

AVANCES DE INVESTIGACION 1 9 8 5



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE AGRONOMIA
Instituto de Investigaciones Agronómicas
Guatemala, 1987

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
RECTOR: LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL 1o. Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL 2o. Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL 3o. Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL 4o. Br. Luis Molina M.
VOCAL 5o. P.A. Axel Molina M.
SECRETARIO: Ing. Agr. Luis A. Castañeda Amaya

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

DIRECTOR: Ing. Agr. Aníbal Martínez M.
COORDINADOR DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA:
Ing. Agr. Aníbal Martínez M.
COORDINADOR DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES:
Ing. Agr. Hugo Tobías
COORDINADOR DEL SUBPROGRAMA CARACTERIZACION Y MANEJO DE CUENCAS:
Ing. Agr. Hugo Tobías
COORDINADOR DEL SUBPROGRAMA SILVICULTURA Y SISTEMAS FORESTALES:
Ing. Agr. Luis Ortíz

C O N T E N I D O

I	PRESENTACION.	1
II	PROGRAMA DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA.	
	1. Recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala.	5
	2. Caracterización de Germoplasma de especies cultivadas en Guatemala	19
	3. Investigación general en Bledo	37
	4. Frecuencias de riego y evapotranspiración	59
	5. Caracterización de 12 materiales de papaya y de 4 materiales de piña, recolectados en el país, bajo condiciones de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panam	67
	6. Determinación de periodos críticos de interferencia entre malezas y los principales cultivos de Guatemala la	75
III	PROGRAMA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES.	
	Subprograma de Silvicultura y Sistemas Agroforestales	
	7. Estudio del crecimiento y rendimiento de <u>Pinus Maximinoi</u> H.E. Moore en Cobán, Alta Verapaz	83
	8. Comportamiento de tres especies forestales y sin - asocio de cultivos, en su segundo año de crecimiento en San Andrés Itzapa Chimaltenango, Guatemala	105
	Subprograma de Caracterización de Cuencas Hidrográficas	
	9. Mapa de suelos de la cuenca del Río Achiguate, levantamiento semidetallado de suelos de la cuenca media del	

Río Achiguate 127

IV AGRADECIMIENTOS 133

PRESENTACION

El presente documento contiene los resúmenes de los avances de los proyectos de investigación de los Programas de Recursos Naturales Renovables y de Sistemas de Producción Agrícola, efectuados durante el año de 1985.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA- a través de su edición pretende dar a conocer el quehacer investigativo - que desarrollan estudiantes y docentes-investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Su publicación se realiza con el objeto de continuar con este tipo de impresiones iniciadas en 1984, además para satisfacer el interés de la comunidad agronómica por contar con una publicación que divulgue los avances de las investigaciones que se efectúan en esta Unidad Académica.

El Informe Anual de Investigación 1985 contribuirá a despertar inquietudes de investigación en los estudiantes, principalmente entre aquellos que buscan temas para la elaboración de sus tesis.

PROGRAMA SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

①

PROYECTO: RECOLECCION DE ALGUNOS CULTIVOS NATIVOS DE GUATEMALA

César Augusto Azurdia
Max González

INTRODUCCION

El conocimiento de la riqueza fitogenética existente en Guatemala, así como la presencia y acción de los elementos que provocan la erosión genética, plantearon la necesidad de crear un programa de investigación con el objeto de desarrollar la búsqueda de la variabilidad genética de algunas especies cultivadas nativas del país, para su rescate, conservación, caracterización y posterior utilización. De esta manera, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas, conjuntamente con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y el apoyo del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), desarrollaron un proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala, pertenecientes a los géneros: Amaranthus (bledo), Capsicum (chile), Cucurbita (ayote, güicoy, chilacayote, pepitoria), Ipomoea (camote), Manihot (yuca) y otros; el cual tiene un seguimiento al presente, plasmado en el proyecto de caracterización de dicho germoplasma.

Después de cuatro años de recolección (1982-1985) se tiene reunida gran parte de la variabilidad genética de los cultivos anotados, así como parte de algunos otros como Crotalaria, Physalis, Dioscorea, Xanthosoma, Colocasia, Lagenaria, Momordica, Lycopersicon entre los más importantes de este segundo grupo. El banco activo de los cultivares de reproducción sexual está ubicado en el banco de semillas de la estación experimental del ICTA, Chimaltenango, mientras que el banco base en la Unidad de Recursos Genéticos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. A la vez, los cultivares de reproducción asexual son mantenidos en colecciones vivas instaladas en la finca Bulbuxyá de la Facultad de Agronomía, así como en instituciones internacionales que cuentan con condiciones apropiadas para conservación a largo plazo.

METODOLOGIA

A. Etapas

Dado que el proyecto estaba planificado para ser desarrollado en un plazo de 4 años, se tomó la decisión de regionalizar el país en 4 regiones, para que cada una de ellas debiera cubrirse en un año y así completar el período fijado. Es así como para el primer año se exploró y muestreó la región oriental, la que incluye los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jalapa Santa Rosa, El Progreso y Jutiapa. El segundo año, el área comprendida por los departamentos de El Petén e Izabal, además del altiplano central, que comprende los departamentos de Chimaltenango, Guatemala y Sacatepéquez. El tercer año, la costa sur de Guatemala y en los departamentos de Alta y Baja Verapaz; y el último año la región occidental de Guatemala.

B. Prioridades de Recolección

Se establecieron géneros que presentan prioridad uno, dos y tres, en razón de que los primeros tienen importancia no sola-

mente para Guatemala, sino que a nivel mundial; los de prioridad dos, son importantes principalmente en Guatemala, a excepción de Lycopersicon, mismo que es importante a nivel mundial, más sin embargo, Guatemala presenta poca variabilidad genética si la comparamos con el Centro Andino. Por último, en prioridad tres, se consideró a las especies con cierto grado de importancia mundial, pero que en Guatemala se utilizan solo en ciertas regiones, a excepción de Crotolaria que es utilizado en todo el país, pero en menor grado que Amaranthus y Solanum.

A continuación se anotan los cultivos con su respectivo grado de prioridad:

PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2	PRIORIDAD 3
<u>Amaranthus</u>	<u>Physalis</u>	<u>Colocasia</u>
<u>Capsicum</u>	<u>Solanum</u>	<u>Xanthosoma</u>
<u>Cucurbita</u>	<u>Lycopersicon</u>	<u>Dioscorea</u>
<u>Ipomoea</u>		<u>Crotolaria</u>
<u>Manihot</u>		Otros

C. Planificación general y ejecución de exploraciones y colectas:

El primer paso fue la ejecución de una gira de exploración a las áreas de estudio con el objeto de establecer contactos en el área y determinar especies presentes y épocas apropiadas para colecta de semilla o material vegetativo. Con esta información se procedió a elaborar calendarios adecuados de recolección. Para la planificación y desarrollo de la recolección se tomaron en cuenta las indicaciones planteadas por Hawkes (2) y Hernández X. (3), en la medida de las posibilidades. Los datos tomados en el campo fueron los indicados por la boleta oficial del CIRF.

RESULTADOS Y SU DISCUSION

A. Recolecciones:

El cuadro 1 muestra los géneros y su respectivo número de recolecciones efectuadas durante el período de 1982 a 1985. En el informe final del presente proyecto se anotan y discuten para cada género los siguientes aspectos: Riqueza genética en Guatemala, recolecciones efectuadas y erosión genética, acompañado de los datos de pasaporte más importantes así como un mapa de Guatemala con la ubicación de los puntos de recolección.

En el presente escrito solamente se cita el caso de Physalis spp., a manera de ejemplo.

Cuadro No. 1. Resumen de las recolecciones efectuadas por el proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala, durante el período de 1982 a 1985.

GENERO	No. DE RECOLECCIONES
<u>Capsicum</u>	216
<u>Cucurbita</u>	283
<u>Manihot</u>	172
<u>Ipomoea</u>	152
<u>Amaranthus</u>	93
<u>Solanum</u>	65
<u>Lycopersicon</u>	51
<u>Crotalaria</u>	17
<u>Physalis</u>	41
<u>Araceas</u>	47
<u>Dioscorea</u>	21
<u>Persea</u>	8
<u>Annona</u>	8
<u>Routeria</u>	5
Otros cultivos	75
TOTAL	1,254

A. 1 Miltomate (Physalis en Guatemala:

A.1.1 Riqueza genética de Physalis en Guatemala:

Es un género rico en especies, contando con 21 presentes en Guatemala (4), distribuidas desde 0 metros hasta los 2,900 metros sobre el nivel del mar.

Estas especies se encuentran ya sea en forma silvestre y/o maleza, siendo tan solo Physalis Phyladelphica Lam, la única especie que actualmente está sometida a cultivo en algunos lugares del país, presentando alta variabilidad principalmente a nivel de fruto, tal como tamaño, sabor y color.

El miltomate es una especie que forma parte de la dieta de la población, por lo tanto, la demanda es alta. Siendo así, actualmente los fru-

tos utilizados proceden de dos fuentes, a partir del cultivo de maíz y frijol en el que crece como maleza tolerada, o bien a partir de áreas en donde se siembra en monocultivo (1). De esta manera, la tendencia clara es de que en un futuro cercano se convierta en una hortaliza cultivada.

A.1.2 Recolecciones Obtenidas:

El miltomate en Guatemala es una especie distribuida en regiones comprendidas de 1,400 a 2,000 metros sobre el nivel del mar. Por ello, en el oriente del país, esta especie está a disponibilidad en los mercados locales a partir de cosechas obtenidas en otras regiones, con la clara excepción de las partes altas de Jalapa, particularmente en Mataquescuintla, donde es un cultivo con cierto grado de importancia.

El altiplano central constituye una de las regiones más importantes en cuanto a producción de miltomate, debido a que la demanda existente es alta por la cercanía de la ciudad capital, así como por la demanda interna en cada uno de los poblados. De esta manera, la fuente principal para obtener miltomate, está concentrada en aquel que crece dentro del cultivo del maíz y frijol como una maleza tolerada. Los frutos provenientes de esta fuente se caracterizan por presentar un sabor ácido especial, así como ser de un diámetro un poco menor que el miltomate cultivado. Debido a que la demanda no es cubierta con la fuente anteriormente anotada, se ha presentado la necesidad de establecer monocultivos de miltomate, tendiendo en la actualidad a incrementarse la superficie cultivada. Las regiones de Sumpango, Sacatepéquez y Bárcena, Villa Nueva, son las localidades en las cuales el cultivo del miltomate es frecuente. En ambas localidades se cultiva un miltomate con fruto un poco más grande que el obtenido a partir del que crece en condición de maleza; solamente en Bárcena en los años recientes se ha cultivado por algunos agricultores un miltomate más voluminoso que el tradicional, alcanzando hasta cuatro centímetros de diámetro, y cuya semilla según anotación de un agricultor, fue traída de México. Sin embargo, se pudo comprobar que la gente prefiere en primer lugar el miltomate proveniente de aquel en estado de maleza, luego el cultivado de tamaño intermedio y por último, el cultivado de tamaño grande.

En la región de El Petén, e Izabal, así como en la costa sur, no hay producción de miltomate, debido a que las condiciones climáticas no lo per-

miten.

Es así como la demanda es cubierta con miltomate llevado de otras regiones, tales como el altiplano central y occidental.

En las verapaces, el miltomate es frecuente únicamente a nivel de maleza tolerada, sin embargo, no tiene la importancia en cuanto a producción como la tiene el altiplano central. En Baja Verapaz, se pueden realizar recolecciones en la parte comprendida por los municipios de San Jerónimo, Rabinal y Cubulco, mientras que en Alta Verapaz, a altitudes un poco mayores tales como en San Cristobal Verapaz, Cobán, Lanquín y otros.

La región del altiplano occidental es tan importante en cuanto a producción de miltomate, como lo es el altiplano central. En dicha región se presenta el mismo cuadro descrito para el altiplano central, siendo los departamentos de Sololá y Huehuetenango los que más producen miltomate cultivado. En Sololá, los poblados que rodean el lago de Atitlán producen miltomate que es llevado a la costa sur, en ellos solamente se cultiva el miltomate de tamaño intermedio. En Huehuetenango, se cultivan tanto de fruto con tamaño intermedio, así como el de tamaño grande, precisamente en el municipio de Cuilco es más notoria esta situación. En el resto de departamentos del altiplano occidental, el miltomate proveniente de poblaciones en estado de maleza es el más frecuente.

A.1.3 Erosión Genética:

La especie P. Philadelphia es manejada (cultivada) y/o como maleza tolerada) principalmente por comunidades indígenas, mismas que son sumamente celosas en la conservación de sus materiales genéticos, deduciéndose de esto, que el recurso genético no está sometido a erosión. Por otro lado, a nivel gubernamental no existe ningún programa que genere tecnología para el miltomate, mucho menos generación de material genético mejorado que como efecto inmediato vinieran a producir desplazamiento de materiales nativos. Las especies puramente en estado silvestre están sometidas a un proceso de erosión genética alarmante, tal como sucede para otros géneros en igual condición.

B. Conservación e Intercambio de Germoplasma:

En un inicio se depositaron las semillas en el banco de semillas forestales (BANSEFOR), propiedad del Instituto Nacional Forestal (INAFOR), sin embargo, las condiciones de la cámara fría no son apropiadas para semillas de plantas cultivadas, por lo tanto, fue necesario la implementación de un local con

condiciones más adecuadas. Así en el año de 1984 se trasladó la colección existente a un local ubicado dentro de la estación experimental del ICTA de Chimaltenango, el cual tiene estanterías apropiadas, un deshumificador, suficientes envases plásticos no herméticos, un libro de entradas y salidas de semillas, pero se carece de un sistema refrigerante. Un elemento favorable en esta localidad es la temperatura media anual que oscila entre los 20° C. Ante esta situación desfavorable en cuanto a conservación de semillas en el país, se adoptaron dos medidas. Primero, utilizar de inmediato todos aquellos cultivares que vinieron a conformar el proyecto de caracterización que al presente se tiene en marcha, en cuyo caso, se ha aprovechado para rejuvenecer el germoplasma, así como también poner a disponibilidad de otras instituciones nacionales e internacionales que tengan interés en los materiales genéticos recolectados; Segundo, crear un proyecto tendiente a establecer en el medio nacional un banco activo con los requisitos mínimos de conservación. Es así como a mediados del año 1985 fue aprobado un requerimiento presentado al CIRF, en el cual se solicitaba el equipo mínimo de conservación a corto plazo. En la actualidad, el equipo se encuentra depositado en la Facultad de Agronomía y se pondrá a funcionar lo más pronto posible.

En las condiciones actuales, la conservación de germoplasma básico queda completamente fuera del alcance de las instituciones nacionales ejecutoras del presente proyecto, así como de cualquier otra institución nacional. Por lo tanto, fue necesario depositar parte de las semillas recolectadas en la Unidad de Recursos Genéticos del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

.../

Cuadro No. 2. Cultivo, número de recolecciones y época de envío, depositadas en el Banco de Germoplasma del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

GENERO	JUNIO/83	NOVIEM/83	JUNIO/84	NOVIEM/84	JUNIO/85	ENERO/85	TOTAL
<u>Capicum</u>	21	44	28	49	18	18	178
<u>Solanum</u>	29	4	26	14	07	--	80
<u>Cucurbita</u>	338	153	80	15	53	22	661
<u>Lycopersicon</u>	15	5	4	4	9	3	40
<u>Amaranthus</u>	---	31	2	55	12	14	114
<u>Crotalaria</u>	---	17	5	6	3	--	31
<u>Lagenaria</u>	---	6	--	1	12	--	19
<u>Momordica</u>	---	6	1	1	--	---	8
<u>Passiflora</u>	---	6	2	--	--	--	8
<u>Physalis</u>	---	6	9	--	6	18	39
<u>Synocicios</u>	---	1	2	2	--	--	5
							<u>1,183</u>
						TOTAL	

En cuanto a los frutos tropicales colectados, éstos han venido a conformar parte de las colecciones establecidas en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panam, Suchitepéquez, perteneciente a la Facultad de Agronomía. Sin embargo, el estado de las colecciones está lejos del óptimo, ante la ausencia de un programa apoyado técnica y financieramente, que le de un seguimiento a este germoplasma.

Las especies de reproducción asexual han sido establecidas en colecciones vivas instaladas en la finca Bulbuxyá, convirtiéndose de esta manera, en el banco activo; mientras que el banco base se ha tratado de establecer en organizaciones del extranjero en las cuales se cuenta con todas las facilidades del caso. El cuadro No. 3 indica las especies y número de entradas conservadas en la finca Bulbuxyá, así como en la estación experimental del ICTA en El Oasis, Zacapa. El cuadro No. 4 contiene la información referente a los materiales de reproducción asexual depositados en instituciones internacionales.

Cuadro No. 3. Cultivos, localidad y número de recolecciones establecidas en jardines clonales.

GENERO	EL OASIS, ZACAPA (ICTA)	FCA. BULBUXYA (FAC. AGR.)
<u>Manihot</u>	60	150
<u>Ipomoea</u>	59	120
<u>Araceas</u>	--	36
<u>Dioscorea</u>	--	12

Cuadro No. 4. Cultivo, época y organización internacional en la que se ha depositado duplicados de material vegetativo.

GENERO	INSTITUCIONES	No. DE ENTRADAS	EPOCA
<u>Ipomoea</u>	USDA	25	Mar/84
	USDA	25	Dic/84
<u>Manihot</u>	CIAT	100	Sep/84

A personas o instituciones interesadas en germoplasma de algunos cultivos se ha enviado duplicados, destinándose los mismos para ser utilizados en evaluación. El cuadro No. 5 resume esta información.

Cuadro No. 5. Germoplasma recolectado por el proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala enviado a instituciones extranjeras.

CULTIVO	CANT. DE ENTRADAS	DESTINATARIO	ENTIDAD Y PAIS	EPOCA
<u>Lycopersicon</u>	25	C. M. Rick	DAVIS UC USA	Nov/83
<u>Capsicum</u>	35	Paulino da Costa	Univer. de Sao Paulo Piracicaba, Brasil	Sep/84
<u>Cucurbita moshata</u>	47	Rizalina Liucaman	Univer. Los Lagos Filipinas	Sep/85
<u>C. pepo</u>	20	Rizalina Liucaman	Univer. Los Lagos, Filipinas	Sep/85
<u>C. lundelliana</u>	3	Rizalina Liucaman	Univer. Los Lagos, Filipinas	Sep/85
<u>Capsicum</u>	40	Paulino da Costa	Univer. de Sao Paulo Piracicaba, Brasil	Sep/85
<u>Cucurbita lundelliana</u>	4	Paulino da Costa	Univer. de Sao Paulo Piracicaba, Brasil	Sep/85
<u>C. moshata</u>	10	Luis López	ICA Colombia	Feb/86
<u>C mixta</u>	10	Luis López	ICA Colombia	Feb/86
<u>C. pepo</u>	10	Luis López	ICA Colombia	Feb/86
<u>Hordeum guatemalensis</u>	1	Marten Sorensen	Dinamarca	Feb/86
<u>Pachyrrizus vernalis</u>	1	Marte Sorensen	Dinamarca	Nov/85
<u>Pachyrrizus erosus</u>	2	Marten Sorensen	Dinamarca	Feb/86

CONCLUSIONES

1. Ante la enorme riqueza fitogenética de la que aún es poseedora Guatemala, el número de especies motivo del presente proyecto se considera relativamente pequeño, sin embargo, si se considera que el primer paso ya está dado, es decir, se ha planteado la necesidad urgente de conservar y desarrollar los recursos genéticos vegetales del país, es de esperar que en el futuro se continúen las investigaciones de las demás especies útiles de la flora guatemalteca.
2. En las diferentes especies recolectadas se encontró gran variabilidad genética interespecífica e intraespecífica, resultados éstos que apoyan el planteamiento propuesto por N. I. Vavilov en el sentido de que Guatemala está ubicada en un centro mundial de origen y diversidad genética.
3. En el aspecto de la erosión genética, se considera que las especies de prioridad uno y algunas de prioridad dos están siendo manejadas racionalmente por aquellos agricultores que desarrollan el sub-sistema de agricultura tradicional, mientras que en áreas en donde se desarrolla el sub-sistema de agricultura tecnificada, prácticamente han sido eliminadas, salvo raras excepciones. Respecto a las especies silvestres emparentadas con las cultivadas, la situación es preocupante, debido a que las áreas de vegetación primaria que ocupan, cada día se reduce en favor de la ampliación de la frontera agrícola.
4. En el total de recolecciones obtenidas para cada una de las especies de prioridad uno, se considera que existe una muestra representativa de la variabilidad genética existente en el país.

Para las otras especies no se puede dar la misma afirmación, debido a que se les dió menor importancia en relación con las primeras.

5. La participación del personal del programa en actividades de extensión y servicio, ha permitido crear en el país cierto interés por los recursos fitogenéticos de los que es poseedor, tanto en instituciones gubernamentales o descentralizadas, así como en particulares.

De igual manera, de esta forma se ha logrado crear cierto reconocimiento a las instituciones responsables del mismo, tanto a nivel nacional como internacional.

6. El presente proyecto marcó el primer paso en el recorrido que hay que seguir para completar la búsqueda, conservación y desarrollo de los recursos fitogenéticos de Guatemala; en virtud de que el segundo paso (la caracterización y conservación) actualmente ya se están ejecutando; posteriormente se desarrollará el siguiente paso que consiste en la evaluación, la cual se desarrollará próximamente.

RECOMENDACIONES

1. Es recomendable continuar con la recolección de este tipo de germoplasma, transcurrido cierto tiempo, ya que la recolección debe de conceptualizarse como un proceso dialéctico.
2. Se recomienda a las instituciones del país que de una u otra manera tengan que ver con la actividad agrícola, hacer uso de la información básica, así como de los materiales genéticos proporcionados por el presente proyecto.
3. Búsqueda de financiamiento para el desarrollo de programas de recursos genéticos que enfatizen sobre otras especies de la flora útil guatemalteca, particularmente aquellas especies en riesgo de extinción (maderables), plantas medicinales, plantas para pasturas y frutas tropicales silvestres.
4. En la actualidad, el personal conocedor del tema recursos genéticos, es escaso; por lo que se recomienda buscar condiciones que permitan el incremento de personal capacitado, tanto en la Filosofía como en la tecnología que dicho tema reclama.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AZURDIA P., C.A. La otra cara de las malezas. TIKALIA (Guatemala) 3 (2): 5-23. 1984.
2. HAWKES, J. G. Genetic resources-collection, preservation and use. Curso intensivo sobre recursos fitogenéticos, CIAT, Cali, Colombia. 1983. 19 p.
3. HERNANDEZ X., E. Exploración etnobotánica y su metodología. Colegio de Post-graduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 1970. 69 p.
4. STANDELEY P., et al. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. 1946. (Fieldiana Botany. v. 24 part. 1-13).

2

INVESTIGACION SOBRE CARACTERIZACION DE GERMOPLASMA
DE ESPECIES CULTIVADAS NATIVAS DE GUATEMALA.
PERIODO 1985-86.

PARTICIPANTES:

César Augusto Azurdía Pérez
Max González S.
Aníbal Martínez
Ernesto Carrillo
Franciso Vásquez

INTRODUCCION

Con el apoyo económico del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF), la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), así como en parte, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), han continuado el proyecto de caracterización de especies vegetales nativas, iniciado en el año de 1984 (1). El presente artículo presenta información general referente al grado de avance que se tiene hasta el momento. Al final del proyecto se hará una publicación general que involucre el análisis global de cada especie motivo del mismo. Por lo que en esta ocasión, solo se presentan resultados y discusiones de algunos trabajos recién concluidos, dado que la mayoría se encuentran en la fase de discusión de resultados.

METODOLOGIA

Para cada especie se ha utilizado un ambiente representativo, tomando en cuenta la procedencia de las entradas a caracterizar. Cuadro No. 1.

En cada localidad se sembraron los diferentes materiales genéticos distribuidos al azar en un número tal, que permitiera caracterizar por lo menos 15 individuos por entrada.

Los datos tomados para las diferentes especies estuvieron determinados, en parte, por los consignados en el descriptor oficial del CIRF para cada cultivo, adicionándole algunos de interés agronómico básico y de niveles nutricionales. A las variables cualitativas se les calculó la frecuencia, mientras que a las cuantitativas, la media, desviación estándar, coeficiente de variación y rango. Por otro lado, a todas las variables cuantitativas se les sometió a análisis de correlación y regresión, para determinar aquellos caracteres con un mismo patrón de comportamiento. Finalmente, todos los caracteres observados y medidos, fueron utilizados en el análisis de grupos, mismo que es de utilidad para determinar los posibles grupos de cultivares con características similares.

Cuadro No. 1. Trabajos de caracterización de germoplasma desarrollados durante 1985 y 1986.

ESPECIE	LOCALIDAD	REGION DE PROCEDENCIA	No. DE ENTRADAS CARACTERIZADAS	AÑO
<u>Crotalaria</u> sp.	Finca Bulbuxyá, San Miguel Panam, Suchitepéquez	Costa Norte y sur	27	1986
<u>Manihot</u> <u>esculenta</u>	Finca Sabana Grande, Escuintla	Costa sur	25	1986
<u>Cucurbita</u>	Cuyuta, Escuintla	Costa sur	13	1986
<u>moshata</u>	Jutiapa, Jutiapa	Oriente	15	1986
	Fray Bartolomé de las casas, Alta Verapaz	Norte	25	1986
<u>Amaranthus</u> sp.	-San Miguel Petapa Guatemala	Diferentes regiones	25	1986
	-Patzicía, Chimaltango	Diferentes regiones	33	1986
	-Jutiapa, Jutiapa	Diferentes regiones	23	
<u>Ipomoea</u> sp.	San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez	Diferentes regiones	30	1986
<u>Physalis</u> sp.	-Chimaltenango, Chimaltenango.	Occidente	28	1986
	-San Sebastián, Huehuetenango	Occidente	28	1986
<u>Lycopersicon</u>	La Fragua, Zacapa	Diferentes regiones	31	1986
<u>Colocasia</u> y <u>Xanthosoma</u>	San Miguel Panam Suchitepéquez	Costa sur y Norte	25	1986
<u>Cucurbita</u>	San Jerónimo, Baja Verapaz	Costa Norte y sur	18	1985
<u>Solanum</u> spp	Fac. Agronomía Guatemala	Diferentes regiones	35	1985
<u>Cucurbita</u> <u>ficifolia</u>	Fac. Agronomía Guatemala	Occidente	26	1985
<u>Physalis</u> spp. <u>Capsicum</u>	Fac. Agronomía Guatemala	Occidente	20	1985
<u>Capsicum</u> spp	-La Fragua, Zacapa	Oriente y Norte	30	1985
	-Chimaltenango, Chimaltenango	Occidente	30	
<u>Amaranthus</u> spp.	Fac Agronomía Guatemala	Diferentes regiones	37	1985
<u>Cucurbita</u> pepo	Chimaltenango, Chimaltenango	Occidente	20	1985

RESULTADOS

Del total de ensayos anotados en el cuadro No. 1, únicamente se han publicado tres, uno de Cucurbita mixta Pang. (6), uno de Cucurbita ficifolia Bouché (3) y uno de Solanum spp. (8). El resto están en fase de análisis de resultados.

A continuación se plantean y discuten los resultados más importantes de cada uno de los trabajos concluidos.

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE 35 CULTIVARES DE HIERBA MORA (Solanum spp.) NATIVOS DE GUATEMALA, EN EL VALLE DE LA ASUNCION.

El estudio se llevó a cabo en los campos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período comprendido de junio a noviembre de 1985. Se emplearon 35 cultivares de hierba mora recolectados en 16 departamentos de Guatemala, en localidades que varían desde 10 hasta 2580 m.s.n.m. Se establecieron 35 unidades experimentales, correspondiendo cada una a un material genético a caracterizar.

Se sembraron 25 plantas por material genético, a una distancia de 0.6 m. sobre surco y 1.50 entre surco. El total de caracteres agromorfológicos estudiados fueron 42, siendo 21 de ellos cuantitativos y 21 cualitativos, además de nueve caracteres bromatológicos.

El cuadro general de caracterización indicó que los materiales genéticos caracterizados corresponden a dos especies, Solanum americanum Miller y S. nigrescens Mart y Gal. Los caracteres en general presentan alta variabilidad, a excepción de localización de la inflorescencia (internodal) y pubescencia en la semilla (ausente), que tienden a ser constantes. Por otro lado, los caracteres agronómicos básicos medidos presentan alta variabilidad, tal como se muestra en el cuadro No. 2. Estos datos son importantes para seleccionar a aquellos cultivares que preliminarmente se pueden seleccionar para futuros trabajos de evaluación agronómica.

Cuadro No. 2. Caracteres agronómicos pertenecientes a la caracterización de 35 materiales genéticos de hierba mora, realizada en los campos de la Facultad de Agronomía, USAC, 1985.

C A R A C T E R	\bar{X}	RANGO
Días a germinación	10	7-15
Area foliar (cm ²)	45.48	25.6-71.3
Días a floración	70	54-82
Período de floración (días)	80	67-99
Días a maduración del fruto	28	22-39
Días a fructificación	92	61-113

La información bromatológica, así como el rendimiento bruto y neto de 23 cultivares se muestra en el cuadro No. 3. Los resultados son bastante similares a los obtenidos en estudios previos (3, 7). De esta manera, se reconfirma la riqueza bromatológica de la que es poseedora la hierba mora, a tal grado, que al igual que otras hortalizas nativas, contiene más riqueza bromatológica que la contenida en las hortalizas tradicionales introducidas.

Cuadro No. 3. Análisis bromatológico, rendimiento bruto y neto de 21 cultivares de Hierba Mora caracterizados en el valle de La Asunción, Guatemala, 1985.

TRAY.	COLECC TA #.	NITROGE NO (%) *	PROTEINA (%) *	FIBRA CRUDA (%) *	CENIZA (%) *	CALCIO mg % *	MAGNESIO mg% *	POTASIO mg% *	SODIO mg% *	HUMEDAD EN FRESC CO (%) **	REND. BRUTO (kg/Ha)	REND. NETO (Kg/Ha)
01	861	3.295	20.6	9.24	14.36	882.15	169.33	1269	10.5	83.73	1515	472
02	1144	3.632	22.7	9.70	32.33	794.60	139.35	1326	13.95	84.60	1683	548
03	963	3.251	20.3	9.74	14.53	884.66	181.82	1763	16.43	83.62	1444	579
04	1046	3.303	20.6	10.72	12.38	619.75	142.35	1045	11.40	80.62	762	325
05	1060	3.409	21.3	11.26	14.68	589.77	167.34	1338	15.07	81.94	1313	531
06	851	3.535	22.1	9.92	14.77	674.33	175.83	1401	10.20	83.66	2023	676
07	846	3.677	23.0	9.68	14.10	734.71	193.80	1757	16.05	82.22	836	389
08	873	3.695	23.1	9.60	15.45	957.14	180.22	1588	14.85	82.81	1779	629
09	830	3.944	24.6	9.46	15.32	964.40	245.76	1826	13.27	82.91	1397	665
10	776	4.525	28.3	9.02	14.65	654.73	180.82	1500	25.73	82.69	1977	814
11	769	4.843	30.3	10.98	14.62	697.23	205.27	1600	45.15	82.81	1438	626
12	608	4.472	27.9	11.06	14.42	737.20	238.77	1526	36.09	81.91	1930	781
13	804	4.704	29.4	9.16	14.04	807.18	210.28	1501	17.85	83.57	2445	1009
14	796	4.658	29.1	8.34	13.27	702.20	183.31	1501	29.03	82.12	566	252
15	60	4.830	30.2	11.26	13.57	702.20	189.31	1782	14.03	83.64	2274	984
16	807	4.793	29.9	10.04	16.13	819.67	200.80	1782	14.45	83.64	2711	1067
17	76	4.446	27.8	13.12	16.30	682.23	179.30	2094	16.57	86.28	2347	1177
18	806	4.349	27.2	9.56	15.68	757.20	202.08	1501	18.00	84.68	3013	1020
19	827	4.119	25.7	13.20	17.65	724.71	207.28	1781	16.27	84.10	2438	934
20	329	3.701	23.1	12.62	17.32	639.73	205.30	1601	23.25	83.73	950	476
21	756	3.803	23.8	11.31	15.82	724.35	184.43	1557	17.01	84.37	1366	753
22	1039	3.780	23.7	12.04	15.46	774.69	239.76	1781	15.37	83.79	2797	1163
23	1096	4.317	27.1	10.71	14.66	522.23	176.82	1715	13.27	82.90	880	420

El análisis de grupo evidenció la existencia de dos núcleos, conformado cada uno de ellos por materiales genéticos de la misma especie, es decir, un núcleo de la especie Solanum americanum Miller y otro de la especie S. nigrescens Mart y Gal. Los subnúcleos formados obedecen al hecho de que los materiales genéticos que los conforman proceden de localidades con características ecológicas similares, por lo tanto, de esta manera se están identificando algunos ecotipos de hierba mora. La mayoría de caracteres cualitativos son poco variables, en las dos especies, únicamente existen algunos que determinan la separación de las mismas. S. nigrescens tiene tallos y hojas de un verde claro, flores blancas, frutos verdes y produjo menos área foliar, menos flores, menos frutos, más pequeños éstos y con menos semillas, en relación con A. americanum, la cual a su vez, tiene tallos y hojas verde oscuro así como flores blancas o de color lila. Se estableció que la especie S. americanum tiene una distribución más amplia en el país, frecuente por abajo de los 500 metros sobre el nivel del mar, mientras que S. nigrescens está distribuida por arriba de la altura mencionada.

Tomando en cuenta la superioridad manifiesta en los caracteres primarios del rendimiento y valor nutritivo en forma preliminar se pueden anotar los diez materiales genéticos de hierba mora catalogados como promisorios

No. DE COLECTA	PROCEDENCIA
76	El Júcaro, El Progreso
1039	Egrata, Uspantán, El Quiché
807	San Miguel, El Tejar, Chimaltenango
804	Montaña Rusa, Poptún, El Petén
827	Santa María de Jesús, Sacatepéquez
776	Lagunas Cuaches, La Libertad, El Petén
60	Nueva Santa Rosa, Santa Rosa
608	Las Delicias, Poptún, El Petén
769	Las Cruces, La Libertad, El Petén
806	Jobonché, San Luis, El Petén

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA DE
26 CULTIVARES DE CHILACAYOTE (Cucurbita ficifolia)
NATIVOS, EN EL VALLE DE LA ERMITA, GUATEMALA.

El ensayo se estableció en los campos del centro experimental docente de la Facultad de Agronomía, ciudad universitaria, Guatemala, a una altitud de 1,500 m.s.n.m. Los materiales genéticos caracterizados provenían de la región occidental de Guatemala, cuyas localidades de recolección varían desde 1,500 hasta 2,650 m.s.n.m.

Los lotes de ensayo fueron 26, uno por cada material genético, contando con 6 plantas cada uno. Las distancias de siembra empleadas fueron 7 m. entre surco y 8 m. sobre surco. El total de caracteres agromorfológicos observados o medidos fueron 62, siendo 15 de ellos cuantitativos y los restantes 47 cualitativos, a éstos se les adicionó siete bromatológicos.

Los caracteres cuantitativos muestran alta variabilidad. El cuadro No. 4 contiene información referente al comportamiento de los principales caracteres agronómicos básicos medidos, mismos que proporcionan información preliminar (a la par de los bromatológicos) para la escogencia de aquellos materiales genéticos promisorios, destinados al establecimiento de nuevos ensayos de evaluación agronómica.

Cuadro No. 4. Caracteres agronómicos pertenecientes a la caracterización de 26 cultivares de chilacayote, realizada en los campos de la Facultad de Agronomía, USAC. 1985.

CARACTER	\bar{X}	RANGO
Días de germinación	8	5 - 13
Largo de la guía principal (Mt)	16.8	8.06 - 26.56
Días a floración	113	88 - 127
Peso del fruto (kg)	6.2	1.36 - 13.18
Grosor de la pulpa (mm)	86.3	7.74 - 97.0
Semillas por fruto	375	224 - 467
Peso de 100 semillas (grs.)	19.5	15.2 - 24.2

La especie *C. ficifolia* presenta poca variabilidad en Guatemala, a tal grado que el 41% de caracteres fueron constantes tanto a nivel intracultivar como intercultivar. El cuadro No. 5 contiene la información referente a los caracteres constantes y su respectivo estado. Por otro lado, entre los caracteres más variables que se presentaron están: Color secundario de la cáscara, color del cotiledón, pubescencia en el envés de la hoja y el diseño producido por el color secundario de la cáscara.

La variabilidad en cuanto al análisis bromatológico se muestra en el cuadro No. 6. Es evidente el hecho de que el contenido nutricional del mesocarpio, es más bajo al compararse con otras hortalizas nativas, sin embargo, se espera que la mayor riqueza bromatológica se encuentre a nivel de semilla, principalmente en lo referente a proteína y grasas, como sucede en las otras cucurbitas cultivadas en Guatemala.

Cuadro No. 5. Características Agromorfológicas estables, para los 26 cultivares de chilacayote caracterizados en el valle de La Ermita, Guatemala, 1985.

CARACTERISTICAS AGROMORFOLOGICAS	ESTADO
Tamaño del cotiledón	Grande
Borde de la hoja	Dentado
Forma de la hoja	Reniforme
Color de las manchas de la hoja	Verde claro
Presencia de zarcillos	Presentes
Forma del tallo	Angular
Hábito de crecimiento	Postrado
Habilidad de almacenamiento del fruto	Alto
Color de la flor	Amarillo
Declinación de la flor	Presente
Tipo de sexo	monóica
Adhesión del pedúnculo	Duro Acampanado
Separación del pedúnculo	Difícil
Costillas del fruto	Ausente
Forma de las costillas del fruto	Sin costillas
Forma del fruto en el extremo pistilar	Deprimido
Textura de la cáscara	Intermedia
Dureza de la cáscara	Dura
Color de la pulpa	Blanca
Intensidad del color de la pulpa	Pálido
Textura de la pulpa	Fibroso-seco
Materia seca de la pulpa	Baja
Humedad de la pulpa	Alta
Facilidad de separar semilla y placenta	Fácil
Facilidad de separar semilla de placenta	Fácil
Superficie de la semilla	Lisa

Cuadro 6. Resumen de la caracterización bromatológica de los 26 cultivares de chilacayote (Cucurbita ficifolia Bouce) nativos, en el valle de la Ermita, Guatemala, 1986.

COLECTA (#)	HUMEDAD FRESCO g%	HUMEDAD RESIDUAL g%	FIBRA CRUDA g%	N ₂ g%	PROTEINA (Nx6.25) g%	CENIZAS g%	AZUCARES TOTALES g%
683	89.68	5.98	7.85	0.77	4.84	3.14	5.13
700	91.72	7.89	7.83	0.75	4.69	2.79	3.90
717	91.02	5.32	7.94	0.51	3.18	2.49	3.67
808	90.20	5.40	8.60	0.50	3.15	3.12	8.53
811	82.83	3.89	7.11	0.59	3.67	4.74	10.90
816	81.12	4.55	9.29	0.56	3.52	5.24	8.13
821	84.43	4.50	7.47	0.56	3.52	4.67	9.03
822	84.96	5.52	8.43	0.61	3.83	6.36	7.88
825	81.60	4.71	7.85	0.53	3.33	5.31	10.20
828	82.46	5.95	9.00	0.39	2.44	4.80	10.10
1044	90.23	6.07	8.24	0.51	3.21	3.16	4.84
1065	87.92	6.15	8.83	0.54	3.36	6.90	6.01
1066	89.67	9.74	9.11	0.52	3.24	6.83	5.66
1071	92.18	6.62	8.46	0.53	3.33	4.60	3.22
1073	88.73	5.51	7.99	0.56	3.48	6.07	4.08
1079	88.67	7.42	6.24	0.62	3.90	2.35	5.54
1082	91.16	6.98	8.36	0.44	2.77	2.46	6.01
1083	84.50	4.03	7.71	0.46	2.86	6.10	8.41
1084	91.05	9.72	8.78	0.72	4.49	2.76	3.28
1094	89.67	4.94	8.82	0.45	2.83	2.56	3.56
1095	89.87	3.49	8.63	0.55	3.44	6.01	5.49
1098	93.07	7.29	9.27	0.80	4.99	8.92	3.52
1111	89.48	5.42	6.37	0.59	3.70	7.18	6.17
1124	89.93	4.29	7.72	0.60	3.78	7.08	5.52
1125	89.47	5.83	9.04	0.83	5.19	7.27	5.78
1129	91.62	7.69	9.62	0.72	4.50	6.52	3.09

Todos los resultados están expresados en base seca, excepto azúcares totales.

El análisis de correlación y regresión mostró que en términos generales, las plantas cuyas semillas germinan más pronto tienen una tendencia de elongación de la guía principal, las plantas de floración rápida, producen frutos con cavidad inferior más grande; los frutos oblongos son más grandes que los ovales, manifestándose en el peso, ancho y volumen; los frutos ovales poseen una pulpa más gruesa y sus semillas son más grandes; el contenido de azúcares en la pulpa depende del contenido de materia seca e inversamente de la humedad en fresco.

Los núcleos formados por el fenograma fueron determinados por los caracteres siguientes: Días a germinación, color de las hojas cotiledonales, tamaño del fruto, sazón, cavidad del fruto, grosor del mesocarpio, lustre del fruto y longitud del pedúnculo. Así, el núcleo formado por los cultivares provenientes de Santa Cruz del Quiché, San Bartolo, Totonicapán y San Carlos Sija, Quezaltenango, presentaron plantas con la germinación más rápida (6-7 días) frutos más grandes, cavidad interna más grande, mesocarpio más grueso, frutos sin lustre y el pedúnculo más largo.

Tomando en cuenta la precocidad en la floración, largo de la guía principal y tamaño del fruto, los cultivares considerados preliminarmente como los más promisorios son:

No. DE COLECTA	PROCEDECENCIA
1084	Recuerdo a Barrios, San Carlos Sija, Quezaltenango
1083	San Martín Sacatepéquez, Quezaltenango
1065	Tela, Tajumulco, San Marcos
1095	San Bartolo, Totonicapán
1111	Chorecales, Santa Cruz del Quiché, Quiché

CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA Y BROMATOLOGICA
DE 18 CULTIVARES NATIVOS DE PEPITORIA (Cucurbita mixta Pang) DEL NORTE Y SUR DE GUATEMALA EN
EL VALLE DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ.

El estudio se ubicó en el centro experimental del ICTA, situado en San Jerónimo, Baja Verapaz, a una altitud de 960 m.s.n.m. Los cultivares provinieron del norte y sur de Guatemala, cuyas localidades de recolección varían desde 40 hasta 1,500 m.s.n.m. Los materiales genéticos se sembraron a una distancia de 5 x 5 m., ocupando cada uno de ellos 300 m² para 20 individuos por cultivar. El total de caracteres agromorfológicos observados y medidos fueron 63, siendo 13 de ellos cuantitativos y los restantes 50 cualitativos. Adicionalmente se estudiaron cinco caracteres bromatoló-

gicos del mesocarpio del fruto y dos de la semilla.

El cuadro de caracterización general mostró en términos generales que C. mixta presenta mayor variabilidad genética que C. ficifolia, comportamiento éste que puede explicarse por el hecho relevante de que C. mixta tiene su centro de origen primario en Guatemala y sureste de México, mientras que C. ficifolia se supone que su centro de origen primario está ubicado en la región Andina. La variabilidad en cuanto a caracteres agronómicos básicos estudiados, se muestran en el cuadro No. 7.

Cuadro No. 7. Caracteres agronómicos pertenecientes a la caracterización de 18 cultivares de pepitoria, realizada en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz, 1985.

CARACTER AGRONOMICO	\bar{X}	RANGO
Frutos por planta	8	1 - 20
Largo de la guía principal	7.10	2.0 - 20.12 m.
Peso del Fruto	2.75	1.35- 5.75 kg.
Grosor del mesocarpio	25	12.0 - 75.0 mm
No. de semillas/fruto	420	402 - 657
Peso de 100 semillas	25	18 - 29 gr.
Días a floración	53	43 - 66
Relación de flores macho/hembra	10	4:1 - 25: 1

Los resultados de la caracterización general muestran que existe alta variabilidad genética, tanto intracultivar como intercultivar. Sin embargo, hay un 27% de caracteres (cualitativos) que se mantuvieron constantes. Por otro lado, las características evaluadas y observadas encajan y corresponden a las características descritas para el cultivar saguil o pepitoria descrito por García, R. (4) Lo que confirma una vez más, la presencia en Guatemala de Cucurbita mixta Pang.

El análisis bromatológico (cuadro No. 8) es altamente revelador, ya que la pulpa presentó contenidos de proteína de 3.25 a 12% fibra de 6.32 a 20.53% y azúcares de 0.26 a 5.13 gr/100 gr., lo cual la hace importante como fuerte alternativa en alimentación de ganado. Además, el contenido de proteína de la semilla fue de 29.41 a 40.40%, lo cual indica su superioridad con respecto a otros cultivos de oleaginosas. (cuadro No. 9).

La semilla que se comercializa en el país se perfila como una buena fuente de aceite vegetal debido a los porcentajes de extracto etéreo obtenidos, los cuales van de 48.66 a 57.84%.

Cuadro 8. Análisis bromatológico de 18 cultivares de Pepitoria (*Cucurbita mixta* Pang.) establecidos en San Jerónimo, Baja Verapaz, 1985.

ANÁLISIS ENTRADA	CAROTENOS Mg PULPA 100 gr	AZUCARES gr PULPA 100 gr	PROTEINA PULPA %	FIBRA PULPA %	CENIZAS PULPA %	PROTEINA SEMILLA %	EXTRACTO ETEREO SEMILLA %
353	40.23	2.34	12.0	8.36	10.77	38.13	58.35
378	12.71	1.46	6.37	9.14	12.69	37.18	50.65
534	7.21	1.76	5.87	10.24	19.98	34.05	50.92
535	7.43	1.61	4.31	10.74	19.00	35.50	51.98
548	13.21	4.06	3.25	9.98	12.25	35.44	52.97
581	27.16	4.16	8.35	10.93	13.47	40.40	49.57
586	9.17	3.53	8.10	7.02	14.26	37.70	50.75
681	20.00	3.70	3.47	10.12	11.76	30.51	53.80
755	23.40	5.03	3.85	14.82	14.58	29.41	57.84
765	5.46	3.83	5.33	11.79	13.18	36.17	52.63
793	4.67	1.59	5.44	14.08	22.45	37.62	48.66
955	83.42	5.07	8.69	6.32	10.81	37.19	48.74
973	13.59	1.70	7.01	10.35	11.50	36.62	51.42
976	25.31	2.40	7.43	11.30	18.56	37.37	51.02
1003	47.13	0.26	13.06	20.53	25.38	37.30	52.36
1016	54.69	3.39	10.93	2.69	10.86	37.16	50.18
1019	52.01	1.98	10.26	8.16	7.12	26.38	49.92
1052	62.19	5.13	11.18	7.02	9.40	35.34	51.42

Referente a la asociación entre caracteres cuantitativos, los más sobresalientes son: Las características del fruto como peso, ancho, largo, volumen y diámetro de la cavidad, alcanzan los tamaños más grandes en los cultivares tardíos, mismos que provenían de localidad con mayor altitud sobre el nivel del mar, además, estos materiales genéticos presentaron el mayor número de frutos por mata, más semillas por fruto y mayor contenido de extracto etéreo.

Cuadro No. 9. Comparación de proteína y aceite de las semillas de la pepitoria (Cucurbita mixta Pang) y algunos cultivos de oleaginosas.

CARACTERISTICA CULTIVO	ACEITE %	PROTEINA %
Ajonjolí <u>Sesamun indicum</u> L.	50	25
Manía <u>Arachis hypogaea</u> L	45	30
Cartamo <u>Carthamus tintorios</u>	35-40	20 (+)
Copra de coco	50	7 (+)
Colza <u>Brassica spp.</u>	45	20
Girasol <u>Holianthus spp.</u>	48-52	30
Higuerillo <u>Riccnus communis</u>	45.	--
Marañón <u>Anacardium occidentale</u>	44.3	12.1
Pepitoria <u>Cucurbita mixta</u>	48.66 - 57.84 (extracto etéreo)	29.41 - 40.40

El análisis de grupos mostró la existencia de dos núcleos morfológicos distintos. El primero de ellos constituido por aquellos provenientes de El Petén, Chimaltenango, Escuintla, y Guatemala, mientras que el segundo, por los provenientes de las localidades de Baja Verapaz. La diferencia entre ambos núcleos reside en el tamaño de sus órganos aéreos, presentando los materiales genéticos de Baja Verapaz caracteres aéreos más pequeños (frutos, tamaño de guía) que los otros materiales provenientes de las localidades anotadas. Estos resultados coinciden con los planteados por Bukavor (2) y García (4), referente a que el tamaño de los órganos aéreos definen la existencia de dos variedades, C. mixta var. stenosperma,

con características similares a los materiales procedentes de Baja Verapaz, y C mixta var. cyanoperizona, con características similares a los materiales genéticos restantes.

Mediante la observancia de caracteres agronómicos básicos así como análisis nutricional, en forma preliminar se puede anotar los materiales genéticos promisorios recomendables para ser utilizados en evaluaciones agronómicas posteriores.

No. DE COLECTA	PROCEDENCIA
955	Pasubir, Cubulco, Baja Verapaz
973	Las Trojes, Amatitlán, Guatemala
976	Cuyuta, Masagua, Escuintla
1003	Rabinal, Baja Verapaz
1016	Xococ, Rabinal, Baja Verapaz

PLANIFICACION DE FUTUROS EXPERIMENTOS

En la actualidad se están ejecutando 10 trabajos de investigación, cinco de ellos con objetivos y metodología similar a los de los años anteriores, mientras que los restantes cinco, se desarrollarán con las cinco especies de cucurbita presentes en Guatemala, lo que se pretende con ellos es desarrollar un seguimiento puramente biosistemático.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AZURDIA PEREZ, C.A., et al. Investigaciones sobre caracterización de germoplasma de especies cultivadas nativas de Guatemala. TIKALIA (Guatemala) 1:31-40. 1986.
2. BUKASOV, S. M. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Trad. Jorge León, Turrialba, Costa Rica, CATIE, Unidad de Recursos Genéticos. 1981. 168 p.
3. DELGADO GIRON, F. J. Rendimiento y contenido de proteína de hierba mora (Solanum sp.) a diferente número de días de cosecha y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1984. 76 p.
4. GARCIA CHAVARRIA, R. L. Caracterización preliminar de 16 entradas del cultivar saquil o pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) del municipio de Salamá, departamento de Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1985. 137 p.
5. ORTIZ AGUILAR, S. E. Caracterización agromorfológica de 26 cultivares de chilacayote (Cucurbita ficifolia Bouché) nativos en el Valle de La Ermita, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía.
6. OTZOY ROSALES, M. R. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares nativos de pepitoria (Cucurbita mixta Pang.) del norte y sur de Guatemala, en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1986. 90 p.
7. VASQUEZ VASQUEZ, F. J. Recolección y caracterización del germoplasma de hierba mora (Solanum sp.) de la vertiente del Pacífico de la República de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1983. 183 p.
8. VELASQUEZ MIRANDA, M. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 35 cultivares de hierba mora (Solanum spp.) nativos de Guatemala, en el valle de La Asunción, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1986. 59 p.

PROGRAMA DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

PROYECTO: INVESTIGACION GENERAL EN BLEDO (*Amaranthus* spp).

Aníbal B. Martínez Muñoz	Coordinador	
Hugo Leonel Tujab Medina	Auxiliar de Investigación	
Abelardo Villafuerte V.	"	"
Carlos Otoniel García V.	"	"
Romilio Estrada Muy	"	"
Mario A. Corado C.	"	"

INTRODUCCION

El crecimiento dinámico de la población, la reducción de suelos para la producción y la gradual escasez de los recursos naturales renovables, preocupa a científicos, técnicos y dirigentes políticos de todos los países del mundo, por lo difícil que es asegurar, reproducir y mejorar la calidad de vida de la población.

En el caso específico de Guatemala, para el período 1980-85, las Naciones Unidas reportan un crecimiento natural de 2.9%, lo cual significa una población actual de más de 8 millones de habitantes (2), de los cuales un 59.5% se encuentra en estado de pobreza que no alcanza a cubrir la canasta básica de alimentos y satisfacer sus necesidades básicas. A consecuencia de ello la salud del guatemalteco se ha venido deteriorando, de tal manera, que la esperanza de vida al nacer es de alrededor de 60.7 años. La tasa bruta de mortalidad es de 9.7% y la mortalidad infantil alcanza un 60.1 ‰. Según estudios realizados en niños menores de 5 años la desnutrición afecta al 76%, lo cual es consecuencia de la inadecuada disponibilidad de alimentos, el deficiente consumo de los mismos y el inadecuado aprovechamiento biológico del alimento ingerido (2).

En el contexto anterior, el presente proyecto, pretende contribuir al conocimiento del Bledo para generar finalmente tecnología que permita su cultivo ventajosamente.

Se considera importante su desarrollo porque hasta el momento mucho se conoce de la calidad nutritiva del Bledo, pero poco se conoce sobre las características fisiológicas y la respuesta de la planta a aspectos externos que pueden influir sobre su rendimiento foliar, semilla y contenido de proteína.

Este proyecto se viene desarrollando a través de trabajos de tesis con estudiantes de la Facultad de Agronomía (USAC), por lo que se presenta un resumen de cada trabajo ejecutado.

1. Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de Bledo en Cobán, Alta Verapaz.

1.1 Objetivo

El objetivo fue determinar el rendimiento foliar y el contenido de proteínas de los cuatro cultivares a diferentes etapas de desarrollo de la planta.

1.2 Materiales y Metodología

El ensayo se montó en la finca nacional "La Colonia", Cobán, Alta Verapaz, ubicada a una altitud de 1,317 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación pluvial promedio anual de 2,057 mm y a una temperatura media anual de 17°C. El suelo es de textura franco arcillosa y pH de 6.2.

Los materiales utilizados fueron:

CULTIVAR	LUGAR DE COLECTA	ALTURA m. s. n. m.	ESPECIE
No. 492	San Lucas Sac.	2,000	A. cruentus
No. 637	Santiago Sac.	2,040	A. caudatus
No. 350	Estanzuela, Zacapa	185	A. Polygonoides
H.S.	Sololá		A. caudatus

Se utilizó un diseño de Bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Cada parcela incluyó 6 surcos de 5 m. separados a 0.80 m. y las posturas a 0.40 m.

Los cortes para cada cultivar se hicieron cada 10 días o sea 10, 20, 30 y 40 días después de la germinación. Cada surco de los cuatro centrales por parcela correspondió a cada época de corte, tomándose 10 plantas por surco para la evaluación.

Los datos tomados fueron: Rendimiento bruto u neto fresco, rendimiento bruto y neto seco, porcentaje de proteína, fibra y contenido de carotenos. Se tomaron como datos complementarios: altura de planta, área foliar y número de hojas en cada corte. Los análisis químicos se realizaron en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

1.3 Resultados

Tal como fue demostrado por Alfaro (1), los mejores rendimientos se obtuvieron a los 40 días para todos los cultivos evaluados. Según los análisis de varianza no hay significancia para las variables referidas al rendimiento y contenido de proteína.

En el cuadro No. 1 se observa que el cultivar 637 tuvo los mejores rendimientos medios en materia verde, aunque es de hacer notar que a pesar de haber presentado los más altos contenidos de proteína y carotenos en el segundo corte, éstos fueron bajos al corte en relación al resto de cultivares.

Los rendimientos en materia verde tienen un mayor potencial en todos los cultivares, ya que aún en el cultivar H.S. que dio los menores rendimientos medios, se obtuvieron en algunas repeticiones rendimiento hasta de 2,443 kg/Ha. Por lo tanto, es posible que con densidades de 83,000 y 100,000 el aumento sea muy significativo, tal como se demuestra en un estudio incluido en este informe general.

Cuadro No. 1. Resumen de las medias por corte de las variables estudiadas en los cuatro cultivares de Eledo.

CULTI VAR	COR TE	ALTURA cm.	No. DE HOJAS	AREA FOLIAR cm ²	PESO BRUTO FRESCO Kg/Ha.	PESO NETO FRESCO Kg/Ha.	PESO NETO SECO Kg/Ha.	100 grs. MATERIA SECA		
								G PRO TEINA	G FIBRA	MG CARO TENOS
H.S	1	2.80	4		1.41	0.69	0.25			
	2	6.75	6	2.55	31.50	19.00	1.72	33.7	11.0	7.2
	3	17.63	10	29.64	213.31	172.88	29.13	28.7	14.1	4.4
	4	27.75	15	64.80	1204.10	366.44	109.81	30.5	10.9	2.1
492	1	2.64	4		0.78	0.34	0.19			
	2	6.46	5	2.31	12.69	7.47	1.66	35.8	10.3	12.5
	3	18.50	11	17.04	239.63	116.59	19.50	29.3	15.6	3.8
	4	46.56	20	40.15	1170.66	428.31	92.81	30.9	10.3	2.1
637	1	2.75	4		1.13	0.59	0.28			
	2	8.31	5	4.51	26.41	16.00	3.94	32.6	10.7	13.1
	3	26.1	12	22.78	342.97	156.25	30.88	29.0	15.3	5.3
	4	41.52	26	40.73	1844.10	658.10	122.34	28.9	11.1	1.0
350	1	2.93	4		1.31	0.81	0.28			
	2	6.20	5	3.13	17.44	8.91	2.50	31.9	10.5	12.6
	3	20.27	13	14.83	236.38	110.91	19.50	28.3	15.3	5.7
	4	36.16	23	45.63	1259.03	392.94	77.31	30.9	11.6	5.9

Es importante señalar la correlación negativa que existe entre el contenido de carotenos y la edad de la planta ya que en los cuatro cultivares se manifestó un descenso de un 40% a un 70% del segundo al tercer corte; así mismo, tal como se ha demostrado en estudios anteriores el contenido de proteína también presenta un leve descenso conforme la planta se desarrolla, mientras que el contenido de fibra aumenta.

Adicional al ensayo se realizó una prueba de palatibilidad para todos los cortes; en la prueba se incluyó a estudiantes y personal docente de la Escuela de Formación Agrícola de Cobán y a personas de la comunidad donde se montó el ensayo. Se obtuvo una opinión favorable en cuanto a sabor agradable en un 100% para todos los cortes y todos los cultivares.

Lo expresado anteriormente, es importante porque demuestra que el color rojo, característico de los cultivares 350 y 492, así como el contenido de fibra a los 40 días, no altera el sabor de la hoja.

Las formas en que se preparó el menú para las pruebas de palatibilidad son las siguientes:

- a. Sopa Caldosa: Agregando tomate, cebolla, ajo, consomé y sal.
- b. Tortitas: Preparadas con tomate, cebolla, yema de huevo batido, chile dulce, migas de pan, ajo, consomé y sal.
- c. Sudado: Las hojas se picaron bien y se pusieron a hervir en aceite hirviendo, se le puso tomate, cebolla, huevo batido mezclándose bien con las hojas para homogenizar el sudado y luego se le agregó sal.

1.4 Conclusiones

- 1.4.1 El corte a los 40 días dio los mejores rendimientos en materia verde y a la vez mantiene un buen contenido de proteína, adecuado contenido de fibra, aunque se pierde significativamente el contenido de carotenos.
- 1.4.2 Aunque no hubo diferencia significativa entre los cultivares, el 637 tuvo un rendimiento superior al resto de los materiales evaluados.
- 1.4.3 El contenido de proteína y carotenos presentan una correlación negativa con la edad de la planta, comportamiento inverso al contenido de fibra.
- 1.4.4 El color de la hoja y contenido de fibra a los cuarenta días de edad no tiene influencia negativa sobre el sabor y nutricionalmente tampoco hay diferencia.

2. Evaluación de Rendimiento de semilla en cinco cultivares de Bledo.

2.1 Objetivo

El objetivo fue evaluar el rendimiento de semilla en los cultivares utilizados, así como seleccionar los mejores en cuanto a rendimiento, contenido de proteína y precocidad.

2.2 Materiales y Metodología

El ensayo se ubicó en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía, que se encuentra a una altitud de 1,502 m.s.n.m., con una precipitación de 246.8 mm. anuales y temperatura media de 18.2°C.

Los materiales utilizados fueron:

CULTIVAR	LUGAR DE COLECTA	ALTURA m.s.n.m.	ESPECIE
No. 23206	San Antonio Pacha lí, San Raymundo		A. cruentus
No. 637	Santiago Sac.	2,040	A. caudatus
No. 492	San Lucas Sac	2,000	A. cruentus
No. 350	Estanzuela, Zaca pa	185	A. polygonoides
No. 820	Chichicastenango	2,300	A. cruentus

Se utilizó un diseño en Bloques al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela incluyó 6 surcos de 5 m. de largo, separados a 0.80 m. y posturas a 0.40 m. la parcela neta comprendió los cuatro surcos centrales.

Se tomaron los datos de rendimiento en semilla, rendimiento en cascabillo (residuo), porcentaje de proteína, días de floración y cosecha, altura a floración y cosecha. Con el objeto de encontrar algunas relaciones interesantes entre las etapas de floración y cosecha con respecto a rendimiento y porcentaje de proteína, se tomaron datos de días entre floración y cosecha, y la diferencia de altura de planta a floración y cosecha. Los datos se sometieron a análisis de varianza, pruebas de TUKEY en los casos de significancia y correlaciones. Los análisis de proteína también se realizaron en el INCAP.

2.3 Resultados

No se obtuvo diferencia significativa en cuanto a rendi-

miento de semilla y cascabillo, así como para contenido de proteína, sin embargo, en todas las demás variables sí hubo diferencia altamente significativa.

Sin embargo, el rendimiento de semilla varió de 820.12 kg/Ha. a 2,878.86 Kg/Ha., correspondientes a los cultivares 637 y 820 respectivamente, mientras tanto, el porcentaje de proteína en la semilla dio valores de 12.4% a 17.1%, para los cultivares 820 y 350 respectivamente. Estos datos confirman una vez más el alto valor nutritivo que posee la semilla de Bledo. Es importante observar que el porcentaje de proteína en el cascabillo se mantuvo en un 13% para los cinco cultivares (ver cuadro No. 2).

Respecto al rendimiento de residuo de cosecha (cascabillo), éste varió de 540.44 a 1,148.90 kg/Ha., lo cual al relacionarlo con el 13% de proteína que contiene, se obtienen rendimientos desde 70.26 hasta 149.36 kg/Ha. de proteína proveniente del cascabillo. Con un promedio de 102.31 kg/Ha. de proteína convertido a nitrógeno se obtienen 16.37 kg. de nitrógeno que podría ser utilizado como abono, al incorporar el residuo al suelo, tomando muy en cuenta la relación carbono/nitrógeno, que tenga el suelo en especial. Con relación a días de floración, días a cosecha y la diferencia entre éstas, hay materiales muy tardíos, como el 829 que floreció a los 76 días y llegó a la madurez fisiológica a los 140 días. Sin embargo, los cultivares 492, 350 florecieron a los 49 y se cosecharon a los 98 días.

Para altura a floración, cosecha y diferencia de altura entre las épocas, el cultivar 350 tiene la menor altura a floración y cosecha (80.7 cm. y 110.5 cm., respectivamente), mientras que el 820 presentó las mayores (178.5 cm. y 204.3 cm., respectivamente). Lo anterior le confiere ventaja al 350, ya que presenta facilidad de cosecha, alta resistencia al acame y ahorro de mano de obra al no aporcar.

En cuanto a las correlaciones obtenidas solo fueron significativas: diferencia de días (floración-cosecha)/rendimiento de semilla, días a floración/proteína en semilla, días a cosecha/proteína en semilla y altura a cosecha/proteína en semilla. Solo la primera es positiva y las restantes son negativas.

Lo anterior significa que entre más se prolongue el tiempo entre la floración y la cosecha, el rendimiento será mayor; además el ciclo largo indica un menor porcentaje de proteína, lo cual se respalda con la doble correlación negativa que muestra días a floración y cosecha contra el porcentaje de proteína. Este comportamiento se debe a la necesidad que tiene la planta de hacer uso de las proteínas en su metabolismo para desarro

llarse.

2.4 Conclusiones

Aunque no hay diferencia significativa en rendimiento de semilla y contenido de proteína para los cinco cultivares, es necesario hacer resaltar las ventajas del 350, que conjugó un buen rendimiento en semilla, el mas alto porcentaje de proteína y además resultó ser bastante precoz y de bajo porte a la floración y cosecha, así mismo dio los más altos rendimientos en residuo y por lo tanto, mayor cantidad de nitrógeno que podría incorporarse al suelo, si es que en estudios posteriores se demuestra que podría usarse como abono.

En base a los análisis de correlación, se observa a mayor diferencia de días entre la floración y la cosecha, mayor es el rendimiento en semilla; por otro lado, a mayor días a floración y cosecha, así como a mayor altura en dichas etapas, menor es el contenido de proteína en la semilla.

3. Evaluación del Rendimiento y Contenido de Proteína Foliar en Bledo a Diferentes Etapas de Desarrollo y Número de Cortes Por Etapa.

3.1. Objetivo

Los objetivos de este estudio fueron determinar la etapa de desarrollo en que se obtienen los más altos rendimientos de hoja y adecuado porcentaje de proteína, también se perseguía establecer el número posible de cortes que podría hacer por época, obteniendo rendimientos rentables y adecuados niveles de proteína.

3.2 Materiales y Metodología

El ensayo se realizó en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía.

Se utilizó el material 23190 proveniente de México e identificado como *Amaranthus hypochondriacus*.

El diseño utilizado fue en Bloques al azar con tres tratamientos y ocho repeticiones. Los tratamientos consistieron en cortes a cada 30, 40 y 60 días durante un tiempo máximo probable de 180 días, contados a partir del momento de la germinación.

Por cada época y número de cortes se tomaron los datos: rendimiento bruto y neto fresco, rendimiento neto seco, porcentaje de proteína, altura de planta, número de hojas, área foliar, número de brotes después del corte, días a floración. Los análisis de proteína se hicieron

En el INCAP.

3.3 Resultados

En cuanto al número de cortes posibles realizados por época de desarrollo, se hicieron cuatro cortes cada 30 días, tres cortes cada 40 días y dos cortes cada 60 días, tal como se observa en el cuadro No. 3. Después del tercero y segundo corte a los 30 y 40 días respectivamente, el rendimiento desciende; y en el segundo corte a los 60 días, el contenido de fibra es alto y el contenido de proteína baja sensiblemente en relación a los cortes efectuados cada 30 y 40 días.

Los rendimientos medios totales acumulados fueron: 11,907 kg/Ha. para los tres cortes cada 40 días y 15,136.33 kg. de hoja/Ha. para los dos cortes cada 60 días. Es posible que por el número posible de cortes por época, la diferencia no fue significativa en el análisis de varianza. Es interesante resaltar el potencial del Bledo para consumo animal, ya que tomando los datos de rendimiento de tallo y hojas se obtiene rendimientos totales de 35.39, 39.69 y 77.61 Ton/Ha. a los 30, 40 y 60 días respectivamente.

Este estudio vuelve a corroborar los resultados obtenidos en investigaciones anteriores referentes a la hoja, en cuanto a que el contenido de fibra aumenta; así observamos que el contenido de proteína se inicia con un 29.6% en el primer corte a los 30 días después de la germinación y al cuarto corte, a edad de 120 días después de la germinación el contenido es de 18.2%. En los cortes cada 40 días desciende de 22.7% a 20.64% y en los cortes a cada 60 días se mantiene en un promedio de 15%. En cambio la fibra sufre un aumento de 11 a 14.1%, 14.3 a 15.84 y 17 a 18.3% según sea 30, 40 ó 60 días que se realicen los cortes. Otro aspecto importante que se deduce de estos resultados es que la época de corte tiene influencia sobre la acumulación de proteína en la próxima fase de desarrollo de la planta después de efectuado el corte, así vemos que el contenido de proteína a los 120 días después de efectuados los cuatro y tres cortes respectivos a 30 y 40 días es mayor que a los 120 después de los dos cortes a cada 60 días.

Observando el comportamiento del resto de variables en el cuadro No. 4, se deduce que la poda tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de la planta, ya que tanto las plantas cortadas cada 30 y 40 días tuvieron una altura final significativamente menor que la altura de las plantas que se iniciaron a podar cada 60 días y es significativo observar que en el segundo corte para esta época redujo la altura final de las plantas en casi 17 cm., sin embargo, estimula la producción de hojas y la ramificación en la planta y lo que es más importante es que no altera el ciclo vegetativo de la planta, ya que al 3o. y 2o. reali-

CUADRO No. 2. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVARES EVALUADOS

VARIABLES	23206	637	492	820	350
Días de Emergencia	6	5	4	5	5
Porcentaje de Emergencia	94.25	73.00	96.75	94.25	97.75
Días a Floración	54	60	49	76	49
Altura de planta a Floración (cm.)	89.3	94.4	48.7	178.5	80.7
Color de la Hoja a Floración	verde	verde	manchada	verde	rojo
Color del Tallo a Floración	verde	verde	listado	verde	rojo
Color de la Flor a Floración	verde	verde	rojo	listado	rojo
Días a madurez Fisiológica	85	83	84	105	81
Color de la hoja a Madurez Fisiológica	verde	verde	verde	verde	manchada
Color del Tallo a Madurez fisiológica	verde	verde	listado	verde	rojo
Color de la flor a Madurez Fisiológica	amarillo	verde	rojo	listado	rojo
Días a Cosecha	101	106	100	140	98
Altura de Planta a Cosecha (cm.)	146.0	123.2	129.6	204.3	110.5
Color de la Semilla	negra	negra	negra	negra	negra
Rendimiento de Semilla en Kg/Ha.	1189.25	1258.22	1531.61	1819.83	1457.31
Rendimiento de Cascabillo en Kg/Ha.	814.34	713.04	690.56	797.33	919.81
Porcentaje de proteína de Semilla	14.80	14.28	14.70	12.53	16.23
Porcentaje de proteína de Cascabillo	13	13	13	13	13
Kg. de proteína de Semilla/Ha.	175.53	180.13	225.88	227.98	237.52
Kg. de proteína de cascabillo/Ha.	105.87	92.70	89.77	103.65	119.58

CUADRO 3 RESUMEN DE LAS MEDIAS PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS POR EPOCA Y NUMERO DE CORTE

RESUMEN DE RESULTADOS PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Corte	edad de la planta. (días)	altura de planta (cms)	Rendimiento mat. verde (hojas) (Kg/ha)	Rendimiento mat. verde (hojas y tallos) (Kg/ha)	Rendimiento mat. seca foliar (Kg/ha)	Proteína %	Rendimiento Proteína foliar. (Kg/ha)	Materia seca foliar. %	Fibra %
1/30	30	10.55 ^{aa} a	443.75 ^{aa} a	575.93 ^{aa} a	51.41 ^{aa} a	29.56 ^{aa} a	15.23 ^{aa} a	11.60 ^{aa} a	11.00
2/30	60	38.15 b	3082.13 b	6726.34 b	309.79 b	22.83 b	70.40 b	9.84 a	11.86
3/30	90	44.56 b	4606.68 c	10049.09 c	689.90 c	20.95 bc	144.87 c	14.96 b	12.60
4/30	120	58.96 c	3774.54 bc	14783.45 d	907.10 d	18.19 c	165.01 c	24.35 c	14.10
1/40	40	35.90 ^{aa} a	2882.93 ^{aa} a	6530.35 ^{aa} a	301.94 ^{aa} a	22.67 ^{n.s.}	68.06 ^{aa} a	10.63 ^{aa} a	14.30
2/40	80	39.55 a	5006.24 b	10089.23 a	1019.64 b	23.06	237.50 b	19.20 b	15.37
3/40	120	69.00 b	4829.00 b	19464.26 b	1263.83 b	20.64	261.37 b	26.03 c	15.84
1/60	60	122.90 ^a	5886.36 ^{aa}	24272.81 ^{aa}	837.67 ^{aa}	14.40 ^{n.s.}	123.48 ^{aa}	14.48 ^{aa}	17.00
2/60	120	105.92	9249.98	46279.61	2373.21	16.57	387.21	25.63	18.31

n.s. = diferencia no significativa

a = diferencia significativa

aa = diferencia altamente significativa.

Cuadro No. 4. Valores de importancia de las malezas encontradas en el área experimental basados en 4 muestreos realizados a los 30, 60, 90 y 120 días posteriores al establecimiento del cultivo de Leucaena (Verapaz, Tiquizate).

No.	NOMBRE TECNICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	30	60	90	120
1.	<i>Cyperus</i> spp.	Coyolillo	Cyperaceae	80	--	--	39
2.	<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	Bermuda	Gramineae	35	33	35	70
3.	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop.	Hierba conejo	Gramineae	25	28	59	42
4.	<i>Phyllanthus nirvai</i> (L)	Flor escondida	Euphorbiaceae	24	17	8	--
5.	<i>Chamaescyse prostrata</i> L.	Golondrina	Euphorbiaceae	25	16	5	--
6.	<i>Sporobolus indicus</i> (L) R. Br.	Agrostis indica	Gramineae	--	--	5	39
7.	<i>Echinochloa colonum</i> (L) Link.H.	Cola de caballo	Gramineae	--	--	10	--
8.	<i>Ixophorus Unisetus</i> (Prest) Schiecht	Mezmet	Gramineae	--	-1	--	5
9.	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Bledo espinoso	Amaranthaceae	12	16	8	3
10.	<i>Mollugo verticillata</i> L.	Culantrillo	Aizoaceae	6	8	1	3
11.	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga	Aizoaceae	14	11	--	--
12.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae	2	--	--	--
13.	<i>Polanisia viscosa</i> (L) D.C.	Tabaquillo	Capparidaceae	2	4	--	2
14.	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	Commelina	Commelinaceae	--	4	--	--
15.	<i>Fimbristylis dichotoma</i> L.	-----	Cyperaceae	--	18	12	3
16.	<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	Coyolillo	Cyperaceae	--	24	8	--
17.	<i>Cyperus compressus</i> L.	Coyolillo	Cyperaceae	--	7	4	--
18.	<i>Cyperus ferax</i> L.	Coyolillo	Cyperaceae	--	12	2	4
19.	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo	Cyperaceae	--	7	9	3
20.	<i>Killinga pumila</i> Michx	Bolillo	Cyperaceae	--	--	9	--
21.	<i>Indigofera mucrostatata</i> Spreng.	Frijolillo	Leguminosae	--	2	--	3
22.	<i>Aeschynomene americana</i> L.	Pega ropa	Leguminosae	1	--	7	5
23.	<i>Desmodium triflorum</i> (L) D.C.	Alfalfilla	Leguminosae	--	2	17	14
24.	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzu tropical	leguminosae	--	8	3	14
25.	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Hierba pájaro	Euphorbiaceae	15	11	8	3
26.	<i>Euphorbia hipericifolia</i> L.	Golondrina	Euphorbiaceae	10	9	6	--
27.	<i>Acalypha alopecuroides</i> Joq.	Gusanillo	Euphorbiaceae	5	8	7	3
28.	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escobillo	Malvaceae	10	13	10	9
29.	<i>Emilia sonchifolia</i> (L) D.C.	Emilia	Compositae	3	5	9	4
30.	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Borraje	Compositae	2	5	3	2
31.	<i>Tridax procumbens</i> L.	Botoncil	Compositae	--	2	7	7
32.	<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb Bonpl)	Hierba rosario	Violaceae	7	1	3	--
33.	<i>Anagallis arvensis</i> L.	-----	Primulaceae	--	5	9	10
34.	<i>Physalis angulata</i> L.	Milcomate	Solanaceae	16	9	10	2
35.	<i>Conyza apurensis</i> PBK	Coniza	Compositae	2	4	2	8

do a 30 y 40 días la planta estaba en floración al igual que se encontraban las plantas al hacer el primer corte a los 60 días, volviéndose a presentar floración en los siguientes cortes independiente de la época de corte. Esto podría ser ventajoso si la planta aún guarda reservas para la producción de semilla, lo que sería interesante evaluar en estudios futuros.

3.4 Conclusiones

No existe diferencia significativa en el rendimiento total de materia verde, en función de todos los cortes realizados en cada época, pero los cortes cada 30 días tienen la ventaja de producir un mayor porcentaje de proteína y menor porcentaje de fibra, lo cual es nutricionalmente más ventajoso.

Los cortes realizados cada 40 días produjeron mayores rendimientos que los realizados cada 30 días; además el porcentaje de proteína es adecuado (20-23%) y el porcentaje de fibra (14.3-15.84) puede considerarse no perjudicial para el organismo humano; además esta frecuencia de corte produce rendimientos muy superiores desde el principio (2883 kg. de hoja en el primer corte) en comparación con el primer corte a 30 días (443.75 kg.), por lo tanto, se concluye que los cortes cada 40 días ofrece las mejores ventajas productivas.

Desde el punto de vista del agricultor es preferible hacer tres cortes cada 40 días, pues sus costos de producción se reducen y puede presentar un buen producto en el mercado y en cantidades adecuadas desde el inicio de los cortes.

4. Efecto de la época de poda sobre el rendimiento de semilla en cinco cultivares de Bledo.

4.1 Objetivos

El objetivo principal fue estudiar el efecto de la época de poda sobre el rendimiento de semilla en los cultivares y como derivado de ello determinar la época más adecuada para efectuar la poda.

4.2 Materiales y Metodología

Este ensayo también se realizó en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía, utilizándose un diseño de Bloque al azar en parcelas divididas, en el cual las parcelas grandes incluyeron los cinco cultivares y las parcelas pequeñas los tratamientos de poda. En este caso se utilizaron cinco cultivares y tres tratamientos de poda: a los 35 días después de la germinación al inicio de la floración y el testigo que no fue podado. Las

parcelas pequeñas se conformaron de 5 surcos de 5 m. de largo, separados a 0.80 m. y posturas a 0.40 m. Los datos se tomaron sobre los tres surcos centrales de cada parcela.

Los datos principales que se tomaron fueron: altura de planta al momento de la poda, días al rebrote, número de brotes después del corte, días al inicio de la floración y a plena floración, número de inflorescencias, días a madurez fisiológica y a cosecha, rendimiento en semilla y porcentaje de proteína. Como datos complementarios se tomaron altura de planta a cosecha, longitud y diámetro de inflorescencia. Los análisis de proteína se realizaron en el INCAP.

Los cultivares utilizados fueron:

CULTIVAR	LUGAR DE COLECTA	ALTURA m.s.n.m.	ESPECIE
No. 23206	San Antonio Pachalí, San Raymundo		A. cruentus
No. 637	Santiago, Sacatepéquez	2,040	A. caudatus
No. 492	San Lucas Sacatepequez	2,000	A. cruentus
No. 747	Morales, Izabal	25	A. Hybridus
H.S	Sololá		A. caudatus

4.3 Resultados

El análisis de varianza para rendimiento de semilla resultó significativo para cultivares y épocas de poda, así como para la interacción cultivar-época de poda; mientras que para porcentaje de proteína resultó no ser significativo para las tres fuentes de variación.

En el cuadro No. 5 se observa que el cultivar 23206 dio los mejores rendimientos en los tres tratamientos, sobresaliendo el rendimiento en el tratamiento donde se podó a los 35 días después de la emergencia, patrón que se repite en todos los cultivares.

El aumento de rendimiento debido a la poda a 35 días varió entre 100 y 1000 kg/Ha., mientras que la poda al inicio de la floración produjo aumentos máximos de 600 kg/Ha más que el testigo y en algunos casos produjo rendimientos similares o inferiores a éste, tal es el caso de los cultivares H.S y 492.

En el caso del porcentaje de proteína vuelve a corroborar se la relación negativa entre contenido de proteína y edad de la planta, encontrada en estudios anteriores, ya que

CUADRO 5 RESUMEN DE LAS MEDIAS DE LAS VARIABLES MEDIDAS POR CULTIVOS Y EPOCA DE PODA

Cultivar	EpoCa de poda	Número Infl.	Longitud Infl.cm.	Diámetro Infl.cm	Rendimiento/ha to en fresco Kg/ha	% Proteína	Días inicio flor	Días después cosecha	Días cosecha	Altura plante cosecha cm.	Altura corte	# brotes
23206	Testigo	12	40.1	13.2	1815.94	16.48	52		107	120.8	--	-
	a 35 días	9	38.6	14.1	2831.25	16.90		38	132	110.7	13.3	2
	a inicio flor	12	35.9	12.4	2415.62	15.95	51	35	141	112.3	49.3	3
637	Testigo	11	38.4	13.8	1728.13	16.45	50	--	103	106.4	--	-
	a 35 días	9	37.7	14.8	2038.59	16.20	--	40	135	109.0	13.8	2
	a inicio flor	12	33.2	13.3	2248.96	15.25	48	37	142	111.0	38.7	3
H.S	Testigo	6	54.9	15.5	1745.21	16.60	49	--	102	119.4	--	-
	a 35 días	7	49.6	16.7	1846.87	17.50	--	38	135	105.4	16.1	3
	a inicio flor	9	43.7	13.9	1745.83	17.30	50	39	143	107.4	38.1	3
492	Testigo	7	33.6	15.2	1146.35	17.30	56	--	105	109.9	--	-
	a 35 días	7	34.1	15.9	1437.18	17.20	--	40	133	104.0	12.7	2
	a inicio flor	6	27.0	11.3	1044.44	16.40	55	40	144	101.7	47.4	3
747	Testigo	8	31.9	12.1	1110.06	16.48	50	--	104	93.5	--	-
	a 35 días	10	39.8	14.2	2132.56	16.25	--	37	133	103.3	11.2	2
	a inicio flor	13	32.0	11.8	1564.58	15.35	50	38	141	99.8	34.4	3

en este caso el ciclo vegetativo de las plantas podadas a 35 días y al inicio de la floración se prolongó 29 y 38 días respectivamente, que en términos generales coincide con un menor contenido de proteína en los correspondientes tratamientos

Todas las demás variables evaluadas resultaron tener diferencia no significativa, sin embargo, es importante hacer resaltar algunos aspectos que pueden ayudar a comprender el comportamiento de la planta en relación al efecto de la poda y la época en que se practique.

En todos los cultivares, ambas épocas de poda indujeron a la producción de 2 ó 3 brotes pero el número de inflorescencias por planta en términos generales no fue afectada, lo que nos indica que una planta no podada concentra las yemas florales en un solo tallo, mientras que la poda ayuda a la proliferación de tallo pero no altera el número de yemas florales, las cuales se distribuyen en los tallos brotados posterior a la poda; sin embargo, el efecto sobre las dimensiones de la inflorescencia parece ser más notorio, así observamos que hay un efecto negativo sobre la longitud de la inflorescencia, en ambas épocas de poda y mientras más tarde se realice la poda la longitud es menor, tal es el caso que la longitud de las inflorescencias de las plantas podadas al inicio de la floración es entre 4.2 a 11.2 cm. menor que las plantas testigo, mientras que las plantas podadas a los 35 días disminuyen en entre 0.7 y 5.3 cm. y en algunos casos superan a las testigo, como en los materiales 492 y 747.

En el caso del diámetro de inflorescencia el corte a los 35 días induce a un diámetro mayor, lo cual es constante en todos los cultivares, mientras el corte al inicio de la floración lo reduce.

El comportamiento de las anteriores variables relacionadas en alguna manera con el rendimiento en semilla, es contradictorio al comportamiento de dicha variable, por lo que la esencia del fenómeno de aumento de rendimiento como consecuencia de la poda habría que buscarla en la relación de flores masculinas-femeninas que podría estar afectando esta práctica; lo anterior solo se respalda en el efecto que la poda tiene sobre el diámetro de las inflorescencia al relacionarlo con el mayor diámetro que las flores pistiladas presentan en comparación con las flores estaminadas en la mayoría de las especies estudiadas taxonómicamente (4), y sin embargo, es necesario realizar este tipo de estudios con más especies y con mayor detalle para encontrar las respuestas a este aumento de rendimiento aparentemente inexplicable en este estudio, por la falta de mayor información.

4.4 Conclusiones

Todos los cultivares responden significativamente al efec-

to de la poda, sobresaliendo el 23206 y el 637, aunque para cada tratamiento, todos los cultivares respondieron similarmente.

El corte a los 35 días después de la emergencia indujo a mayores rendimientos de semilla en la mayoría de los cultivares, mientras que la poda al inicio de la floración su aumento fue leve en comparación con el testigo.

Características que influyen en el rendimiento, tales como número de inflorescencias, longitud y diámetro de las mismas no presentaron diferencias significativas en relación a la época de poda y el testigo; sin embargo, es de resaltar el efecto negativo que se observa sobre la longitud de la inflorescencia en función de prolongar la época de poda mientras que la poda a los 35 días parece tener un efecto mínimo sobre el aumento del diámetro de la inflorescencia, no así la poda al inicio de la floración que tiene un efecto negativo. Por lo que se supone que el aumento del rendimiento en semilla se relaciona con otras causas de tipo fisiológico que influyen en la relación flores femeninas-masculinas en la inflorescencia.

5. Evaluación del rendimiento foliar de Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) utilizando dos métodos de siembra y diferentes distanciamientos de Siembra.

5.1 Objetivos

En este estudio se perseguían dos objetivos: Comparar el efecto de la siembra directa y siembra por transplante sobre el rendimiento foliar. Comparar diferentes distanciamientos de siembra en cuanto el rendimiento foliar.

5.2 Materiales y Metodología

El ensayo se montó en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (características descritas anteriormente). Se utilizó un diseño de Bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela mayor correspondió a los métodos de siembra (siembra directa y transplante) y la parcela menor a los distanciamientos de siembra, que fueron:

0.6 m. entre surco y 0.3 m. entre postura: Densidad de 55,555 plantas /Ha.

0.6 m. entre surco y 0.2 m. entre postura: Densidad de 83,333 plantas /Ha.

0.5 m. entre surco y 0.3 m. entre postura: Densidad de 66,666 plantas /Ha.

0.5 m. entre surco y 0.2 m. entre postura: Densidad de 100,000 plantas /Ha.

Cada parcela menor incluyó 6 surcos de 6 m. de largo, tomándose los cuatro centrales para evaluación. El material vegetativo utilizado fue el cultivar 23190 proveniente de

México perteneciente a la especie *A. hypochondriacus*.

Los datos que se tomaron fueron: Porcentaje de pegue al trasplante, días a inicio de floración (momento de corte) altura a inicio de floración, peso bruto de la planta (tallos y hojas) peso neto de planta (solo hojas), peso seco neto. Todas las variables se sometieron a Análisis de varianza, prueba de TUKEY en los casos de significancia.

5.3 Resultados

En la gráfica No. 1 se observa que el trasplante de las plantas sembradas en semillero se realizó un mes después de la siembra, momento que tenían un promedio de 12 cm. de altura de las plantas provenientes de la siembra directa. Esta práctica tuvo un efecto negativo muy significativo sobre el desarrollo posterior de las plantas, ya que a partir del momento del trasplante el crecimiento fue lento, a tal extremo que a 50 días después del mismo la altura promedio de las plantas era de 20 cm. mientras que las plantas de siembra directa a 50 días después de la siembra tenían 35 cm. de altura.

Es importante señalar que además de la baja altura al momento de la cosecha las plantas transplantadas presentaron hojas gruesas y de color verde oscuro y al consumirlas cocidas se percibió presencia de fibra. En contraste, las plantas de siembra directa presentaron hojas delgadas de color verde claro y aceptable de sabor y textura al consumirlas cocidas.

La ventaja de la siembra directa sobre el trasplante se aprecia mejor en el cuadro No. 6, en el cual la diferencia de rendimientos promedios entre ambos métodos de siembra para todas las densidades probadas es muy alta (21-63 .5 kg/Ha.) y aún el rendimiento más bajo del método directo, que corresponde a la densidad de 66,666 plantas/Ha. (0.5 m. entre surco y 0.3 m. entre plantas) fue 1597.2 kg/Ha. más que el rendimiento más alto del método indirecto, que correspondió a la densidad de 83,333 plantas/Ha. (0.6 m. entre surco y 0.2 m. entre plantas).

Respecto a la densidad de siembra, las 83,333 y 55,000 plantas/Ha. dieron los más altos rendimientos, los cuales corresponden a las distancias de 0.6 m. entre surcos y entre plantas 0.2 m. respectivamente. Así mismo con estas densidades se obtienen las rentabilidades más altas (96 Y 89.8% respectivamente).

5.4 Conclusiones

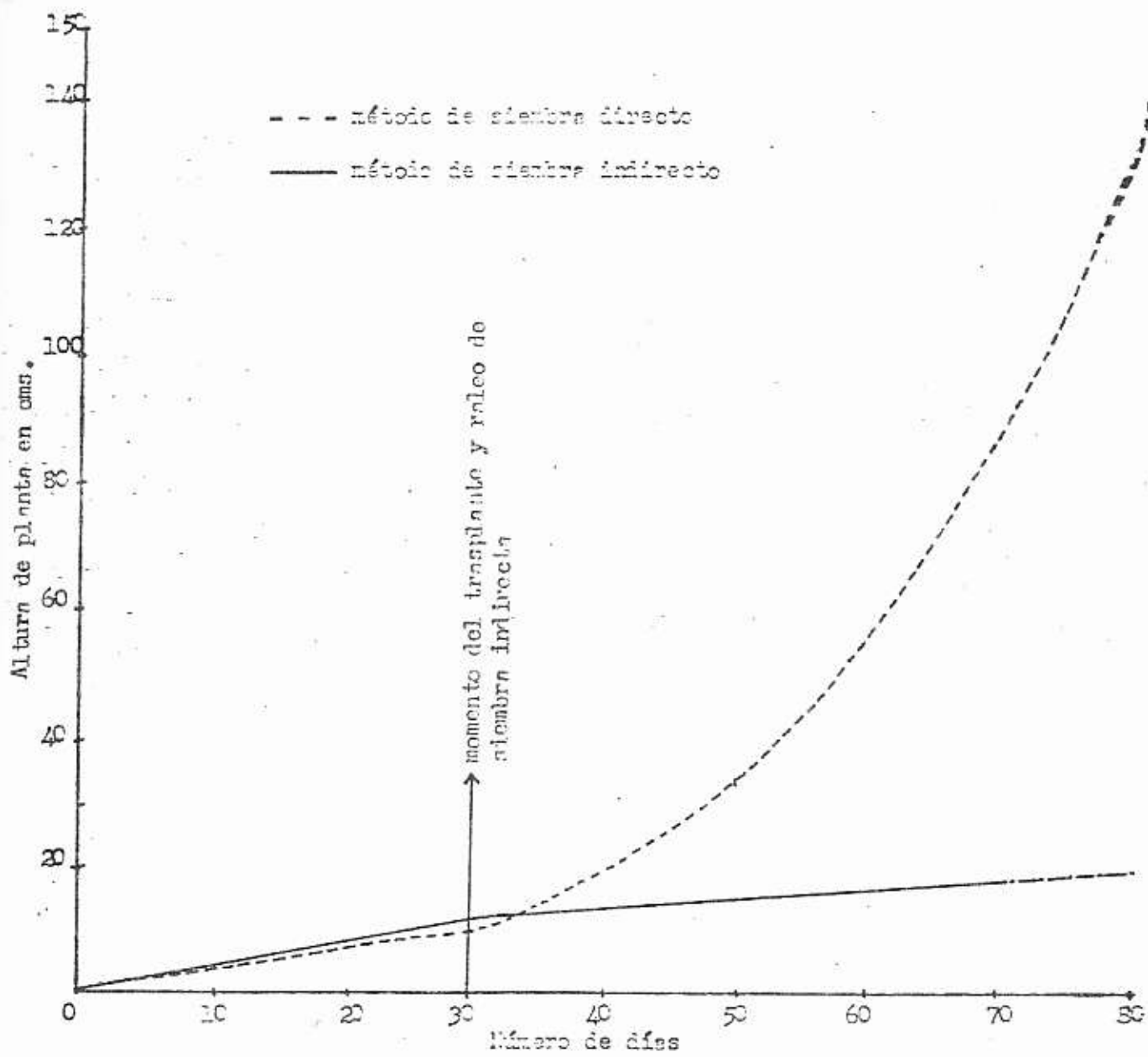
El trasplante tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de la planta y por lo tanto, induce a rendimientos en materia verde muy bajos, dando como consecuencia una rentabilidad negativa en su práctica de cultivo.

Las densidades de 83,333 y 55,555 plantas/Ha. producen los más altos rendimientos y las mejores rentabilidades, especialmente la primera que da una rentabilidad del 96%.

METODO	DENSIDAD Plantas/Ha.	Rend.Hoja kg/Ha.	Costo Q./Ha.	Ingreso Neto Q./Ha(')	RENTABILIDAD %
Directo	83,333	3,372.21	773.25	744.25	96.25
Directo	55,555	3,089.78	732.61	657.79	89.80
Directo	100,000	2,810.00	797.64	466.86	58.53
Directo	66,666	2,438.87	748.87	348.62	46.55
X		2,927.71			
Indirecto	83,333	841.66	718.78	-340.00	-47.31
Indirecto	100,000	821.67	771.38	-401.63	-52.10
Indirecto	55,555	749.07	633.20	-296.12	-46.76
Indirecto	66,666	644.44	669.78	-379.78	-56.70
X		764.21			

(') Precio de kg. en el mercado: Q.0.45.

GRÁFICO 1: Comparación del crecimiento promedio en cms/día para los métodos de siembra directa e indirecta.



BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALFARO VILLATORO, M. A. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en tres épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 1985.
2. COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE GUATEMALA. Memorias de IV Congreso Nacional del Colegio de Ingenieros Agrónomos. Guatemala. 1985.
3. GARCIA VASQUEZ C. O. Evaluación del rendimiento y contenido de proteína foliar en amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) a diferentes estados de desarrollo y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 1986.
4. GRUBBEN, G. S. H. and SLOTEN, D. H. Genetic resources of *Amaranthus*. Roma. FAO. 1981. 51 p.
5. TUJAB MEDINA, H. L. Evaluación del rendimiento de semilla en cinco cultivares de amaranto (*Amaranthus* spp.) en Guatemala, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC. Facultad de Agronomía. 1986.
6. VILLAFUERTE VILLEDA A. Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de Amaranto (*Amaranthus* spp.) en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC. Facultad de Agronomía. 1986.
7. ESTRADA MUY, R. Efecto de la época de poda sobre el rendimiento de semilla en cinco cultivares de amaranto (*Amaranthus* spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 1986.
8. CORADO CASTELLANOS, M. A. Evaluación del rendimiento foliar en Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), utilizando dos métodos de siembra y diferentes densidades de siembra. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 1986.

PROGRAMA: SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

PROYECTO: FRECUENCIAS DE RIEGO Y EVAPOTRANSPIRACION

Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas.

INTRODUCCION

En muchas regiones del país en donde el riego es el factor principal para la producción agrícola, la aplicación adecuada y oportuna del agua es el elemento más importante para obtener buenas cosechas.

OBJETIVOS

1. Objetivo General

Determinar el efecto de diferentes frecuencias de riego sobre el rendimiento y evapotranspiración de los principales cultivos en las zonas de riego de Guatemala.

2. Objetivos Específicos

- 2.1 Determinar la frecuencia de riego más recomendable para el cultivo y condiciones del área.
- 2.2 Determinar la evapotranspiración total en el ciclo de cultivo para los diferentes tratamientos.
- 2.3 Establecer el grado de agotamiento de la humedad aprovechable del suelo.
- 2.4 Verificar la adaptabilidad de las diferentes fórmulas en la estimación de la evapotranspiración.
- 2.5 Establecer la relación evapotranspiración/evaporación para diferentes etapas de desarrollo del cultivo en los tratamientos con mayores rendimientos.

En las unidades de riego del país se cuenta con información sobre frecuencias de riego y cantidad de agua a aplicar en los cultivos, por esta razón, los agricultores hacen uso inadecuado del agua, aplicando por lo general, cantidades excesivas a intervalos inadecuados, lo que ocasiona un desperdicio de este recurso y en consecuencia disminución del área potencialmente regable, reducción de la aireación del suelo, lavado de elementos nutritivos, mayor incidencia de enfermedades fungosas y un mayor costo de producción.

Los seis experimentos que se discutirán en este informe fueron ejecutados en el campo durante los meses de diciembre de 1984 a abril de 1985. Se trabajó en la Unidad de Riego "El Progreso" con los cultivos de tabaco, chile pimiento y tomate. Además, se establecieron dos experimentos en Bárcena, Villa Nueva en los cultivos de cebolla y remolacha.

3. Materiales y Métodos

Se utilizó el método de parcelas experimentales, estableciéndose en todos los casos, diseños de bloques al azar.

Los tratamientos consistieron en diferentes intervalos de riego, variando desde 6 hasta 32 días, siendo diferentes las láminas de riego aplicadas en el ciclo de los cultivos. El método de riego usado fue el de surcos.

Para verificar la adaptabilidad de fórmulas se calculó la evapotranspiración en función de la humedad del suelo entre riegos, mediante muestreos antes y después de los mismos; la cual fue comparada con resultados de evapotranspiración proporcionados por los modelos estudiados.

Los materiales usados en estos experimentos son: horno para secado de muestras de suelo, cajas de aluminio para secado de muestras de suelo con capacidad aproximada de 150 gramos, barrenos de suelo tipo gusano u oakfield, balanza de plato (triple beam), sifones PVC, nivel de precisión y teodolito.

4. Resultados, Decisión y Conclusiones

De diciembre de 1984 a abril de 1985, se concluyeron los trabajos de campo de seis investigaciones, los cultivos, lugares y fechas de siembra y cosecha se resumen en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Investigaciones concluidas en su fase de campo en el período 1984-85.

CULTIVO	VARIEDAD	LUGAR	SIEMBRA/COSECHA
Cebolla	Chata mexicana	Bárcena, Villa Nueva	dic/84 - mar/85
Remolacha	-----	Unidad de Riego El Progreso	enero - abr/85
Chile pimiento	Pimiento rojo	Unidad de Riego El Progreso	enero - abr/85
Tomate	Roma VF	Unidad de Riego El Progreso	enero - may/85
Tabaco	Tipo Barley KY-17	Unidad de Riego El Progreso	Feb. -abr/85

A continuación se describirán los resultados más importantes de estas investigaciones, desglosándolos en dos partes; primero: el efecto de las frecuencias de riego sobre el rendimiento de cada cultivo, y luego las láminas de agua consumidas y la verificación de la adaptabilidad de fórmulas para estimar la evapotranspiración.

4.1 Efecto de las Frecuencias de Riego sobre el Rendimiento de los cultivos evaluados.

En el cuadro No. 2 puede observarse de manera general que la producción disminuyó a medida que el intervalo de riego fue mayor. Para todos los cultivos evaluados, regar cada ocho días (ó 6 días en el caso de la remolacha) produce los mayores rendimientos. Lo anterior es desde un punto de vista fisiológico, ya que desde el punto de vista económico no se podrá recomendar el mejor intervalo de riego, en virtud de que no es factible determinar el costo del agua por ausencia de información confiable para efectuar este análisis.

Cuadro No. 2. Rendimiento de los cultivos para las frecuencias de Riego Usadas.

TRATAMIENTO (FRECUENCIA DE RIEGO DIAS)	RENDIMIENTO T.M./Ha.				
	CEBOLLA (bulbos)	REMOLACHA (Raíces)	CHILE PIMIENTO	TOMATE	TABACO
6	-----	31.66*	-----	-----	-----
8	29.833*	-----	5.856*	11.266*	11.247*
12	25.900	21.96	4.140	10.287*	8.452
16	25.400	-----	2.481	8.589*	6.997
18	-----	18.00	-----	-----	-----
20	20.333	-----	2.238	7.290	7.847
24	17.966	17.40	1.074	8.376*	3.270
28	15.033	-----	0.704	5.297	3.486
30	-----	14.20	-----	-----	-----
32	13.667	-----	-----	-----	-----
36	-----	11.40	-----	-----	-----

* Rendimientos mayores obtenidos, que presentan diferencia estadísticamente significativa con respecto a los demás.

Otra variable de respuesta evaluada en estos experimentos fue el número de plantas vivas al final del ciclo del cultivo, determinándose que para todos los casos, sin excepción, las frecuencias de riego usadas no afectaron esta variable, o sea que no hubo mortandad debido al factor disponibilidad de agua.

Adicionalmente, se evaluaron otras variables de respuesta para cada cultivo. En cebolla y remolacha, se evaluó el rendimiento de plantas completas. En chile pimiento: número de frutos por parcela, altura de plantas, longitud de frutos y diámetro de frutos. En tomate, se evaluó el número de frutos totales y comerciales, grados Brix. Porcentaje de acidez, consistencia y pH. En tabaco, se evaluó altura de plantas, área foliar, número de hojas por parcela, humedad foliar, materia seca, porcentaje de nicotina en el período vegetativo intermedio, en la floración y en la cosecha.

4.2 Láminas de agua consumidas y verificación de la adaptabilidad de fórmulas para estimar la evapotranspiración.

El cuadro No. 3 resume la lámina total consumida en cada tratamiento y cultivo y la lámina de evapotranspiración total estimada en base a las fórmulas evaluadas. Puede notarse que en casi todos los casos a intervalos de riegos más largos, la lámina consumida decrece, corroborándose de esta manera, que al existir más disponibilidad de agua en el suelo, las plantas tienden a consumir más.

Para verificar la adaptabilidad de las diferentes fórmulas evaluadas para cada cultivo y región, se efectuó un análisis estadístico de correlación y regresión lineal cuyos resultados se resumen a continuación para cada experimento.

Para cebolla: Se usó la fórmula de Hargreaves modificada en 1983 y Tanque Evaporímetro. Se determinó que calcular la evapotranspiración con la fórmula da igual resultado que la evapotranspiración medida en la frecuencia de 12 días. La evaporación de Tanque da resultados diferentes a la evapotranspiración medida en todos los tratamientos.

Las fórmulas de Blaney-cridde, Hargreaves y Tanque Evaporímetro con diferentes coeficientes de crecimiento fueron evaluados en los cultivos de remolacha, chile pimiento, tomate y tabaco. Se concluyó que ninguno de estos métodos calcula satisfactoriamente la evapotranspiración para los cuales fueron evaluados.

CUADRO 3. LAMINA DE AGUA TOTAL (cms.) CONSUMIDA EN LOS TRATAMIENTOS Y ESTIMADOS POR FORMULAS

TRATAMIENTOS (Frecuencia riego en días)	Cebolla	Remolacha	Chile Pimiento	Tomate	Tabaco
6	--	46.03	--	--	--
8	34.76	--	33.15	34.12	35.94
12	24.52	21.48	24.85	28.93	27.51
16	20.31	--	21.34	23.71	25.96
18	--	16.42	--	--	--
20	17.31	--	21.08	21.31	23.04
24	16.10	15.83	16.16	20.94	23.18
28	14.60	--	14.85	13.64	20.10
30	--	13.79	--	--	--
32	14.38	--	--	--	--
36	--	13.62	--	--	--
B.C. (S.C.S.)	--	--	32.11	33.62	--
B.C. (C.U.H)	--	30.94	32.21	35.34	37.34
B.C. (F.A.O.)	--	--	--	--	42.90
Hargreaves Modif. 1966	--	44.41	71.64	57.47	72.30
Hargreaves Modif. 1983	25.68	--	43.01	40.87	43.43
Et. Tanque (S.C.s)	--	--	34.192	27.53	--
Et. Tanque (C.U.H.)	--	--	29.366	26.84	27.83
Evaporación Tanque	41.14	53.56	--	--	--
Tanque (FAO)	--	--	--	--	31.32

B.C. = Blanez-Criddle

S.C.S= Servicio de conservación de suelos del U.S.D.A.

C.U.H= Curva única de Hansen

BIBLIOGRAFIA CITADA*

1. OLIVA, E.E. Efecto de seis Frecuencias de riego sobre el rendimiento y evapotranspiración en el cultivo del tomate (Ly copersicum esculentum L.) en la unidad de riego El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1986. 96 p.

2. RUANO, J. M. Efecto de seis frecuencias de riego sobre el rendimiento y evapotranspiración del cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum L.) en la unidad de riego El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985. 119 p.

3. SAGASTUME, M. B. Efecto de siete frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración en cebolla (Allium cepa L.) para la zona de Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1986. 68 p.

* Los documentos referentes a los cultivos de remolacha y chile pimiento se encuentran en la fase de elaboración para ser presentados como trabajos de tesis.

PROGRAMA SSISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
SUB-PROGRAMA INVESTIGACION EN PIÑA Y PAPAYA

PROYECTO: CARACTERIZACION DE 12 MATERIALES DE PAPAYA (Carica Pa-
paya L.); Y DE 4 MATERIALES DE PIÑA (Ananas comosus
Mer.). RECOLECTADOS EN EL PAIS, BAJO CONDICIONES DE
LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAM.

Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C.
MSc. en Horticultura.

INTRODUCCION

En Guatemala, la piña (Ananas comosus Mer.) y la papaya (Cari-
ca papaya L.) son dos frutales tropicales de mucha importancia por
su consumo en fresco y en procesado, siendo además de un gran valor
nutritivo dietético en la alimentación humana. En el país existen
actualmente algunas plantaciones comerciales de ambos frutales. Su
precio unitario alcanza un promedio anual de Q.0.60 para la piña y
de Q.0.40 para la papaya. Sin embargo, para ciertas épocas del año
(noviembre-diciembre) se han alcanzado precios hasta de Q.1.75 y
Q.0.75 para cada una respectivamente.

La investigación de la fruticultura nacional ha quedado relega-
da a un segundo término para el caso de los frutales mayores, y se
puede afirmar, sin temor a equivocarnos, que para los frutales meno-
res (categoría en la cual se ubican estos dos cultivos en el país)
ha quedado olvidada completamente.

Uno de los problemas con que se enfrenta la investigación, es
que en estos dos frutales existen en el país diversidad de materia-
les heterogéneos. En el caso de la piña, que es de propagación ve-
getativa, se ha utilizado indistintamente las diferentes clases de
hijos que produce una planta (2), y en el caso de la papaya, que es
de propagación sexual, se ha utilizado la semilla proveniente de ár-
boles hembras y hermafroditas o bien del cruce entre estos y los ár-
boles machos, para el establecimiento de nuevas plantaciones; todo
lo cual ha incidido para la degeneración de las llamadas "varieda-
des" que se siembran en el país.

Entonces si se quieren mejorar estos dos frutales, es imperati-
vo caracterizar y seleccionar debidamente el material con que se
cuenta, para posteriormente dar soluciones a la otra serie de pro-
blemas (selección de material vegetativo y sexual, distancias de
siembra, fertilización, control de plagas, enfermedades y malezas,
aplicación de reguladores del crecimiento, podas, etc.). que inci-
den en su producción.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de
Agronomía ha iniciado un modesto pero vigoroso programa de investi-
gación en Frutales Tropicales, a desarrollarse en la Finca Bulbuxyá
en jurisdicción de San Miguel Panam, Suchitepéquez. Dentro de este
programa se incluye a la piña y a la papaya porque además de repre-
sentar en el caso de la piña, una buena fuente de trabajo para un
gran número de agricultores, en virtud de que utilizan 213 jornales
/Ma. (2). Además, para satisfacer la demanda interna del país se
debió de incrementar la producción en 3,000 TM para el año de 1980
según ICAITI (4); estableciendo esta institución que los mayores
compradores son Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra, Francia
y Alemania. Para el caso de la papaya, en la costa sur y por lo me-
nos para el parcelamiento Arizona, en el puerto de San José, Escuin-
tla, el 75% de los agricultores se dedican a este cultivo debido a
que les representa grandes ingresos económicos.

HIPOTESIS

En los 12 materiales de papaya y 4 de piña a caracterizar no

existen diferencias respecto a su fenotipo.

OBJETIVOS

1. General

1.1 Efectuar la caracterización agromorfológica de 12 materiales de papaya y de 4 materiales de piña.

2. Específicos

2.1 Contar con un buen reservorio de material genético de piña y papaya.

2.2 Desarrollar una serie de experimentos a corto y largo plazo respecto a prácticas culturales que tiendan a mejorar la producción.

METODOLOGIA

1. Recolección del material

Durante el año de 1985 se hicieron visitas a diferentes plantaciones de piña y de papaya en las principales zonas productoras del país. Como resultado de dichas visitas, se recolectaron los siguientes materiales en piña.

1. Variedad Cubana	Procedente de Morales , Izabal
2. Variedad Montúfar	" " " "
3. Variedad Hawaiana	" " " "
4. Variedad Cayena Lisa	" " " "

En papaya se recolectaron los siguientes materiales:

1. Papaya criolla procedente de El Pilar, Arizona, Puerto de San José, Escuintla. Semilla café oscuro.
2. Papaya chejera procedente de Arizona, Puerto de San José, Escuintla. Semilla café grisáceo.
3. Papaya criolla procedente de Los Angeles, Puerto de San José, Escuintla. Semilla café claro.
4. Papaya silvestre procedente de Puerto de San José, Escuintla. Semilla Color café.
5. Papaya criolla, puerto de San José, Escuintla. Semilla color café.
6. Papaya chejera procedente de Arizona, puerto de San José, Escuintla. Semilla café oscuro.
7. Papaya chejera procedente de Arizona, puerto de San José, Escuintla. Semilla color negro claro.

8. Papaya corriente procedente del puerto de San José, Escuintla. Semilla color café claro y negro.
9. Papaya criolla procedente de Bananera, Morales, Izabal. Semilla color café claro.
10. Papaya criolla procedente de La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez. Semilla color café claro.
11. Papaya criolla procedente de Los Angeles, Puerto de San José, Escuintla. Semilla color café claro.
12. Papaya silvestre procedente del puerto de San José, Escuintla. Semilla color café.

Además se recibió de Hawai semilla de la Variedad Solo, cuyo color fue café oscuro.

2. Siembra y Transplante:

El 4 de agosto de 1985 se sembraron en la Finca Bulbuxyá, San Miguel Panam, 40 hijos de piña de la base de fruto a simple hilera y con distancias de 1.25 m. entre surcos y 0.50 m. entre plantas para cada material.

En la misma fecha se sembraron en bolsas de polietileno negro 3 semillas de cada material de papaya recolectado y se transplantaron 3 meses después al campo definitivo con distancias de 2 m. al cuadrado.

Para efectos de la caracterización y de acuerdo con la Subárea de Métodos de Cuatificación se consideró que no era necesario utilizar ningún diseño experimental, por lo que en el caso de la piña y de acuerdo al material existente (hijos) se sembraron 5 surcos de cada material. En el caso de la papaya y de acuerdo con las plantas existentes se sembraron 10 de cada material (en dos materiales no se lograron 10 plantas) recolectado.

3. Datos a Tomar:

Por no existir descriptores para caracterizar piña y papaya en América Latina, se elaboraron los siguientes, siguiendo los lineamientos del folleto de FAO Tropical Fruit Descriptors (3).

DESCRIPTOR PARA CARACTERIZAR PIÑA

- a. Color del tallo leído al momento de floración.
- b. Color nervadura de la hoja.
 1. Verde. 2. Púrpura. 3. Rojo. 4. Amarillo.
- c. Color de las hojas al momento de floración.
 1. Verde. 2. Verdegris. 3. Amarillo. 4. Amarillo con rojo.

- d. Forma del borde de la Hoja.
 - 1. Lisa. 2. Aserrada. 3. Semiaserrada.
- e. Número de hojas al momento de floración.
- f. Area foliar al momento de floración por diferencia de densidades tomando 5 hojas del centro/planta. Tomar 5 hojas/planta.
- g. Altura de la planta a floración del cuello de la raíz a base de la inflorescencia en gris.
- h. Número de hijos a cosecha.
 - 1. De Corona. 2. Base del fruto. 3. Del pedicelo. 4. Chupones.
- i. Color de los hijos.
 - 1. Verde. 2. Verdegris. 3. Amarillento. 4. Rojo amarillo.
- j. Días a floración al 50% de plantas en floración.
- k. Color de la inflorescencia.
 - 1. Verde. 2. Roja. 3. Violeta. 4. Violeta con rojo. 5. Púrpura y lila.
- l. Número de inflorescencia por planta.
- m. Días a cosecha en base a pérdida del color verde.
- n. Forma del fruto.
 - 1. Oblongo. 2. Piramidal. 3. Cilíndrico.
- ñ. Tamaño del fruto: tomando el diámetro ancho y el diámetro largo.
- o. Color del fruto.
 - 1. Amarillo. 2. Amarillo púrpura. 3. Anaranjado.
- p. Color pulpa.
 - 1. Blanca. 2. Crema. 3. Amarillo.
- q. Presencia de semillas: Sí-No.
- r. Rendimiento en base al peso en Kg. del fruto de 10 plantas.
- s. Tamaño de los hijos.
 - 1. Corona. 2. Base del fruto. 3. Del tallo. 4. Chupones.
- t. Relación acidez/azúcar.
- u. Cantidad de sólidos totales.

DESCRIPTOR PARA CARACTERIZAR PAPAYA

- 1. Color del tallo al transplante y a floración.
 - a. Verde oscuro. b. Verde claro. c. Gris.
- 2. Color nervadura de la hoja a floración.
 - a. Verde oscuro. b. Verde claro. 3. Verde-amarillento.
- 3. Color de la hoja a floración.
 - a. Verde oscuro. b. Verde claro.
- 4. Forma de la hoja.
 - a. Palmeado lobulado. b. Palmeado muy lobulado.

5. Color del peciolo a floración.
 - a. Verde. b. Amarillento. c. Verde amarillo con morado.
6. Tamaño del peciolo: en cms.
7. Grueso del peciolo en la base y en el ápice en cms.
8. Número de hojas a floración
9. Altura de la planta a floración medida del cuello de la raíz al ápice del penacho.
10. Coloración del latex.
 - a. Blanco. b. Blanco oscuro. 3. Cremoso.
11. Area foliar a floración: Diferencia de densidades 10/hojas/plantas.
12. Días a floración.
 - a. Inicio. b. Al final.
13. Color de la inflorescencia.
 - a. Blanca. b. Blanco amarillenta. c. Amarilla.
14. Características de la floración según sexo.
 - a. Plantas femeninas.
 - b. Plantas hermafroditas perfectas (10:1).
 - c. Plantas hermafroditas imperfectas (5:1).
 - d. Plantas masculinas.
 - e. Otras.
15. Largo del pedúnculo de las flores en cms.
 - a. Pistiladas. b. Hermafroditas perfectas. c. Hermafroditas imperfectas. d. Estaminadas.
16. Número de flores (\bar{X}).
 - a. Pistiladas. b. Hermafroditas perfectas. c. Hermafroditas imperfectas. d. Estaminadas.
17. Días a madurez fisiológica al momento de observar menos pronunciamientos de lóbulos.
18. Días a cosecha en base a pérdida del color verde en el ápice.
19. Forma del fruto.
 - a. Redondo. b. Oblongo. c. Semiredondo. 4. Alargado.
20. Color de la cáscara.
 - a. Amarillo. b. Anaranjado. c. Amarillo-naranja. d. Marrón.
21. Tamaño del fruto.
 - a. Grande. b. Mediano. c. Pequeño.
22. Peso del fruto en base a 5 frutos planta.
23. Color pulpa.
 - a. Amarillo. b. Anaranjado. c. Amarillo-naranja.
24. Rendimiento \bar{X} en base al peso y número de frutos por planta (lectura de 4 a 12 plantas).
25. Forma de la semilla.
 - a. Semiredonda. b. Alargada. c. Ovoide.

26. Textura de la semilla.
a. Lisa. b. Semilisa. c. Rugosa.
27. Color de la semilla.
a. Negra. b. Blanca. c. Café. d. Gris.
28. Tamaño de la semilla en base a 10 semillas por fruto, midiendo el diámetro largo y el ancho.
29. Brillo.
a. Opaca. b. Semiopaca. c. Brillante.
30. Peso de 100 semillas.
31. Tamaño de cavidad placentaria midiendo tres diámetros en cms.
a. Base. b. Medio. c. ápice.
32. Rayado del fruto: para determinar cantidad de latex.
33. Relación latex/papaína

NOTA: En todos los materiales se leerán hasta donde se permita 12 plantas. En el resto 4 plantas.

A la fecha se han tomado todos los datos de la primera etapa que incluye hasta la floración en ambos cultivos. Estos datos se tomaron a partir del 10 de julio del presente año. La Segunda etapa incluye datos de floración a cosecha. Cuando todos los datos se hayan tomado, se tabularán para su análisis correspondiente.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ARIAS SANCHEZ, GRETTEL. Folleto del cultivo de la papaya. Est. Exp. Agr. "Fabio Baudrit M." Fac. Agr. Universidad de Costa Rica. 20 pp.
2. BANCO DE GUATEMALA. Estudio de prefactibilidad para desarrollar en forma cooperativa el cultivo y enlatado de la piña en Guatemala. Guatemala 1975. 85 pp.
3. FAO. Tropical Fruit Descriptors. Roma, Italia, 1980.
4. ICAITI. Guía para exportación de productos agrícolas no tradicionales o piña. Guatemala 1976. 57 pp.
5. LEMUS ALARCON, ROLANDO A. Situación actual y recomendaciones para mejoramiento del cultivo de papaya (Carica papaya L.) en el parcelamiento "Arizona", puerto de San José, Escuintla. E.P.S.A. Fac. Agr. USAC. Guatemala 1982. 20 pp.
6. MONTENEGRO V., FRANCISCO. Efecto de Etheton (ácido 2 cloroetano fosfónico), sobre la inducción de la floración en piña (Ananas comosus Merr.). Tesis de grado. Fac.AAgr. USAC 1982. Guatemala.
7. SIECA. Análisis de perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura Centroamericana. Guatemala. 1980.

PROGRAMA DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

PROYECTO: DETERMINACION DE PERIODOS CRITICOS DE INTERFERENCIA ENTRE MALEZAS Y LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE GUATEMALA.

Manuel Martínez: Coordinador
César Godínez: Investigador
Omar Pimentel: Investigador
Oscar Tánchez: Investigador

INTRODUCCION

En 1985 se continuó con el proyecto de determinación de períodos críticos de interferencia de las malezas en los principales cultivos del país y se concluyeron los estudios respectivos para los cultivos de leucaena (Leucaena leucocephala), Sorgo (Sorghum vulgare) y ajonjolí (Sesamun indicum) (1, 2, 4).

El proyecto nació debido a la necesidad que existía en el agro guatemalteco de realizar investigación sobre la ciencia de las malezas, lo cual permitiría tecnificar en una forma mejor nuestra agricultura. Saber "cuándo" las malezas son económicamente críticas y por lo tanto importantes, es el objetivo general del proyecto, lo cual permitirá planificar y poder ejecutar el manejo más adecuado de dichas pestes.

En resumen, los objetivos del proyecto son:

- A. Determinar el período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo, en base al análisis de rendimiento y con ello poder posteriormente diseñar la mejor alternativa de control de malezas.
- B. Determinar las malezas que de acuerdo con su valor de importancia, causan la mayor interferencia, lo cual puede ayudarnos a seleccionar el mejor método de control.

METODOLOGIA

En las zonas del país representativas para estos cultivos, se establecieron experimentos utilizando un diseño de bloques al azar, en el cual se combinaron parcelas con malezas y parcelas sin malezas por ciertos períodos, incluyendo dos testigos, uno con malezas todo el ciclo y otro sin malezas.

El período crítico de interferencia de las malezas se obtienen mediante un análisis de regresión simple, utilizando el modelo que muestre la mejor correlación entre los datos de rendimiento expresado en porcentaje (100% corresponde al tratamiento "sin malezas" todo el ciclo) pertenecientes a los dos grupos de tratamientos, con y sin malezas durante cierto período. El punto de intersección de las dos gráficas representa el "punto crítico de interferencia". Finalmente, el período crítico está limitado matemáticamente por el punto de inflexión de la curva que corresponde a la ecuación de los tratamientos sin malezas cierto período y enmalezado después.

Asimismo, en los experimentos se determinaron las malezas que significativamente interfirieron con el cultivo, utilizando para ello el parámetro ecológico conocido como "valor de importancia, el cual se entiende como la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y cobertura para cada especie, considerándose como un excedente indicador de las especies más significativas.

RESULTADOS.

En los cuadros siguientes se presentan en forma resumida los resultados obtenidos en cada uno de los cultivos.

A. Efecto de los Períodos críticos de interferencia sobre el rendimiento de los cultivos.

Para cada uno de los tres cultivos estudiados se presenta un cuadro y una gráfica que resume los resultados del efecto de los períodos críticos de interferencia sobre los rendimientos.

B. Malezas presentes en los cultivos

Para cada cultivo se determinaron las especies de malezas que interfirieron con éste, según su valor de importancia.

Cuadro No. 1. Rendimiento según los tratamientos aplicados en leucaena equivalente al peso de materia verde en Ton/Ha.

TRATAMIENTOS	MEDIA (Ton/Ha.)	PRESENTACION
SMTC	20.01	a
CMIM	17.60	b
SM2M	16.33	b c
SM3M	14.69	c
SM1M	10.03	d
CM2M	8.85	d
CMTC	1.23	e
CM3M	1.20	e

Según la prueba de Tukey anotada en el cuadro anterior, en los tratamientos con la misma letra no existe diferencia significativa entre sí.

Cuadro No. 2. Rendimiento según los tratamientos aplicados en Sorgo equivalente al peso de grano en Ton/Ha.

TRATAMIENTOS	MEDIA (Ton/Ha.)	PRESENTACION
SMTC	3.35	a
SM8S	3.23	ab
SM2S	2.95	ab
SM6S	2.84	bc
SM4S	2.46	cd
SM4S	2.18	de
SM2S	2.01	ef
CM6S	1.61	fg
CM8S	1.46	g
CMTC	1.19	g

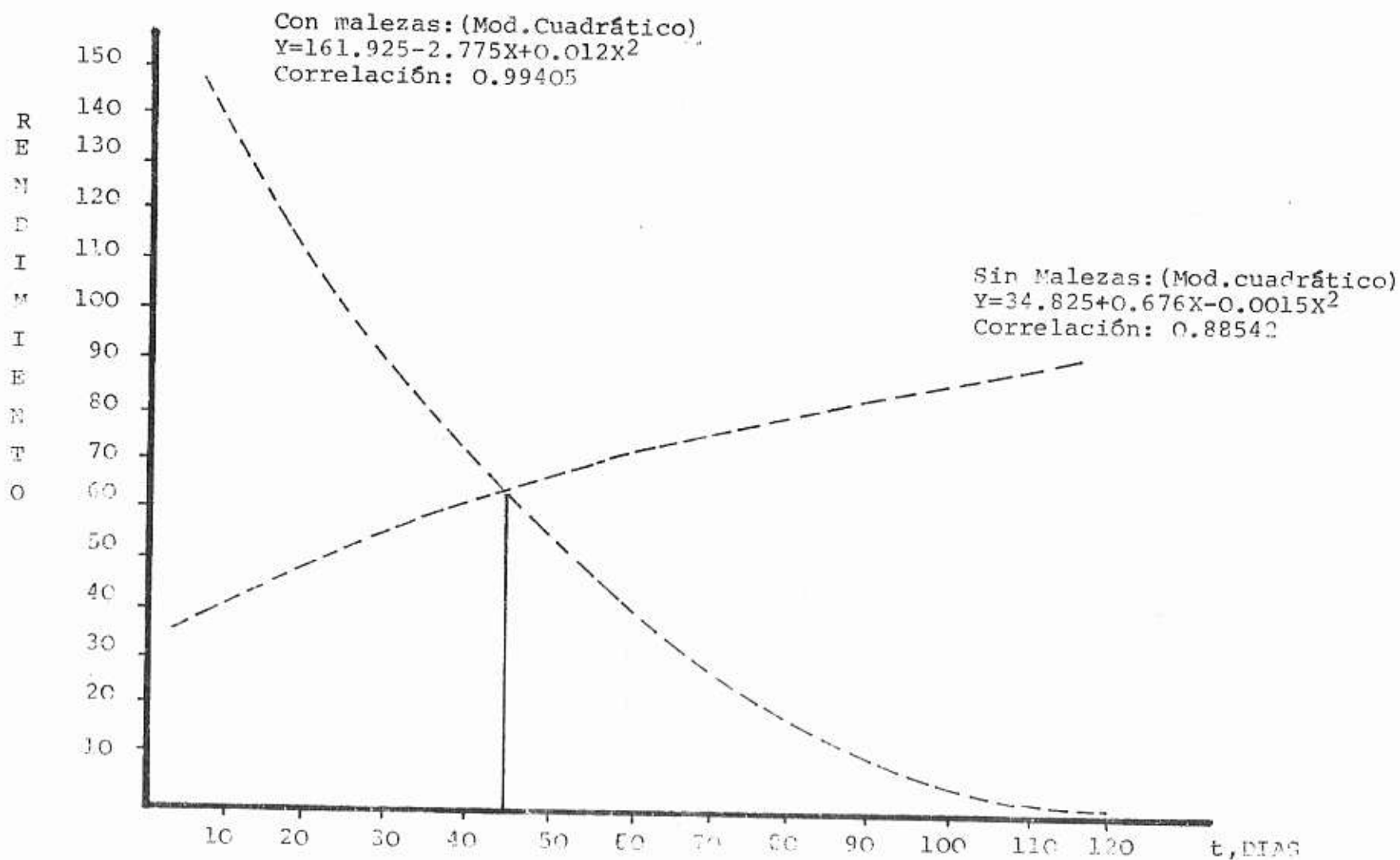
Según el comparador de TUKEY, en los tratamientos con la misma letra no existe diferencia significativa.

Cuadro No. 3. Rendimiento según los tratamientos aplicados en ajonjolí equivalente al peso de grano en Ton/Ha.

TRATAMIENTOS	MEDIA (Ton/Ha.)	PRESENTACION
SMTC	1.40	a
SM90D	1.06	a
SM70D	1.04	a
SM50D	9.95	a
CM20D	8.64	ab
SM35D	8.49	ab
SM20D	6.46	bc
CM35D	6.20	bc
CM50D	5.44	bc
CM70D	4.61	cd
CM90D	4.60	cd
CMTC	1.60	d

Según el comparador TUKEY, en los tratamientos con la misma letra no existe diferencia significativa entre sí.

Proyecto: Determinación de períodos críticos de interferencia entre malezas y los principales cultivos de Guatemala.



GRAFICA No.1: Efecto de los períodos de interferencias de malezas sobre el rendimiento de Leucaena.

CUADRO No. 4. RESUMEN DE LAS MEDIAS PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS POR EPOCA Y NUMERO DE CORTE. RESUMEN DE RESULTADOS PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

CORTE	EDAD DE LA PLANTA	ALTURA DE LA PLANTA (cm)	No. HOJAS/ PLANTA	AREA FOLIAR/ PLANTA (m ²)	No. BROTES/ PLANTA	DIAS AL REBROTE	FLORACION
1/30	30	10.55 ^{**} a	9.26 ^{**} a	0.0217 a	1.00 ^{**} a	7	NO
2/30	60	38.15 b	31.35 b	0.1910 b	2.22 b	7	NO
3/30	90	44.56 b	40.20 b	0.2110 b	2.27 b	8	SI
4/30	120	58.96 c	53.00 c	0.2040 b	5.15 c	7	SI
1/40	40	35.90 ^{**} a	18.85 ^{**} a	0.1760 ^{ns.}	1.00 ^{**} a	7	NO
2/40	80	39.55 a	41.35 b	0.2010	2.55 b	8	SI
3/40	120	69.00 b	50.25 b	0.2040	3.90 c	9	SI
1/60	60	122.90 ^{**}	30.87 ^{**}	0.3190 ^{ns.}	1.00 ^{**}	7	SI
2/60	120	105.92	81.47	0.5410	5.21	8	SI

ns. = Diferencia no significativa

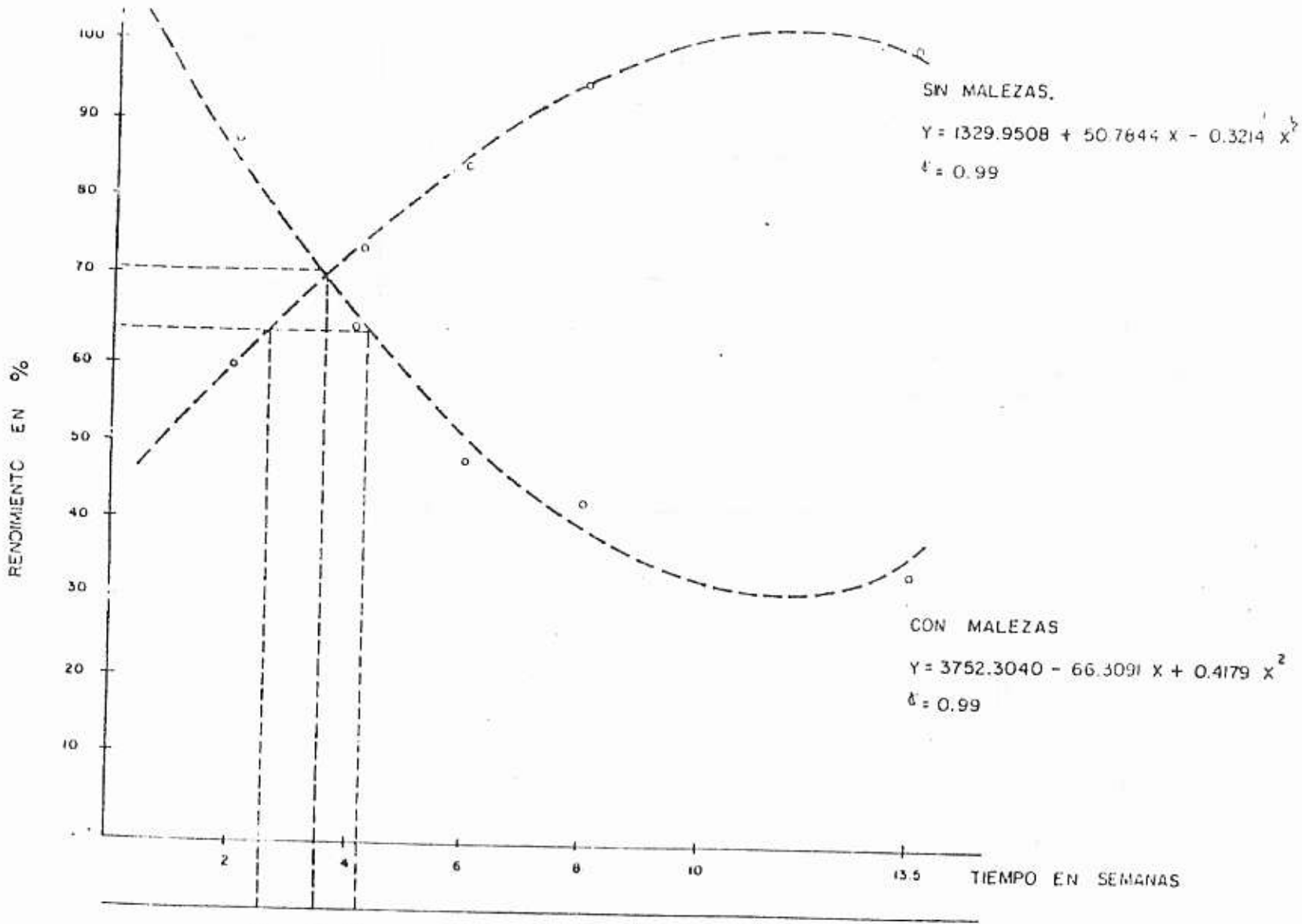
** = Diferencia altamente significativa.

Cuadro No. 5. Valores de importancia de las principales malezas en los tres muestreos realizados antes de la siembra (1), a los 29 días (2) y a los 85 días (3) después de sembrado el cultivo de sorgo (Atescatempa, Jutiapa).

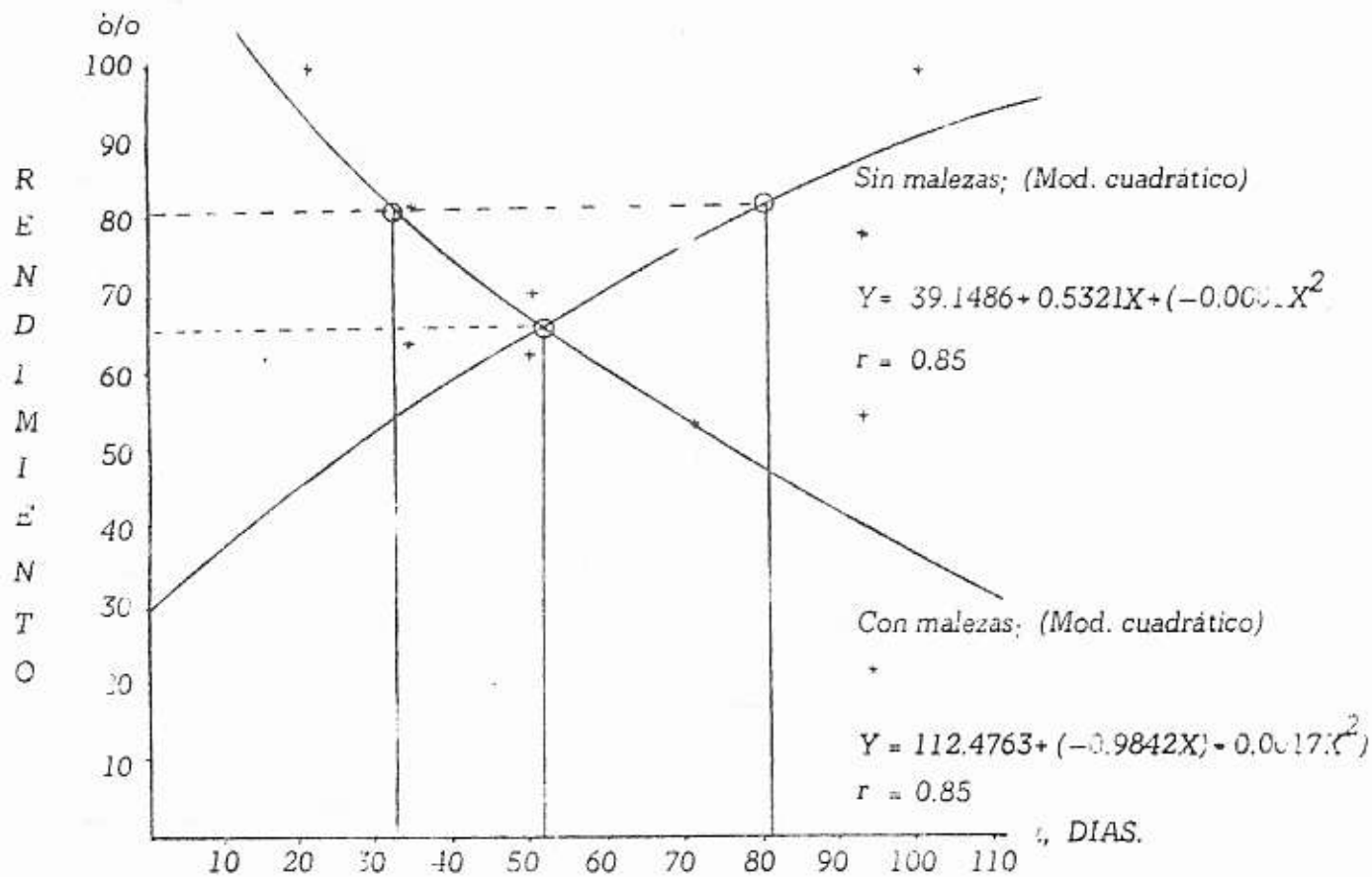
E S P E C I E	1	2	3	\bar{X}
Bermeto (<u>Ixophorus unicus</u>)	119.16	158.04	135.32	137.51
Pupusilla (<u>Commelina diffusa</u>)	32.11	44.69	75.59	50.80
Mejorana (<u>Ageratum conyzoides</u>)	49.73	13.51	12.50	25.25
Pata de gallo (<u>Eleusine indica</u>)	30.63	12.75	23.49	22.29
Coyolillo (<u>Cyperus rotundus</u>)	39.81	18.97	0.00	19.59
Verdolaga (<u>Portulaca oleracea</u>)	2.27	27.01	26.25	18.51
Zacate (<u>Panicum maximum</u>)	10.26	16.25	5.67	10.73
Lechosa (<u>Euphorbia Hypericifolia</u>)	5.87	8.91	0.00	4.93
Flor amarilla (<u>Baltimora recta</u>)	10.26	0.00	0.00	3.42
Güisquilete (<u>Amaranthus spinosus</u>)	0.00	0.00	6.25	2.08
Lechera (<u>Euphorbia hirta</u>)	0.00	0.00	5.67	1.89
Barba de chivo (<u>Cleome viscosa</u>)	0.00	0.00	5.33	1.78

Cuadro No. 6. Valores de importancia de las principales malezas en los tres muestreos realizados a los 32 (1), 66 (2) y 99 (3) días después de sembrado el cultivo de ajonjolí (La Blanca, San Marcos).

E S P E C I E	1	2	3	\bar{X}
Echinochloa colonum L.	60	79	48	62
Cyperus rotundus L.	52	33	30	38
Cynodon dactylon L.	27	21	28	25
Mohgo verticillata L.	15	18	24	19
Cenchrus echinatus L.	13	16	23	17
Richadia scabra L.	17	15	13	15
Digitaria sanguinalis L.	11	11	24	15
Panicum sp.	13	10	19	14
Euphorbia hirta L.	12	8	19	13
Phyllanthus caroliniensis	10	12	11	11
Oryza sativa L.	11	10	10	10
Alternanthera sesilis L.	9	10	7	9
Eleutheranthera ruderalis	9	10	7	9
Acalypha alopecuroides L.	9	9	8	9



Gráfica No.2. Efecto de los períodos de Interferencia de malezas sobre el rendimiento de Sorgo. TIEMPO EN DIAS



GRAFICA No. 3. Efecto de los periodos de interferencia de malezas sobre el rendimiento de ajonjolí.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ecológicas en que se desarrollaron los diferentes experimentos se concluye lo siguiente:

- A. El período crítico de interferencia de las malezas con el cultivo de leucaena (Leucaena leucocephala) está comprendido entre los 30 y 60 días posteriores al establecimiento de la plantación, siendo el día 45 después de la siembra el punto crítico de interferencia según se aprecia en el cuadro No. 1 y en la gráfica No. 1. Para el cultivo de Sorgo (Sorghum vulgare) el período crítico de interferencia está comprendido entre los 19 y 29 días después de la siembra, estableciéndose el punto crítico de interferencia para este cultivo a los 25 días de iniciado el cultivo, lo que se visualiza en el cuadro No. 2 y en la gráfica No. 2. En el caso de ajonjolí (Sesamum indicum) el período crítico de interferencia de las malezas se encuentra comprendido entre los 33 y 81 días posteriores a la siembra, y el punto crítico de interferencia en el día 51 después del inicio del cultivo, según puede observarse en el cuadro No. 3 y en la gráfica No. 3.
- B. Las especies de malezas que más interfirieron con el cultivo de leucaena fueron Grama bermuda (Cynodon dactylon), hierba de conejo (Digitaria sanguinalis), Coyolillo (Cyperus spp.) y flor escondida (Phyllanthus niruri). Con respecto al cultivo de sorgo las especies de mayor interferencia fueron Bermeto (Ixophorus unisetus), Pupusilla (Commelina diffusa), Mejorana (Ageratum conyzoides) y pata de gallo (Eleusine indica). Finalmente, para el cultivo de ajonjolí las malezas que mayor interferencia causaron fueron Arrocillo (Echinochloa colonum), Coyolillo (Cyperus rotundus), grama bermuda (Cynodon dactylon) y culantrillo (Mollugo verticillata). (Ver cuadros No.s 4, 5 y 6)..

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. GODINES GODINES, C. V. Determinación del período crítico de competencia de malezas en un cultivo de Leucaena leucocephala) bajo las condiciones de Hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1985. 39 p.
2. MARTINEZ OVALLE, M. de J. Proyecto Determinación de períodos críticos de interferencia entre malezas y los principales cultivos de Guatemala. Informe anual de Investigación, 1984, del Instituto de Investigaciones Agronómicas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985. pp 177-192.
3. PIMENTEL CONTRERAS, OMAR D. Determinación del período crítico de interferencia Malezas Vrs. cultivo de sorgo (Sorghum vulgare L.) en el Municipio de Atescatempa, Departemanto de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1985. 40 p.
4. TUCHES OROZCO, JOSE O. Determinación del período crítico de interferencia Malezas-Ajonjolí (Sesamun indicum L.) en el parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos, Tesis Ing, Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985. 33 p.

PROGRAMA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
SUBPROGRAMA DE SILVICULTURA Y SISTEMAS AGROFORESTALES

PROYECTO: ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE BOSQUES DE CONIFERAS
EN DIFERENTES SITIOS DEL PAIS.

INVESTIGACION: "ESTUDIO DE CONOCIMIENTO Y RENDIMIENTO DE Pinus
Maximinoi H.E. Moore EN COBAN, ALTA VERAPAZ"

Luis F. Ortíz - Coordinador
Oscar Núñez - Técnico Investigador.

INTRODUCCION

La carencia de información sobre el crecimiento de los bosques de coníferas de Guatemala, no permite elaborar planes de manejo de acuerdo con el potencial de los mismos.

El proyecto ha sido planteado para alcanzar los siguientes objetivos:

- A. Estimar la variación en composición y producción de rodales de coníferas y su relación con el sitio.
- B. Establecer las tasas de crecimiento en altura, diámetro y volumen de la especie en el sitio.
- C. Establecer las relaciones individuales entre variables de los árboles (diámetro, altura, edad); variables del rodal e incrementos (en diámetro, área basal y volumen).
- D. Establecer parcelas para predecir la productividad del sitio y del rodal, así como cambios en composición de las especies como resultado de tres intensidades de raleo.

METODOLOGIA

El estudio se basará en la información que se genere de parcelas permanentes de medición forestal, las cuales se establecerán en diferentes regiones del país, de acuerdo con la disponibilidad de rodales adecuados para tal fin.

1. Selección de Rodales:

Para seleccionar el lugar donde se ubicarán las parcelas, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

a. Presencia de un bosque adecuado:

Se deberá seleccionar un bosque natural o artificial de coníferas que no haya sido objeto de aprovechamiento selectivo, ni esté siendo o haya sido resinado. Debe estar conformado totalmente por coníferas o asociado con una o dos especies latifoliadas codominantes y debe ser lo más denso posible para la región.

Los árboles deben presentar un rango estrecho de variación en edad.

De preferencia deben seleccionarse bosques puros de coníferas o plantaciones. Se adopta el siguiente criterio para definir el tipo de bosque en relación a su composición.

- Bosque puro de conífera: 70% a 100% de su área basal total proviene de especies coníferas.
- Bosque Mixto: 30% a menos de 70% del área basal de especies coníferas.

b. Propiedad de la Tierra:

Se deberá determinar la propiedad de los terrenos donde se ubican los bosque, pues se hace necesario obtener una garantía (de ser posible por escrito) de que el área que incluye las parcelas y sus bordes no serán disturbados. El propietario o autoridad relacionada con el terreno deberán estar compenetrados del interés que representa la investigación, para que de esta forma, sea garantizada la no utilización del bosque para su aprovechamiento.

c. Delimitación del Area en Fotografías Aéreas y Mapas

La fotointerpretación servirá para estratificar la zona de estudio, la que permitirá subdividirla en áreas homogéneas en cuanto a relieve, topografía y estructura de la vegetación. Servirá además para determinar las vías de acceso al bosque.

Luego de la fotointerpretación puede seguir un replanteamiento de la ubicación de las parcelas.

d. Pruebas de Homogeneidad

Deberá determinarse:

- Que el rodal esté constituido por la misma especie de conífera.
- Que la definición de un sitio coincida con el crecimiento observado en el campo. Para ello se hará una prueba estadística, comparando los valores de altura dominante de cada parcela y estableciendo si la diferencia de alturas entre parcelas es significativa, desde el punto de vista estadístico (prueba de 't'). Si se establece tal diferencia, se considerará que los sitios donde se ubican las parcelas son diferentes; si hay homogeneidad, se considerará como un solo sitio.

2. Tamaño, Forma, Número y Delimitación de las Parcelas

- 2.1 Tamaño de la parcela: 2,500 m².
- 2.2 Forma: Cuadrada, de 50 m. por lado.
- 2.3 Número: Por cada sitio se establecerán 6 parcelas.
- 2.4 Delimitación: Se pondrán mojones de concreto en las esquinas de las parcelas.

3. Ubicación y Localización de las Parcelas

Las parcelas pueden estar ubicadas en bloques de 3, separadas una de otra por un borde de por lo menos 15 metros de ancho.

Deben localizarse en un mapa a escala, en el cual se indique su localización exacta con respecto a un punto conocido. El levantamiento

miento del mapa se hará con brújula y cinta métrica.

4. Mediciones Iniciales

Las mediciones estarán relacionadas con los aspectos de la investigación.

4.1 Del Sitio

Serán evaluadas las condiciones del sitio, para ello se incluirá las siguientes variables:

- Pendiente
- Profundidad del suelo
- Textura
- Estructura
- Porosidad
- Permeabilidad
- pH
- N, P, K, Ca, Mg.
- Densidad aparente. Densidad real
- Pedregosidad
- Mo

Esto se hará mediante la elaboración de una calicata por sitio. Además se hará la clasificación taxonómica del suelo.

4.2 Del Rodal

4.2.1 Antes del Raleo

- a. Se hará un conteo general de los árboles dentro de las parcelas, serán numeradas y se les tomará el diámetro a 1.30 m. Serán contabilizadas las que tengan un diámetro mayor de 10 cm.
- b. A 40 árboles por parcela les será tomada la altura. El formulario propuesto para las mediciones anteriores es el formulario 1 del apéndice.

4.2.2 Raleo

Se realizará en las parcelas 3 intensidades de raleo; 0%, 30% y 50% de la especie, y todos los especímenes arbóreos de otra especie.

4.2.3 Mediciones después del Raleo

A los árboles tumbados se les hará el análisis de

fuste. Con el análisis del fuste se pretenderá información relacionada con el incremento en altura de los árboles, tiempo necesario para que los árboles pasen de una clase diamétrica a otra y el factor mórfico de la especie.

- i) Para calcular el incremento en altura se procederá como sigue:

A 45 árboles tumbados se les estimará la edad a intervalos de 1 m. hasta 10 m., luego a intervalos de 2 m. hasta veinte y a partir de veinte m. nuevamente a intervalos de 1 m. Así por ejemplo, un árbol que mida 13.5 m. de altura le será tomada la edad a: 0,3; 1,2; 2,3; 3,3; 4,3; 5,3; 6,3; 7,3; 8,3; 9,3; 10,3; 12,3; 14,3; 16,3; y 18,3 m.

La medición de la edad será hecha en secciones o discos del tallo.

La cara superior de éstos estará a la altura designada y será en la misma donde será hecho el conteo de los anillos a lo largo de dos diámetros perpendiculares. En la cara inferior se rá anotada la siguiente información:

Parcela, número de árbol y altura a que fue obtenida la sección. La edad del árbol será considerada como la cantidad de anillos que presente a 0.3 m. de altura.

Con esta información se obtendrá el incremento en altura, de los árboles cada dos años y se tomará una media para el sitio con los cuales se elaborará una curva de crecimiento para la especie y para el sitio, además se elaborará para cada sitio tablas de incremento corriente anual.

El formulario propuesto para esta medición es el formulario 2 del apéndice.

- ii) Cambio de clase diamétrica, incremento periódico e incremento periódico anual.

Para obtener esta serie de información serán utilizados los datos de árboles tumbados y árboles en pie de la siguiente manera:

Arboles Tumbados La edad y dl. 3 de 30 árboles que han sido tumbados y a los cuales se midió con el propósito de obtener su crecimiento en altura.

En el croquis de cada parcela serán trazadas tres líneas paralelas a lo ancho de la parcela

(después del raleo) y a los árboles más cercanos a la línea en el campo les será obtenida la edad a 1.30 m. con el taladro de Dressler. Se estima muestrear alrededor de 30 árboles por parcela. El formulario 1 sirve para este fin.

Análisis de las Muestras Como las clases diamétricas que se van a establecer tienen un rango de 5 cm. entonces para determinar el tiempo de paso de una clase diamétrica a otra, se medirán (del exterior al interior), el número de anillos comprendidos en una distancia de 2.5 cm. El número de anillos contabilizados predecirá el tiempo necesario para que el árbol pase de una categoría diamétrica a otra.

4.3 Mediciones Periódicas:

Cada 2 años se hará una medición para estimar incrementos en diámetro, área basal, altura y volumen y para determinar cambios en la composición del rodal.

RESULTADOS

El estudio de este tipo fue establecido en un sitio del Municipio de Cobán, Departamento de Alta Verapaz en el año de 1985. El rodal natural evaluado fue de Pinus maximinoi H.E. Moore.

El rodal presentaba las características dasométricas siguientes:

FRECUENCIA DE PINO	AREA BASAL DE PINO	DENSIDAD TOTAL (árboles/Ha.)	DENSIDAD DE PINO (árb/Ha)	ALTURA DOMINANTE (m)
96%	97%	281	268	27.75 m.

1. De las relaciones entre variables del rodal se obtuvieron las siguientes relaciones:
 - a. Existe una relación inversa entre el área basal de los árboles y el distanciamiento entre los mismos. A menor distanciamiento se obtiene una mayor área basal por unidad de superficie cuando estos distanciamientos no son extremos.
 - b. No se encontró correlación entre el distanciamiento promedio y la altura total de los árboles, lo que confirma la regla que la altura de individuos de una misma especie está en función de la calidad del sitio más bien que el distanciamiento entre individuos.

- c. Dentro de los rangos estudiados no se encontró relación entre el distanciamiento promedio y el volumen individual.
- d. Cuando se estudió la relación del distanciamiento promedio y el volumen total en cada parcela estudiada, se tuvo que existe dependencia entre las dos variables teniendo que a un menor espaciamento entre árboles hay un mayor volumen por unidad de área.

Los resultados de estas relaciones se resumen en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Modelos más ajustados y coeficientes de correlación para cada una de las variables relacionadas con el distanciamiento promedio.

RELACION	MODELO MAS AJUSTADO	COEFICIENTE DE CORRELACION	FUNCION DE PROBABILIDAD
Dist. Promedio-área basal	Geométrico	0.85209	0.000
Dist. promedio-altura	Cuadrático	0.42416	0.000
Dist. promedio-volum. individual			
Dist. promedio-volum.	Cuadrático	0.43300	0.360
Dist. promedio-volum. por área	Geométrico	0.81479	0.000

2. De las mediciones individuales se obtuvieron los siguientes promedios:

DAP (cm)	Area basal \bar{x} (m ²)	altura \bar{x} (m)	Volumen \bar{x} (m ³)
33.2	0.0870	24.57	0.7719

La distribución de los volúmenes por clase diamétrica en cada bloque son presentados en el Cuadro No. 2, esta distribución es representada en la Figura No. 1. De este cuadro se puede deducir que un 63% de los individuos se encuentran entre los 25 y 45 cm. de DAP contribuyendo con un 70% del volumen total. Si a estos individuos se suman los que están por encima de los 45 cm. tenemos que un 72% de los individuos se encuentran aportando el 93% del volumen total.

Tanto la distribución diamétrica como volumétrica presentan una distribución normal bastante amplia con 12 clases diamétricas, producto de un bosque natural sin manejo.

3. Las características cualitativas del bosque muestran que un 36% de los individuos tienen fustes sinuosos, un 17% presenta-

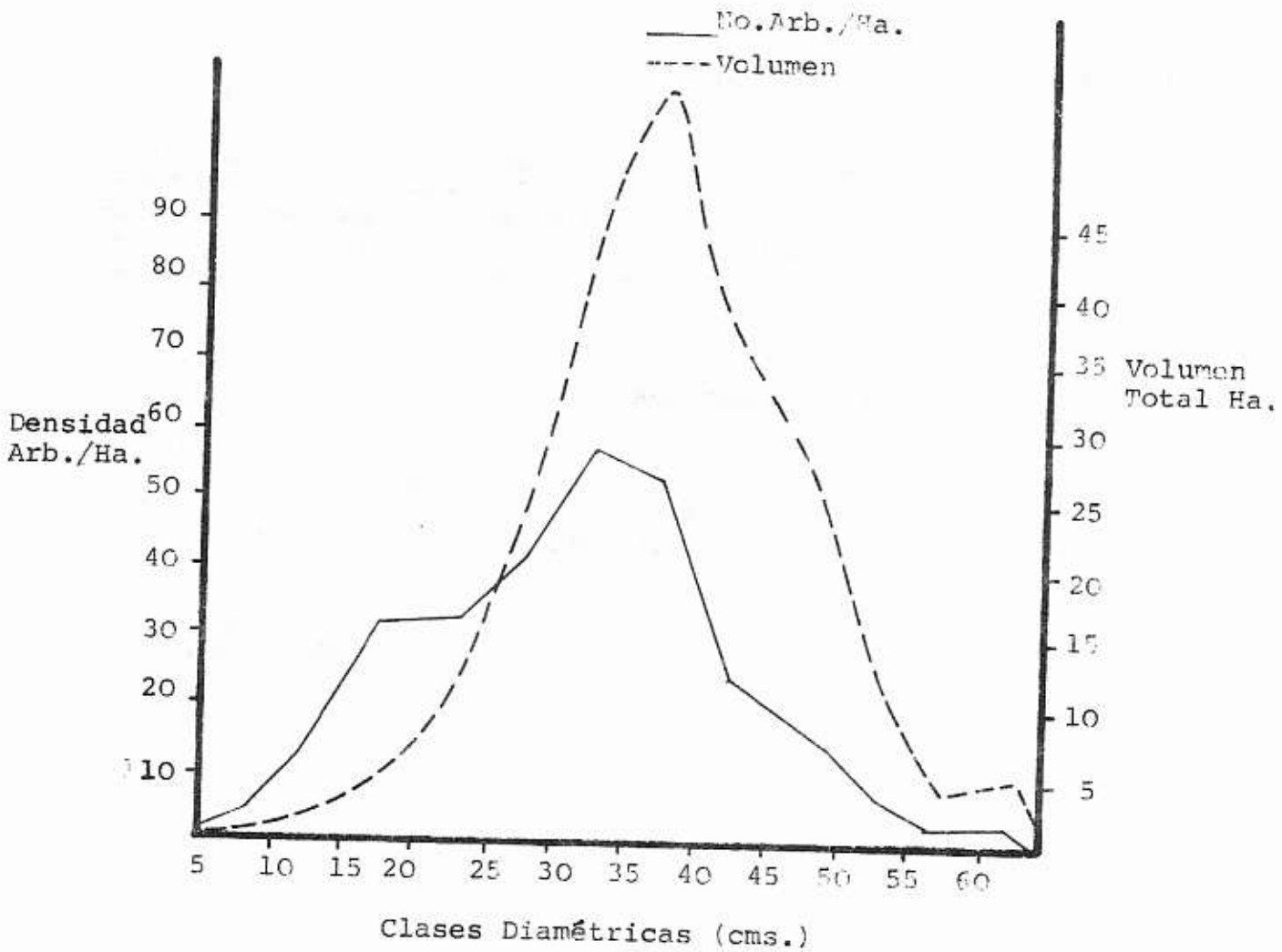


FIGURA 1

Distribución diamétrica y volumétrica de los árboles en el rodal experimental según su clase diamétrica.

ron daños por quebraduras y un 32% de árboles inclinados. Esto también es producto de la ausencia de manejo en regulación de la luz y control de competencia entre individuos.

4. Cuando se analizaron las relaciones alométricas individuales se obtuvieron los siguientes resultados.

- a. Relación DAP-altura total

Se obtuvo una correlación directa: a mayor DAP era de esperar una mayor altura. En el modelo encontrado la altura total viene dada en metros en tanto que se trabaja con el DAP en cm.

- b. Relación DAP-volumen real individual

Todos los modelos analizados resultaron altamente significativos. Sin embargo, el que presentó un mayor coeficiente de correlación es el modelo logarítmico. La importancia de esta relación es que su ecuación puede ser utilizada para la elaboración de una tabla de volumen local para la finca. Esta tabla se trabajó con una entrada de DAP en cm. y una altura total en m. y nos da el volumen total sin corteza.

- c. Relación altura-volumen real.

También hubo una alta significancia en todos los modelos, probados, sin embargo, esta relación tiene poca utilidad práctica ya que en el campo es tedioso e impreciso la medición de la altura de todos los árboles para estimar su volumen.

En el cuadro No. 3 se resumen los modelos, coeficientes y función de probabilidad de las relaciones individuales.

Cuadro No. 2. Distribución de los volúmenes por clase diamétrica en cada bloque.

CLASE DIAM. cm.	BLOQUE A		BLOQUE B		TOTAL		PORCENTAJES	
	F. No.	VOLUMEN m ³	F. No.	VOLUMEN m ³	F. No.	VOLUMEN m ³	% F.	VOLUMEN
5-10	01	0.0205	01	0.0205	02	0.0410	0.50	0.01
10-15	09	0.6768	10	0.7520	19	1.4288	4.71	0.44
15-20	30	5.0370	15	2.5185	45	7.5555	11.71	2.35
20-25	27	8.4186	19	5.9242	46	14.3428	11.41	4.46
25-30	38	20.2426	24	12.7848	62	33.0274	15.38	10.28
30-35	47	36.3263	37	28.5973	84	64.9236	20.84	20.20
35-40	46	48.9164	30	31.9020	76	80.8184	18.86	25.15
40-45	19	26.4157	14	19.4642	33	45.8799	8.19	14.28
45-50	09	16.3422	14	25.4212	23	41.7634	5.71	12.99
50-55	05	11.0250	05	11.0250	10	22.0500	2.48	6.86
55-60	00	0.0000	01	2.9414	01	2.9414	0.25	0.92
+ 60	01	3.3109	01	3.3109	02	6.6218	0.50	2.06
SUMA TORIA	232	176.7320	171	144.6620	403	321.3940	100.00	100.00
MEDIA:		16.0665		12.0552		26.7828		

Cuadro No. 3. Resumen de modelos, coeficientes y función de probabilidad de las relaciones individuales.

RELACION DESCRIPTOR	DAP-Altura	DAP-r	g - h	g - r	h - e
Modelo	Cuadrático	Logarítmico	Radial	Logarítmico	Geométrico
Coeficiente de Correlación	0.7825	0.9816	0.7822	0.9815	0.8399
Coef. b_0	4.8038	0.0002	4.8162	0.0003	0.0138
Coef. b_1	0.9818	2.3318	0.0130	1.16558	1.1686
Coef. b_2	0.0102	-----	1.1071	-----	-----
F (Prob)	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000

5. La edad se relacionó con el diámetro, el área basal, altura y el volumen. Los resultados se presentan en el Cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Relación entre diámetro, área basal, altura y volumen con la edad como variable independiente.

RELACION DESCRIPTOR	Edad-dap	Edad-g	Edad-h	Edad-v
Modelo	Geométrico	Geométrico	Radical	Logarítmico
Coef. de Correlación	0.66638	0.66631	0.80531	0.74476
Coef. b_0	5.5400	24.1524	-152.3944	0.00001
Coef. b_1	1.0718	1,1486	6,6332	3.9591
Coef. b_2	-----	-----	69.0203	-----
F (prob)	0.0000	0.00000	0.0000	0.00000

El cuadro anterior demuestra que en este bosque natural no manejados, la edad está más relacionada con la altura que con cualquier otro parámetro.

6. El incremento estudiado estuvo relacionado con el diámetro a la altura del pecho, área basal y volumen.
- a) El incremento en diámetro reportó los siguientes resultados.

LUGAR A LO LARGO DEL FUSTE	INCREMENTO CON CORTEZA cm/año	INCREMENTO SIN CORTEZA cm/año
Promedio de todas las secciones.	1.8300	1.690
Altura al pecho (1.3 m)	1.44	1.23

La figura No. 2 representa el crecimiento e incremento en diámetro para la especie.

Edad (años)	0	7	12	17	22
Diámetro (cm)	0	11.6	17.1	24.7	31.1
Incremento (cm/año)	1.66	1.10	1.52	1.28	

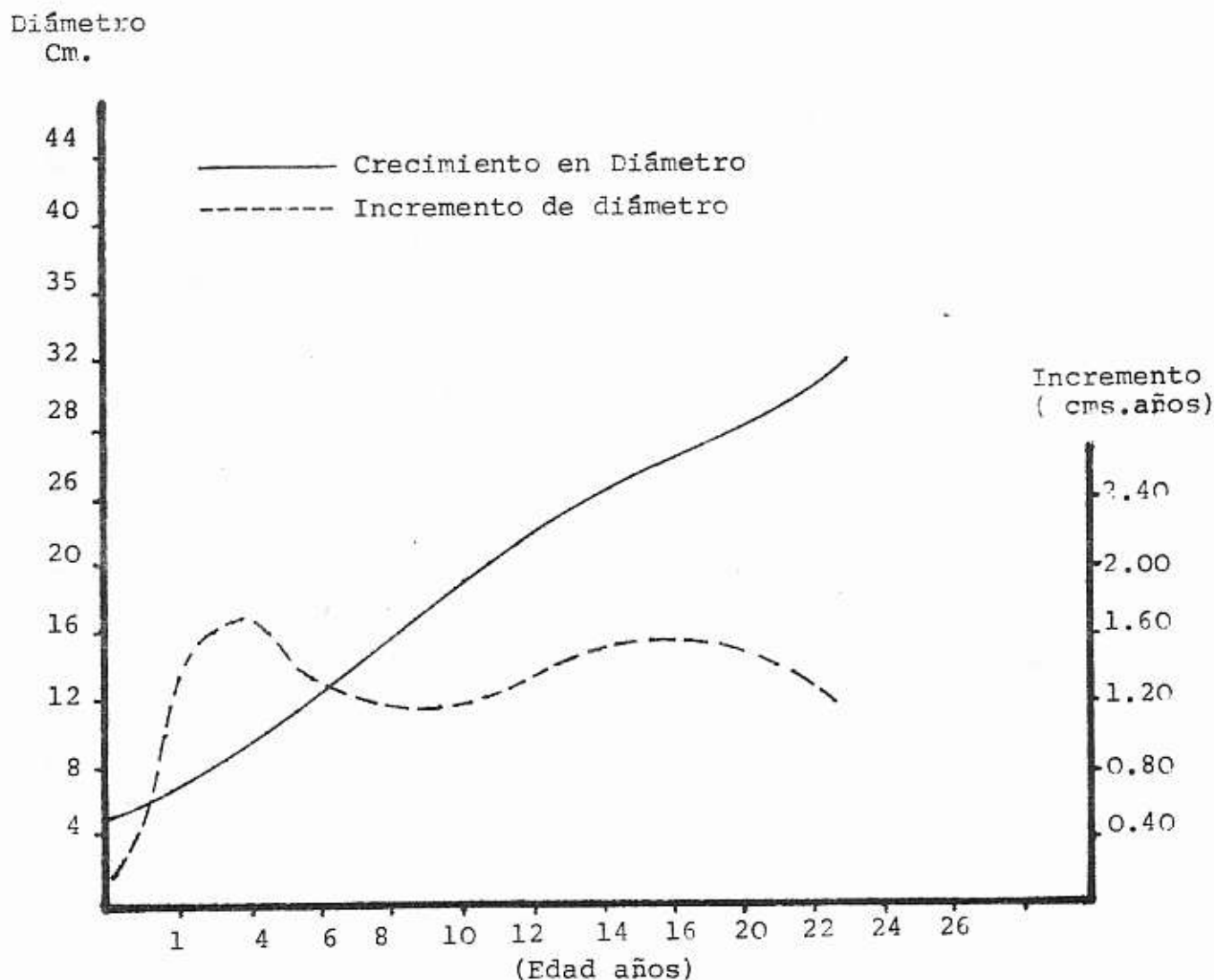


FIGURA 2

Crecimiento e incremento de diámetro de *Pinus maximinoi* en las parcelas experimentales de "Chichen", Alta Verapaz.

Edad (años)	0	5	10	15	20
Area basal (cm ²)	0	95	253	500	895
Incremento cm ² /años	19.0	31.6	49.4	39.0	

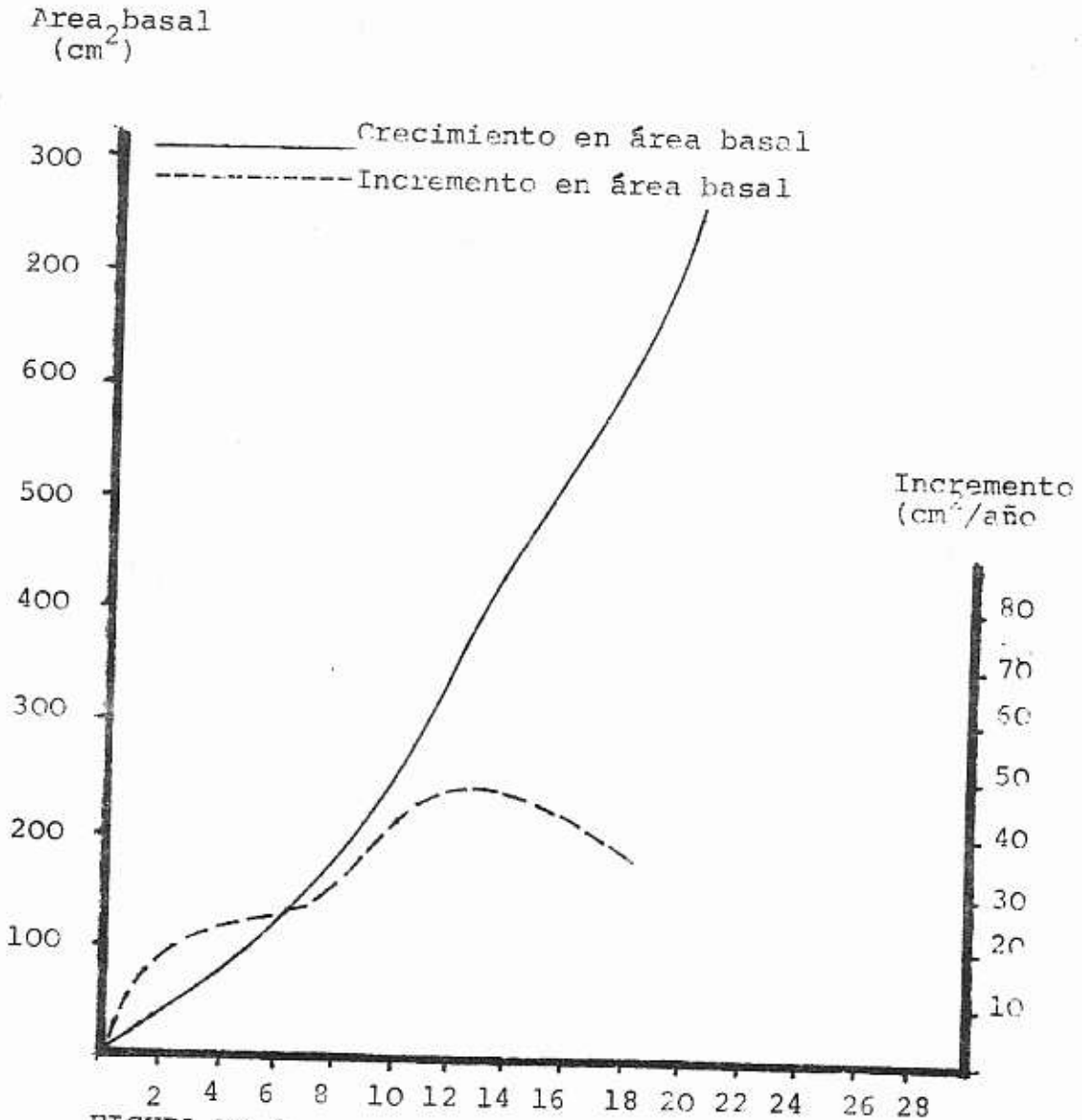


FIGURA No.3

Crecimiento e incremento en área basal en *Pinus maximinoi* en las parcelas experimentales de "Chichen", Alta Verapaz.

- b. El incremento de área basal tuvo el siguiente comportamiento:

SECCION	INCREMENTO cc (cm ² /año)	INCREMENTO X sc (cm ² /año)
Todas las secciones	32.949	28.0329
Altura a 1.3 m.	38.1107	28.9867

Esta información nos permite deducir un incremento medio de 0.8869 m²/Ha/año. En la figura No. 3 se observan las curvas de crecimiento e incremento de área basal sin corteza.

- c. El incremento promedio en altura dio un valor de : 1.0911m/año, sin embargo, éste también varía con la edad. Así en el período entre 10 - 15 años se tiene un incremento de 1,74 m/año. Esta relación es representada en la figura No. 4.
- d. El incremento en volumen sin corteza máximo se alcanzó en el período de 5 - 10 años con incremento de 0.073m³/cm/año lo que equivale a 19.5m³/Ha/año. Este crecimiento e incremento en volumen es representado en la Figura No. 5. Sin embargo, el incremento medio del rodal fue de 9.7016m³/Ha/año.

Edad (años)	0	5	10	15	20	23
Altura (m ⁵)	0	1.6	9.1	17.8	24.0	24.8
Incremento (m/año)	0.32	1.50	1.74	1.24	0.27	

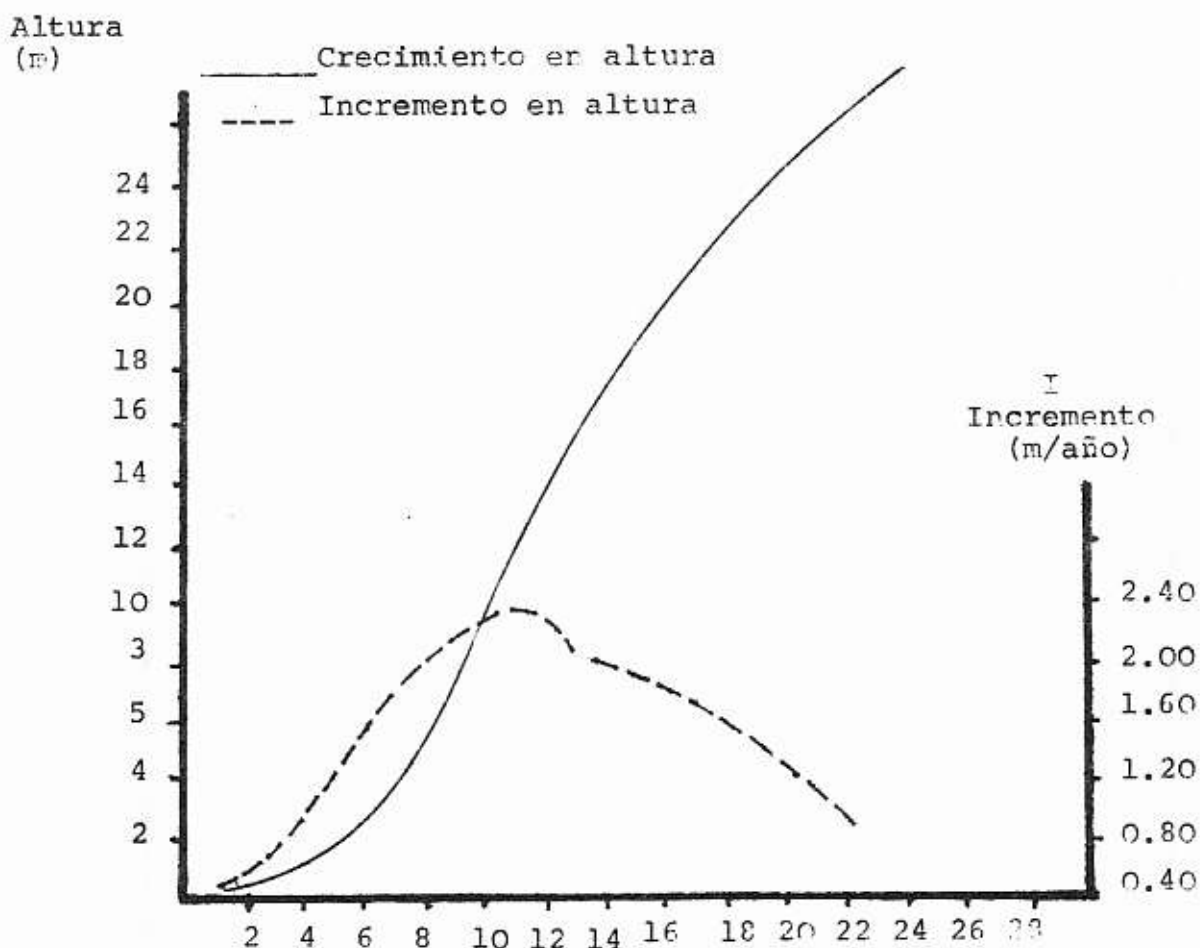


FIGURA 4

Crecimiento e incremento en altura en *Pinus maximinoi* en las parcelas experimentales de "Chichen", Alta Vera paz.

Edad (años)	0	5	10	15	20
Volumen (m ³)	0	0.119	0.480	0.730	0.795
Incremento (m ³ /años)	0.026	0.079	0.073	0.050	0.013

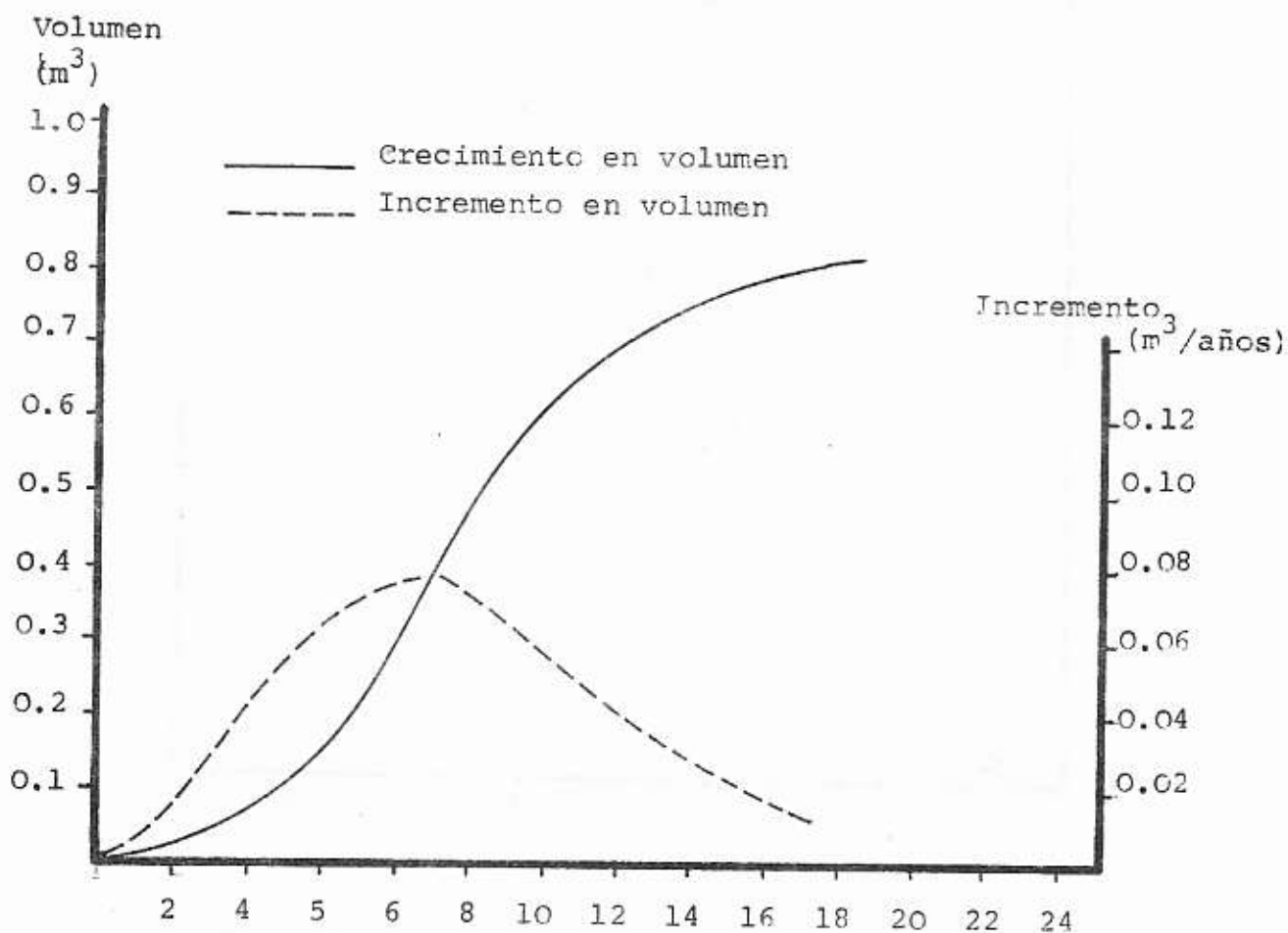


FIGURA 5

Crecimiento e incremento en volumen en *Pinus maximinoi* en las parcelas experimentales de "Chichen", Alta Verapaz.

7. Finalmente fue preparado un gráfico fustal para la especie con base en los promedios de crecimiento de los árboles individuales. El gráfico es representado en la Figura No. 6.

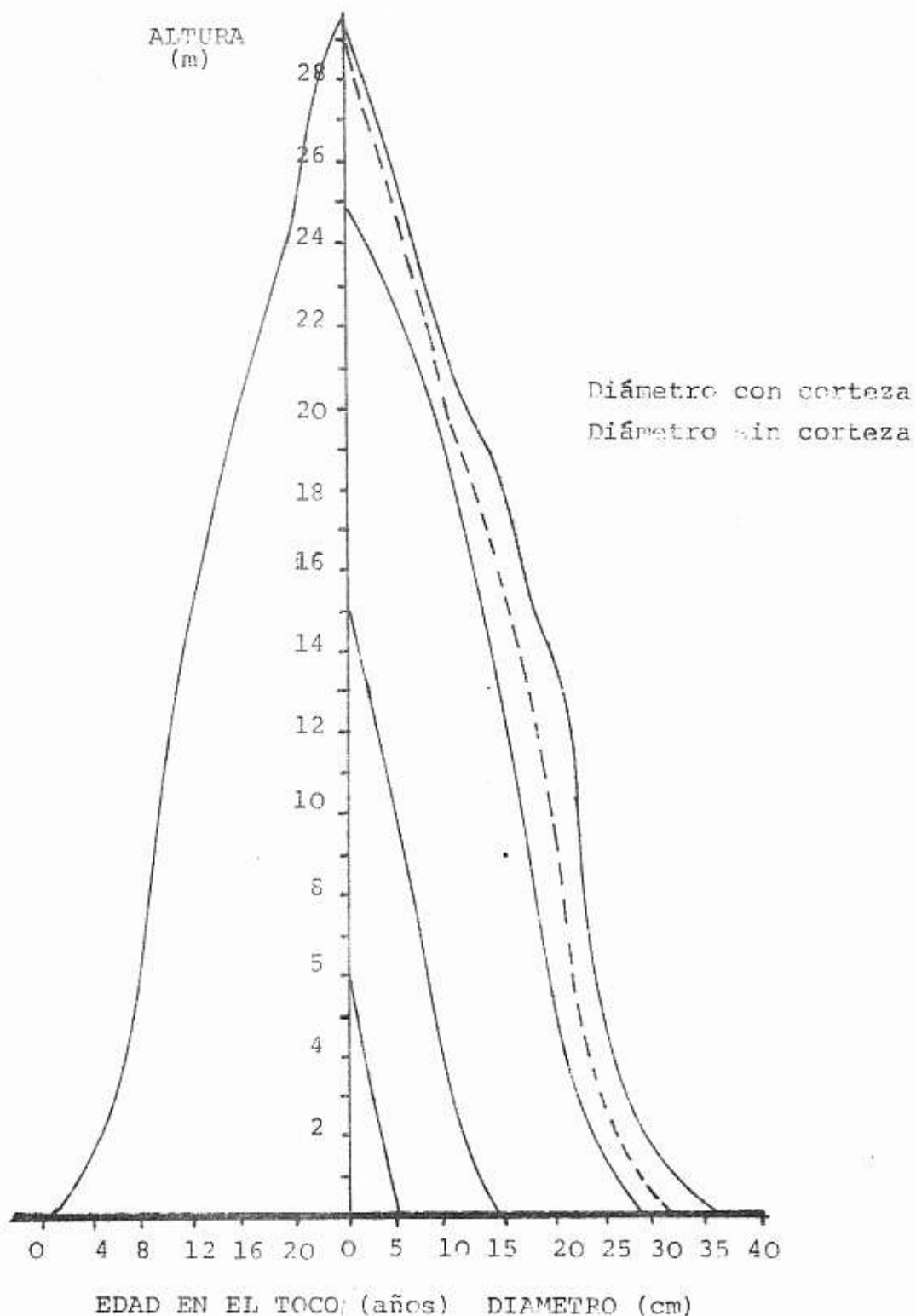


Figura No.6

Sección longitudinal del fuste promedio

8. El factor m3rfico para la especie fue de 0.5102 y el factor de corteza de 0.8711 siendo el % de corteza de 24% del volumen total del 3rbol promedio de la especie.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALDER, D. Estimación del Volumen Forestal y predicción del rendimiento. Organización de las Naciones Unidas - para la Agricultura y la Alimentación. Estudio FAO Montes 22/2. 1980. v.1,118 p.
2. KLEPAC, D. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. 2 ed. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo, 1973. 365 p.
3. PETERS, R. Inventario Forestal intensivo para un proyecto - de desarrollo industrial de la Finca Nacional San Jerónimo. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1975. 17 p.

PROGRAMA: RECURSOS NATURALES RENOVABLES
SUBPROGRAMA: SILVICULTURA Y SISTEMAS FORESTALES.

COMPORTAMIENTO DE TRES ESPECIES FORESTALES
CON Y SIN ASOCIO DE CULTIVOS, EN SU SEGUN-
DO AÑO DE CRECIMIENTO EN SAN ANDRES ITZAPA
CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

José Miguel Leiva: Coordinador
Hugo Morán P. Investigador

INTRODUCCION

Dada la fuerte demanda nacional de la leña y carbón como fuente primaria energética, la presión sobre el bosque se acentúa cada vez en muchas formas: Aprovechamientos forestales, talas inmoderadas, deforestación masiva, etc. lo cual en muchas partes del país tiende a alcanzar niveles dramáticos.

La región de San Andrés Iztapa, ubicada en la parte alta de la cuenca del Río Achiguate, no escapa de esa realidad; en esta área es casi común en los hogares el uso de olote de maíz y los conos de pino como sustitutos de la leña para cocción de alimentos, debido al consumo inmoderado del recurso vegetal con que cuenta la región. Por esa razón, en el año 1984 se impulsó un ensayo sobre métodos de reforestación y prueba de especies forestales para pequeñas parcelas, tendiente a coadyuvar en el mejoramiento del ambiente y la calidad de vida de los habitantes de San Andrés Iztapa. De esa cuenta, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas -I.I.A.-, estableció en mayo de 1984 un ensayo comparando dos métodos de reforestación con tres especies forestales con y sin asocio de maíz y frijol.

El ensayo se encuentra en su segundo año, correspondiendo el presente informe a ese período (1985-1986). Se pretende comparar el crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa de Eucalyptus citriodora (Guatemala), E. citriodora (Brasil), Alnus acuminata y Grevillea robusta tanto con asocio como sin asocio de cultivos agrícolas. Además, se persigue obtener al tercer año, el rendimiento y rentabilidad de los dos métodos comparados, para obtener un modelo que permita impulsarse a un nivel mayor en la región de Chimaltenango y regiones aledañas.

MATERIALES Y METODOS

1. Localización

El estudio se realizó en el terreno denominado San Luis, propiedad de la señora Ernestina de Barrera, localizado en el municipio de San Andrés Iztapa, Chimaltenango, a 60 Km. al Oeste de la ciudad de Guatemala.

La elevación a que se encuentra el área experimental es aproximadamente de 1,859 m.s.n.m. La pendiente del terreno es de 20% orientada de Norte a Sur, el área experimental total es de 4,700 m² equivalente a 0.47 Ha., el área neta utilizada es de 1,290 m² que equivalen a 0.129 Ha.

2. Condiciones Climáticas y Zona de Vida

De los registros climáticos que se tienen se puede observar que la temperatura máxima promedio mensual es de 26°C. y la temperatura mínima promedio es de 6°C.

Las precipitaciones registradas en la estación No. 3.1.2 de los años 1981 a 1984 promediaron 934.25 mm. anuales.

El área experimental está comprendida dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

3. Suelos

Los suelos del área experimental pertenecen al grupo provincia volcánica, serie Patzicía (Pt), orden Mollisoles, el relieve es inclinado, el drenaje interno se califica de bueno; color café oscuro; textura consistente franco-arcillosa y suelta; el espesor varía de 25 a 40 cm.

4. Antecedentes del Area

El ensayo se inició en el año de 1984, en el mes de mayo se evaluó la etapa de establecimiento de la plantación.

La producción de maíz en las parcelas no asociadas con árboles fue de (264.04 kg/Ha.) y en las parcelas donde hubo asocio fue de (243.95 kg/Ha.), en ambos casos (maíz y frijol) se determinó que fue estadísticamente no significativa.

En cuanto al incremento medio anual, respecto a la variable altura, las especies no asociadas Eucalyptus citriodora de semilla procedente de El Brasil, Eucalyptus c. de semilla procedente de Guatemala y Grevillea robusta presentaron mejor incremento que las especies asociadas, mientras que Alnus acuminata asociada obtuvo mayor incremento que Alnus a. sin asocio.

5. Diseño Experimental

5.1 Diseño Utilizado

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones; en las parcelas con árboles se sembraron un número de 25 árboles distanciados en 2 m. al cuadro, se tomaron datos de los 9 árboles centrales para evitar el efecto de borde. El maíz y el frijol se sembraron en posturas intercaladas entre los árboles o en cultivo, solo a un distanciamiento de 1.25 m. al cuadro.

5.2 Tamaño de Parcelas

Las parcelas experimentales son de forma cuadrada con dimensiones de 10 m. por 10 m. que hacen un área total de 100 m², la parcela neta es de 8 m. por 8 m. que hacen un área de 64 m².

5.3 Tratamientos

Los tratamientos utilizados en cada repetición fueron:

- As = Alnus acuminata sin asocio de cultivos.
 Aa = Alnus acuminata asociado con maíz y frijol.
 Gs = Grevillea robusta sin asocio de cultivos.
 Ga = Grevillea robusta asociada con maíz y frijol.
 Ega = Eucalyptus citriodora procedente de Guatemala, asociado con maíz y frijol.
 Egs = Eucalyptus citriodora procedente de Guatemala, sin asocio de cultivos.
 Ebs = Eucalyptus citriodora procedente de El Brasil, sin asocio de cultivos.
 Eba = Eucalyptus citriodora procedente de El Brasil, asociado con maíz.
 T = Testigo, solo cultivos (maíz y frijol). Ver apéndice 2.

5.4 Modelo Estadístico

El modelo estadístico para analizar el diseño experimental será:

$$X_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}.$$

$i = 1 \dots 9$ tratamientos.

$j = 1 \dots 4$ bloques.

M = Media general.

T_i = Efecto del tratamiento

B_j = Efecto del bloque

E_{ij} = Error experimental

6. Variables Medidas en las Especies Forestales

6.1 Altura

Las alturas de los árboles fueron medidas en forma directa con una regla de 4 m. de largo graduada en decímetros. Se midió desde el suelo, en la parte superior a la pendiente, hasta el ápice, sin incluir la hoja terminal.

6.2 Diámetro Basal

Los diámetros basales se obtuvieron de la media de dos mediciones orientadas de Norte a Sur una y de Este a Oeste la otra. Estas mediciones se hicieron con forcípula milimétrica a una altura de 10 cm. del suelo.

6.3 Diámetro de copa

Esta medición se hizo con una regla graduada en decímetros, se tomaron dos mediciones, una orientada de Norte a Sur y la otra de Este a Oeste, de las cuales se obtuvo un promedio.

7. VARIABLES MEDIDAS EN LOS CULTIVOS

Las variables medidas en los cultivos fueron: el peso de las cosechas de grano seco por parcela, de maíz y frijol, donde se sembró tanto con asocio y sin asocio de Especies Forestales.

8. COSTOS

Los costos para efectos de comparación se analizaron de la siguiente manera:

- Costos de producción de maíz y frijol en plantación sola.
- Costos de producción de maíz y frijol con asocio de árboles forestales.
- Costos de mantenimiento de plantaciones forestales solas.

Los costos se dividieron en: Costos directos, labores culturales e Insumos; y Costos indirectos: Arrendamientos, intereses y administración.

9. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

9.1 Análisis de las Variables Forestales

Se realizó un análisis de covarianza para alturas, diámetros de copa y diámetros basales para conocer el efecto del asocio de cultivos específicamente del segundo año, luego se hizo para cada variable un análisis de varianza para conocer si el efecto del asocio fue o no significativo en comparación con el crecimiento de los árboles sin asocio.

9.2 Análisis de Variables de Cultivos

Se hizo el análisis de varianza de las cosechas de maíz y frijol obtenidas en las parcelas con y sin asocio de árboles forestales, para conocer el efecto del asocio en el rendimiento.

9.3 Análisis de Rentabilidad

Se hizo un análisis de rentabilidad en base a los costos de producción de maíz y frijol en las dos modalidades de cultivos. La fórmula utilizada fue:

$$R = IN/CT \times 100$$

R = Rentabilidad

IN = Ingreso Neto

CT = Costo Total

9.4 Análisis del uso Equivalente de la Tierra

El índice de utilización equivalente de la tierra se determinó para conocer la eficiencia de los sistemas de producción en asocio y en monocultivo por unidad de área, este índice se encuentra mediante la siguiente fórmula:

$$UET = \frac{\text{Rend. maíz y frijol asociado}}{\text{Rend. maíz y frijol solos}} +$$

$$\frac{\text{Vol. de madera en asocio con cultivos}}{\text{Vol de madera en plantación sola.}}$$

UET = (utilización equivalente de la tierra).

10. Arreglo Espacial de tratamientos

El arreglo espacial utilizado en el segundo año se muestra en el apéndice 5, 6 y 7, en donde se muestran vistas de perfil y de planta de las parcelas en asocio y sin asocio de especies forestales y de cultivos.

En las parcelas con cultivos se sembró el maíz a una densidad de 25,600 plantas por hectárea y el frijol a una densidad de 19,206 plantas por hectárea. En las parcelas con árboles están plantados a una densidad de 2500 árboles por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Crecimiento en Altura

Para conocer el crecimiento en altura de las especies forestales en el segundo año de crecimiento se hizo un análisis de covarianza a fin de establecer si los crecimientos eran afectados por el manejo del primer año de crecimiento; empero, estadísticamente la covarianza es no significativa a un nivel de confianza de 99% por lo que el crecimiento se considera normal en los 2 años.

Se hizo un análisis de varianza para el crecimiento en alturas, el cual dio diferencias significativas a un nivel de confianza de 99% por lo que se hizo una prueba de TUKEY para conocer los mejores crecimientos.

De acuerdo al análisis de TUKEY, a nivel de medias de crecimiento por tratamientos, se encontró que los mejores crecimientos fueron de Eucalyptus citriodora sin asocio, tanto procedente de Guatemala como de El Brasil; la especie Grevillea robusta tanto en asocio como sin asocio tiene los menores crecimientos en altura, y es esta especie la que no se considera con igual crecimiento en comparación con las demás. Esto se puede comprobar al ver el cuadro No. 1

Cuadro No. 1. Crecimiento Medio en alturas por tratamiento en el segundo año de crecimiento.

Eucalyptus c. sin asocio, Guatemala	24 dm
Eucalyptus c. sin asocio, Brasil	23 dm
Eucalyptus c. con asocio, Brasil	17 dm
Alnus a. sin asocio	14 dm
Eucalyptus c. con asocio, Guatemala	13 dm
Alnus a. con asocio	13 dm
Grevillea r. sin asocio	10 dm
Grevillea r. con asocio	9 dm

2. Crecimiento en Diámetro Basal

Para el crecimiento de los diámetros basales de las especies forestales se hizo un análisis de covarianza, el cual no es significativo a un nivel de confianza de 99%. En el análisis de varianza de los crecimientos del segundo año no hay diferencias significativas por lo que se consideran crecimientos iguales tanto en asocio como sin asocio para todas las especies. Los crecimientos promedios de los diámetros basales son como se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 2. Crecimiento medio de diámetros basales en el segundo año de crecimiento.

Eucalyptus c. con asocio, Brasil	32 mm
Eucalyptus c. sin asocio, Guatemala	29 mm
Eucalyptus c. con asocio, Guatemala	29 mm
Grevillea r. con asocio	28 mm
Eucalyptus c. sin asocio, Brasil	27 mm
Alnus a. sin asocio	25 mm
Alnus a. con asocio	24 mm
Grevillea r. sin asocio	22 mm

3. Crecimiento en Diámetro de Copa

Según el análisis de crecimiento de copa de las especies forestales, se puede determinar mediante una covarianza que el crecimiento del segundo año no fue afectado significativamente por los crecimientos del primer año.

De acuerdo al análisis de varianza de los crecimientos de copa de los árboles son significativamente diferentes a un nivel de significancia de 1%. Para conocer cuáles son las diferencias, se hizo una prueba de TUKEY en la que se determinó que las especies que tuvieron mayor crecimiento en el diámetro de copa fueron Eucalyptus citriodora procedente de El Brasil sin asocio y Alnus acuminata sin asocio y con asocio.

Las especies que menos crecimiento de copa tuvieron fueron Eucalyptus citriodora procedente de Guatemala y Grevillea robusta asociado; por lo general, el asocio afecta el crecimiento de copa a excepción de Alnus a. asociado, como se puede ver en el cuadro No. 3.

Cuadro No. 3. Crecimiento medio en diámetro de copa por tratamiento en el segundo año de crecimiento.

Eucalyptus c., sin asocio, Brasil	41 dm
Alnus a. sin asocio	41 dm
Alnus a. con asocio	36 dm
Eucalyptus c. sin asocio, Guatemala	36 dm
Grevillea r. sin asocio	31 dm
Eucalyptus c. con asocio, Brasil	29 dm
Eucalyptus c. con asocio, Guatemala	20 dm
Grevillea r. con asocio	17 dm

En conjunto se puede ver que los crecimientos más importantes para la producción forestal como son la altura y el diámetro basal, son mayores en la especie de Eucalyptus c. y a la vez tienen menos crecimiento en diámetro de copa, lo que hace suponer que proyecta menor sombra para los cultivos; las otras especies que le siguen en crecimiento a Eucalyptus c. son Alnus a. y Grevillea robusta.

4. Rendimiento en Grano de Maíz y Frijol

El rendimiento de maíz y frijol de acuerdo al análisis de varianza, no tienen diferencias significativas cuando se compara el sistema Taungya y el de cultivos solos, es decir, las cosechas en las dos modalidades son iguales. Véase cuadros 4 y 5.

La cosecha de frijol de las parcelas con asocio tienen un promedio de 4.62 Lb/parcela equivalentes a 4.62 qq/Ha., y la cosecha de maíz en estas mismas parcelas promediaron 59 Lb/parcela que equivalen a 59 qq/Ha.

Las cosechas de frijol y maíz en las parcelas de cultivos fueron en promedio de 4.51 Lb/parcela y 59.5 Lb/parcela que equivalen a 4.51 qq/Ha y 59.5 qq/Ha. de frijol y maíz respectivamente.

Como puede observarse el rendimiento de frijol fue mayor en el sistema Taungya que en cultivos solos, en cambio el rendimiento de maíz fue mermado al asociarse con árboles, pero estadísticamente a un nivel de confianza de 95% y 99% son iguales.

5. Costos y Rentabilidad

El análisis económico de la segunda etapa de esta investigación se realizó en base a la tecnología empleada por el agricultor, y a los salarios dados en ese año (1985) de 2.50 quetzales por jornal.

Los costos se analizaron en: Costos directos, como: Mano de obra e insumos; y costos indirectos, como: Arrendamiento, intereses y administración. Este mismo análisis se usa para el sistema Taungya, para el cultivo de maíz y frijol solos y para los costos de mantenimiento de la plantación forestal sola. Los costos para los tres sistemas se detallan en los cuadros 6 7 y 8, respectivamente.

Como se puede ver en el cuadro 9 los costos del sistema Taungya son mayores porque las labores culturales son más lentas. Esto es a consecuencia de que la presencia de árboles limitan la movilidad de trabajo y porque se evita dañar los árboles. Estos costos levemente altos disminuyen el ingreso neto y la rentabilidad en una mínima cantidad cuando se compara con el sistema de cultivos solos.

Los costos de mantenimiento forestal en plantación sola es relativamente menor, pero no tiene ningún ingreso debido a que aún no se obtiene ninguna cosecha.

La rentabilidad productiva de maíz y frijol, tanto asociados y no asociados con árboles, son relativamente altas, debido a que se reportan buenas cosechas y los datos están dados por parcela total además los precios alcanzados en el momento de cosechar fueron de Q30/qq y Q22/qq de frijol y maíz respectivamente. Ver cuadro No. 6.

6. Uso Equivalente de la Tierra

La utilización equivalente de la tierra (UET), parte de la base de que el rendimiento de biomasa por unidad de área en un sistema de monocultivo es del 100%; por lo tanto, si se suman los rendimientos productivos de las especies en asocio y tienen un índice mayor de 100%, ésto quiere decir que el asocio es más eficiente desde el punto de vista de la producción de biomasa.

En el cuadro No. 11 vemos que el índice de UET para la producción de maíz y frijol es levemente mayor, excepto las cosechas provenientes del asocio con Eucalyptus c. de semilla procedente de Guatemala que tiene un UET de 81%. Ocurre lo contrario con la producción de volúmenes de madera, pues los

volúmenes producidos al asociarse es menos eficiente que en la plantación sola, por lo que los índices de UET son menores que 100%.

Las sumatorias totales de UET al asociarse maíz y frijol son mayores que 100%; así vemos que Alnus a. asociado tiene el mayor índice de UET con 195%, le siguen, Grevillea r. asociado con 181%, Eucalyptus c. de procedencia Brasil con 162% y Eucalyptus c. de procedencia Guatemala con 124%.

En otras palabras se puede afirmar teóricamente que se da un ahorro de 0.95, 0.81, 0.62 y 0.24 unidades de área respectivamente en los socios mencionados anteriormente, además estos índices nos indican nuevamente que la especie de Eucalyptus c. es afectada al asociarse con cultivos, a diferencia de Alnus a. que crece igual al asociarse con cultivos, es decir, la utilización de la tierra es más eficiente al asociarse con cultivos la mencionada especie forestal.

Cuadro No. 4. Producción media de frijol por tratamiento, en libras/parcela y quintales/Hectárea.

Bloques	T R A T A M I E N T O S				
	Eba	Ega	Aa	Ga	T
I	6	4	6	4	5
II	4	5	4	3	4
III	4	6	5	5	4
IV	4	5	5	4	5
X lb/p	4.5	5	5	4	4.5
X qq/Ha	4.5	5	5	4	4.5

Cuadro No. 5 Producción media de maíz por tratamiento, en libras/parcela y quintales/Hectárea.

Bloques	T R A T A M I E N T O S				
	Eba	Ega	Aa	Ga	T
I	70	45	60	80	45
II	50	25	56	60	60
III	55	70	65	60	75
IV	70	48	75	55	58
X lb/P	61.25	47	64	63.75	59.50
X qq/Ha	61.25	47	64	63.75	59.50

Cuadro No. 6 Costos de Producción de maíz y frijol asociados con árboles forestales, en quetzales por hectárea.

C O S T O S D I R E C T O S		
<u>Labores culturales</u>		
Siembra de maíz y frijol.....	36.57	
Primera limpia.....	42.68	
Segunda limpia y calza.....	48.77	
Tercera limpia.....	24.38	
Dos aplicaciones de fertilizante.....	49.07	
Dobla de maíz.....	24.38	
Cosecha de maíz y frijol.....	42.68	
Acarreo.....	19.81	
Desgrane.....	<u>12.18</u>	<u>300.52</u>
I N S U M O S		
Semillas.....	15.00	
Fertilizantes.....	<u>66.83</u>	<u>81.83</u>
C O S T O S I N D I R E C T O S		
Arrendamiento.....	88.57	
Intereses 8% SCD.....	30.58	
Administración 10% SCD.....	<u>38.23</u>	<u>157.38</u>
COSTOS TOTALES.....		<u>539.73</u>

Cuadro No. 7. Costos de Producción de maíz y frijol sin asocio con árboles forestales, en quetzales/Hectárea.

C O S T O S D I R E C T O S		
<u>Labores Culturales</u>		
Siembra de maíz y frijol.....	36.57	
Primera limpia.....	48.77	
Segunda limpia y calza.....	48.77	
Tercera limpia.....	24.38	
Dos aplicaciones de fertilizante.....	36.57	
Dobla de maíz.....	24.38	
Cosecha de maíz y frijol.....	42.00	
Acarreo.....	18.28	
Desgrane.....	12.00	<u>291.72</u>
I N S U M O S		
Semillas.....	15.00	
Fertilizantes.....	66.83	<u>81.83</u>
C O S T O S I N D I R E C T O S		
Arrendamiento.....	88.57	
Intereses 8% SCD.....	29.88	
Administración 10% SCD.....	37.35	<u>155.80</u>
COSTO TOTAL.....		<u><u>529.35</u></u>

Cuadro No. 8. Costos de mantenimiento de las plantaciones forestales sin asocio de cultivos, en quetzales por hectárea.

C O S T O S D I R E C T O S		
Primera limpia.....	22.50	
Segunda limpia.....	<u>22.50</u>	45.00
C O S T O S I N D I R E C T O S		
Arrendamiento.....	88.57	
Intereses 8% SCD	3.60	
Administración 10% SCD.....	<u>4.50</u>	96.67
	COSTO TOTAL	141.67

Cuadro No. 9. Resumen de costos, ingreso neto y rentabilidad del sistema Taungya y el cultivo de maíz y frijol sin asocio en Q/Ha.

	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS	COSTOS TOTALES	INGRESO TOTAL	INGRESO NETO	RENTABILIDAD
Maíz y Frijol sin asocio	273.55	155.80	529.35	849.30	319.95	60%
Sistema Taungya	382.35	157.38	539.73	846.60	317.25	58%
Plantación Forestal sola	45.00	96.67	141.67	-----	-----	---

Cuadro No. 10. Volúmenes medios por árbol y por hectárea de cada tratamiento, hasta el final del segundo año.

	Alt. m.	D.B. mm.	A. bas. m ²	Vol/árbol m ³	Vol/Ha m ³
As	2.50	43.75	0.00150	0.00187	4.67
Aa	2.40	42.00	0.00138	0.00165	4.12
Gs	2.13	40.25	0.00127	0.00134	3.35
Ga	1.73	39.00	0.00119	0.00102	2.55
Egs	3.50	48.50	0.00184	0.00322	8.05
Ega	2.45	38.00	0.00113	0.00138	3.45
Ebs	3.43	48.25	0.00182	0.00311	7.77
Eba	2.83	41.00	0.00132	0.00186	4.65

Cuadro No. 11. Índices de UET para Biomasa producida, en cada tratamiento.

	MADERA m ³ /Ha	MAIZ+FRIJOL Lb/Parcela	MAIZ+FRIJOL qq/Ha.	UET %		
				Vol mad.	culti.	Total
As	4.67			100	---	
Aa	4.12	69.00	69.00	88	107	195
Gs	3.35	-----	-----	100	---	
Ga	2.55	67.75	67.75	76	105	181
Egs	8.05	-----	-----	100	---	
Ega	3.45	52.00	52.00	43	81	124
Ebs	7.77	-----	-----	100	---	
Eba	4.65	65.50	65.50	60	102	162
T	-----	64.00	64.00	---	100	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- A. El crecimiento en altura de las especies forestales tienen el mismo crecimiento, excepto Grevillea robusta con asocio y sin asocio a cultivos, que tienen los menores crecimientos; pero los mejores crecimientos los tiene Eucalyptus citriodora sin asocio con cultivos agrícolas y le siguen Eucalyptus citriodora con asocio y Alnus acuminata sin asocio y con asocio a cultivos agrícolas.
- B. Los crecimientos en diámetro basal son estadísticamente no significativos a un nivel de confianza de 99%; por lo que se considera para todas las especies igual incremento en diámetro basal.
- C. En crecimiento de diámetro de copa son estadísticamente significativos y se agrupan en igualdad de crecimientos Eucalyptus citriodora procedente de El Brasil sin asocio, Alnus acuminata con y sin asocio; los que menor crecimiento de copa tuvieron fueron Eucalyptus citriodora procedente de Guatemala con asocio y Grevillea robusta asociada con cultivos.
- D. A nivel de promedios de crecimientos en alturas y diámetros de copa, el asocio con cultivos hace disminuir estos crecimientos, comparados con los promedios de crecimiento cuando no se asocia.
- E. Las cosechas de maíz y frijol son estadísticamente iguales tanto en asocio como sin asocio a un nivel de confianza de 99%.
- F. Los costos del método Taungya son levemente mayores debido a que las labores culturales de los cultivos se ven más limitados debido a la presencia de árboles, en comparación a los costos de maíz y frijol cultivados solos.
- G. La rentabilidad de los cultivos es de 60% en cultivos solos y 58% en el método Taungya.
- H. El mejor uso equivalente de la tierra es para el método Taungya con Alnus acuminata que tiene un UET de 195%, lo que significa un ahorro de 0.95% de área, luego le sigue Grevillea robusta con un UET de 181%, después Eucalyptus procedente de El Brasil y procedente de Guatemala con 162% y 124%, respectivamente.

Recomendaciones

- A. De acuerdo a los datos obtenidos, se recomienda seguir evaluando este experimento para conocer si es realmente aplicable su implementación en nuestro país.
- B. Implementar nuevos ensayos de la especie Alnus acuminata que

tiene el mayor índice de UET, haciendo variar los distanciamientos de tal manera que le permitan un libre laboreo de los cultivos al agricultor.

- C. Aplicar prácticas silviculturales como podas en los tratamientos de asocio para disminuir la competencia en cuanto a luz.
- D. Hacer una evaluación de volúmenes producidos por árbol y por tratamiento.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BARRERA, G. L. Comportamiento de tres especies forestales bajo dos métodos de reforestación, en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala. USAC, Facultad de Agronomía, 1986. 92 p.
2. BUDOWSKI, G. El sistema Taungya, su aplicabilidad en América Tropical, Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1983. 7 p.

PROGRAMA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
SUBPROGRAMA CARACTERIZACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

PROYECTO: MAPA DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RIO ACHIGUATE, LEVANTAMIENTO SEMIDETALLADO DE SUPLOS DE LA CUENCA MEDIA DEL RIO ACHIGUATE.

PARTICIPANTES

Br. Pedro Lavarreda:
Ing. Agr. Hugo A. Tobías
Ing. Agr. Gilberto Alvarado
Ing. Agr. Salvador Castillo

Técnico-Investigador
Coordinador-Asesor
Asesor-Investigador
Asesor-Investigador

INTRODUCCION

El Instituto de Investigaciones Agronómicas -I. I. A. - de la Facultad de Agronomía, ante la falta de información sobre los recursos naturales de Guatemala, ha tomado la iniciativa de crear programas tendientes a caracterizar los recursos del país tomando como unidad de estudio la cuenca hidrográfica.

La cuenca del río Achiguate es una cuenca de la vertiente del Océano Pacífico, que por el manejo al que ha sido sometida presenta diversos problemas y deterioro en sus recursos naturales, provocando daños a la propiedad y peligro a la vida de sus habitantes. En tal virtud, se hace necesario estudiar sus componentes para recopilar información básica que permita el aporte de conocimientos.

El estudio edáfico permitirá alcanzar conclusiones que generen proyectos de conservación y manejo del componente suelo. El objetivo general es dar a conocer la distribución, ubicación y características de los suelos de la parte media de la cuenca, específicamente clasificar los suelos del área, determinar el uso de la tierra y establecer la capacidad de uso de los suelos.

METODOLOGIA

La parte media de la cuenca del río Achiguate que fue objeto del estudio edáfico está localizada entre las coordenadas $14^{\circ} 28' 30''$ y $14^{\circ} 10' 43''$ latitud norte y $90^{\circ} 44' 19''$ y $90^{\circ} 53' 13''$ longitud oeste (2).

Al norte se ubica la parte más alta del área a la altura de las cimas de los volcanes de Fuego y Agua en el Departamento de Sacatepéquez; la parte meridional al Oeste, limitada por la población de Sigüinalá y al Este por la cabecera departamental de Escuintla; la parte más baja al Sur limitada por el parcelamiento El Milagro.

Se efectuó el estudio semidetallado de suelos, cubriendo una extensión de $380,470 \text{ Km}^2$ equivalente a 38047 hectáreas.

Los trabajos de cartografía de suelos fueron efectuados sobre la base de fotografía aérea pancromática blanco y negro a escala 1:40,000, 1960 IGM, en donde se delimitaron las unidades fisiográficas a estudiar de acuerdo con los lineamientos de Botero et al (3).

Para cada unidad de mapeo se localizó y estudió un pedón representativo, obteniendo muestras de suelos por horizonte genético. Posteriormente, las muestras fueron preparadas y analizadas de acuerdo a las metodologías analíticas requeridas para el trabajo taxonómico de suelos. Las determinaciones analíticas fueron las siguientes: pH en agua y N_aF , granulometría, densidad, capacidad de cambio catiónico y bases cambiables, materia orgánica, fósforo aprovechable.

Con los datos obtenidos se estudiaron las propiedades físicas y químicas de los suelos y se clasificaron los pedones representativos de acuerdo a la Taxonomía de Suelos (4) y por capacidad de uso según el Manual 210 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (5).

La información de gabinete, campo y laboratorio fue procesada de tal manera que al final se elaboraron dos mapas a escala 1:50,000. El primero de ellos incluye el mapa de clasificación taxonómica de los suelos y capacidad productiva. El segundo mapa contiene el uso de la tierra.

RESULTADOS

A continuación se presenta un avance de los resultados parciales obtenidos y procesados hasta enero de 1986.

1. Clasificación de los Suelos:

Se elaboró un mapa de suelos a escala 1:50,000 en el cual las unidades de mapeo están comprendidas en los conceptos de consociaciones y asociaciones de suelos; sin embargo, en las faldas volcánicas del volcán de Agua se presentó una unidad de mapeo considerada "complejo", debido a la variabilidad de los suelos encontrados. Ver cuadro No. 1.

Al clasificar los suelos de las unidades de mapeo por sus características físicas y químicas, se les ubicó de acuerdo a la taxonomía de suelos, en los órdenes Entisol, Inceptisol y Alfisol, de estas órdenes, el Entisol es el más abundante, representando más del 60% del área. Cuadro No. 2.

2. Uso de la Tierra:

En el cuadro No. 3 se presenta el uso de la tierra en la cuenca media del río Achiguate; en este cuadro pueden apreciarse los diversos usos que se dan a la tierra, sobresaliendo las áreas dedicadas a los cultivos de café, caña de azúcar y pastos (ganadería).

PROVINCIA FISIOGRAFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SIMBOLO	UNIDAD DE MAPEO	CLASIFICACION*
Tierras altas volcánicas	Volcán de Fuego A ₁	Cima volcánica	A11	Consociación	LITHIC USTORTHERENTS
		Falda volcánica	A12	Consociación	ANDEPTIC TROPOTHERENTS
		Pié de monte 1	A13	Consociación	ANDEPTIC TROPOTHERENTS
		Pié de monte 2	A14	Consociación	ANDEPTIC TROPOTHERENTS
		Terrazas residuales	A15	Asociación	ANDIC EUTROPEPTS
	Volcán de Agua A ₂	Cima volcánica	A21	Consociación	TYPIC USTORTHERENTS
		Falda volcánica	A22	Complejo	ANDEPTIC TROPOTHERENTS UDIC EUTRANDEPTS ENTIC DYSTRANDEPTS TYPIC DYSTRANDEPTS
		Pié de monte 1	A23	Consociación	TYPIC VITRANDEPTS
		Pié de monte 2	A24	Asociación	UDIC EUTRANDEPTS ENTIC DYSTRANDEPTS
		Terrazas altas	A25	Consociación	ENTIC DYSTRANDEPTS
Terrazas bajas		A26	Consociación	UDIC EUTRANDEPTS	
Pendiente volcánica reciente	Montañas de El Nispero-Zapote B ₁	Colinas altas	B11	Asociación	TYPIC TROPOTHERENTS
		Colinas erosionadas	B12	Consociación	ANDEPTIC TROPOTHERENTS
	Cerro Mirandilla B ₂	Colinas altas	B21	Asociación	LITHIC USTORTHERENTS ANDEPTIC UDORTHERENTS
		Colinas erosionadas	B22	Consociación	TYPIC USTORTHERENTS
		Altiplanicie	B23	Consociación	ULTIC HAPLUSTALFS
Llanura costera del Pacífico	Llanura aluvial del río Ceniza C ₁	Terraza antigua	C11	Consociación	TYPIC DYSTROPEPTS
		Terraza subreciente	C12	Consociación	TYPIC USTORTHERENTS
		Cauce actual	C13	Consociación	LITHIC USTORTHERENTS
	Llanura aluvial del río Achiguate C ₂	Terraza subreciente	C21	Consociación	LITHIC USTORTHERENTS
		Cauce actual	C22	Asociación	TYPIC USTIPSSAMENTS LITHIC USTORTHERENTS
			C23	Asociación	TYPIC USTIPSSAMENTS LITHIC USTORTHERENTS
	Llanura aluvial del río Guacalate C ₃	Terraza antigua	C31	Asociación	ENTIC DYSTRANDEPTS UDIC EUTRANDEPTS
		Terraza subreciente	C32	Asociación	TYPIC TROPOTHERENTS
		Cauce actual	C33	Consociación	ANDEPTIC UDORTHERENTS LITHIC USTORTHERENTS

* Clasificación provisional.

Cuadro No. 2. Clasificación y extensión de los suelos de la cuenca media del Río Achiguate.

S U E L O	EXTENSION (KM ²)	%
<u>ORDEN ENTISOL</u>		
- TYPIC USTORTHENTS	43.800	11.51
- TYPIC TROPORTHENTS	46.725	12.28
- LITHIC USTORTHENTS	24.300	6.39
- ANDEPTIC TROPORTHENTS	87.700	23.05
- USTIPSAMMENTS-USTORTHENTS	17.775	4.67
- TROPORTHENTS-UDORTHENTS	8.500	2.23
- USTORTHENTS-UDORTHENTS	36.350	9.55
- TROPORTHENTS-EUTRANDEPTS-DYSTRANDEPTS	11.675	3.07
<u>ORDEN INCEPTISOL</u>		
- TYPIC DYSTROPETS	9.175	2.41
- ANDIC EUTROPEPTS	28.525	7.50
- TYPIC VITRANDEPTS	11.075	2.91
- ENTIC DYSTRANDEPTS	4.275	1.12
- UDIC EUTRANDEPTS	12.275	3.23
- EUTRANDEPTS-DYSTRANDEPTS	37.675	9.90
<u>ORDEN ALFISOL</u>		
- ULTIC HAPLUSTALF	0.65	0.002
TOTALES:	380.475	100.00

Cuadro No. 3. Uso de la tierra en la cuenca media del río Achigua
1971

USO DE LA TIERRA	AREA (KM ²)	%DEL AREA
Centros Poblados	4.8000	1.26
Café	22.3250	5.37
Quina	0.1750	0.046
Maíz-Frijol	1.0250	0.27
Caña de Azúcar	33.7100	8.86
Cardamomo	1.9000	0.51
Cardamomo-Café	4.3750	1.15
Cardamomo-Quina	6.5750	1.46
Pastos Naturales en Tierras Bajas	7.1250	1.87
Pastos Naturales en Tierras Altas	32.8500	8.55
Pastos y Arbustos en Tierras Bajas	44.7200	11.75
Pastos y Arbustos en Tierras Altas	10.5750	2.72
Bosque Denso de Coníferas	0.5250	0.13
Bosque Denso de Latifoliadas	3.4250	0.11
Bosque Denso Mixto	25.9000	6.71
Bosque Disperso y/o Abierto de Coníferas-Café	1.8000	0.47
Bosque Disperso y/o Abierto de Latifoliadas	54.7000	14.38
Bosque Disperso y/o Abierto de Latifoliadas-Café	45.0450	12.89
Bosque Disperso y/o Abierto de Latifoliadas-Cardamomo	8.3000	2.18
Bosque Disperso y/o Abierto de Latifoliadas-Pastos y Arbustos en Tierras Bajas	1.6000	0.42
Bosque Disperso y/o Abierto de Latifoliadas-Caña de Azúcar	0.5000	0.13
Bosque Bajo y/o Matorral	20.9500	5.51
Area Inundable con Pasto-Playa	1.9750	0.52
Playas	16.6500	4.38
Roca Descubierta o Lava	16.8000	4.41
	<u>380.4750</u>	<u>100</u>

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BOTERO, P. J., BENAVIDES, S. T., ELBERSEN, G. W. Una metodología para levantamientos edafológicos. Bogotá, Colombia, CIAF, 1975. 21 p.
2. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa cartográfico, s.f. escala 1:50,000, No. 2059 III de Alotenango.
3. ——— Mapa cartográfico, s.f. escala 1:50,000 No. 2058 IV de Escuintla.
4. USDA. SOIL TAXONOMY. A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. Agricultural Hand book No. 436. 1975. 458 p.

AGRADECIMIENTOS

A manera de colofón el Instituto de Investigaciones Agronómicas desea patentizar su agradecimiento a todas aquellas instituciones nacionales e internacionales que, de una u otra forma, contribuyeron a hacer realidad los proyectos de investigación realizados durante el año de 1985.

El Instituto está consciente que sin la ayuda técnica y económica de instituciones que coadyuvan al desarrollo de la investigación agrícola, hubiese sido difícil efectuar muchos de los estudios que en esta ocasión se presentaron.

Corresponde pues, expresar nuestro público agradecimiento a:

- . Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario
- . Instituto Nacional Forestal
- . Programa MOSCAMED
- . Asociación Nacional del Café
- . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- . Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
- . Dirección de Riegos y Avenamientos
- . Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- . Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá
- . Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
- . Ministerio de Agricultura y Ganadería de Guatemala
- . Fundación Internacional para la Ciencia
- . Agencia Internacional para la Energía Atómica
- . Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos
- . Ministerio de Energía, Minas e Hidrocarburos de Guatemala
- . Instituto de Investigación de Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

Esta publicación ha sido editada por el Instituto de Investigaciones Agronómicas -IIA- bajo la dirección del Ingeniero Agrónomo Aníbal Martínez.

Encargado de la publicación

Dennis Escobar Galicia

Levantado de textos

Gladis Arias de García

Carátula

Roberto Murga

Impreso en la Unidad de Reproducción de Materiales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Edición: 100 ejemplares

Se terminó de imprimir en el mes de Marzo de 1988.