, 1979) y para las Antillas Menores (Putney, 1979), y el desarrollo de un plan de acción regional para el manejo del medio ambiente (UNEP/CEPAL, 1979), basado en la experiencia exitosa de un plan de acción similar para la región del Mediterráneo -

Se está comenzando la preparación de estrategias de conservación y planes de sistemas de áreas silvestres a nivel regional en Centroamérica y en dos casos (Nicaragua y Costa Rica) a nivel nacional, utilizando en parte las experiencias obtenidas en esos esfuerzos a nivel global del Caribe (Wider Caribbean") y como experimentos en el desarrollo y aplicación de nuevas metodologías. En Costa Rica, por primera vez en América Latina y El Caribe, el Servicio de Parques Nacionales está desarrollando una planificación programática y estratégica por dos años de todas las actividades, a nivel de oficinas centrales y unidades de apoyo (departamentos) y de cada unidad de conservación en el campo. Se espera que la metodología desarrollada y la experiencia ganada servirá de guía para otros países. Estos esfuerzos están siendo llevados a cabo por equipos inter-institucionales y multi-disciplinarios nacionales con

especialistas internacionales, principalmente de ECNAMP (véase abajo) en las Antillas Menores y CATIE en Centroamérica. Cada uno de estos esfuerzos es tratar de entender a nivel regional y/o nacional los problemas en su globalidad, para que la atención y actividades puedan ser enfocadas en una manera coordinada identificando las más críticas y categorizandolos por prioridades.

Se han logrado avances significativos en la capacitación sobre el manejo de áreas y recursos silvestres en Centroamérica, dado el número de personas capacitadas, la identificación (mediante experimentación y evaluación) de los métodos y tipos de capacitación más eficaces y eficientes y el desarrollo y mejoramiento de tales métodos y tipos de capacitación. Aproximadamente 130 profesionales y técnicos a nivel alto y medio en las instituciones nacionales de manejo de recursos naturales han recibido capacitación en los últimos 15 años, 100 de ellos solamente en los últimos tres años, como parte de las actividades colaborativas de las instituciones nacionales y el Proyecto de Areas Silvestres y Cuencas (PASC) del CATIE. La gran mayoría de esta capacitación ha sido del tipo de "en servicio". Esto ha sido fortalecido y ampliado secundariamente mediante la realización de varias actividades de capacitación más formales a corto plazo: seminarios móviles; talleres de planificación y manejo; cursos cortos y reuniones técnicas. Finalmente, once estudiantes a nivel postgrado han recibido y/o están en proceso de recibir su M.S. en manejo de áreas silvestres en CATIE y unos 50 más han recibido cursos y experiencia práctica en el mismo campo como parte de su carrera de postgrado en CATIE. Aproximadamente 60% de ellos son centroamericanos. Es incalculable el gran beneficio que en términos de su impacto y eficacia ha tenido la capacitación "en servicio", quizás mejor descrita como "aprender mediante hacer y experimentar". Y, la capacitación ha sido por lo menos igual para los "expertos" internacionales involucrados. De las actividades de capacitación a corto plazo, es claro que los talleres y seminarios móviles, especialmente a nivel regional pero también nacional, con énfasis fuertes en trabajos prácticos (p.e. elaborar un plan de manejo de un área silvestre como grupo integral en un taller de 2 a 3 semanas), han tenido un gran impacto y efecto multiplicador. A la vez es quizás el tipo de capacitación más eficiente y efectiva en términos de costo-beneficio. En general los talleres, cursos cortos, etc., con su énfasis mayor en clases con lecciones puras y teoría han sido también efectivos. Finalmente, un acercamiento global al problema de capacitación debe incluir los

niveles de grado y postgrado. La experiencia en los últimos años indica que una cantidad limitada de esfuerzo a ese nivel es necesaria para fortalecer a las instituciones nacionales.

Es importante notar que las oportunidades en general para capacitación se han incrementado en la región en los últimos pocos años. Por primera vez hay un programa de estudio a nivel de grado universitario en la región, enfocado en las especializaciones de manejo medioambiental, incluyendo áreas silvestres y cuencas (Universidad Nacional, Costa Rica). Además, capacitación en servicio en la región, utilizando los recursos y experiencias de un país para el beneficio de los otros ha comenzado recientemente y está creciendo. Más de 20 personas a nivel medio (superintendente de áreas) y de guardianes han recibido capacitación en servicio por períodos de 15 a 90 días en Costa Rica en los últimos 18 meses, mediante el Servicio de Parques Nacionales. Estas personas representaron a todos los otros países de la región (excepto Belice) más la República Dominicana.

En general, la cooperación y coordinación regional ha mejorado muy significativamente en los últimos tres años. El PASC del CATIE ha funcionado como secretario de una organización regional de agencias nacionales de manejo, manteniendo la comunicación mediante un boletín regional, ("Áreas Silvestres en Mesoamérica, 4 ediciones por año desde 1977), reuniones técnicas periódicas y la publicación, conjuntamente con las agencias nacionales, de muchos documentos técnicos basados en los trabajos en los países. Esa documentación, ha sido distribuida ampliamente a las agencias en Centroamérica, junto con publicaciones técnicas claves de otras sub-regiones de América Latina y El Caribe, han jugado un papel incalculable en importancia para compartir ideas y experiencias, proveer modelos y en general ganar de la experiencia de otras áreas.

Adicionalmente, aparte de la nueva actividad creciente de compartir recursos para la capacitación ya mencionada, otra señal muy positiva es que en los últimos dos años han comenzado los primeros casos en que profesionales de un país de la región realizan consultorías técnicas a otro país.

En los últimos dos años por primera vez ha sido parcialmente posible coordinar a nivel regional la ayuda internacional y bilateral a las agencias nacionales de manejo, mediante el PASC del CATIE (aún hay

que mejorarlo más). Esto se ha logrado con las organizaciones de ayuda como las no gubernamentales internacionales (UION, WWF, RARE, NRDC, Sierra Club, etc.) y muchas gubernamentales bilaterales como USNPS, USNWS, US Forest Service y DDA (equivalente a AID) de Suiza. En menor grado con las agencias de las Naciones Unidas (UNESCO, FAO y UNEP). El reto más grande es lograr una coordinación similar con las instituciones grandes de ayuda financiera como los bancos de desarrollo (BID, Banco Mundial, etc.) y las agencias bilaterales fuertes (AID, CIDA, etc.). En el último caso las líneas de comunicación ya están establecidas y abiertas. Lo importante de esta experiencia es que demuestra que es factible formular una estrategia regional y para cada país y luego acercarse a estas instituciones en una forma coordinada y táctica, evitando contradicciones y traslapes entre proyectos y coordinando y concentrado mejor esos recursos financieros relativamente escasos y de asistencia técnica enfocando las prioridades. Las nuevas políticas ambientales de AID, el Banco Mundial y BID son causa de optimismo, para lograr una coordinación y forzar cambios de política de los otros bancos grandes y agencias similares.

Los primeros pasos han sido logrados para fortalecer sustancialmente las organizaciones conservacionistas no gubernamentales para que jueguen un papel más relevante e importante en cada país. En la primera reunión de tales entidades en diciembre de 1978 fue formada la Federación Mesoamericana de Asociaciones Conservacionistas No Gubernamentales (FEMAC). Ahora se está buscando financiamiento, con la colaboración de la UION, para financiar un proyecto regional de FEMAC para fortalecerla y también a las organizaciones miembros individuales; en otras palabras, que FEMAC juegue un papel para las organizaciones similar a lo del PASC con las organizaciones gubernamentales de manejo.

En los últimos pocos años se ha notado por primera vez una tendencia creciente de incluir en la región a nivel de la planificación nacional y de regiones dentro de los países la "variable" de conservación de los recursos naturales e impacto ambiental como parte integral de la política y planificación del desarrollo. Todavía estos conceptos están en su infancia, pero por lo menos están siendo considerados más y más. Hay dos casos concretos de la elaboración de tales políticas. Uno es Costa Rica, donde el nuevo Presidente en 1978 escribió y publicó una política sobre la conservación de los recursos naturales (AID la tradujo

a varios idiomas y distribuyó a todas sus misiones en el mundo). El otro es Honduras donde apareció una fuerte sección medioambiental en su Plan Nacional de Desarrollo, 1979-1983.

Esos avances son el resultado de una combinación particularmente eficaz de esfuerzos y acciones nacionales, con colaboraciones catalizadoras internacionales. Los responsables de este progreso fueron una serie de proyectos directamente relacionados, cada uno basado en las experiencias del anterior*. Los auspiciadores principales de esos proyectos han sido el Fondo de los Hermanos Rockefeller (RBF), FAO y CATIE. Esos proyectos han sido críticos en catalizar los esfuerzos nacionales y posibilitar tantos avances en tan corto tiempo en Centroamérica. Quizás uno de los aspectos más interesantes es que esos proyectos han funcionado con recursos financieros relativamente pequeños pero que han generado acciones extraordinarias y considerables. La clave a tal éxito ha sido la flexibilidad, pragmatismo y orientación estratégica de su acercamiento a la problemática combinando con la habilidad de responder rápidamente a las situaciones y momentos críticos.

Finalmente, se ha logrado identificar cuales son los puntos claves y críticos o fallas mayores ("bottlenecks") en las instituciones nacionales en cada país, los cuales limitan el progreso en el manejo de los recursos naturales silvestres. Hay diferencias en cada país, pero las principales limitaciones son comunes:

- En cada país hay un número elevado (entre 4 y 8) de instituciones encargadas de la planificación y el manejo de los recursos naturales

* Estos proyectos fueron:

- 1965-69: Proyecto de la FAO en el Manejo de Areas Silvestres en CATIE: se concentró en desarrollar metodologías de planificación de áreas silvestres individuales y capacitación a nivel postgrado, principalmente en Costa Rica y Colombia.
- 1970-74: Proyecto Regional (toda América Latina) de Conservación del Medio Ambiente y Manejo de Areas Silvestres, FAO y RBF, basado en Santiago, Chile. El enfoque fue regional pero sus trabajos principales fueron realizados en Chile y el resto del Cono Sur de Suramérica y Costa Rica. El énfasis fue desarrollar metodologías de planificación y manejo de parques nacionales y otras áreas silvestres de sistemas de los mismos y de desarrollo de tipos y curricula para capacitación.
- 1975-76: Proyecto Regional (Centroamérica) de Manejo de Areas Silvestres, FAO y RBF (ubicado en Guatemala). En enfoque fue similar a lo del proyecto de 1970-71.
- 1977-presente: Proyecto de Areas Silvestres y Cuencas (PASC), CATIE. Con el apoyo de BRF y CATIE. Véase texto para detalles de su enfoque y actividades.

y existe muy poca coordinación y comunicación entre ellos a nivel nacional y local; en general casi nunca trabajan conjuntamente. Aún dentro de instituciones el trabajar con equipos es generalmente raro.

- Hay muy buenos “líderes” potenciales y actuales a nivel alto y medio en cada país en estas instituciones nacionales, pero en general son muy pocos (3 a 4 por país) y les falta suficiente experiencia, capacitación y apoyo para desarrollar mejor su potencial.
- Las instituciones son débiles en infraestructura, especialmente recursos humanos y experiencia para programar y planificar en forma estratégica sus limitados recursos humanos y financieros enfocando las prioridades.



3. PRIORIDADES Y GUIAS PARA EL FUTURO

La experiencia en los últimos cinco años ha proporcionado oportunidades para diseñar y probar muchas ideas, metodologías y técnicas y obtener de ellas guías para actividades prioritarias futuras. Las siguientes son una lista de esas prioridades y guías basadas en las experiencias conjuntas de las instituciones y personas nacionales e internacionales las cuales consideramos más críticas.

1. Las metodologías de planificación estratégica y programática a nivel regional y nacional de conservación, de sistemas de áreas silvestres y para las instituciones nacionales de manejo, necesitan ser mejor desarrolladas, diseñadas, aplicadas y probadas en Centroamérica. Tales estrategias y planes deben ser eventualmente elaborados para todos los países, por equipos nacionales interinstitucionales y multi-disciplinarios con la colaboración de especialistas pero por pragmatismo se debe comenzar a nivel regional y simultáneamente con uno o dos países como casos de prueba y demostración. A la vez en los otros países se podría comenzar con los primeros pasos (recopilación de información existente e inventarios en el campo) pero a un ritmo más despacio. Este acercamiento es absolutamente necesario para que la conservación sea integrada como parte del proceso de desarrollo y para que los esfuerzos se acerquen hacia la conservación de los sistemas biofísicos, ecosistemas y recursos genéticos, los cuales mantienen el desarrollo.

2. Para lograr que la conservación sea más y más parte del proceso de desarrollo, habrá que darle menor énfasis (pero no excluir totalmente!) proyectos y programas dirigidos a especies, habitats o áreas singulares espectaculares o atrayentes y enfatizar las que orienten guíen y hacen funcionable la integración del proceso de desarrollo en armonía con el medio ambiente cultural y natural, reconociendo más claramente la dependencia de los sistemas naturales y humanos.

3. A la vez que se enfatiza la planificación estratégica a nivel regional y nacional y su eventual (corto plazo, 3 a 4 años máximo) implementación, hay que seguir con la planificación e implementación de áreas silvestres individuales para que sirvan a la vez como experimentos para el desarrollo de herramientas teóricas y métodos prácticos de manejo adaptados a las condiciones de la región, como áreas demostrativas de las posibilidades de manejo, y como áreas para opciones futuras.



Es especialmente crítico poner más énfasis en la planificación e implementación de un rango más amplio de categorías de áreas silvestres, especialmente las del tipo orientado a producir productos y servicios más tangibles (p.e. Areas de Uso Múltiple, Reservas de Producción Hídrica, Reservas de la Biosfera, Reservas de Producción Forestal, Areas de Manejo Integral de Cuencas o Corporaciones de Valle, Centros de Caza o Ranchos de Fauna, etc.) como parte de sistemas de áreas silvestres balanceadas que incluyen también las categorías más "clásicas" y proteccionistas como parques nacionales, monumentos naturales, etc. Esto requeriría programas fuertes de protección temporal mientras que se experimenta con sistemas potenciales de producción sostenida en muchos de los casos, p.e. Reservas Forestales de Producción o Areas de Uso Múltiple en zonas de bosques de hoja ancha.

4. En términos relativos la conservación de los recursos naturales marinos y costeros de la región han sido casi totalmente ignorados (fuera de IUCN, 1979) comparado con el esfuerzo con los recursos terrestres. Las actividades mencionadas bajo "1 a 3" en esta sección, de-

ben ser aplicadas igualmente a estos recursos como una sola actividad integral. Es urgente como un primer paso desarrollar nuevos y mejores conceptos, criterios, metodologías y métodos para la planificación y manejo de los recursos marinos y costeros.

5. Las estrategias indicadas bajo "1" en esta sección, deben incluir como parte integral guías y prioridades para aprovechar y coordinar mejor las "ofertas" financieras y de asistencia técnica de las instituciones internacionales y bilaterales, especialmente las medianas a grandes.

6. La mayoría de la "tecnología" y los métodos ya desarrollados para el manejo de recursos naturales silvestres, especialmente de los países industrializados y zonas templadas, no son directamente aplicables al medio ambiente natural, cultural e institucional de Centroamérica. Por lo tanto es imprescindible que se trate siempre de buscar soluciones locales como primera prioridad y que la asistencia técnica y tecnologías fuera de la región sean adaptadas a las necesidades y circunstancias particulares locales, por aquellas personas que conocen bien a la región.

7. Los programas de asistencia financiera internacional o bilateral deben ser relativamente balanceadas a una escala adecuada y no dominar o ahogar las agencias receptoras. A la vez el acercamiento debe ser global para que todos los elementos de manejo (legislación, política, planificación, capacitación, integración, educación pública, etc.) sean tratados como un solo paquete y no uno por uno.

8. El enfoque por equipos al proceso de manejo debe ser enfatizado como imprescindible para promover el intercambio e integración de disciplinas, técnicas y puntos de vista y para que una atmósfera de cooperación, coordinación y mediación sea la regla, y no de conflicto, confrontación y competencia.

9. La capacitación de personal nacional es quizás el factor clave para que el proceso de manejo avance. Dada las enormes necesidades en la región se debe enfatizar la "capacitación" en servicio como parte natural de las actividades "1 y 3". Secundariamente se debe enfatizar tipos de capacitación a corto plazo con un elemento fuerte práctico, de experiencia directa. Se debe también proveer una capacitación a nivel más alto (grado y postgrado) para profesionales seleccionados. El énfasis en todo debe ser proveer capacitación a niveles altos y medios en forma eficaz y eficiente (niveles regionales y nacional en general), y

dejar que los capacitados resuelvan la problemática de capacitar a los niveles más bajos (p.e. guardianes).

10. La capacitación debe estar basada en la experiencia ganada en proyectos experimentales y demostrativos en la región. Los programas de capacitación tienen que estar conectados estrechamente con proyectos de acción en el terreno (véase números "1 y 3").

11. En el proceso de planificación e implementación del manejo se debe tomar en cuenta las necesidades y opiniones de los ciudadanos locales directamente afectados por las decisiones de manejo y desarrollo. Esto implica participación pública activa en una u otra forma.



REFERENCIAS CITADAS

- Agencias Nacionales Forestales en Centroamérica, 1978-79; comunicaciones personales.
- Almanaque Mundial, 1980, Panamá, Panamá, Editorial América S. A.
- Belize Tourism Board, 1979. Comunicación personal.
- Food and Agriculture Organization, Production Yearbook, 1975, FAO, Rome. 1976.
- Holdridge y Tosi, Mapas de zonas de vida. 1962-1975.
- International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. A Strategy for the Conservation of Living Marine Resources and Processes in the Caribbean Region. IUCN, Morges, 1979.
- ————. Estrategia Mundial de Conservación. IUCN/UNEP/WWF. Geneva. 1980.
- MYERS, N. The sinking ark. Pergamon Press, New York. 1979.
- PUTNEY, A. A preliminary survey of conservation priorities in the Lesser Antilles. Paper presented to the 14th Annual General Meeting of the Caribbean Conservation Association, Guadeloupe. 1979.
- STEIN, Robert E. y JOHNSON, B. Environmental procedures and practices of nine multilateral development agencies. Lexington Books, Lexington. 1979.
- United Nations. World demographic yearbook. 1976. United Nations, New York, 1977 1.
- ————. Statistical yearbook 1976. United Nations, New York, 1977b.
- ————. Development and environment in the wider Caribbean region: a synthesis. Meeting of government-nominated to review the drafts action plan for the wider Caribbean region. E/CEPAL/PROY. 3/L.INF.3. Caracas, 28/I.1/II, 1980.

**ROYA DEL PINO, UNA AMENAZA PARA LOS BOSQUES DE
GUATEMALA**

Lauriano Figueroa Q. *

* Profesor Investigador, Subárea Protección de Plantas, Facultad de Agronomía, USAC.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.

A nadie escapa, el proceso de destrucción acelerada que sufre nuestro bosque por múltiples razones. La Roya del Pino como una enfermedad, que de no darle la importancia debida puede incluso terminar con los bosques de Pino de Guatemala.

Los síntomas (fotografías pgs. 45 y 47) de la enfermedad varían con la especie de pino, etapa de desarrollo en que el hongo infecta a la plántula y condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolla la enfermedad. Si el hongo infecta, plántulas recién emergidas, este puede ocasionarles la muerte hasta en un 90%; pero si logran sobrevivir, se formarán aproximadamente a los 6 meses de edad brotes anormales en la base del tallo, seguidos de una hipertrofia e hiperplasia que conducen finalmente a la formación de agallas. Como consecuencia de la proliferación de brotes laterales, se pierde la dominancia apical. Una planta, sembrada en el campo definitivo en estas condiciones, crecerá muy lentamente, observándose plantas de dos o más años de edad con alturas no mayores a los 15 cm. En árboles jóvenes o en adultos es frecuente observar agallas o tumores que pueden alcanzar a veces 20 cm. de diámetro. En bosques como los de la aldea Las Anonas, Salamá, Baja Verapaz, la regeneración natural es nula por muerte ya sea de plántulas o de plantas jóvenes que poseen varias agallas en una misma rama o tallo principal, obstruyendo la conducción de fotosíntatos; estas plantas finalmente mueren. De las especies que crecen en Guatemala, *Pinus oocarpa* y *P. montezumae*, son muy susceptibles, mientras que *P. tenuifolia* (*P. maximinos*) se comporta como tolerante, puesto que en áreas fuertemente infestadas crece normalmente. La literatura especializada indica que la calidad de la pulpa para papel, así como la resinación y propiedades físicas de la madera son afectadas negativamente en los árboles atacados por esta roya, resultando además árboles de poco diámetro que se quiebran con mucha facilidad. Se han encontrado los estados de *Picnium* y *Aecium* en Pino, por lo que este es el hospedante alterno, y en *Quercus* spp. los estados de *Uredium* y *Telium* resultando ser el hospedante primario. No se debe confundir a esta roya con *C. conigenum* o *C. cerebrum* que afectan solo los conos. Además, por no ser especie del género *Peridermium* el pino enfermo no es fuente de inóculo para el mismo pino; esto significa que las aeciosporas liberadas de las masas amarillentas observadas en las agallas durante los meses de febrero a julio, solo son infectivas en *Quercus*. En el envés de *Quercus* se forman uredosporas que solo infectan el mismo *Quercus*. Finalmente con el cambio de la madurez de los tejidos se forman las colum-



nas teliales, también en el envés, dando el aspecto de pelos de color café obscuro. De estas columnas teliales se forman las *Teliosporas*, unicelulares, las que al germinar forman 4 esporidias o basidiosporas que solo son infectivas en pino y no en otro hospedante. Esto significa que la fuente de inóculo para el pino es el *Quercus* solamente. De nuestros estudios, hemos concluido que en Guatemala siempre hay formación de basidiosporas procedentes de *Quercus*, infectándose las plántulas de pino en toda época. La literatura procedente de EE. UU. reporta liberación de basidiosporas solo durante los meses de abril debido a lo bien marcado de las estaciones en estas latitudes; esta situación varía en nuestro país donde siempre estamos en primavera.

Hace más de un año, agrónomos del Instituto Nacional Forestal, INAFOR, quienes desconociendo la naturaleza de la enfermedad y suponiendo que las plantas de pino estaban enfermas, enviaron al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, plántulas de pino con agallas en la base del tallo.

El autor y el estudiante Ricardo Juárez, se interesaron en profundizar más sobre la enfermedad, la que se aseguró desde un principio que se trataba de una roya del género *Cronartium*. Al tener conocimiento de que plantas como las vistas en laboratorio, se podrían encontrar en todos los viveros que INAFOR posee en el país, se hizo ver a las autoridades del INAFOR que se trataba de una roya, se les mostró el daño que ocasiona en viveros y se les comentó de las implicaciones de la reforestación con esos pinos enfermos. Se giraron órdenes de suspender la distribución de pinos que presentaran los síntomas de la enfermedad hasta que se conociera más de la misma. Se elaboró un proyecto con el objeto de confirmar la naturaleza de la enfermedad y demostrar que efectivamente se trataba de una enfermedad y no una característica propia de las especies de pino, como aún lo aseguran algunos técnicos del INAFOR. Una vez determinada su distribución en todos los viveros donde se siembra pino en el país, se establecieron contactos con autoridades del servicio forestal del Departamento de Agricultura de los EE. UU. quienes confirmaron que se trataba de una roya, posiblemente causada por el hongo *Cronartium quercum* f. sp. *fusiforme* situación que tendría que confirmarse al encontrar el hospedante primario que es el roble o encino del género *Quercus*. Están por publicarse los resultados de un ensayo que se ha venido realizando. En dicha publicación se presentan resultados de la prueba de fungicidas sistémicos y protecti-



Plantas de *Pinus oocarpa* enfermas con la roya *Cronartium quercum* f. sp. *fusiforme*. En página 45 Agallas de la roya en ramas de pino.

vos, tanto aplicados en forma preventiva como curativa, se hacer ver el comportamiento ante la enfermedad de las principales especies de pino que siembra INAFOR. Asimismo, el efecto de época de establecimiento del vivero, asociación de pino con ciprés, prueba del sustrato de llenado de bolsas y de la semilla como fuentes de inóculo, así como las especies de encino que son el hospedante primario del hongo. Se mencionan también los resultados del estudio que el servicio forestal del departamento de Agricultura de los Estados Unidos, realizó con las cinco especies de pino más ampliamente distribuidas en Guatemala, inoculadas con razas de la roya *Cronartium quercum* f. sp. *fusiforme*, existentes en Estados Unidos. Se hacen algunas observaciones de los estragos

que esta terrible enfermedad ocasiona en la regeneración natural de *Pinus oocarpa* y *P. montezumae* principalmente. No debemos olvidar que las prácticas inadecuadas del hombre, originan problemas que debemos solucionar hoy, que mañana puede ser tarde, pero las soluciones adecuadas solo se pueden obtener a través de la investigación. Se espera que las autoridades del INAFOR en colaboración conjunta con las industrias de la madera que se están desarrollando en Guatemala, se preocupen de esta terrible enfermedad. La Facultad de Agronomía, como entidad al servicio del pueblo de Guatemala, puede realizar a través de sus recursos humanos los estudios tendientes a minimizar el impacto de esta enfermedad, y estar seguros así que ésta no será la causa que precipite la destrucción de nuestros bosques de pino.

ESTUDIO SILVICULTURAL DEL VOLADOR (*Terminalia oblonga*)
R & P) Stend. EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ,
GUATEMALA

Gregorio García Soto
Luis A. Castañeda *
José Miguel Leiva **

Artículo basado en el trabajo de tesis que, previo a recibir el título de Ingeniero Agrónomo, presentó el primero de los autores.

* Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Director del Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, USAC.

** Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Coordinador del Sub-programa de Silvicultura y Sistemas Agroforestales, IIA, Facultad de Agronomía, USAC.

1. INTRODUCCION

Terminalia oblonga (R&P) Steud. es una especie maderable conocida como Volador, que pertenece a la familia Combretaceae. Anteriormente esta especie formaba densos rodales en asociación con otros árboles de las tierras bajas del Pacífico de Guatemala (7). Actualmente esta especie se asocia con cultivos perennes tropicales, principalmente cacao (*Theobroma cacao*) y café *Coffea arabica*). Tales asociaciones se justifican económicamente por la obtención de mayor biomasa de valor comercial, haciendo uso del mayor espacio de cultivo disponible.

Este estudio se llevó a cabo para obtener información sobre la morfología, crecimiento, medio ambiente, uso y manejo de la especie *T. oblonga*. Los objetivos que se plantearon son los siguientes:

1. Describir aspectos morfológicos, dendrológicos y fenológicos de *T. oblonga*.
2. Estimar el crecimiento en diámetro, altura y volumen comercial de madera, en las plantaciones de *T. oblonga* asociadas con cultivos perennes.
3. Describir las prácticas de manejo silvicultural y conocer la utilidad de la madera de dicha especie.

2. METODOLOGIA

Se delimitaron 3 parcelas en 3 sitios del departamento de Suchitepéquez, en las que se realizaron las mediciones y observaciones durante un año.

El departamento de Suchitepéquez se encuentra en el sur de Guatemala. Su posición geográfica está definida por las coordenadas terrestres: 91° 40' 00" longitud oeste, 14° 40' 00" latitud norte y su elevación es de 440 m.s.n.m.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (2), el departamento se encuentra en la zona de vida, bosque tropical muy húmedo.

Las parcelas tuvieron un tamaño de 0.33 há (33 m x 33 m); y se ubicaron en los siguientes municipios: San Miguel Panán (parcela 1), San Antonio Ixtacapa (parcela 2) y Mazatenango (parcela 3). En las parcelas 1 y 2 *T. oblonga* se encontró asociada con cacao; en la parcela 3 se encontró asociada con café.

Materiales como, ramas con hojas, flores, frutos y madera fueron analizados en el Herbario de la Facultad de Agronomía. En adición a esta identificación, en el campo se marcó un árbol por cada sitio para observar, forma del árbol, épocas floración, fructificación y defoliación durante el período de investigación. Para describir el sistema radical de la especie, se cavaron 2 calicatas, una en la parcela 1 (finca Guadiela) y otra en la parcela 2 (finca San Agustín); del total de raíces observadas en las calicatas se agruparon en 3 clases diamétricas: de 0 a 0.4 cm.; de 0.5 a 1.2 cm y mayores de 1.3 cm. (1)

Para conocer el uso de la madera del Volador (*T. oblonga*) en la región, se recurrió a una entrevista con propietarios de los aserraderos y con carpinteros.

El crecimiento de la especie se estimó en función del incremento medio anual (IMA) en diámetro, altura total y volumen comercial de madera con corteza (3). La edad de los árboles en las parcelas de medición se estimó mediante el conteo de anillos de crecimiento, para lo cual se tumbaron 8 árboles. De los árboles tumbados se tomaron secciones transversales arriba de las gambas; estas secciones se lijaron y secaron con el objeto de visualizar los anillos de crecimiento (4).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Aspectos morfológicos y fenológicos

3.1.1 Forma del árbol

T. oblonga es un árbol con alturas de 45 m. y diámetros hasta de 110 cm. Su fuste es casi cilíndrico, recto y libre de ramas arriba de las gambas; sus ramas están dispuestas horizontalmente (ramificación simpodial), la copa es estratificada y poco densa.

3.1.2 Corteza

La corteza externa es de textura lisa con colores de verde tierno a pardo amarillento o dorado cuando madura y se desprende en forma de escamas irregulares. La corteza interna es amarillo verdosa, no presenta sabor definido y tampoco exudada; su grosor es de 5 mm.

3.1.3 Madera

La albura es de color verde amarillenta, duramen café claro, vasos ligeramente visibles a simple vista, su grano es recto y fino. Características, como resistencia a enfermedades, plagas y pudriciones en condiciones naturales, reportadas por los aserraderos de la región; así como su peso específico (0.65 gr./cm^3), reportado por Ramírez (5), permiten calificar a la madera como dura y de buena calidad para las construcciones livianas y pesadas; con el inconveniente de difícil doblado y clavado en seco, para lo cual se sugiere al unir piezas atornillarla.

3.1.4 Hoja

Las hojas son de color verde oscuro, de forma ovobada, base y ápice obtuso, y margen entero. Hojas simples, con láminas foliares de 4.7 cm de ancho y 11 cm de largo, dispuestas alternamente. Los árboles de esta especie se consideran perennifolios por la defoliación incompleta que presentan.

3.1.5 Flor

Las flores se agrupan en espigas; son actinomorfas, de color blanco. La inflorescencia es agrupada simple y dispuesta axilarmente en los brotes. El árbol florece desde el mes de julio hasta octubre. Véase figura 1.

3.1.6 Fruto

Los frutos son secos y alados de 2 a 5 cm, de largo, de color dorado, que contiene una semilla ovoide. Los árboles fructifican desde el mes de octubre hasta marzo.

El número de semillas por kilogramo es de aproximadamente 31,840.



FIG. 1
Terminalia oblonga. A, Ramas con hojas. B, Flor. C, Frutos.

3.1.7 Sistema radical

El sistema radical de *T. oblonga* de acuerdo a los resultados se calificó de extenso y superficial, ya que las raíces laterales midieron 5.7 m, y el 76% y 79% de las raíces se encontraron entre los 0-50 cm. de profundidad. En la Figura 2 se puede observar la distribución de raíces en 2 árboles muestreados.

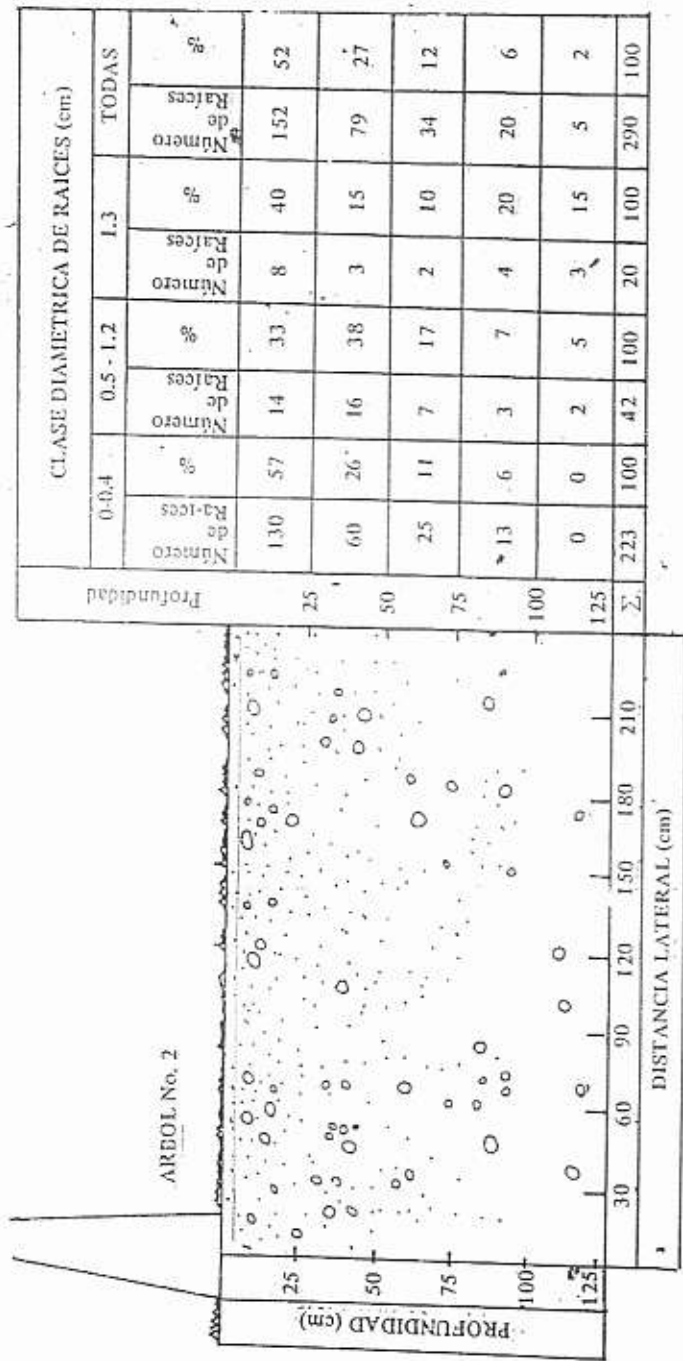
2.3 Crecimiento

En el cuadro No. 1, se observan los crecimientos de *T. oblonga* en los 3 sitios estudiados.

La carencia de uniformidad en el número de árboles y edad de las plantaciones dificultó comparar los crecimientos en diámetro, altura y volumen comercial de madera. El mejor crecimiento en diámetro 1.1 cm/año y altura 0.97 m/año se registró en la finca Guadiela (parcela 1), donde también se encontró un número mayor de árboles en comparación con las otras dos parcelas, y el incremento volumétrico 9.58 m³ /ha/año resultó superior a 2.80 y 1.58 m³ /ha/año respectivamente.

3.3 Usos de la madera y manejo silvicultural de la especie

La madera de *T. oblonga* se transforma en los aserraderos en madera aserrada, la que incluye: vigas, viguetas gruesas, tendales, que se utilizan para la construcción de armaduras que exigen altos esfuerzos mecánicos. A la fecha, los usos de esta madera como leña son pocos en el área estudiada. Sin embargo, su relativamente alto peso específico (0.65 gr./cm³) hace que la especie se considere promisoría en un programa de leña.



- Raíces menores de 0.4 cm de diámetro.
- ◊ Raíces de diámetro entre 0.5 - 1.2 cm.
- Raíces mayores de 1.3 cm.

FIG. 2
Terminalia oblonga. Distribución raizcal. Frecuencias según diámetro y de Profundidad 1982.

CUADRO No. 1

Terminalia oblonga. DATOS DE RENDIMIENTOS DE
MADERA EN 3 PARCELAS ESTUDIADAS EN EL
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ

PARCELA	1	2	3
Edad	38 años	46 años	38 años
Número de árboles há.	211	92	55
IMA _d	1.1 cm.	0.93 cm.	0.99 cm.
IMA _{ht}	0.97 m.	0.79 m.	0.80 m.
IMA _{hc}	0.48 m.	0.31 m.	0.35 m.
IMA _G	0.83 m ² /ha.	0.29 m ² /ha	0.18 m ³ /ha.
IMA _V	9.58 m ³ /ha.	2.80 m ³ /ha.	1.58 m ³ /ha.

Leyenda: IMA_d = incremento medio anual en diámetro
 IMA_{ht} = incremento medio anual en altura total
 IMA_{hc} = incremento medio anual en altura comercial
 IMA_G = incremento medio anual en área basal por ha.
 IMA_V = incremento medio anual en volumen comercial de madera con
 corteza por ha.

El precio de venta del pie tablar en los aserraderos oscila entre Q. 0.45 y Q. 0.55* actualmente, y dos aserraderos informaron que compraban y vendían en promedio de 800 a 1,200 trozas, con diámetros de 40 a 110 cm, y longitudes de 6 a 9 m. Estos datos indican en forma general lo apreciada que es la madera localmente.

En relación al manejo silvicultural se observó que éste consiste principalmente en la extracción de árboles con diámetros cortables,

el cual es más evidente en las parcelas 2 y 3, donde las densidades de árboles es menor.

4. CONCLUSIONES

1. *T. oblonga* es una especie maderable con sobresalientes características morfológicas y silvícolas, que hacen posible su asociación con cultivos perennes, tales como cacao y café.
2. El crecimiento de *T. oblonga* se considera aceptable. Los mejores IMA en diámetro 1.1 cm./año y altura 0.97 m./año se registraron en la parcela 1 (finca Guadiela).
3. La desigualdad del número de árboles por área y edad de las plantaciones, dificultaron la comparación de rendimientos volumétricos, los que fluctuaron entre 1.58 y 9.58 m³/ha/año.
4. Los bajos incrementos volumétricos encontrados en las parcelas 2 y 3 (1.58-2.80 m³/ha/año), tiene poca importancia, cuando se considera que éstos posiblemente se equilibran con los ingresos económicos que recibe el silvicultor por cultivo asociado.
5. *T. oblonga* se adapta a suelos ligeramente ácidos; texturas gruesas y condiciones de drenaje interno favorable.
6. El manejo que reciben las asociaciones de *T. oblonga* con los cultivos agrícolas, consisten en la entresaca de árboles con diámetros comerciales o maduros.
7. La madera del Volador se utiliza en la actualidad para estructuras que exigen altos esfuerzos mecánicos, que están de acuerdo con las características mecánicas y grado de durabilidad que presenta la especie forestal en condiciones naturales.

* 1 Q = 1 US.

5. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BONH, W. *Method studying root systems*. New York, Springer Verlag, 1979. 183 p.
2. HOLDRIDGE, L. E. *Ecología basada en zonas de vida*. Traducción del Ingles por Humberto Jiménez Saa, San José, Costa Rica, IICA, 1978. 216 p.
3. KLEPAC, D. *Crecimiento e incremento de árboles y masa forestales*. Champingo, México D. F., Escuela Nacional de Agricultura, 1975. pp. 4-40.
4. LOJAN, L. *Apuntes del curso de Dasometría*. San José, Costa Rica, 1966. p. irr.
5. RAMIREZ, B. E. M. *Estudio preliminar de dos maderas típicas de Guatemala: palo volador y chichipate*. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1959. 78 p.
6. SILVA, R. *Metodología para la investigación en parcelas permanentes de claro y rendimiento, en plantaciones forestales*. Mérida, Venezuela, Instituto Latinoamericano Forestal de Investigación y Capacitación, 1971. pp. 1-18.
7. STANDLEY, C. P. y WILLIAMS, L. O. *Flora of Guatemala*. Chicago, Chicago Natural History Museum, 1962. v. 24, parte 2, pp. 278-281.

EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR SOBRE LA
COMPENSACION DE LA FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO
POR *Rhizobium phaseoli* en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

José Jesús Chonay Pantzay *



Este trabajo es un resumen de la tesis con que el autor optará el Grado de M. C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.



SINOPSIS

El objeto del trabajo fue la de evaluar bajo condiciones de campo, tres cepas de *Thizobium phaseoli* y la mezcla de ellas, en frijol, bajo diferentes niveles de fertilización nitrogenada al suelo, y foliar aplicada en dos épocas: antes de la floración y en el período de llenado de grano.

La evaluación se hizo: en estado vegetativo a los 30 días después de la siembra, y al inicio de la floración a los 70 días después de la siembra, en base a número de nódulos, peso seco de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivos, peso seco de la parte aérea y raíces y contenido de nitrógeno en la parte aérea y raíces, y a la cosecha, en base a rendimiento de grano, contenido de nitrógeno del grano, rendimiento de proteína y peso seco del grano proveniente de 30 vainas de cada unidad experimental.

Entre los resultados más relevantes están los siguientes 1) no se observaron diferencias estadísticas entre cepas de *Rhizobium phaseoli* para ninguna de las características medidas a los 30 y 70 días después de la siembra y la cosecha, 2) se observó efecto de la fertilización nitrogenada foliar, siendo este mayor al aplicar en el período del llenado de grano cuando se hizo más temprano y 3) la fertilización nitrogenada foliar fue más efectiva que la fertilización al suelo.

I. INTRODUCCION

Es de conocimiento general que las leguminosas de grano son de importancia para el consumo humano. Al respecto Bressani (1965), menciona que el frijol proporciona el 33% de la proteína diaria consumida en las áreas rurales y urbanas de las poblaciones de latinoamericana, aportando aminoácidos esenciales que son deficientes en el maíz y en los demás cultivos amiláceos. Al respecto, cabe señalar que el contenido de proteína del frijol oscila entre 19.2 a 27.9% (Brassani 1967).

El frijol tiene la capacidad de asociarse en forma simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* y fijar nitrógeno atmosférico, por lo que, mediante el manejo adecuado de dicho proceso, se puede obtener un ahorro de fertilizantes nitrogenados.

Sin embargo, la inoculación del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), con *Rhizobium phaseoli* no ha sido una alternativa eficiente a la fertilización nitrogenada, ya que por un lado, las variedades comerciales no responden bien a la inoculación, y por otro lado, aún cuando los frijoles nativos muestran mayor viabilidad en su capacidad para fijar el nitrógeno simbióticamente, presentan menor potencial de rendimiento (Graham 1979).

La demanda de los nutrimentos y su translocación varía de acuerdo a la planta, su edad, estado de desarrollo, y el tipo de nutrimento (Greenwood, 1978). Con respecto a la translocación del nitrógeno en el llenado de grano en leguminosas, Sinclair (1976) señala que existe remobilización del nitrógeno de las partes vegetativas hacia el fruto, porque se detiene el desarrollo de las raíces y la fijación de nitrógeno atmosférico se vuelve nula por la alteración y degradación del sistema radicular.

Lo anterior, y por el hecho que la fijación de nitrógeno en forma simbiótica no aporta todo el nitrógeno que la planta de frijol necesita, hace interesante investigar el efecto compensatorio de aplicaciones foliares de nitrógeno (en forma de urea) y su interacción con cepas de *Rhizobium phaseoli*.

HIPOTESIS

De acuerdo con los objetivos, las hipótesis a probar son las siguientes:

Existe diferencia entre las cepas de *Rhizobium phaseoli* para el frijol, en cuanto a peso seco del follaje, raíces y nódulos, número de nódulos, contenido de nitrógeno en el grano, follaje y raíces en diferentes estados del desarrollo de la planta y rendimiento de grano.

Existe efecto de la fertilización foliar en cuanto a peso seco de follaje, raíces y nódulos, número de nódulos, contenido de nitrógeno en el grano, follaje y raíces en diferentes estados del desarrollo de la planta y rendimiento de grano.

No existe diferencia en cuanto a rendimiento de grano, entre las diferentes formas de suplir el nitrógeno al frijol: inoculación con *Rhizobium phaseoli*, aplicaciones al suelo y fertilización foliar.

SUPUESTOS

Para probar las hipótesis planteadas se establecieron los siguientes supuestos:

El suelo utilizado para la investigación, y de acuerdo con investigaciones realizadas, no es deficiente en elementos menores tales como: molibdeno, cobalto y fierro, por lo que no se aplicaron como fertilizantes.

Las cantidades de fósforo y potasio usadas controlan las posibles deficiencias de dichos tratamientos.

Las cepas de *Rhizobium phaseoli* utilizadas son compatibles con la variedad de frijol usado.

II. MATERIALES Y METODOS

Los factores estudiados fueron: Cepas de *Rhizobium phaseoli*, niveles y épocas de la fertilización foliar de nitrógeno, y niveles de nitrógeno aplicado al suelo. En el Cuadro 1 se detallan sus respectivos niveles en estudio.

CUADRO 1. Descripción de los niveles de cada uno de los factores en estudio.

Cepas de <i>Rhizobium phaseoli</i> ^{1/}	Cp-10, Cp-28, Cp31, Cp-M ^{3/}
Nitrógeno aplicado foliar: ^{2/}	0, 15, 30 y 45 kg de N/ha
Épocas de aplicación foliar de nitrógeno:	(1) antes de la floración
Nitrógeno aplicado al suelo ^{2/}	(2) período temprano de llenado de grano

1/ Cepas de *Rhizobium phaseoli* proporcionadas por la Sección de Microbiología y Bioquímica de Suelos del Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

2/ La fuente de nitrógeno es urea (46% N)

3/ Resulta de la mezcla de las cepas Cp-10, Cp-28, Cp-31.

Para evaluar los factores en estudio se realizaron dos experimentos. En el primero de ellos se evaluó el efecto de las cepas de *Rhizobium phaseoli*, niveles y épocas de la fertilización foliar, y en el segundo, el efecto de cepas de *Rhizobium phaseoli* y de fertilización nitrogenada aplicada al suelo.

Para el primer experimento se utilizó el diseño de parcelas subdivididas, donde las parcelas grandes correspondieron a las cepas de *Rhizobium phaseoli*, las parcelas medianas a los niveles de fertilización foliar y las parcelas pequeñas a las épocas de aplicación de la fertilización foliar. La combinación de estos tres factores en sus niveles estudiados, dió un total de 32 unidades experimentales, los cuales se distribuyeron en un diseño experimental de bloques al azar para la parcela grande en cuatro repeticiones. Para el segundo experimento se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

La siembra de ambos experimentos se realizó el 10. de junio de 1980, fertilizándose con una cantidad constante de fósforo y potasio de 60 y 30 kg/ha respectivamente, y el segundo experimento además con una mitad del nitrógeno, en la siembra y la otra mitad en los 30 días (en la primera labor).

Las aplicaciones foliares de nitrógeno en el primer experimento, se realizaron con una bomba manual, procurando una pulverización fina de las gotas y una aplicación uniforme para cubrir el follaje, ellas se hicieron de 6:00 a.m. a 8.00 a.m.

La fuente de nitrógeno utilizada fue la urea, en una solución al 4% de urea, equivalente a 1.85% de N. La cantidad aplicada en cada aspersion fue de 7.35 kg de N/ha, lo que equivale a 16 kg de urea/ha diluida en 400 litros de agua.

Para aplicar las cantidades de nitrógeno para cada nivel fue necesario realizar varias aplicaciones, las que se detallan en el Cuadro 2. para ambas épocas de aplicación.

Las aplicaciones foliares de nitrógeno correspondiente a la primera época (antes de la floración) se realizaron a partir de los 33 días hasta 60 días después de la siembra, y las aplicaciones de la segunda

CUADRO 2. Cantidad y fecha de aplicaciones foliares para cada época y nivel de nitrógeno.

Epoca de Aplicación*	Fecha de aplicación	Cantidad de nitrógeno aplicado por aplicación para cada nivel de nitrógeno, en kg/ha			
		0	15	30	45
1	5 de julio	—	—	—	7.37
1	11 de julio	—	—	—	7.37
1	16 de julio	—	—	7.37	3.37
1	21 de julio	—	—	3.37	7.37
1	25 de julio	—	7.37	7.37	7.37
1	30 de julio	—	7.37	7.37	7.37
Total de aplicaciones por nivel		0	2	4	6
2	13 de agosto	—	—	—	7.37
2	18 de agosto	—	—	—	7.37
2	22 de agosto	—	—	7.37	7.37
2	27 de agosto	—	—	7.37	7.37
2	31 de agosto	—	7.37	7.37	7.37
2	5 de sept.	—	7.37	7.37	7.37
Total de aplicaciones por nivel		0	2	4	6

* Epoca de aplicación: 1 = antes de la floración. 2 = período de llenado de grano.

época (período de llenado de grano) se realizaron a partir de los 65 días hasta los 95 días después de la siembra.

Para evaluar el efecto de los factores en estudio, se consideraron tres estados del desarrollo y en cada uno de ellos se midieron las siguientes características de la planta de frijol:

1. Estado vegetativo: peso seco de nódulos, número de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivos, peso seco de la parte aérea y raíces y contenido de nitrógeno en la parte aérea y raíces.

2. Inicio de la floración: las mismas características que en el estado vegetativo.

3. Madurez fisiológica: rendimiento de grano, contenido de nitrógeno (%) total del grano, rendimiento de proteína por ha, y peso seco de grano proveniente de 30 vainas por cada unidad experimental.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los tres estados del desarrollo considerados. Al respecto, cabe aclarar que el estado vegetativo se consideró a los 30 días después de la siembra, el inicio de la floración fue a los 70 días después de la siembra y la madurez fisiológica a los 140 días después de la siembra.

1. ESTADO VEGETATIVO A LOS 30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Respecto a la influencia de las cepas de *Rhizobium phaseoli* sobre las características consideradas: peso seco de nódulos, número de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivos peso seco de la parte aérea y raíces, y contenido de nitrógeno en la parte aérea y raíces, no se encontraron diferencias significativas entre las cepas de *Rhizobium phaseoli* y tampoco para dosis de nitrógeno aplicado al suelo. Por otra parte los tratamientos sin fertilización nitrogenada mostraron valores semejantes a las características de los tratamientos inoculados, lo que nos indicaría la presencia de cepas nativas de *Rhizobium phaseoli*, ya que dichos tratamientos no fueron inoculados.

2. INICIO DE LA FLORACION, A LOS 70 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Las características medidas en este estado: Número de nódulos, peso seco de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivos, peso seco de la parte aérea y raíces, y contenido de nitrógeno en la parte aérea y raíces, no fueron afectadas por las cepas de *Rhizobium phaseoli*,

por los niveles de fertilización foliar de nitrógeno aplicada antes de la floración y por los niveles de nitrógeno aplicado al suelo.

De las características anteriores; peso seco de nódulos, número de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivo, se presentan coeficientes de variación muy altos, aunque están dentro del ámbito de los encontrados por Cuautle (1979) y Fuentes (1981).

3. COSECHA, A LOS 140 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

3.1 Rendimiento de grano

En los Cuadros 3 y 4 se presentan los valores de rendimiento de grano obtenidos en los experimentos 1 y 2.

En base a los análisis de varianza, se observa que hubo efecto significativo (al 5% de probabilidad) de los niveles y época de fertilización nitrogenada foliar y de la interacción de niveles por época de fertilización nitrogenada foliar en el experimento de los tratamientos en el experimento 2.

En cuanto al efecto significativo del factor de fertilización foliar de nitrógeno, este se debe a que el nivel de 30 kg de N/ha rindió significativamente más que los niveles de 0, 15 y 45 kg de N/ha, y el nivel de 15 kg de N/ha más que los niveles 0, 45 kg de N/ha (Cuadro 3).

En relación a la época de aplicación foliar de nitrógeno, se observó que la época 2 (período temprano del llenado de grano) rindió significativamente más que la época 1 (antes de la floración). Sin embargo, esto se debe al mayor rendimiento de la época 2 con el nivel de 30 kg de N/ha, lo cual explica también la interacción de nivel de fertilización foliar por época.

Por otra parte, cuando se aplicó el nitrógeno al suelo (Cuadro 4) se observa un mayor rendimiento significativo del nivel de 60 kg de N/ha sobre los demás niveles.

En la Fig. 1 puede observarse el efecto de la fertilización foliar de nitrógeno aplicado en las dos épocas consideradas y el efecto de la aplicación al suelo, sobre el rendimiento de grano. En ella es fácil

CUADRO No. 3

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli*, nivel y época de la fertilización foliar de nitrógeno sobre el rendimiento de grano (*Phaseolus vulgaris*, L.). Experimento 1.

Cepas de <i>Rhizobium phaseoli</i>	Nivel de fertilización foliar de nitrógeno (kg/ha)	Epoca de Aplicación ^{1/}		Medias ^{2/}	Medias de Cepas
		1	2 (kg/ha)		
Cp-10	0	1766.14	1600.00	1602.36	
	15	1934.43	1913.43	1924.20	
	30	2332.86	2798.46	2565.66	
	45	1627.16	1629.06	1628.11	
	Medias	1915.28	1918.24		1950.00
Cp-28	0	1632.10	1641.71	1636.91	
	15	1925.36	1930.85	1933.11	
	30	2361.89	2739.14	2550.45	
	45	1812.89	1815.26	1814.07	
	Medias	1935.53	2031.74		1983.63
Cp-31	0	1460.88	1470.31	1465.59	
	15	1972.73	2073.66	2023.15	
	30	2404.28	2866.32	2635.20	
	45	1775.46	1772.47	1773.20	
	Medias	1903.29	2045.67		1974.48
Cp-M	0	1550.33	1573.33	1561.83	
	15	1843.02	1931.82	1887.42	
	30	2255.83	2735.41	2495.65	
	45	1670.02	1613.33	1641.67	
	Medias	1829.80	1963.48		1896.64
		Medias de niveles por época		Medias de niveles	
	0	1602.36g	1511.34g	1586.26c.	
	15	1941.52g	1962.42g	1941.97b	
	30	2338.53d	2784.83e	2561.74a	
	45	1721.38g	1707.58g	1714.45c	
	Medias de época	1895.97b	2006.53a		
Valores de DSH al 5%:		Las medias con la misma letra son iguales al 5% probabilidad			
Cepas		NS ^{3/}			
Niveles de N foliar		212			
Nivel de N foliar * cepas		NS			
Epoca		85			
Epoca * cepas		NS			
Epoca * nivel de N foliar		270			
Epoca * nivel de N foliar * cepa		NS			
C.V.	(a) = 10.04%	1/ Epoca de aplicación (1) antes de la floración			
C.V.	(b) = 16.13%	(2) período del llenado de grano			
C.V.	(c) = 12.38%	2/ Medias de niveles dentro de cepas.			
		3/ NS = No significativo.			

CUADRO 4

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli* y niveles de fertilización nitrogenada aplicado al suelo sobre el rendimiento de grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Experimento 2

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
Cp-10	1620.80b
Cp-28	1660.54b
Cp-31	1522.89b
Cp-M	1511.40b
0 kg de N/ha	1513.90b
30 kg de N/ha	1690.96b
60 kg de N/ha	1935.35a
90 kg de N/ha	1655.31b
120 kg de N/ha	1553.31b
Valores de DSH al 5 %	
Tratamiento	243.05
C. V. = 13.64%	
Las medias con la misma letra son iguales al 5% de probabilidad.	

observar el mayor efecto de la fertilización nitrogenada foliar que al suelo, y dentro de la fertilización foliar, de la segunda época sobre la primera. De esto se concluye que la aplicación foliar de nitrógeno es más eficiente que la del suelo, ya que a un nivel menor aplicado, se obtiene mayor rendimiento que cuando se aplica al suelo, y que es la mejor época de fertilización foliar durante el estado temprano del llenado del grano. En cuanto al efecto de la fertilización foliar de nitrógeno sobre los rendimientos de frijol, cabe señalar que Escamilla (1977) observó incrementos de rendimiento por efecto del nitrógeno; mientras que Hernández (1978) no encontró diferencia significativa.

Por otra parte García (1976), observó en el cultivo de soya, incrementos de rendimiento con aplicaciones foliares de nitrógeno en el período del llenado de grano.

En relación con el efecto del factor cepas de *Rhizobium phaseoli* sobre el rendimiento de frijol, otros investigadores Cuautle (1979), Fuentes (1981) y Chavez (1977), también han encontrado que no influyó sobre el rendimiento.

Por otra parte núñez (1978), menciona que la fertilización nitrogenada y fosfatada en dosis de 80 y 60 kg/ha respectivamente, suele producir mayor rendimiento en comparación con la inoculación con *Rhizobium phaseoli*.

3.2 Contenido de proteína en el grano

En los cuadros 5 y 6 se presentan los valores del contenido de proteína del grano obtenidos en los experimentos 1 y 2.

En base a los análisis de varianza, se observa que existe efecto significativo (al 5% de probabilidad) sobre el contenido de proteína en el grano, de la interacción de cepas *Rhizobium phaseoli* por niveles de fertilización nitrogenada foliar (experimento 1), pero no de cepas de (*Rhizobium phaseoli*, nivel y época de fertilización nitrogenada foliar y de fertilización nitrogenada aplicada al suelo.

En el cuadro 5 se observa que la interacción se debe al mayor contenido de proteína que se obtuvo con la Cp-10 con los niveles de 15 y 30 kg de N/ha, no así para las demás cepas de *Rhizobium phaseoli*. Sin

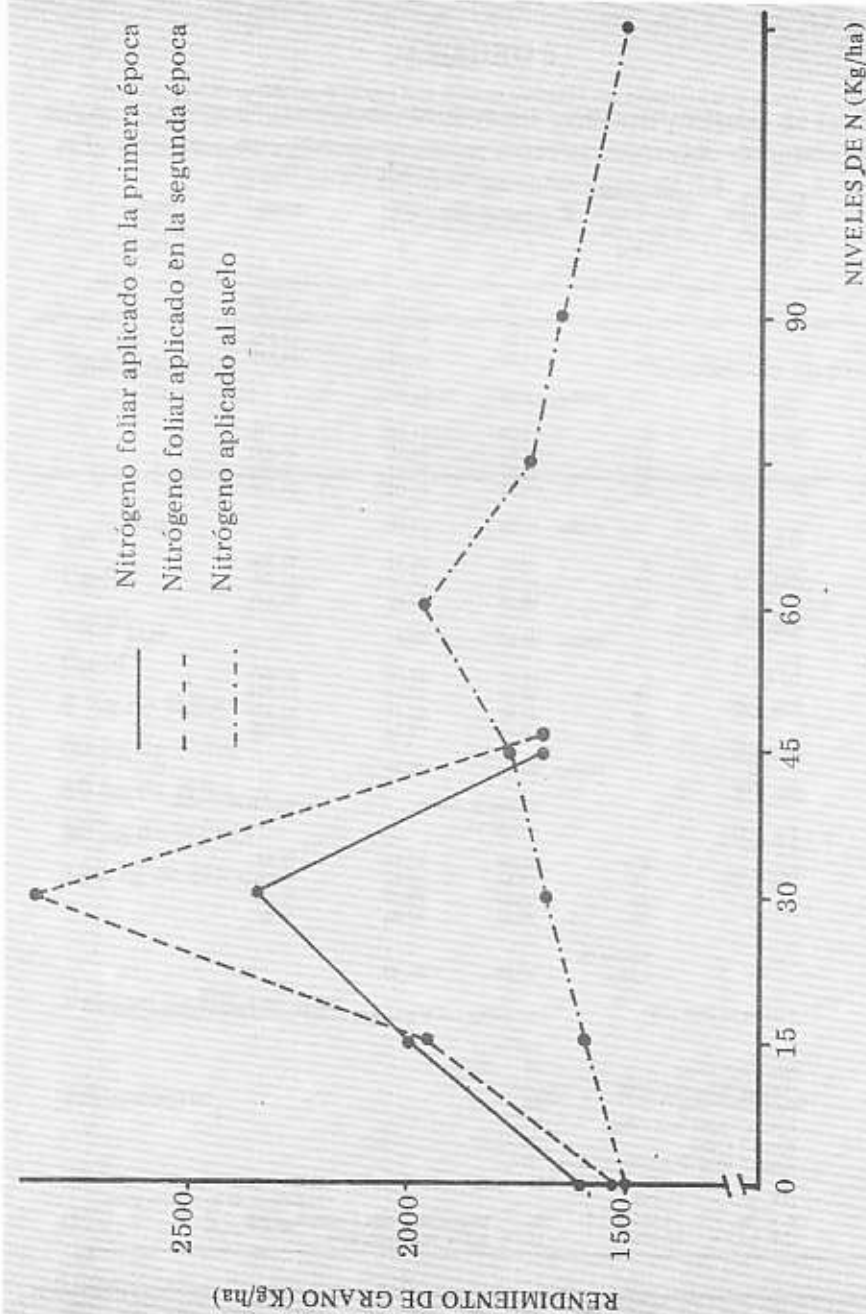


FIG. 1
Efecto de la fertilización foliar aplicada antes de la floración y en el período de llenado de grano, y de la fertilización nitrogenada aplicada al suelo sobre el rendimiento de grano de frijol.

CUADRO 5

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli*, nivel y época de la fertilización foliar, sobre el contenido de proteína en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Experimento 1

Cepas de <i>Rhizobium phaseoli</i>	Nivel de Fertilización foliar de nitrógeno (kg/ha)	CONTENIDO DE PROTEÍNA				
		Epoca de aplicación ^{1/}		Medias ^{2/}	Medias de Cepas	
		1	2 (%)			
Cp-10	0	19.16	24.11	21.63b		
	15	26.21	25.03	25.63a		
	30	27.08	24.06	25.67a		
	45	18.86	23.02	20.59b		
	Medias	22.75	24.06			23.41
Cp-28	0	22.04	21.55	21.79b		
	15	22.03	22.16	22.09b		
	30	21.81	22.72	22.27b		
	45	23.43	25.05	24.25b		
	Medias	22.33	22.88			22.60
Cp-31	0	19.71	22.77	21.24b		
	15	23.50	25.15	24.32b		
	45	25.38	23.89	24.64b		
	Medias	22.40	23.37			22.88
	Cp-0	0	24.35	25.35		24.85b
15		23.62	23.14	23.81b		
30		21.52	22.42	21.97b		
45		23.55	22.22	24.64b		
Medias		23.26	23.28		23.27	
		Medias de niveles por época		Medias de niveles		
	0	21.00	22.86	21.52		
	15	23.84	23.87	23.86		
	30	22.35	22.72	22.23		
	45	22.41	23.55	22.23		
	Medias de época	22.69	23.40			
Valores de DSH al 5%		Las medias con la misma letra son iguales al 5% probabilidad				
Cepas		NS ^{3/}				
Nivel de N foliar		NS				
Nivel de N foliar * cepas		4.03				
Epocas		NS				
Epocas * nivel de N foliar		NS				
Epoca * Cepas		NS				
Epoca * nivel de N foliar * cepas		NS				
C.V. (a) = 15.65%		1/	Epoca de aplicación (1) antes de la floración (2) período de llenado de grano			
C.V. (b) = 14.41%		2/	Medias de niveles dentro de cepas			
C.V. (c) = 12.09%		3/	MS = No significativo			

CUADRO 6

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli* y niveles de fertilización nitrogenada aplicado al suelo, sobre el contenido de proteína en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L).
Experimento 2

Tratamiento	Contenido de proteína (%)
Cp-10	22.13
Cp-28	22.05
Cp-31	23.32
Cp-M	22.47
0 Kg de N/ha	22.63
30 kg de N/ha	22.04
60 kg de N/ha	22.05
90 kg de N/ha	23.11
120 kg de N/ha	23.87

Valores de DSH al 5%:

Tratamiento

NS = No significativo

C. V. = 21.91%

embargo, de acuerdo a la variación que se observa para los niveles de nitrógeno del contenido de proteína con las cepas, este resultado parece ser contradictorio y difícil de interpretar

3.3 Rendimiento de proteína

En los cuadros 7 y 8 se muestran los valores de rendimiento de proteína obtenidos en los experimentos 1 y 2.

En base a los análisis de varianza, se observa que hubo efecto significativo (al 5% de probabilidad) de los niveles y época de fertilización nitrogenada foliar, pero no de cepas de *Rhizobium phaseoli* y de nitrógeno aplicado al suelo.

De acuerdo con el cuadro 7, el efecto significativo de niveles y épocas de fertilización nitrogenada foliar se debe al mayor rendimiento de proteína para los niveles de 15 y 45 kg de N/ha, y para la época 2 (período del llenado del grano) sobre la época 2 (antes de la floración), debido al mayor rendimiento para el tratamiento de 30 kg de N/ha en la época 2.

En cuanto al efecto de la fertilización foliar nitrogenada aplicado al suelo sobre el rendimiento de proteína, no se observa significancia, ya que todos los niveles dieron un rendimiento similar para esta característica (cuadro 8).

De lo anterior se desprende que el efecto de nivel y época de fertilización nitrogenada foliar sobre el rendimiento de proteína, fue similar para el rendimiento de grano; en cuanto al efecto de nitrógeno aplicado al suelo fue diferente. Estos efectos pueden observarse más claramente en la figura 2.

3.4. Peso seco de grano proveniente de 30 vainas

En los cuadros 9 y 10 se muestran los valores obtenidos para el peso seco de 30 vainas en los experimentos 1 y 2.

En base a los análisis de varianza, se observa que no existe significativo (al 5 % de probabilidad) de ninguno de los factores estudiados sobre esta característica, de lo que se concluye que el incremento de rendimiento debido a los niveles, a la época de fertilización foliar

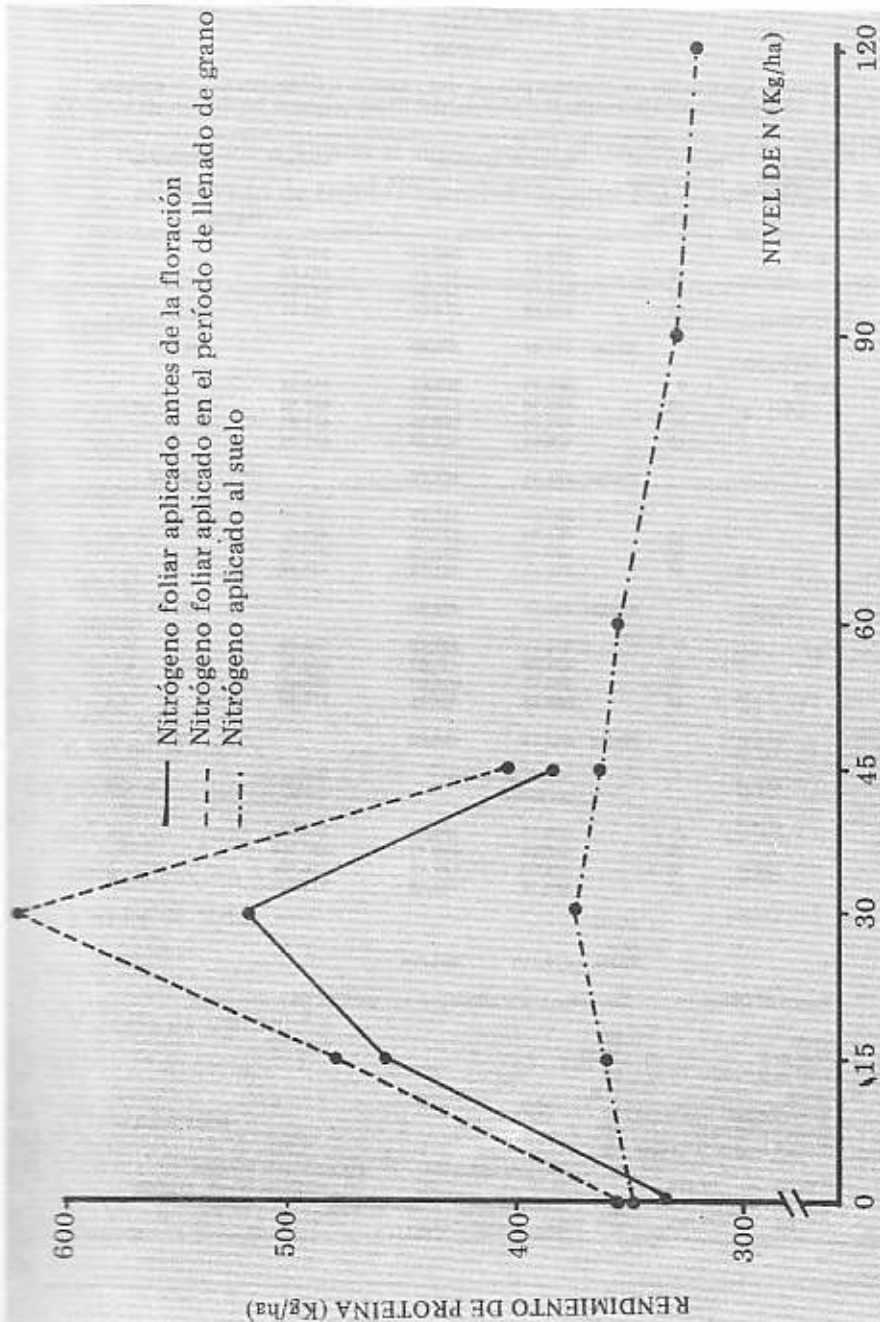


FIG. 2
Efecto de la fertilización foliar aplicada antes de la floración y en el período de llenado de grano, y de la fertilización nitrogenada aplicada al suelo sobre el rendimiento de proteína de grano de fíjol.

CUADRO 7

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli*, nivel y época de la fertilización foliar de nitrógeno sobre el rendimiento de proteína en el grano de frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.). Experimento 1.

Cepas de <i>Rhizobium phaseoli</i>	Nivel de fertilización foliar de nitrógeno (kg/ha)	Epoca de aplicación ^{1/}		Medias ^{2/} (kg/ha)	Medias de cepas
		1	2		
Cp-10	0	338.11	285.44	362.28	
	15	507.87	477.91	492.89	
	30	639.71	379.24	645.24	
	45	312.43	379.24	345.84	
	Medias	447.03	476.09		
Cp-28	0	360.20	353.68	356.94	
	15	426.78	428.82	427.80	
	30	422.60	453.28	437.94	
	45	422.60	453.28	437.94	
	Medias	431.31	465.75		
Cp-31	0	287.89	341.79	314.68	
	15	461.38	520.25	490.81	
	30	503.10	628.42	565.76	
	45	449.04	421.79	435.41	
	Medias	425.12	478.04		
Cp-M	0	371.11	397.45	384.45	
	15	434.89	446.63	440.76	
	30	485.61	615.60	550.61	
	45	396.88	361.61	379.20	
	Medias	422.12	455.38		
		Medias de niveles por época		Medias de niveles	
	0	335.49	352.92	343.07c	
	15	458.09	458.42	463.35b	
	30	522.68	632.12	596.45a	
	45	385.76	402.12	379.57c	
	Medias de época	425.11b	463.30a		
Valores de DSH al 5%:	Las medias con la misma letra son iguales al 5% probabilidad.				
Cepas	NS ^{3/}				
Nivel de N	77.30				
Nivel de N * cepas	NS				
Epoca	27.8				
Epoca * cepas	NS				
Epoca * nivel de N	NS				
Epoca * nivel de N * cepas	NS				
C.V. (a) = 19.17%	1/	Epoca de aplicación		(1) antes de la floración	
C.V. (b) = 20.21%	2/	Medias de niveles dentro de cepas		(2) período de llenado de grano	
C.V. (c) = 17.26%	3/	NS = No significativo			

CUADRO 8

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli* y niveles de fertilización nitrogenada aplicado al suelo, sobre el rendimiento de proteína en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). Experimento 2.

Tratamiento	Rendimiento de proteína (kg/ha)
Cp-10	311.65
Cp-28	388.65
Cp-31	351.62
Cp-M	343.87
0 kg de N/ha	342.51
30 kg de N/ha	372.27
60 kg de N/ha	358.77
90 kg de N/ha	336.32
120 kg de N/ha	327.84

Valores de DSH al 5%

Tratamientos

NS = No significativo.

C. V. = 21.91%

y a la fertilización nitrogenada aplicada al suelo, se asocia con el aumento del número de vainas y de grano por superficie, pero no con el peso del grano.

IV. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, y en relación a los objetivos e hipótesis planteados, se derivan las siguientes conclusiones:

1. Respecto a las cepas de *Rhizobium phaseoli*, no se observaron diferencias entre ellas en cuanto a:
 - a. Número de nódulos, peso seco de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivos, peso seco del follaje (parte aérea) y raíces, contenido de nitrógeno en el follaje (parte aérea) y raíces, medidos en dos estados de desarrollo de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): en el estado vegetativo a los 30 días después de la siembra, y al inicio de la floración a los 70 días después de la siembra.
 - b. Rendimiento de grano, contenido de nitrógeno (% de proteína), rendimiento de proteína y peso seco de grano proveniente de 30 vainas medidos a la cosecha.
2. En relación con la fertilización foliar, en cuanto a cantidad y época de aplicación, no afectó el número de nódulos, peso seco de nódulos, número de nódulos efectivos y no efectivos, peso seco del follaje (parte aérea) y raíces, contenido de nitrógeno en el follaje (parte aérea) y raíces de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en los estados vegetativo, a los 30 días después de la siembra, y al inicio de la floración (a los 70 días de la siembra).
3. En cuanto a las características medidas a la cosecha, el rendimiento de grano y de proteína fueron afectados por los niveles y época de fertilización, mientras que el contenido de nitrógeno (% de proteína) en el grano y el peso seco de grano proveniente de 30 vainas, no fueron afectados por estos factores.

CUADRO 9

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli*, nivel y época de la fertilización foliar de nitrógeno, sobre el peso seco de grano proveniente de 30 vainas de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) Experimento 1.

Cepas de <i>Rhizobium phaseoli</i>	Nivel de fertilización foliar de nitrógeno (kg/ha)	Epoca de aplicación ^{1/}		Medias ^{2/}	Medias de cepas
		(gramos)			
Cp-10	0	33.32	32.07	32.26	
	15	32.50	32.62	32.56	
	30	33.07	34.07	33.88	
	45	34.15	33.35	34.75	
	Medias	33.67	33.68		33.47
Cp-28	0	31.72	33.57	32.65	
	15	30.75	34.75	32.47	
	30	32.42	31.10	31.76	
	45	33.57	33.50	33.43	
	Medias	31.90	34.05		32.97
Cp-M	0	36.15	29.85	33.00	
	15	34.20	33.10	33.65	
	30	32.10	32.32	32.21	
	45	34.94	32.00	33.48	
	Medias	34.35	31.81		33.08
		Medias de niveles por época		Medias de niveles	
	0	33.92	32.68	33.30	
	15	31.73	33.68	32.70	
	30	31.95	32.70	33.83	
	45	33.50	34.39	33.95	
	Medias de época	32.78	33.36		
Valores de DSH al 5%					
Cepas			NS ^{3/}		
Nivel de N foliar			NS		
Nivel de N foliar * cepas			NS		
Epoca * cepas			NS		
Epoca * nivel de N			NS		
Epoca * nivel de N * cepa			NS		
C.V. (a) =	7.81%				
C.V. (b) =	9.09%				
C.V. (c) =	11.23%				

- 1/ época de aplicación: (1) antes de la floración
(2) período de llenado de grano
- 2/ Medias de niveles dentro de cepas
- 3/ NS = No significativa

CUADRO 10

Efecto de la inoculación con *Rhizobium phaseoli* y niveles de fertilización nitrogenada aplicado al suelo, sobre el peso de grano proveniente de 30 vainas de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) Experimento 1.

Tratamiento	Peso de grano proveniente de 30 vainas
Cp-10	31.32
Cp-28	30.42
Cp-31	32.42
Cp-M	30.55
0 kg de N/ha	30.82
30 kg de N/ha	31.20
90 kg de N/ha	31.01
120 kg de N/ha	30.42

Valores de DSH al 5%

Tratamiento

NS = No significativo.

C. V. = 9.66%

4. Con respecto a la forma de satisfacer las necesidades de nitrógeno de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se observó, en base al rendimiento del grano, que la fertilización foliar fue más eficiente que la inoculación con *Rhizobium phaseoli* y que la fertilización nitrogenada al suelo.

V. BIBLIOGRAFIA

1. BRASSANI, R. 1965. Maíz, frijol y arroz su valor nutritivo y formas de mejorarlos. XI. Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento del cultivo alimenticio. Panamá, 1-7.
2. BRESSANI, R. 1967. Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y valor nutritivo del frijol. XII. Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. Costa Rica. 42-43.
3. BRILL, J. W. 1977. Biological nitrogen fixation. Scientific American. 236:68-81.
4. BROCK, T. D. 1978. Biología de los microorganismos. Trad. Ricardo Guerrero del inglés a español. 441-445.
5. BOOTE, K.J. et al. 1978. Effect of foliar fertilization on photosynthesis, leaf nutrition, and yield of soybeans. Agron. Journal. 70:787-791.
6. BOYNTON, D. 1954. Nutrition by foliar application. Ann. Rev. Plant physiol. 5:31-54.
7. BURTON, J. C., ALLEN, O.N. y BERGER, B.C. 1952. The prevalence of strains of *Rhizobium phaseoli* in some midwestern soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 18:156-159.
8. BURTON, J. C., ALLEN, O.N. y BERGER, B.C. 1954. Response of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to inoculation with mixtures of effective and ineffective rhizobia. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 18:156-159.

9. CHAVEZ, S. A., NUÑEZ, E. R. y ECHEGARAY, A. A. 1977. Efecto de la fertilización con N, P, Mo, Co, Fe y el manejo de dos cepas de inoculantes (*Rhizobium phaseoli*), sobre la nodulación, acumulación de N y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestro en Ciencias, C. P. Chapingo, México.
10. CUAUTLE, F. E. 1979. Efecto de la fertilización, fumigación del suelo e inoculación con *Rhizobium*, sobre la nodulación contenido de nitrógeno y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Chapingo, México. Tesis de Maestría en Ciencias, C.P. Chapingo, México.
11. DE MOOY, J. C. et al. 1973. Mineral nutrition in soybeans improvent, production and uses. Am Soc. Agron, 16:264-352.
12. FRANK, W. 1967. Mechanisms of foliar penetration of solutions. Ann Rev. of plant physiol. 17:281-300.
13. FUENTES, M. T. 1981. Respuesta a la inoculación y los componentes del rendimiento en tres genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestro en Ciencias. C. P. Chapingo, México.
14. GARCIA, R. L. and HANWAY, J. J. 1976. Foliar fertilization of soybeans during the seed-filling period. Agron. Journal. 68: 653-657.
15. GRAHAM, J. P. 1979. Variación entre cultivares de *Phaseolus vulgaris*, en la fijación simbiótica de nitrógeno y estrategias para el desarrollo de variedades mejoradas con amplia fijación. Resúmenes analíticos sobre el frijol. Cali, Colombia 2:213-214.
16. GRAY, R. C. 1977. Results of foliar fertilizer application studies. Bulletin National Fertilizer Development Center Y-115 54-58.
17. GREENWOOD, D. J. BARNES, A. y CLEAVER, T. J. 1978. Measurement and prediction of the changes in protein contents of field crops during growth. Journal Agri. Sci. 91:467-477.
18. KOONTZ, H. and BIDDULPH, O. 1964. Factors affecting absorp-

tion and translocation of foliar applied phosphorus. *Plant physiol.* 32:463-470.

19. NÚÑEZ, R. E. and VALDEZ, M. 1978. Bean inoculation in Valley of México under unirrigated conditions. *Basic Life Science.* 10:335-336.
20. MEDERSKI, H. J. and HOFF, D. J. 1958. Factors affecting absorption of foliar-applied manganese by soybean plant. *Agron. Journal.* 50:175-178.
21. PARKER, M. B. and BOSWEL, F. C. 1980. Foliage injury, nutrient intake, and yield of soybeans as influenced by foliar fertilization. *Agron. Journal.* 72:110-113.
22. RUSCHEL, P. A. et. al. 1966 Fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). II influência do magnésio, do boro, do molibdeno e da calagem. *Pesq. AGrop. Brass. Serie Agron.* 9:141-145.
23. SINCLAIR, T. R. and DE WIT, C. T. 1975. Photosynthate and nitrogen requirements for seed production by various crops. *Science* 189:565-567.
24. SWANSON, C. A. and WHITNEY, J. B. 1953. Studies on the translocation of foliar-applied p^{32} and other radioisotopes in bean plants. *Am. Joof Botany.* 40:816:823.
25. VINCENT, J. M. 1967. Symbiotic specificity. *Austral Journal Science.* 29:192-197.
26. WITTEWER, S. H. and LUNDHALL, W. S. 1952. Autoradiography as an aid in determining the gross absorption and utilization of foliar applied nutrients. *Plant physiol.* 27:692-797.



EVALUACION DE CUATRO SUSTRATOS DE COBERTURA
EN EL CULTIVO DE CHAMPIÑONES (*Agaricus bisporus* (Lange)
Sing. var. avellaneus.)

Jorge Luis Ovalle *

I. INTRODUCCION:

El consumo de hongos se remonta hasta nuestros antecesores, los Mayas, quienes los utilizaron como alimento, medicina y alucinógenos. En la actualidad se cultivan varias especies, en Guatemala solamente se cultiva el champiñón (*Agaricus bisporus*).

Las condiciones ecológicas de Guatemala son muy favorables para el cultivo de este hongo y los materiales que se utilizan para su cultivo son desechos Agro-Industriales que existen en grandes cantidades, lo cual incide en la baja de los costos de producción.

Uno de los problemas que tienen los cultivadores de hongos del país, es el del sustrato de cobertura. Los países productores de champiñones en gran escala, como Estados Unidos, España, Bélgica, Francia y otros, utilizan sustratos a base de turba, la cual ha dado muy buenos resultados. Lamentablemente en Guatemala no se encuentra en grandes cantidades los tipos de turba deseada. Esto plantea la necesidad de contar con un sustrato que sea de fácil manejo y que se encuentre en grandes cantidades en el país. De ahí la necesidad del presente estudio.

II. METODOLOGIA

1. Lugar donde se llevó a cabo la investigación::

El experimento se realizó en las instalaciones de "Alimentos de San Lucas S. A." (ALUSA), ubicadas en el cantón Reforma, del municipio de San Lucas, departamento de Sacatepéquez.

2. Etapas del cultivo:

Todas las etapas del cultivo fueron similares para cada uno de los tratamientos, la única variante fue el sustrato de cobertura usado.

Preparación del medio o compost:

Vedder (18) sugiere que para la preparación del compost o medio se puede utilizar cualquier material vegetal. Para las condiciones nacionales se recomienda la utilización de: paja de trigo (*Triticum sp*),

bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), salvado de arroz y paja de arroz (*Oryza sativa*), harina y cascarilla de semilla de algodón (*Gossypium sp*), Urea, Gallinaza o estiércol de caballo, y yeso, el cual según Schisler (2), neutraliza la acidez que segrega el micelio del champiñón.

Esta etapa tuvo una duración de 13 a 15 días, en la cual el compost debe de tener una humedad del 75%, estar homogenizado, y tener una aeración por lo menos cada dos días, para evitar la fermentación anaeróbica, la cual acidificaría con mucha rapidez el medio o compost (1).

Pasteurización o fermentación controlada:

En esta fase se eliminaron todos los microorganismos indeseables. Esta eliminación se realizó elevando la temperatura del ambiente a 60°C por dos horas a dos horas y media; para lograr esta temperatura se utiliza vapor de agua.

El segundo objetivo de la fermentación controlada, según Schisler (2) es disipar el amonio, convirtiéndolo en nitrógeno proteico. Los microorganismos que intervienen en la transformación son los termofílicos. Entre estos están: Actinomicetos: *Thermonospora*, *Streptomyces*, y *Thermoactinomicetos*.; Hongos: *Humicola*, *Torula*, *Ghaetomiun*, *Mucor sp*; Hongos Mesofílicos Termotolerantes: *Aspergillus fumigatus*, y varias bacterias del género *Bacillus*. De los cuerpos de estos microorganismos se alimentará después el micelio del champiñón.

La duración total de esta etapa es de 7 a 8 días durante los cuales la temperatura descenderá de 55 a 45°C. El porcentaje de nitrógeno debe oscilar entre el 1.9 a 2.0 unidades, la humedad entre el 60 y 70%, (4).

Inoculación:

Las esporas pregerminadas o "semilla" del champiñón, se presentan inoculadas en semillas de trigo, las cuales deben incorporarse al compost pasteurizado. Esta etapa tiene una duración por lo general de uno a dos días. Se recomienda mucha limpieza de todos los utensilios. (3).

Incubación:

Durante esta etapa las esporas pregerminadas se desarrollan y empiezan a crecer las hifas miceliales. El micelio del champiñón necesita de un alto contenido de CO_2 (8,000 a 10,000 ppm), una alta humedad, así como una temperatura entre 25 a 27°C, la duración es de 12 a 15 días (1).

Cobertura:

Esta etapa tiene la finalidad de causar la fructificación (4). Consiste en la aplicación de un sustrato de 2 a 3 cms. de grosor capaz de retener mucha humedad, así como la de no favorecer el desarrollo vegetativo, únicamente el reproductivo.

Terminada la aplicación del sustrato, se aplican los primeros riegos para mantener la humedad en el mismo. A los 15 ó 20 días se empiezan a cortar los primeros carpóforos.

Cosecha:

Consiste en la recolección de los carpóforos, los cuales deben de tener un diámetro de 1.5 a 4 cms. y con el velo o himenio intacto es decir, sin que se rompa. Durante la cosecha se debe mantener una adecuada sanidad de las salas de cultivo, así como constancia en los riegos, los cuales suponen varios litros por metro cuadrado (3).

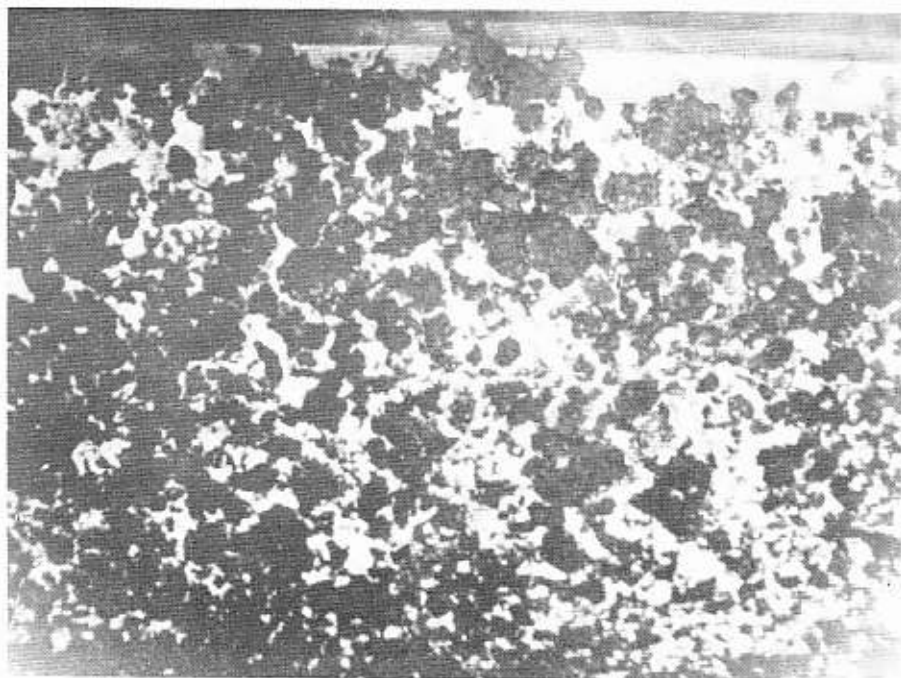
Esterilizaciones:

Esta se debe realizar en las salas de cultivo al finalizar la cosecha. También se recomienda la esterilización antes de iniciar un nuevo cultivo. La esterilización se realiza con vapor de agua a una temperatura de 60°C durante por lo menos seis horas.

3. Aspectos Experimentales

Diseño Experimental:

El diseño utilizado en la presente investigación fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y seis repeticiones. El testigo es el sustrato tradicionalmente utilizado.



Uniones miceliales que seguidamente formarán carpóforos.

Tamaño del experimento:

Cada unidad experimental tiene las siguientes medidas: 1.5 mts. de ancho por 19 mts. de largo lo que significa una área de 28.5 mts. cuadrados. En total se usaron 24 unidades experimentales, que dan un área total de 684 m².

Factores estudiados y variables de respuesta:

Factores estudiados:

a) Substrato No. 1:

Suelo con textura franca arenosa, estructura granular, con un contenido de materia orgánica del 2% de humus descompuesto (forma

Mull), y un 10% de humus semidescompuesto (forma Moder). Este tipo de suelo es muy común en Guatemala.

b) Substrato No. 2:

Suelo con textura franca arenosa, estructura granular, con un contenido de materia orgánica del 20% de humus descompuesto (forma Mull), y un 10% de humus semidescompuesto (forma Moder). Este tipo de suelo es muy común en los bosques de encinos (*Quercus sp.*).

c) Substrato No. 3:

Suelo con textura franco arenosa, estructura granular, con un contenido de materia orgánica del 50% de humus descompuesto (forma Mull), y un 10% de humus semidescompuesto (forma Moder). Este suelo es muy común en los bosques mixtos.

d) Substrato No. 4:

Suelo tradicionalmente usado en el cultivo de champiñones. Textura franco arcillosa, estructura granular con un porcentaje de materia orgánica de 25% de humus descompuesto (forma Mull), y un 10% de humus semidescompuesto (forma Moder). Suelo bastante común en los bosques de Guatemala.

Factores a Medir:

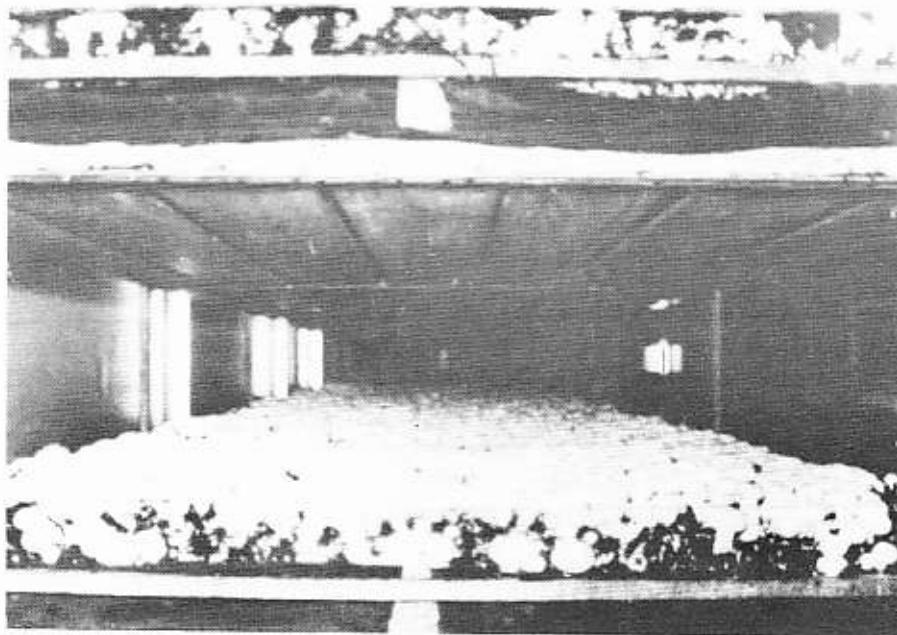
a. Rendimientos:

Durante aproximadamente 30 días se procedió a cortar carpóforos maduros de cada unidad experimental, registrándose el peso en lbs.

b. Calidad de los carpóforos:

Los carpóforos se seleccionaron tomando en cuenta, diámetro, color, sanidad y la condición del himenio, abierto o cerrado. En esta investigación no se consideró el diámetro de los carpóforos ni su coloración.

c. Capacidad de retención de humedad:



Carpóforos listos para su recolección.

Se tomaron muestras del substrato cada dos días, analizándose posteriormente en el laboratorio su porcentaje de humedad.

d. pH:

Las muestras tomadas cada cuatro días se analizaron en el laboratorio por medio de un potenciómetro digital.

e. Temperatura:

Cada seis horas se tomó la temperatura del medio o compost, y del ambiente en las salas de cultivo durante todo el ciclo del cultivo.

f. Incidencia de plagas y enfermedades:

Se determinó haciendo observaciones para comparar los tratamientos.

III. RESULTADOS Y DISCUSION:

1. Rendimientos:

Cuadro No. 1

Medias de producción, obtenidas al ensayar cuatro substratos de cobertura en el cultivo de champiñones.

	TRATAMIENTOS			
	T 1	T 2	T 3	T 4
MEDIAS	337.33	362.50	766.83	417.33

Al observar el cuadro No. 1, se nota que en el tratamiento número tres se obtuvo el rendimiento más elevado el que incluso supera el obtenido por el substrato tradicional (tratamiento número cuatro). Los substratos que corresponden a los tratamientos uno y dos rindieron menos que el resto.

Al someter los resultados al análisis de varianza, se demostró que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Los datos mismos dan cierta referencia de ello, ya que mientras el testigo tuvo una media de producción de 417.33 lbs., el substrato número tres (50% de humus descompuesto) lo superó con 349.5 lbs., de diferencia. Las medias de producción más bajas registradas corresponden a los substratos número uno y dos con 337.33 y 362.50 Lbs. respectivamente.

Para las comparaciones entre los tratamientos y el testigo se usó la prueba de Tukey (W) en donde $W = 173.64$. Las diferencias entre las medias, mayores que el comparador Tukey (173.64), denotan que existen diferencias significativas. Las diferencias menores o iguales que el comparador Tukey denotan que no hay diferencias significativas.

T1	2 % de humus descompuesto y un 10% semidescompuesto	337.33	A
T2	20 % de humus descompuesto y un 10% de humus semidescompuesto.	362.50	A
T4	25 % de humus descompuesto y un 10% de humus semidescompuesto (Sustrato Testigo)	417.33	A
T3	50 % de humus descompuesto y un 10% de humus semidescompuesto	766.83	B

Existen diferencias significativas únicamente entre tratamientos con diferente letra.

Se puede notar que entre los sustratos con 2% y 20% de humus descompuesto, no existen diferencias significativas, además tampoco hay diferencias significativas entre estos y el testigo, con lo cual se asume que su comportamiento es similar estadísticamente. Sin embargo, en la práctica ninguno de estos dos sustratos (T1, T2), podrían sustituir al testigo (T4), además, resultaría más adecuado utilizar el T2 y no el T1.

Existen diferencias altamente significativas entre el sustrato T3 con 50% de humus descompuesto, y el resto de ensayos utilizados en el presente ensayo, con lo cual se demuestra que es el que se comporta mejor.

2. Condiciones ambientales del experimento:

Las principales condiciones ambientales que influyeron en la cobertura de los diferentes sustratos fueron las siguientes:

2.1 Humedad:

La capacidad de retención de humedad fue mayor al existir más humus descompuesto en el sustrato. Con un 50% de humus descompuesto, se logró retener un 58.5% promedio de humedad. El resto de sustratos estuvieron entre el 29 y 42% promedio de humedad.

2.2 pH.

En todos los sustratos probados el pH varió en proporción directa al contenido de humus descompuesto. Las variaciones entre uno y otro sustratos fueron de décimas de grado de pH, y todos los tratamientos estuvieron entre un rango de 7.6 a 7.2.

2.3 Temperatura:

En cuanto a la temperatura no existieron variaciones significativas entre los sustratos evaluados.

2.4 Incidencia de plagas y enfermedades:

El sustrato de cobertura con altos contenidos de humus descompuesto estuvo más atacado por microorganismos competidores, entre estos se determinaron: *Myceliophthora*, *Spedonium*, *Botrytis crystalia* y *Bactylum dendroides*.

Así también los carpóforos más robustos y cerrados son los más atacados por las moscas. El daño que ocasionan las moscas a los carpóforos es debido a que ovipositan en ellos, desarrollándose las larvas internamente. Además se nota una pudrición húmeda causada por la introducción de otros microorganismos.

IV. CONCLUSIONES:

El sustrato de cobertura con un 50% de humus descompuesto y un 10% de humus semidescompuesto, estructura granular, textura franca arenosa, dio los más altos resultados en calidad y cantidad. Aunque la calidad no fue óptima ésta puede mejorarse controlando adecuadamente los factores ambientales.

No existen diferencias estadísticamente significativas en rendimiento y calidad entre el sustrato con 25% de humus descompuesto y un 20% de humus descompuesto. Sin embargo, los rendimientos en cantidad fueron mejores a mayor cantidad de humus descompuesto en el sustrato. La calidad fue similar.

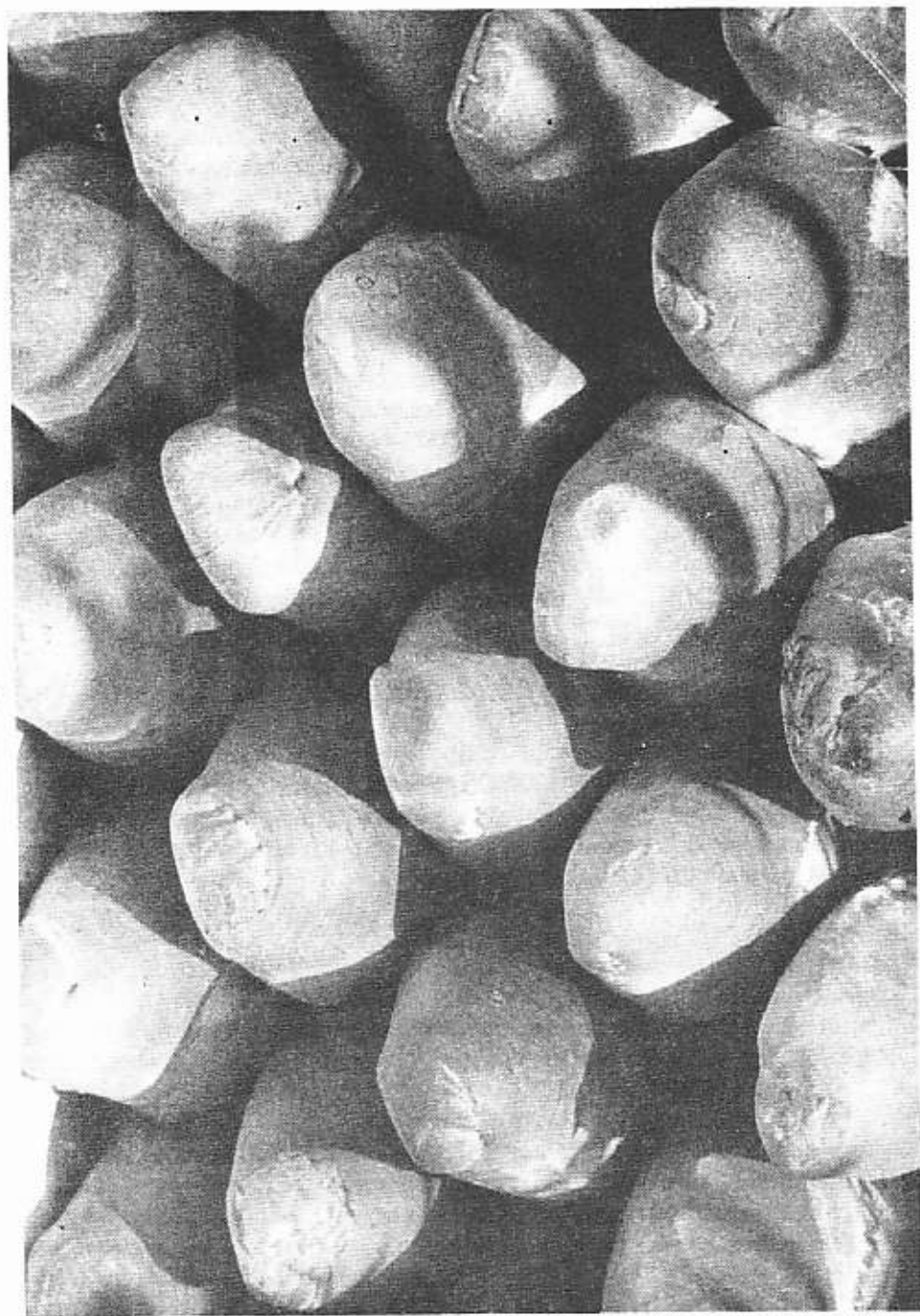
V. RECOMENDACIONES:

Utilizar sustratos de cobertura con altos porcentajes de humus descompuesto, para la obtención de altos rendimientos en calidad y cantidad.

En futuros estudios es importante hacer una evaluación de la microflora y sus poblaciones en cada sustrato evaluado. Además es conveniente investigar la ubicación geográfica de las áreas con altos contenidos de humus descompuesto.

VI. BIBLIOGRAFIA:

1. LAMBERT, E. B. El cultivo del champiñón. México, AID, 1972, 14 p.
2. SCRISLER, L. C. Composting. Mushroom News, 29 (5):14. 1981.
3. VEDDER, P.J.C. Cultivo moderno de champiñón. España, Mundi-prensa, 1979, 180. p.
4. WAKSMAN, S. AND NISSEN, W. On the nutrition of the cultivated mushroom *Agaricus campestris*, and chemical change brought about by this organism, in the manure compost. Journal of Botany American, 19 (4): 18. 1979.



**SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO POR PURE DE PAPA
EN LA FABRICACION DE PAN TRADICIONAL
EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTENANGO**

Edgar Rolando García Chiu *

* Estudiante de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

I. INTRODUCCION

En Guatemala, los productores de papa tienen dificultad en la comercialización de las papas grandes, pequeñas y papas deformes, las que alcanzan un precio relativamente bajo, no obstante tener buenas características culinarias. (4)

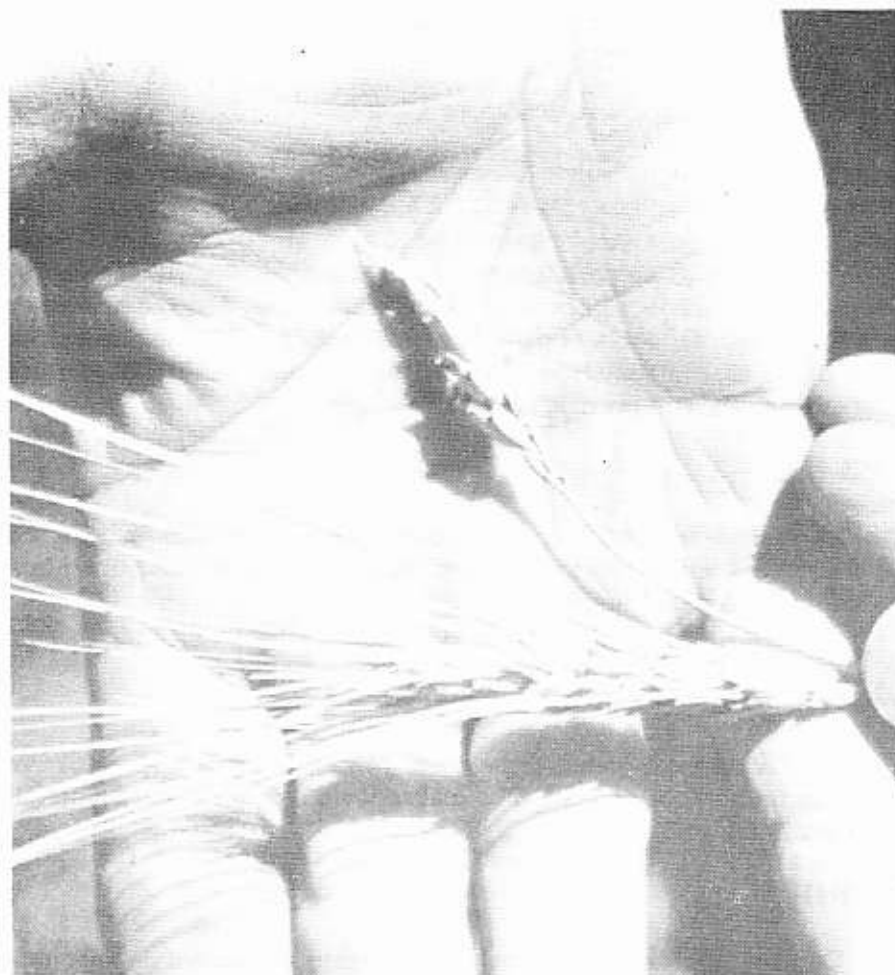
Por otro lado, la demanda Nacional de trigo es muy superior a la producción, por lo que se tienen que realizar fuertes importaciones de este cereal, lo que significa fuga de divisas para el país. (6)

Como una alternativa para reducir los costos que ocasionan las importaciones, en el presente trabajo se plantea la utilización de la papa que no tiene acceso al mercado, como sustituto parcial del trigo en la elaboración del pan.

Se evaluaron siete porcentajes de puré de papa, incluyendo al testigo. Luego se realizó una prueba de aceptabilidad a nivel familiar con los porcentajes que mostraron mejores características, en cuatro colonias del municipio de Quezaltenango. Además se hizo una determinación de costos y se enviaron muestras de pan al INCAP, en donde les hicieron pruebas de proteína y lisina disponible.

El puré de papa ha sido ampliamente utilizado en la panificación como sustituto parcial del trigo. Kent-Jones y Amos (5) en 1956, consignaron que el pan elaborado con puré de papa es de mejor calidad que aquel donde se usa la harina de papa como sustituto parcial. Así mismo, Bennion (1) en 1970, recomendó porcentajes de sustitución menores del 5 %, con la finalidad de no reducir la proporción de gluten en la mezcla, y aprovechar así las pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas que tiene la papa, las cuales estimulan la acción de la levadura.

De acuerdo a estudios realizados en México por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en 1981, es posible la utilización de puré de papa en la fabricación de panes tipo francés, obteniéndose buena calidad al adicionar de 10-15% de puré de papa a la harina de trigo. (6)



Objetivos:

- Objetivo general: proponer una metodología tendiente a incrementar el consumo nacional y la comercialización de papas de baja calidad, por medio de su uso en la panadería.
- Objetivo específico: determinar un porcentaje adecuado de puré de papa en adición a la harina de trigo, para la elaboración de pan, sin afectar calidad, aceptabilidad ni procesamiento.

II. METODOLOGIA

El presente trabajo se dividió en 3 fases:

FASES I:

Se elaboró pan con 7 porcentajes (0,4,12,16,20,28 y 36% de puré de papa) y 4 tipos de pan (francés, sheca, dulce suave y dulce tostado). Luego del horneado se contó el número de panes dados por parcela de 500 gramos, así como el peso perdido por cada unidad experimental. Estos datos fueron sometidos a análisis de varianza. El diseño utilizado fue factorial 7 x 4 al irrestricto azar.

FASE II:

Se realizó un panel con los porcentajes que mostraron mejores características en cuanto a apariencia, color y amasado. Los porcentajes evaluados en el panel fueron:

- a) Para pan francés: 12% 16% y 0% de puré de papa.
- b) Para los otros 3 tipos: 20% , 28% y 0% de puré de papa.

Para realizar el panel, se cortó el pan en trocitos y se colocaron en platos numerados de 1 a 3. Fue realizado en 3 colonias del municipio de Quezaltenango.

FASE III:

Con los resultados del panel se determinó el porcentaje adecuado de puré de papa, tanto para el pan francés (12%) como para los dulces (20%), y con estos porcentajes se realizó una prueba de aceptabilidad a nivel familiar en 4 colonias del municipio de Quezaltenango. Los datos de esta fase se sometieron a la prueba estadística de Chi-cuadrado.

Panes con estos porcentajes se enviaron a INCAP, en donde les hicieron pruebas de proteína y lisina.

Además, se hizo una determinación de costos, tanto para el pan experimental como para el tradicional.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Panel:

Para escoger los porcentajes que se evaluaron en el panel, se tomaron en cuenta las observaciones del panadero en cuanto a las características del amasado de cada uno de los tratamientos. Los resultados que se obtuvieron por cada tipo de pan son los siguientes:

- a) Francés: de 25 personas, 20 (80%) aceptaron el pan con 0% de puré de papa (testigo), 18 (72%) aceptaron el tratamiento con 12% y 13 (52%) aceptaron el francés con 16% . Este tipo de pan casi no gustó debido a que presentó una apariencia arrugada y un tamaño más pequeño del normal.
- b) Dulce suave: De 22 personas, 19 (86%) aceptaron el pan con 20% de puré; el testigo lo aceptaron 15 personas (68%) y el tratamiento con 28% solamente 11 personas (50%), debido a un sabor ácido y una apariencia arrugada.
- c) Shecas: El mejor tratamiento fue 20% de puré de papa, con una aceptación de 88% . El tratamiento con 28% tuvo 60% de aceptación y fue mayor que el testigo, al cual lo aceptó un 52% .
- d) Dulce tostado: También fue el tratamiento con 20% de puré de papa el más aceptado. De 31 personas, a 29 (94%) les gustó. El testigo lo aceptaron 24 personas (78%) y el tratamiento con 28% , 20 (65%).

2. Prueba de aceptabilidad a nivel familiar

Se encuestaron 4 colonias, teniéndose un total de 565 personas pertenecientes a 119 familias. Del total de personas, 54% pertenecen al sexo femenino y 46% al masculino. Así mismo, 342 personas eran adultos (60%), 152 (27%) estaban comprendidas entre 7 y 17 años y el resto de personas, es decir 71 (13%), en el grupo de 1 a 6 años.

De las 4 colonias, a 21 personas (3.7%) no les gustó el pan de la prueba, a 26 (4.6%) les dió lo mismo consumir este pan que el que consumen diariamente, y a 518 (81.7%) sí les gustó.

Del total de familias participantes (119), solamente 6 (5%) contestaron negativamente al preguntarles si preferían el pan de la prueba al que actualmente consumen si tuviera el mismo precio. Nueve familias (8%) dijeron que les daría lo mismo y el resto, es decir 104 familias (87%), contestaron afirmativamente a la misma pregunta.

Estos datos se sometieron a la prueba de Chi-cuadrado y se tuvo una alta significancia en todas las colonias, por lo que puede decirse que el pan experimental tuvo buena aceptación.

3. Resultados del análisis estadístico.

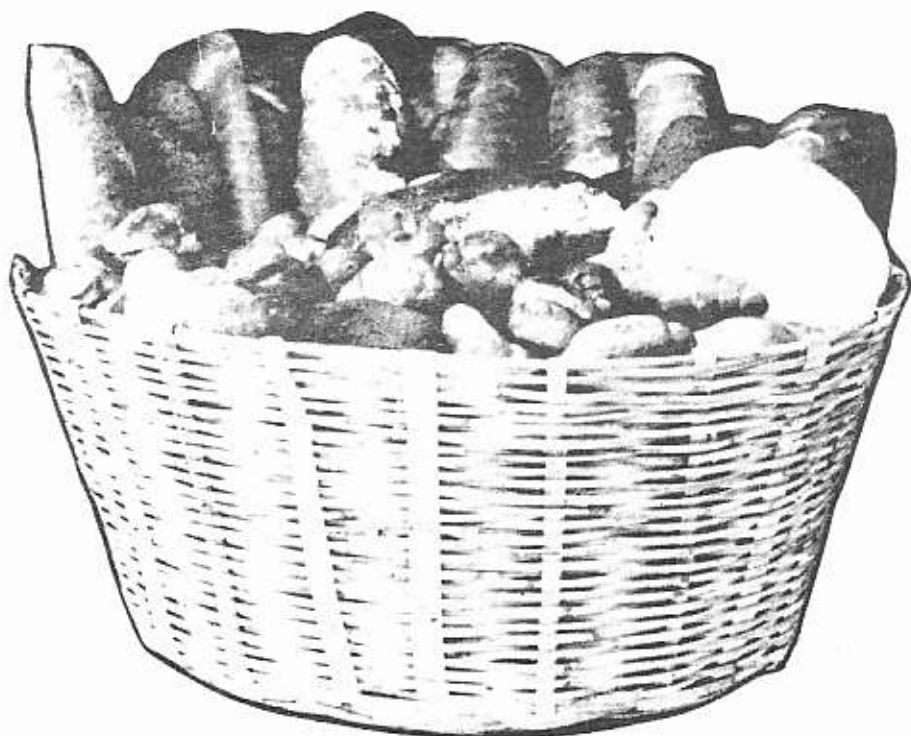
El pan dulce duro es el que mejor rinde en cuanto al número de panes que se produjeron con cada porcentaje de adición y son los tratamientos 20% y 4% de adición de puré, los que mejores medias de rendimiento presentaron, con 24.5 y 24 panes respectivamente por parcela de 500 gramos. El pan dulce suave con 20% de puré de papa fue el mejor de este tipo de pan, con una media de 21.25 panes por parcela. Con shecas, el mejor tratamiento fue 4% de puré de papa, con una media de 19 panes por parcela. En lo que se refiere al pan francés, fue el tratamiento 20% de adición de puré el que más rindió de este tipo, con una media de 17.25 panes por parcela de 500 gramos.

En relación a la pérdida de peso, se observó que los tratamientos con más papa tienden a perder más peso, y esto puede deberse a que tienen mayor contenido de humedad antes del horneado y la pierden más fácilmente con la temperatura alta. El tratamiento que menos perdió peso fue el tipo de pan sheca y 4% de adición de puré, con una media de pérdida de peso de 101.25 gramos. El que más perdió peso fue el tipo de pan dulce tostado y 12% de adición de puré, con 257.5 gramos de media de pérdida de peso por parcela de 500 gramos.

4. Determinación del costo.

- a) **Pan francés:** el costo del pan tradicional es de Q. 38.88 y el del pan experimental (12% de puré de papa) es de Q. 36.38, en 100 libras de harina trabajadas. Esto indica que hay una ganancia para el pan experimental de Q. 2.60, la cual significa ahorro para el panificador.

- b) **Shecas:** en 100 libras de harina trabajadas, el costo del pan tradicional es de Q. 49.68 y el costo del pan experimental (20% de puré de papa) es de Q. 45.60. La ganancia para el panificador, es de Q. 4.08.
- c) **Pan dulce suave:** el costo del pan tradicional asciende a Q.51.08 y el del pan experimental a Q. 47.00, lo que indica que hay una ganancia para el pan experimental de Q. 4.08, en 100 libras de harina trabajadas.
- d) **Pan dulce duro o tostado:** el costo del pan tradicional asciende a Q. 53.08 y el del pan experimental a Q. 49.00, por lo que hay una ganancia del pan experimental de Q. 4.08 en 100 libras de harina trabajadas.



Si se suman las ganancias de los 4 tipos de pan, se tiene un ahorro de Q. 14.84, por quintal de harina trabajada. Una panadería que trabaje 50 libras diarias (promedio diario de una panadería) tendría un ahorro de Q. 7.42 al día y mensual de Q. 222.60.

5. Pruebas de proteína y lisina.

Se observó que al adicionar puré de papa, la tendencia es a ir disminuyendo la cantidad de proteínas en 3 de los 4 tipos de pan, considerándose esto debido a la poca cantidad que presenta la papa fresca, menos de 2.8%. En el caso del pan francés no se observó variación de proteína y esto podría deberse al bajo porcentaje de puré de papa.

En cuanto al contenido de lisina disponible, se observó que éste tiende a disminuir en los tipos de pan francés y dulce tostado, mientras que en los tipos sheca y dulce suave se incrementa.

En el caso del francés la disminución de lisina disponible podría deberse a la duración del tiempo de horneado, el cual es mayor para este tipo de pan.

En el caso del pan dulce tostado ésta disminución podría deberse al alto contenido de azúcar y grasa que lleva este pan, lo cual, junto al tratamiento térmico, hace que la lisina sea menos disponible.

El incremento de lisina disponible que se observó en shecas y dulces suaves, se podría considerar como debido a que ni el procedimiento térmico ni la composición del tipo de pan, afecta la alta cantidad de lisina proporcionada por la papa.

IV. CONCLUSIONES

1. El puré de papa puede ser utilizado como sustituto parcial del trigo en la elaboración del pan, sin afectar significativamente calidad, procesamiento y aceptabilidad del mismo. Para pan francés puede utilizarse un porcentaje de adición de 12% y para pan dulce suave, shecas y dulce tostado, 20% de puré de papa.
2. De 565 personas encuestadas, 518 (91.7%) aceptaron el pan experimental, 21 (3.7%) no lo aceptaron y a 26 (4.6%) les dio lo mismo

consumir este pan que el que consumen diariamente. Así mismo, 104 de 119 familias preferirían el pan de la prueba al que consumen diariamente si tuviera el mismo precio.

3. Al utilizar puré de papa en lugar de harina de trigo, un panificador que trabaje 50 libras diarias de la mezcla para cada tipo de pan, tendría un ahorro diario de Q. 7.42 y mensual de Q.222.60. Si esta cantidad se multiplica por los 6 meses del año en que la papa es abundante (mayo a noviembre), se tendría un ahorro anual de Q. 1335.60 por panadería. Si se asume como un ejemplo, que 200 panaderías utilizaran puré de papa, se tendrá un ahorro de Q. 267,120 que equivalen aproximadamente a 10,274 quintales de harina de trigo que no habría necesidad de importar.
4. La prueba de calidad nutritiva indica que al adicionar puré de papa, baja el contenido de proteínas en sheca, dulce suave y dulce tostado. Sin embargo, para sheca y pan dulce suave el contenido de lisina se incrementa, mejorando esto la calidad de la proteína.

V. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de puré de papa como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de pan.
2. Los rangos evaluados en el presente trabajo fueron muy amplios, por lo que se recomienda trabajar con rangos menores y cercanos a los recomendados, donde podría encontrarse alguno que representara una mejor alternativa.
3. Se recomienda continuar con este tipo de trabajos, de manera que puedan determinarse todas las condiciones que afectan su aplicación, debido a que el presente podría considerarse como un estudio preliminar.

VI BIBLIOGRAFIA

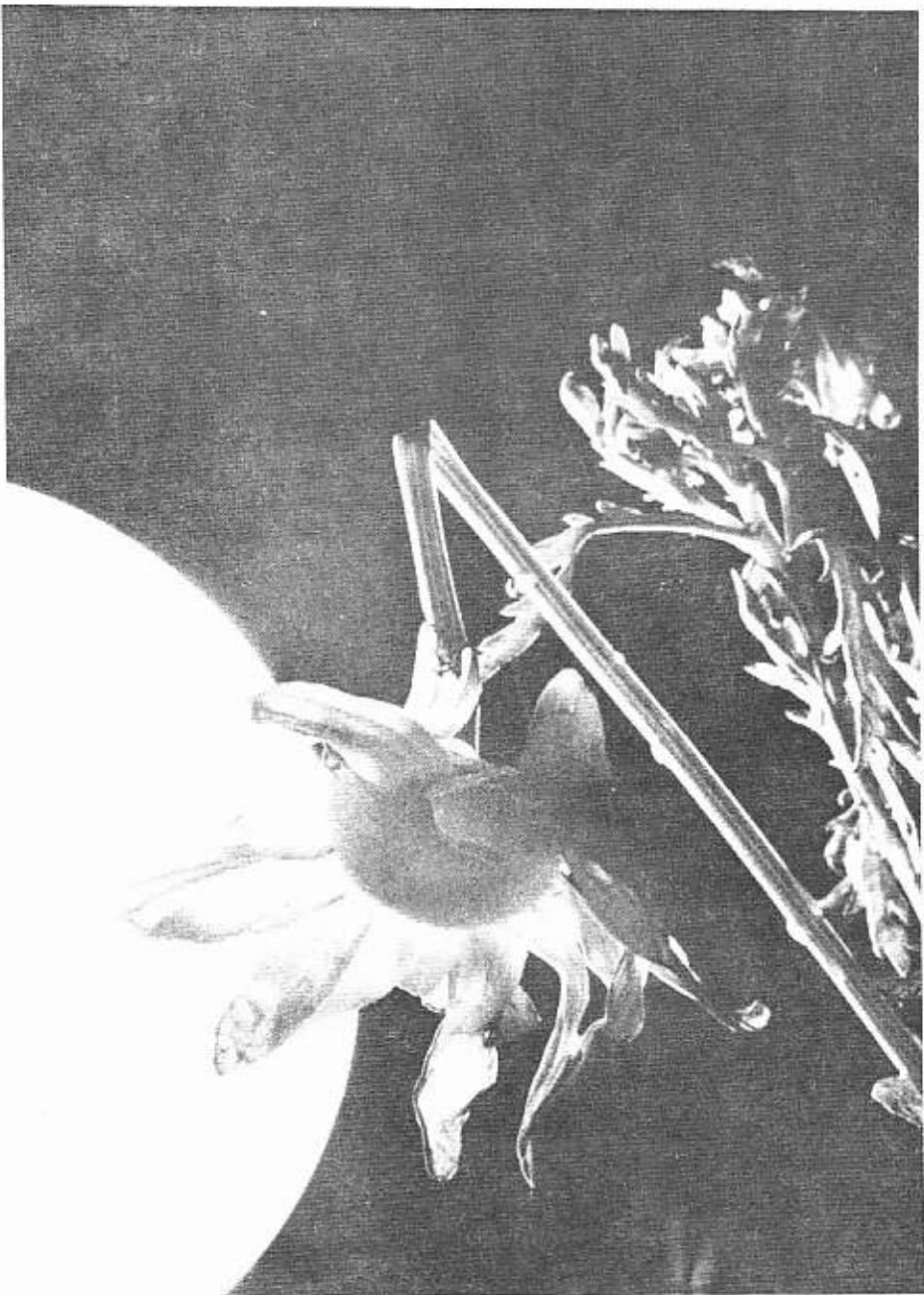
1. BENNION, E. B. *Fabricación de pan*. Trad. por Mariano González Alonso. Zaragoza, España, Acriba, 1970. 404 p.
2. CHRISTIANSEN, J. A. y VARGAS MACHUCA, R. *La papa: su utilización*. Guatemala, ICTA-PRECODEPA, 1980. 50 p.

3. GARAY, A. E. *Producción y manejo de semilla de papa*. Lima, Perú, CIP, 1976. 55 p.
 4. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS/ PROGRAMA REGIONAL COOPERATIVO DE PAPA. 1er. curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala, 1980. 197 p.
 5. KENT-JONES, D. W. y AMOS, A. J. *Química moderna de los cereales*. Trad. por Pullido Chuchi. Zaragoza, España, Acriba, 1956. 802 p.
 6. VASQUEZ CARRILLO, G. *Fabricación de pan a partir de puré de papa y harina de trigo*. México, ALAP, 1981. 2 p. (Mimeo).
-

LA HEREDABILIDAD

Raúl Morales Silva*

* Profesor Investigador y Coordinador de la Subárea de Manejo y Mejoramiento de Plantas de la Facultad de Agronomía de la USAC. Msc,



Toda característica en un organismo constituye su fenotipo y los genes que controlan a dicha característica su genotipo. Una característica es cuantitativa cuando está bajo el control de muchos genes. Son las de mayor importancia en el mejoramiento y producción de animales y vegetales. Para su estudio se necesita mucho de la Estadística y la Matemática. Generalmente las características cuantitativas en una población de organismos muestran variabilidad, la que puede deberse a diferencias en los genotipos de los organismos, a diferencia en los efectos ambientales o a ambas causas.

El parámetro estadístico que se usa para medir la variabilidad en una población es la varianza. Así tenemos que, en la forma más sencilla, la varianza fenotípica de una población es igual a la varianza genotípica más la varianza ambiental:

$$VF = VG + VE$$

Actualmente se sabe que los genes que determinan el genotipo de un organismo pueden tener tres tipos de acción: una aditiva (a) una dominante (d) y una epistática (i). De tal forma que,

$$VG = VGa + VGd + VGi$$

y por lo tanto,

$$VF = VGa + VGd + BGi + VE$$

La heredabilidad es un parámetro de mucha importancia en programas de mejoramiento tanto animal como vegetal pues nos da una estimación de los avances que se pueden lograr en el mejoramiento genético de una característica cuantitativa en particular. Si la característica bajo estudio tiene una amplia variación genotípica dentro de la población y si se ejerce una fuerte presión de selección, el progreso en la mejora de dicha característica estará en relación directa al valor de dicha heredabilidad.

La heredabilidad de una característica específica, en un sentido amplio, se define como el resultado de dividir la varianza genotípica entre la varianza fenotípica; es decir,

$$H^2 = \frac{VG}{VF}$$

La heredabilidad en un sentido amplio tiene un interés más teórico que práctico y es fácilmente calculable pues sólo se requieren saber las varianzas de cuatro poblaciones: las dos parentales (P_1 y P_2), la F_1 y la F_2 . El único requisito es que los dos padres sean líneas puras contrastantes en la característica bajo estudio. Como las poblaciones P_1 , P_2 y F_1 son homocigóticas, tienen un solo genotipo, y así en ellas $VG = 0$ y por lo tanto sus varianzas fenotípicas serán una estimación de la variabilidad del ambiente donde se sembraron, de tal forma que si se promedian sus valores se obtendrá una mayor aproximación al valor real de la varianza ambiental que si se usa sólo una de ellas. Así tenemos que

$$VE = \frac{VP_1 + VF_1 + VP_2}{3}$$

Ejemplo: Supongamos que las varianzas fenotípicas de una característica específica en las cuatro poblaciones fueron las siguientes:

$$VF = \begin{array}{cccc} P_1 & P_2 & F_1 & F_2 \\ \hline 12.0 & 8.5 & 10.3 & 8.2 \end{array}$$

$$\text{Entonces, } VE = \frac{8.2 + 10.3 + 8.5}{3} = 9.0$$

$$VG = 12 - 9 = 3$$

$$\text{y } H^2 = \frac{3}{12} \times 100 = 25 \%$$

Si por alguna razón no se conocen las varianzas fenotípicas de las tres poblaciones no segregantes; es decir, la P_1 , la P_2 y la F_1 sino sólo la de dos o una de ellas, la varianza ambiental todavía se puede calcular. En el primer caso se promedian ambas varianzas y se divide su suma entre dos:

$$VE = \frac{VP_1 + VP_2}{2}$$

y en el segundo caso se usa la única varianza fenotípica que se conoce (ya sea la de P_1 , P_2 o F_1) como varianza ambiental. Es lógico que entre más varianzas fenotípicas de poblaciones no segregantes se usen para calcular la varianza ambiental, ésta será más representativa del lugar y por lo tanto más confiable.

La heredabilidad de una característica en un sentido estrecho se define como la porción de la varianza fenotípica que es debida a la varianza genética aditiva. Es decir,

$$h^2 = \frac{VGa}{VF}$$

Desde un punto de vista práctico, la heredabilidad en sentido estrecho es la más importante pues los efectos genéticos aditivos son los que se capitalizan cuando se usa selección, y éste es un procedimiento común en los métodos de mejoramiento.

Para el cálculo de la heredabilidad en sentido estrecho existen varios procedimientos. Uno de ellos es el propuesto por Warner en 1952, cuya única restricción es que las dos poblaciones parentales sean líneas homocigóticas contrastantes en el carácter bajo estudio. Este procedimiento usa la siguiente fórmula:

$$h^2 = \frac{2VF_2 - (VR_1 + VR_2)}{VF_2} = \frac{VGa}{VF_2}$$

Como se ve, aquí sólo se necesita averiguar las varianzas de tres poblaciones: la F_1 , la R_1 y la R_2 .

Ejemplo: Se desea saber la heredabilidad del rendimiento de un cultivo autógamo cuyas varianzas fueron las siguientes:

$$VF = \frac{F_2}{48.2} \quad \frac{R_1}{42.9} \quad \frac{R_2}{39.5}$$

$$\text{Entonces, } h^2 = \frac{2(48.2) - (42.9 \pm 39.5)}{48.2} \times 100 = 29\%$$

Un segundo procedimiento para averiguar la heredabilidad en sentido estrecho es calculando la regresión de la progenie sobre uno de los progenitores o sobre el progenitor medio o calculando la correlación de medios hermanos. Dichas relaciones se definen así:

Progenie-un progenitor:	$h^2 = 2b$
Progenie-progenitor medio:	$h^2 = b$
Medios hermanos:	$h^2 = 4r$

en donde "b" es el coeficiente de regresión y "r" es el de correlación.

La importancia de la heredabilidad, como se ha dicho, radica en que nos sirve para calcular el avance genético teórico (A_s) que por selección se pueda lograr en la mejora de una característica específica (i.e. rendimiento, precocidad, etc.) dentro de una población base. Este avance o ganancia, como se indicó anteriormente, depende en proporción directa de la desviación estándar (s) de la población base en que se practica la selección, del valor de la heredabilidad (h^2) y del valor del diferencial de selección (k) expresado en desviaciones estándar, definiéndose "k" como la diferencia entre la media de los individuos seleccionados y la media de la población original de donde dichos individuos fueron escogidos, expresada esta diferencia siempre en unidades de desviaciones estándar.

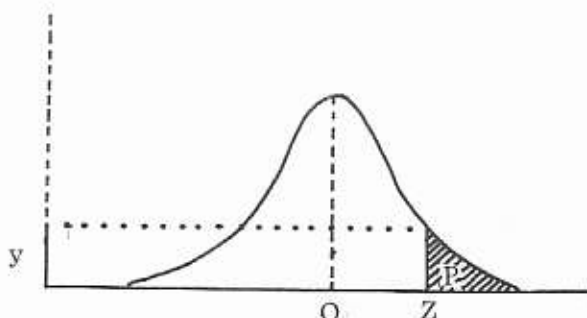
Por otro lado, "k" también se define como el resultado de dividir la ordenada "y" de la curva normal unitaria en el punto de truncamiento que delimita la porción seleccionada entre la fracción de plantas seleccionadas "p". De tal forma que:

$$k = \frac{y}{p}$$

Existen tablas en libros de Estadística que dan directamente el valor de "y". Si no se cuenta con dichas tablas, su valor puede fácilmente calcularse usando la fórmula de la curva normal unitaria:

$$y = \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-1/2 Z^2}$$

en donde "z" es el número de desviaciones estandar en el punto de truncamiento.



Así se tiene que:

$$A_s = (k) (s) (h^2)$$

Ejemplo: Calcular el avance genético teórico que se pueda lograr en el rendimiento de una población de maíz que tiene una desviación estandar de 50.2 y una heredabilidad de 29% al seleccionar el 5% de las mejores plantas.

Para un 5% bajo la curva unitaria se tiene que $Z = 1.645$

Entonces $y = 0.1031108$ y por lo tanto $k = \frac{0.1031108}{0.05} = 2.06$

y el valor del avance genético,

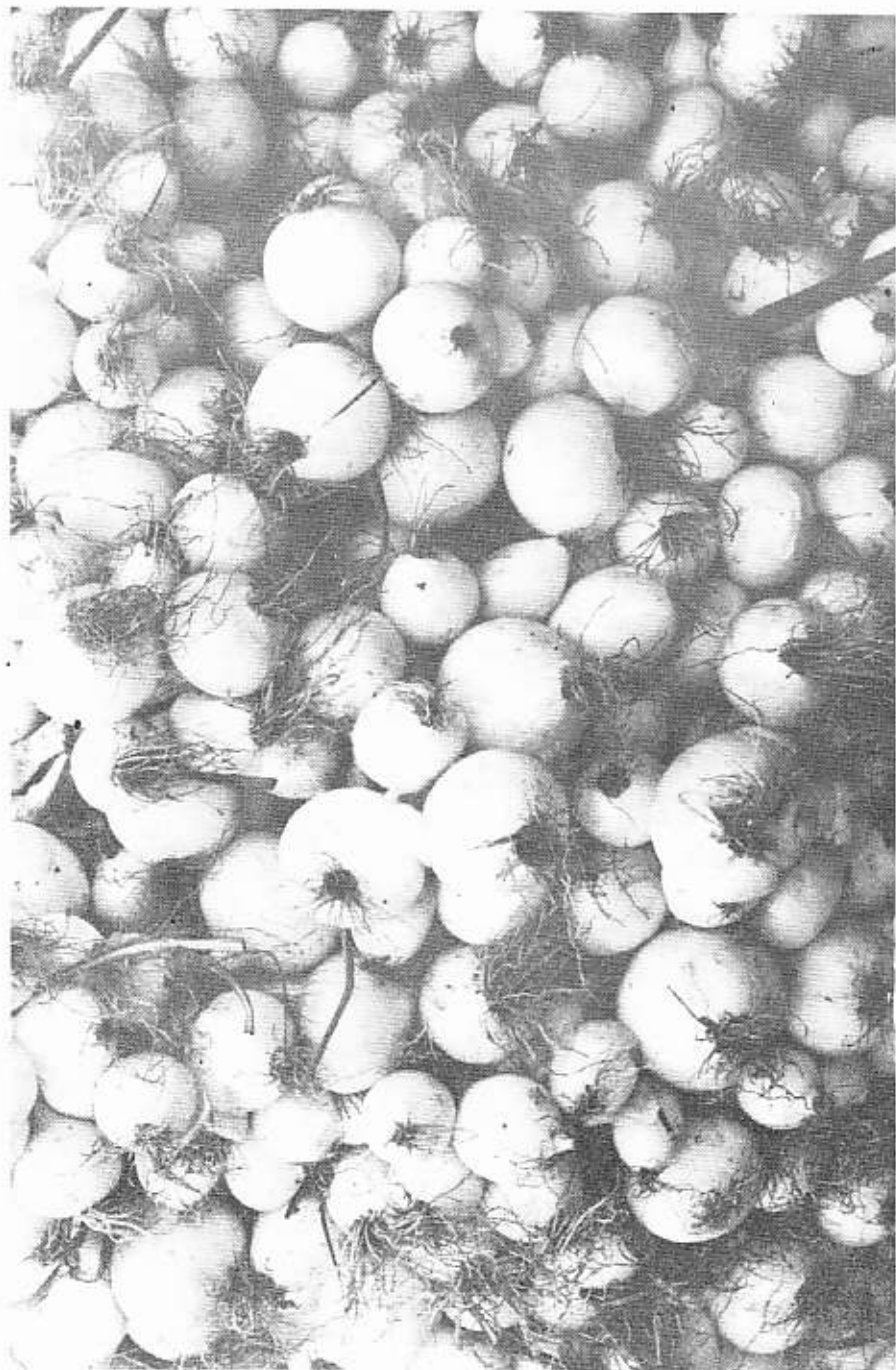
$$A_s = (2.06) (50.2) (0.29)$$

$$A_s = 30 \text{ onzas/parcela}$$

BIBLIOGRAFIA

1. Allard, R. W. Principles of Plant Breeding. John Wiley, New York, USA. 1960.
2. Falconer, D S. Introduction to Quantitative Genetics. Second Edition. Longman, New York, USA. 1981.
3. Mahmud, I. and H. H. Kramer. 1951. Segregation for Yield, Height and Maturity Following a Soybean Cross. *Agronomy Journal*, 43: 605-608.
4. Smith, J. D. and M. L. Kinman. 1965. The use of Parent-Offspring Regression as a Estimator of Heritability. *Crop Science*.
5. Warner, J. N. 1952. A Method for Estimating Heritability. *Agronomy Journal*, 44: 427-430.





notas técnicas

cebolla

EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) PARA LA INDUSTRIA DEL DESHIDRATADO

Hugo Alfredo Martínez Menéndez

En Guatemala los materiales de cebolla más cultivadas son Yelow granex y Chata mexicana, presentando el mayor rendimiento pero con bajo contenido de sólidos y pungencia, requisitos exigidos para enlatado. En este estudio se evaluaron los híbridos: Dehydrator No. 2,3,5, 6 Luxor, y como testigo Yelow granex.

Las características evaluadas fueron: rendimiento de campo, porcentaje de sólidos, pungencia y rendimiento deshidratado industrial. El experimento se realizó en campos del Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva. Los análisis de laboratorio se efectuaron en la planta deshidratadora

de la compañía Industrial de alimentos, CINDAL, en Antigua Guatemala.

El híbrido Yelow granex dió el rendimiento de campo más alto, mientras que los rendimientos industriales más altos se obtuvieron con los híbridos dehydrator No. 2 y 3, siendo estos de 42, 32, 3.82 y 3.74 TM/ha respectivamente. El híbrido dehydrator No. 6 presentó el contenido de sólidos totales más alto con 18.76%, y por la degustación resultó ser el más apropiado para la industria de enlatado, pero su rendimiento de campo fue bajo: 18.33 TM/ha.

POSIBILIDAD DE INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE INJERTOS Y EL PEGUE DE ESTACAS CON HOJAS, UTILIZANDO UNA CUBIERTA DE POLIETILENO

Profesores de la Facultad de Agronomía

P. A. Ernesto Carrillo
Ing. Agr. Fritz Lang

Bases Anatómico-Fisiológicas

Algunos vegetales, aún en sus partes maduras, tienen la capacidad de retornar a una condición meristemática y de producir nuevo sistema de raíces, de tallo o de ambos; esto hace posible la propagación asexual de plantas. En este tipo de propagación, el proceso se inicia con la formación de nuevos grupos de células meristemáticas que originan el Tejido del Callo.

Cuando se separa una sección del vegetal, con fines de propagación, la respuesta inmediata es la cicatrización de la herida, lo cual ocurre por la formación de un conjunto de células parenquimatosas denominadas "Tejido del Callo"; en la superficie cortada, algunas células parenquimáticas vi-

vas son destruidas al cortar y los productos de descomposición forman una capa necrótica: la capa aislante. La formación del Callo es incitada por la herida hecha al vegetal; la reacción de la planta a este fenómeno es el traslado y síntesis de auxinas de las yemas apicales y hojas jóvenes o la acumulación de carbohidratos y el aumento de la velocidad de respiración en la región cercana a la herida; todas estas condiciones desencadenan en una pronta división celular y en el origen de un nuevo tejido.

Muchos son los factores que determinan el buen desarrollo del tejido del callo, sin embargo las condiciones climáticas juegan un papel muy importante, principalmente la humedad, la temperatura, la luz y el oxígeno. A continua-

ción se describe el efecto de cada uno de ellos:

- a) **Humedad:** Es necesaria una alta humedad ambiental para reducir al máximo la transpiración de la sección del vegetal que se desec propagar y la deshidratación del nuevo tejido formado.

Para reducir la transpiración de las plantas, la presión de vapor del agua de la atmósfera que la rodea, debe mantenerse, tan semejante como sea posible, a la presión de agua que existe en los espacios intercelulares del tejido vegetal.

- b) **Temperatura:** La temperatura influye en el ritmo de síntesis o destrucción de los compuestos y en la efectividad de las hormonas que intervienen en la producción de cambios morfológicos en los meristemas.

Las altas temperaturas del aire comparadas con las existentes en el suelo, tienden a estimular el desarrollo del Callo, y además incrementan la transpiración. Es conveniente estimular la formación de callo y raíces, antes de que se inicie el crecimiento de las yemas apicales. Temperaturas diurnas de 21 - 27°C y nocturnas de 15°C, son convenientes.

- c) **Luz:** La luz es necesaria para la síntesis de carbohidratos y para la elaboración de auxinas. Una fuerte luminosidad puede aumentar la transpiración y la respiración, particularmente en estacas con hojas.

La intensidad y duración de la luz debe ser de magnitud suficiente para que la planta produzca más carbohidratos de los que se usan en la respiración; las estacas de madera dura sin hojas e injertos, dependen de los carbohidratos almacenados.

Intensidades de luz de 150-200 bujías-pie, obtenidas con luz natural o lámparas fluorescentes, permiten buenos enraizamientos.

- d) **Oxígeno:** Se necesita oxígeno para la producción de tejido de callo, ya que la división celular y el crecimiento rápido van acompañados de respiración elevada.

Evidencias Experimentales

En condiciones de laboratorio hemos obtenido:

- a) **Enraizamiento total de hojas de violeta africana (*Saint Paulia ionantha*),** utilizando material vegetal de diferentes edades, cajas de madera con mezcla de

arena y compost y una cubierta de plástico transparente.

- b) Al colocar estacas con hojas, de Cadamba (*Cephalanthus occi-dentalis*) y de Araucaria (*Araucaria bidwilli*) en macetas de plástico cubierta con bolsas de plástico, las mismas se han mantenido vivas hasta 2 meses, comparándolas con estacas testigo que se deshidrataron completamente.
- c) Al cubrir con bolsas de plástico plantitas despuntadas de naranja (*Citrus sinensis*), éstas aumentan su velocidad de brotación.
- d) Se ha aumentado el prendimiento de injertos de mango (*Mangifera indica* L.), de 0.1% a más del 90%; esto cuando se coloca una bolsa de plástico a la púa, inmediatamente después de realizar el injerto (comunicación personal del P. A. Mario Velásquez)

Discusión

De acuerdo a reportes bibliográficos y personales, la práctica de cubrir cajas y macetas para propagación utilizando bolsas de polietileno transparente, es una técnica simple, eficiente y económica, cuando se quiere propagar material vegetal en cantidades re-

ducidas.

La cubierta de polietileno sobre el tejido vegetal, proporciona condiciones microclimáticas que favorecen el normal desarrollo del tejido del Callo, ya que esta cubierta tiene los siguientes efectos:

- a) No deja escapar el Vapor del Agua, sino lo induce a reciclar, aumentando la presión de vapor y de consiguiente, disminuyendo la transpiración; ésto hace que las células parenquimatosas y el tejido foliar se mantengan altamente hidratados.
- b) Permite el libre paso del dióxido de carbono y del oxígeno, necesarios para los procesos de respiración y fotosíntesis del material vegetal aislado.
- c) Estabiliza la temperatura interna, porque reduce la velocidad del aire y no retiene la radiación infra-roja (calorífica). Un aumento de la temperatura aumenta la velocidad de respiración y disminuye la transpiración, debido a la alta humedad existente en el medio.

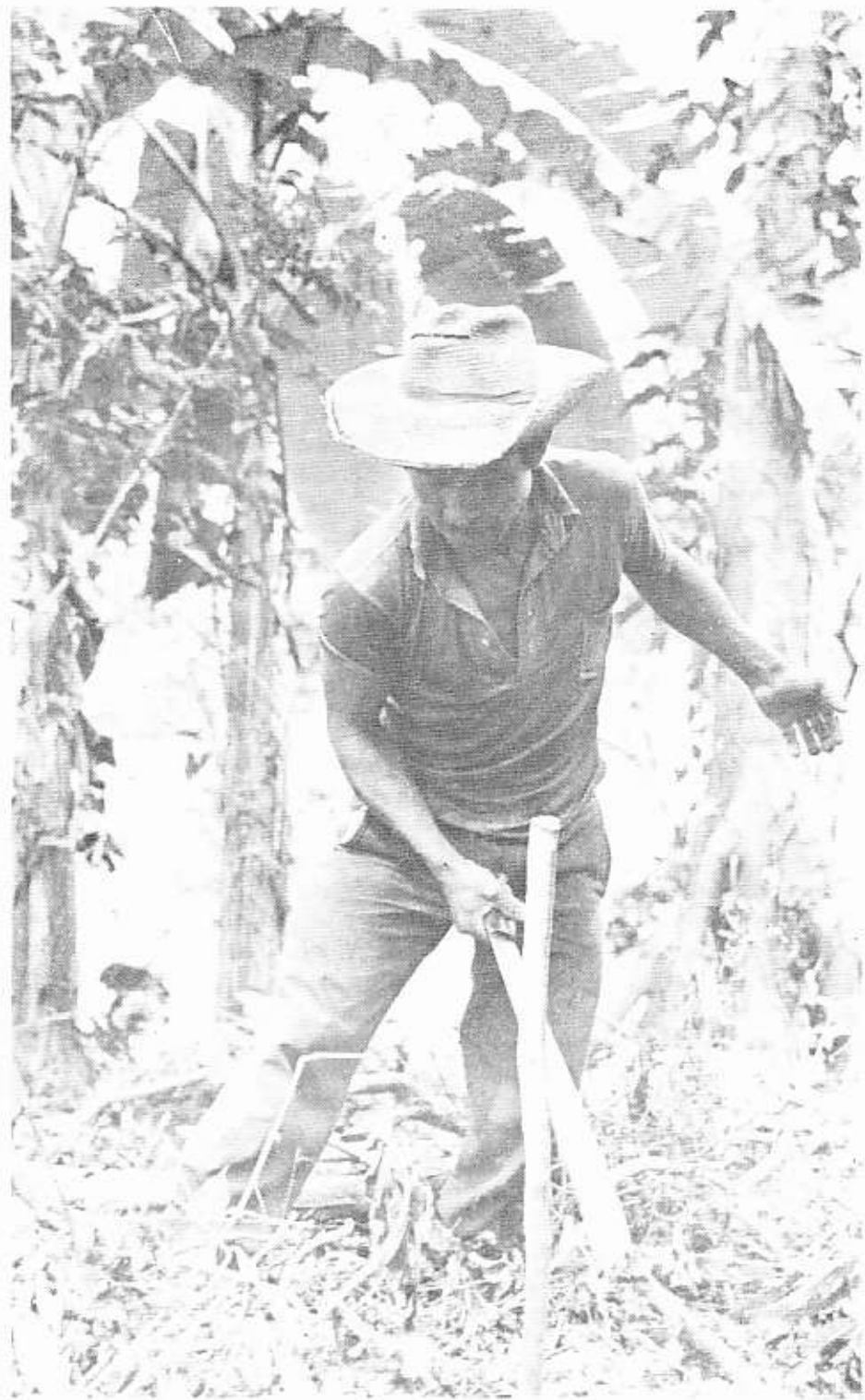
En conclusión, el microclima que se forma con la cubierta de polietileno transparente, ofrece las condiciones adecuadas para aumentar la respiración celular y la mitosis, condiciones que de-

terminan el mayor prendimiento de injertos y el pegue de estacas con hojas.

Pons R. Barcelona, Omega, 1976.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1— BARCELO, J. et al. Fisiología Vegetal. Madrid, Ediciones Pirámide, 1980.
- 2— ESAU, KATHERINE. Anatomía Vegetal. Trad. por José Pons R. Barcelona, Omega, 1976.
- 3— HARTMANN HUDSON, *et al.* Propagación de Plantas, Trad. por Ambrosio Antonio, 7a. ed. México, editorial Continental 1979.
- 4— MEYER S. BERNARD *et al.* Introducción a la Fisiología Vegetal, Trad. por Guibert Luis y Robert Pitterbarg, 4a. ed. Argentina, editorial Universitaria, 1976.



eventos



PRIMER SEMINARIO — TALLER SOBRE AREAS SILVESTRES EN GUATEMALA

José Miguel Leiva *

El primer Seminario-Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala, se realizó del 20 al 25 de junio de 1983, en las instalaciones de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Partiendo de los objetivos de la Facultad de Agronomía y

del rol que desempeña en materia de recursos naturales renovables plasmados en el plan de reestructura 1980, esta unidad académica cumplió una importante función nacional con la concepción y realización de este Primer Seminario-Taller.

* Docente-Investigador adscrito al Instituto de Investigaciones Agronómicas; Coordinador de la Comisión Organizadora del Primer Seminario-Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala.

Indudablemente, la participación del sector público representado por el INAFOR consolidó las bases de organización del evento con el apoyo que esta entidad brindó. Así, el Primer Seminario-Taller, se concibió como un instrumento técnico para que las diversas instituciones nacionales y privadas, así como organizaciones no gubernamentales y personas dedicadas a la conservación de los recursos naturales renovables en Guatemala, realizarán un diagnóstico de las áreas silvestres de Guatemala analizadas en su conjunto, para luego establecer las recomendaciones pertinentes ante los organismos correspondientes respecto a las políticas de dirección, planificación y administración de las áreas silvestres actuales y las que se establezcan en el país.

Desde hace 33 años en Guatemala se han hecho esfuerzos tendientes hacia la conservación de la naturaleza a través de las áreas silvestres; sin embargo, los esfuerzos han sido aislados y muchas veces duplicados. Por ello, el Seminario-Taller en sus primeras etapas de ejecución permitió hacer este análisis; una segunda etapa fue la evaluación de las áreas silvestres actuales en cuanto a su manejo y administración. La fase final del Seminario-Taller consistió en trazar las estrategias que permitieran establecer el Sistema Nacional de Areas Silvestres de

Guatemala, con la implementación de un organismo rector que trace las políticas de planificación, manejo y administración de las Areas Silvestres del país.

Es importante resaltar el hecho de que en Guatemala únicamente se ha trabajado alrededor de 4 categorías de manejo de Areas Silvestres, siendo ellas: Parque Nacional, Area Recreativa, y Biotopos; sin embargo, fue evidente la inquietud de los participantes en el Primer Seminario-Taller, en el hecho de que Guatemala, dentro del contexto Latinoamericano cuenta con una diversidad de ecosistemas alrededor de las cuales pueden establecerse otras categorías de manejo de Areas Silvestres.

En virtud de lo anterior, se considera que el Primer Seminario-Taller, que contó con la participación de 268 delegados, representando a 28 instituciones nacionales y una internacional (CATIE, Costa Rica), cumplió una importante función nacional; la fase siguiente será llevar a la práctica las conclusiones y recomendaciones que de él se deriven, para lo cual será necesaria la participación de todos los sectores relacionados con la gestión de la conservación de los recursos naturales, siendo de vital importancia el apoyo que el Gobierno Central proporcione para la mejor organización de las áreas silvestres de Guatemala.

REVISTA "TIKALIA"

se terminó de imprimir el día 30 de marzo de mil novecientos ochenta y cuatro en los Talleres de la Editorial Universitaria, con un tiraje de 2,000 ejemplares.

contenido

PROPUESTA PARA LA CONSERVACION Y EVALUACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS DE GUATEMALA

*César Azurdia
Aníbal Martínez*

PLANIFICACION Y MANEJO DE LOS RECURSOS SILVESTRES EN AMERICA CENTRAL: ESTRATEGIA PARA UNA DECADA CRITICA

*Craig MacFarland
Roger Morales*

ROYA DEL PINO, UNA AMENAZA PARA LOS BOSQUES DE GUATEMALA

Lauriano Figueroa Q.

ESTUDIO SILVICULTURAL DEL VOLADOR EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA

Gregorio García Soto

EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR SOBRE LA COMPENSACION DE LA FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO POR *Thizobium phaseoli* EN FRJOL

José Jesús Chonay Pantzay

EVALUACION DE CUATRO SUSTRATOS DE COBERTURA EN EL CULTIVO DE CHAMPIÑONES

Jorge Luis Ovalle Aguirre

SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO POR PURE DE PAPA EN LA FABRICACION DE PAN TRADICIONAL EN EL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO

Edgar Rolando García Chiu

LA HEREDABILIDAD

Raúl Morales Silva

NOTAS TECNICAS

EVENTOS

