

# tikalua

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
VOL. III No. 1

Mayo 1984



---

---

FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNTA DIRECTIVA

Ing. César Castañeda Salguero  
*Decano*

Ing. Rodolfo Albizúrez Palma  
*Secretario*

Ing. Oscar R. Leiva Ruano  
*Vocal I*

Ing. Gustavo A. Méndez Gómez  
*Vocal II*

Ing. Rolando Lara Alecio  
*Vocal III*

Prof. Heber Arana Quiñónez  
*Vocal IV*

Prof. Leonel Arturo Gómez  
*Vocal V*

---

---

Portada:

*Campeño indígena  
del Altiplano Occidental  
de Guatemala.*

Fotografía:

*Ing. Agr. César A. Castañeda S.*

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



## REVISTA TIKALIA

Volumen III, Número 1, Mayo 1984.

### CONSEJO EDITORIAL

*Ing. Agr. J. Rodolfo Albizúrez P.*

*Ing. Agr. José Miguel Leiva*

*Ing. Agr. Manuel Martínez*

*Ing. Agr. Edil Rodríguez*

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

*Los autores son responsables del contenido de sus artículos.*

# INDICE

Investigaciones sobre Frecuencias de Riego y Evapotranspiración . . . . .	5
<i>Ing. Agr. MC. Jorge Sandoval</i> <i>Ing. Agr. MC. César Cisneros</i>	
Identificación de Especies del Género <i>Anastrepha</i> , sus enemigos naturales y su preferencia a diferentes variedades de mango en el Departamento de Retalhuleu, Guatemala . . . . .	15
<i>Miryam Guillo Sosa</i> <i>Dr. Fred M. Eskafi</i> <i>Ing. Felipe J. Manuel</i>	
Evaluación del Sistema Tradicional Maíz-Frijol asociado, utilizando tres genotipos de maíz y cuatro genotipos de Frijol Voluble en Chimaltenango, Guatemala . . . . .	28
<i>David Elí Fuentes</i> <i>Ricardo del Valle</i>	
Recolección y Caracterización del Germoplasma de Chipilín ( <i>Crotalaria spp</i> ) de la vertiente del Pacífico de la República de Guatemala . . . . .	53
<i>José Vicente Martínez Arévalo</i> <i>Aníbal B. Martínez Muñoz</i>	
Consideraciones preliminares sobre la Distribución y Variabilidad del Género <i>Capsicum</i> en el Norte, Oriente y Centro de Guatemala . . . . .	57
<i>César Augusto Azurdia P.</i>	
Enmienda de suelos salino-sódicos del área de placetas a nivel de laboratorio y análisis preliminar del problema en Guatemala . . . . .	76
<i>Blanca Beatriz Aragón Castillo</i> <i>Ing. Víctor Rolando Aragón C.</i> <i>Ing. Fernando Sandoval</i>	
Caracterización tipológica preliminar de los sistemas agroforestales existentes en la cuenca del Río Polochic, Guatemala . . . . .	102
Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asocio de maíz ( <i>Zea mays L.</i> ) en La Máquina, Suchitepéquez, Guatemala . . . . .	113
<i>Guillermo Detlefsen R.</i> <i>José Miguel Leiva P.</i> <i>Héctor A. Martínez H.</i>	
El uso de híbridos de Cacao incrementa el rendimiento . . . . .	129
<i>E. Arturo López Cabrera</i>	
EVENTOS . . . . .	132
NOTAS BREVES . . . . .	138
PUBLICACIONES . . . . .	142

## INVESTIGACIONES SOBRE FRECUENCIAS DE RIEGO Y EVAPOTRANSPIRACION

*Ing. Agr. MC. Jorge Sandoval (\*)*  
*Ing. Agr. MC. César Cisneros (\*\*)*

### 1. INTRODUCCION

Para la planificación, diseño y operación de sistemas de riego, es indispensable el conocimiento de la cantidad de agua por aplicar y el momento de hacerlo, principalmente cuando el recurso agua es escaso y/o de alto costo. El usuario del agua en las regiones irrigadas de Guatemala tiende a aplicar riegos frecuentes con la finalidad de prevenir cualquier disminución en la producción de su cultivo; lo anterior posiblemente no es lo más adecuado, ya que no necesariamente se obtienen los mejores rendimientos y además conlleva un mayor gasto de recursos naturales y humanos.

El Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), a través de un convenio de cooperación técnica, están desarrollando un programa de investigación en diferentes áreas bajo riego del país, el cual persigue los objetivos siguientes:

\* Graduado en la Facultad de Agronomía, USAC., con Maestría en Riegos y Suelos en la Universidad de Arizona, USA.

\*\* Graduado en la Facultad de Agronomía, USAC., con Maestría en Riego y Drenaje. Colegio de Post-Graduados, Chapingo, México.

- a) Determinar el efecto de diferentes frecuencias de riego sobre el rendimiento de los principales cultivos hortícolas en las zonas de riego de Guatemala.
- b) Determinar el intervalo de riego más recomendable para la época de siembra y condiciones del área.
- c) Determinar la lámina total de agua consumida en el ciclo del cultivo así como la lámina a aplicar en cada riego.
- d) Comparar la evapotranspiración medida en las parcelas de campo, con la estimada en base de diferentes fórmulas empíricas desarrolladas en otros países.

El programa de investigación sobre frecuencias de riego y determinación de evapotranspiración dió inicio en 1982 como parte de la "Propuesta para la investigación de riego en Guatemala", presentada en el "Segundo seminario de suelos", realizado en noviembre de 1982 por los autores de este artículo.

Hasta la fecha han sido obtenidos algunos resultados, los cuales no pueden considerarse definitivos, pues para que éstos sean confiables y su rango de validez sea amplio, las investigaciones deberán ser continuadas en el tiempo necesario hasta la obtención de resultados consistentes en las diferentes áreas irrigadas en Guatemala.

Además, se considera muy importante la participación de otras instituciones afines al riego, principalmente la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA), lo cual permitiría darle mayor impulso al programa.

## 2. METODOLOGIA

La evapotranspiración se mide directamente, sembrando el cultivo en parcelas experimentales en el campo y aplicando en algunos casos las técnicas de cultivo recomendadas por el ICTA y en otros la experiencia de los agricultores de la región.

El diseño experimental a usar y tamaño de parcela es definido, en cada caso, por el Centro de Estadística y Cálculo de la Facultad de Agronomía y por personal del ICTA.

Los tratamientos consisten en aplicar el agua a un intervalo de riego en número preestablecido de días, incorporando dentro de los mismos un testigo con la o las frecuencias de riego usadas por los agricultores del lugar, tratando de cubrir un amplio rango que va desde intervalos cortos hasta relativamente largos, lo cual permite explorar el comportamiento de la planta cuando se somete a tensiones de humedad que van desde muy altas a bajas. Lo anterior implica que la frecuencia de riego se mantenga fija para cada tratamiento, y la lámina a reponer en cada riego varíe de acuerdo a la cantidad de agua consumida en el período entre un riego y el subsiguiente.

El método de riego utilizado es el de surcos, por ser el más empleado en Guatemala y por la facilidad en el manejo del agua. El agua se deriva de las tomas mediante sifones previamente calibrados, o usando orificios previamente aforados, con una carga de agua constante para asegurar de que la cantidad de agua aplicada sea la necesaria para elevar la humedad del suelo, del valor que tenga antes del riego, a capacidad de campo en toda la profundidad radicular.



Surcos de riego listos para ser utilizados a partir de una toma.

Para calcular la evapotranspiración se determina la humedad del suelo en el período comprendido entre dos riegos; o sea, se muestrea después de haber aplicado el riego (cuando el suelo está a capacidad de campo) y luego se muestrea un día antes de el riego siguiente; la diferencia entre los dos contenidos de humedad así determinados es la cantidad de agua evapotranspirada en el período. El método gravimétrico, usando horno para secado de suelo, es usado para determinar la humedad del mismo; se toman 2 ó 3 muestras de suelo por cada parcela y por cada estrato de 30 centímetros de espesor (hasta completar la profundidad radicular); a cada muestra se le calcula el porcentaje de humedad en base a peso del suelo seco, y al final se promedia el resultado obtenido de las 2 ó 3 muestras por cada parcela, para así obtener un solo dato de porcentaje de humedad por parcela.

### 3. EXPERIMENTOS REALIZADOS

En agosto de 1983 fueron presentados los resultados de dos experimentos llevados a cabo en la unidad de riego el Rancho Júcaro; dichos trabajos fueron publicados como tesis de grado por los estudiantes J. L. Soberanis y C. A. Tello, y auspiciados en parte por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la USAC. Las investigaciones consistieron en determinar el efecto de cinco frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración de tomate y de chile pimiento.

A continuación se presenta un breve resumen de estos experimentos y de los resultados obtenidos.

El experimento en tomate se condujo de diciembre a febrero de 1982 en un suelo franco arenoso, evaluándose los intervalos de riego de 4, 6, 8 y 12 días (el agricultor de la región acostumbra regar cada 8 días) y su efecto sobre las variables de rendimiento en peso, número de plantas vivas y número de frutos recolectados.

En el cuadro número 1 se presentan los resultados obtenidos:

CUADRO No. 1  
 RESULTADOS PROMEDIO DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA  
 POR TRATAMIENTO PARA EL CULTIVO DE TOMATE

TRATAMIENTO	PROMEDIO POR PARCELA		
	PRODUCCION KG.	NUMERO DE FRUTOS	NUMERO DE PLANTAS
A ( 4 días )	299.18	1,126	127
B ( 6 días )	292.60	1,310	125
C ( 8 días )	282.92	1,303	122
D ( 10 días )	271.39	1,318	122
E ( 12 días )	297.53	1,187	123

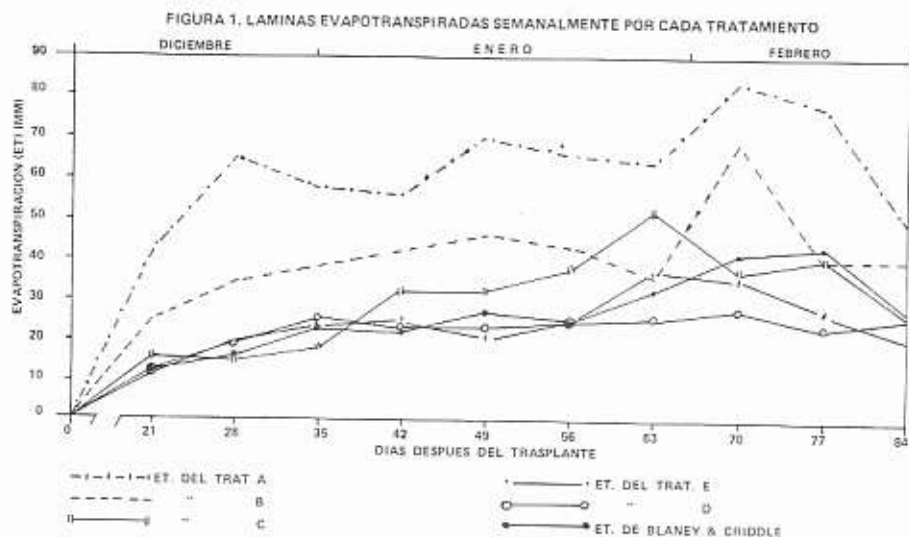
En base al análisis de los resultados obtenidos, se concluyó que las cinco frecuencias de riego tienen el mismo efecto sobre las variables medidas: o sea, el tomate sembrado en esa región y época, puede regarse indistintamente cada 4, 6, 8, 10 ó 12 días.

En el cuadro número 2 se presentan las láminas de agua consumidas por el tomate y el número de riegos por tratamiento durante todo el ciclo del cultivo. Puede observarse que a medida que el intervalo de riego es más largo, el consumo total de agua se reduce; esto, aunado a la reducción en el número de riegos y el consiguiente ahorro en agua y mano de obra, hace al intervalo de 12 días ser el más recomendable de los cinco tratamientos.

CUADRO No. 2  
LAMINAS DE AGUA CONSUMIDAS Y NUMERO DE RIEGOS  
POR TRATAMIENTO DURANTE TODO EL CICLO DE  
CULTIVO DE TOMATE

TRATAMIENTO	LAMINA TOTAL CONSUMIDA (cm)	NUMERO DE RIEGOS
A ( 4 días )	62.73	18
B ( 6 días )	42.01	12
C ( 8 días )	31.68	9
D ( 10 días )	23.86	7
E ( 12 días )	23.20	6

La evapotranspiración, calculada por el método Blaney y Criddle, da cualitativamente resultados similares a la evapotranspiración medida en todos los tratamientos; sin embargo, cuantitativamente dió resultados más parecidos con los tratamientos D y E según puede apreciarse en la figura 1.



El experimento en chile pimiento se condujo de diciembre a principios de marzo de 1982, usándose las mismas frecuencias de riego y textura de suelo que para el tomate; también en este cultivo se acostumbra regar cada 8 días en el área. En el cuadro No. 3 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a variables respuesta.

CUADRO No. 3  
RESULTADOS PROMEDIO DE LOS VARIABLES DE RESPUESTA  
POR TRATAMIENTO PARA EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO

TRATAMIENTO	PROMEDIO POR PARCELA					
	PRODUCCION Kg.	NUMERO FRUTAS	NUMERO PLANTAS	ALTURA DE PLANTAS (cm)	LONG. PRO- MEDIO FRUTO (cm)	DIAMETRO PROMEDIO (cm)
A ( 4 días )	53	759	71	53	11.7	5.8
B ( 6 días )	63	929	75	50	11.5	5.7
C ( 8 días )	64	1,003	76	51	11.7	5.9
D ( 10 días )	59	926	75	49	11.6	5.8
E ( 12 días )	63	1,001	74	52	11.6	5.9

Basados en el análisis estadístico de los datos obtenidos, puede concluirse que las distintas frecuencias de riego produjeron rendimientos, tamaño de fruto y altura de planta similares. En lo referente al número de plantas vivas al final y número de frutos recolectados, sí hubo diferencia entre tratamientos, siendo la frecuencia con intervalo de 4 días la que produjo menos plantas vivas y frutos con respecto a las demás.

En el cuadro No. 4, se presentan las láminas de agua consumidas por el chile pimiento y el número de riegos por tratamiento durante todo el ciclo del cultivo. Al igual que en el tomate, a medida que la frecuencia de riego se reduce, el consumo de agua y el número de riegos aplicados es mayor. Lo anterior nos conduce a recomendar el intervalo de riego de 12 días como el más adecuado de los cinco tratamientos, ya que produce igual que los otros, pero usando menos agua y menor número de riegos.

**CUADRO No. 4**  
**LAMINAS DE AGUA CONSUMIDAS POR EL CULTIVO DE CHILE**  
**PIMIENTO Y NUMERO DE RIEGOS APLICADOS POR CADA**  
**TRATAMIENTO DURANTE TODO EL CICLO DE CULTIVO**

TRATAMIENTO	NUMERO DE RIEGOS	LAMINA TOTAL CONSUMIDA (cm)
A ( 4 días )	22	59.90
B ( 6 días )	15	45.77
C ( 8 días )	11	34.27
D ( 10 días )	9	32.13
E ( 12 días )	7	31.09

La evapotranspiración calculada con la fórmula de Blaney y Criddle da valores menores que las medidas en todos los tratamientos, por lo que se concluye que esta fórmula no se adapta a las condiciones en las cuales se desarrolló el experimento.

#### 4. INVESTIGACIONES EN FASE DE EJECUCION Y PLANIFICACION DE FUTUROS EXPERIMENTOS

En noviembre de 1983 fueron plantados dos experimentos en tomate en la finca el Oasis, La Fragua, Zacapa, en dos diferentes tipos de suelo. Estos trabajos son parte del Convenio de Cooperación en investigación entre el IIA de la USAC y el ICTA; el tomate fue cosechado en febrero de 1984, encontrándose actualmente los datos en la fase de análisis. Las frecuencias de riego usadas fueron 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días.

En enero y febrero del presente año se iniciaron dos experimentos con melón en la Finca el Oasis, los cuales también forman parte del convenio mencionado. Uno de los experimentos terminará de cosechar-

se la primera semana de abril y el otro a finales del mismo mes. Las frecuencias de riego usadas para melón fueron las mismas que para el tomate en el Oasis.

De inicios de diciembre de 1983 a finales de febrero de 1984, se condujo otro trabajo de investigación, en cebolla, en los terrenos del Instituto Técnico de Agricultura (ITA) Bárcena, Villa Nueva, encontrándose actualmente en la fase de análisis de los datos obtenidos; las frecuencias de riego usadas fueron 4, 8, 12, 16, 20 y 24 días. También en el ITA se tienen actualmente dos experimentos: uno en frijol ejotero y otro en remolacha. Los resultados de evapotranspiración se comparan con los calculados con las fórmulas de Blaney y Criddle, Heargreaves, y Evaporación de tanque tipo A. Por último en la unidad de riego del Progreso se está conduciendo otro trabajo más en el cultivo de melón.

Para finales del presente año e inicios del año 1985, se tiene planificado experimentar de nuevo en la finca el Oasis con tomate, melón y cebolla, efectuando dos experimentos en cada uno de los cultivos mencionados. Además en los campos de la Facultad de Agronomía se tiene planificado iniciar 6 trabajos más cultivos hortícolas a finales de este año.

## 5. BIBLIOGRAFIA

1. Aguilera Contreras, M. y Martínez, Elizondo, R. **Relaciones Agua-suelo-planta-atmósfera**. México, Editora de Periódicos Libros y Revistas, 1980. pp. 206-207.
2. Búcaro, G. A. **Determinación de evapotranspiración y balance hídrico en base a datos climáticos en distrito de riego**. Asunción Mita, San Jerónimo, Laguna de Hoyo, La Fragua. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía USAC, 1972. 36 p.
3. Cisneros Aragón, C. E. **Efecto de las Variaciones de Humedad del Suelo en diferentes etapas de crecimiento del cultivo del trigo**. Tesis MSc. Chapingo México, Colegio de Post Graduados, 1979. pp 7-18.
4. González Hernández, O. A. 1974. **Estimación de los requerimientos de riego en Guatemala**. Tesis MSc. Chapingo, México, Colegio de Post-Graduados, 1974. 101 p.

5. Ministerio de Agricultura. **Estadísticas Agrícolas de las Unidades de riego**. Boletín No. 4. Guatemala, 1979. pp. 9-13.
6. Martínez Gómez. **Influencias de la lámina de riego y frecuencia de riego sobre el rendimiento del cultivo de frijol en la unidad de riego San Jerónimo**. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. 1977. 67 p.
7. Mazariegos, E. J. **Influencias de la frecuencia de riego aplicada sobre la calidad de rendimiento del cultivo del tabaco en la unidad de riego Laguna El Hoyo, Monjas Jalapa**. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. 1976. 44 p.
8. Menéndez Chavarría, L. A. **Respuesta del pasto Napier (*Pennisetum purpureum*) a diferentes regímenes de humedad y niveles de fertilización**. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC., 1980. pp. 51-52.
9. Reyes Rodríguez, L. I. **Frecuencia de riego en el cultivo de maíz con cuatro diferentes láminas de agua, longitudes de surco y niveles de abonamiento químico en el área de la Fragua, Zacapa**. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC., 1979. 56 p.
10. Soberanis López, J. L. **Efecto de la frecuencia de riego en los rendimientos y mediciones de la evapotranspiración en tomate en la unidad de riego El Rancho, Jícara**. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC., 1983. 64 p.
11. Tello Samayoa, C. A. **Efecto de cinco frecuencias de riego en el rendimiento y evapotranspiración del chile pimienta en la unidad de riego Rancho, Jícara**. Tesis de grado. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC., 1983. 70 p.

IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO ANASTREPHA,  
SUS ENEMIGOS NATURALES Y SU PREFERENCIA  
A DIFERENTES VARIETADES DE MANGO EN EL  
DEPARTAMENTO DE RETALHULEU, GUATEMALA

*Miryan Guillo Sosa (\*)*

*Dr. Fred M. Eskafi (\*\*)*

*Ing. Felipe J. Manuel (\*\*\*)*

---

\* Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo.

\*\* Ph. en Entomología, Asesor.

\*\*\* MS.C. en Entomología, Asesor.

## RESUMEN

El presente trabajo realizado en los huertos de Mango de la Finca "Los Brillantes" del Departamento de Retalhuleu, tuvo como objetivos establecer la presencia de las moscas de la fruta del género *Anastrepha* spp. asociadas con el cultivo de mango en la zona estudiada, identificar las especies de *Anastrepha* así como de los parásitos Hymenópteros encontrados, y establecer la relación entre los factores propios del fruto como el contenido de azúcar, el peso o tamaño, el estado de madurez y la infestación por *Anastrephas*.

Fueron cosechadas tres variedades de mango: Sunset, Irwin y Extrema, de acuerdo a una escala de madurez visual de 1 a 5 elaborada según las características de madurez, color y tamaño del fruto. Se tomaron frutos de los distintos estados de madurez en igual número para cada una de las variedades, y fueron empacados individualmente durante seis semanas en baldes plásticos con arena y cubiertos con tul, para esperar la emergencia de los insectos adultos. Los datos se analizaron para establecer la relación entre la infestación y los estados de madurez. Para la medición de la relación entre los factores del fruto: peso o tamaño, contenido de azúcar, resistencia de la cáscara a la penetración y la infestación por *Anastrephas*, se trabajó con 11 variedades; Itamaraca, Extrema, Julio, Irwin, Tommy Atkins, Fairchild, Haden, Kent, Springfield, Anderson y Manila. El peso fue determinado en grs. El contenido de azúcar en grados Brix y la resistencia de la cáscara a la penetración, en grs/mm<sup>2</sup>.

Los resultados indicaron que la presencia de las especies de *Anastrepha*: *Obliqua*, *A. ludens* y *A. fraterculus* se dió en forma decreciente de ocurrencia en ese orden atacando al fruto de mango en la región estudiada; parasitando a estas especies se encontraron los Hymenópteros de la familia Braconidae: *Doryctobracon*, *crawfordi*, *D. areolatus*, y *Biosteres longicaudatus*. Las especies de *Anastrepha* encontradas mostraron mayor preferencia por las variedades de Mango: Julio y Kent, y menor por Itamaraca y Haden.

Se encontró también que existe una relación significativa entre los factores peso o tamaño del fruto, contenido de azúcar, resistencia de la cáscara y la infestación por *Anastrephas*.

## I. INTRODUCCION

El fruto del mango, *Mangifera indica*, es uno de los frutos más afectados en Guatemala por moscas del género *Anastrepha*. Es corriente observar una buena cantidad de frutos dañados al pie de los árboles; sin embargo, el daño varía considerablemente dependiendo de la variedad: hay variedades muy afectadas y hay algunas poco o nada afectadas. Hasta la fecha no se han realizado en Guatemala estudios tendientes a determinar el efecto del ataque de las moscas de la fruta a cada variedad de mango. Así también, se desconoce cuales son los factores de susceptibilidad de las diferentes variedades que las predisponen al ataque de las moscas.

Dentro del género *Anastrepha* existen varias especies que atacan al fruto del mango, pero se desconoce si hay alguna especificidad de las moscas con respecto a las variedades de mango debido a factores físico-químicos, o si estos factores físico-químicos son los responsables de efectos de resistencia.

El presente trabajo de tesis, desarrollado en el huerto Clonal de Mango de la finca Los Brillantes, tiene por finalidad estudiar el efecto de las moscas de las frutas del género *Anastrepha* sobre las diferentes variedades existentes en el huerto de la finca.

## II. JUSTIFICACION

Los factores ecológicos del país, principalmente los de la cuenca del Pacífico, proporcionan las condiciones favorables para el cultivo del mango. Aunque a la fecha no se ha desarrollado el cultivo intensivo de esta fruta, se le encuentra diseminado por toda el área, y su producción alcanza varios miles de toneladas para el consumo interno y una parte para exportación. El factor que ha desanimado a los agricultores a dedicarse al cultivo intensivo, ha sido el efecto de las moscas, principalmente el daño que sufren las variedades extranjeras.

Es necesario realizar estudios tendientes a determinar los factores responsables de susceptibilidad del fruto del mango al ataque de las moscas de las frutas, con el fin de poder recomendar variedades o métodos de cultivos para reducir los daños.

### III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue llevado a cabo en la Finca "Los Brillantes" del Ministerio de Agricultura, en el Departamento de Retalhuleu, localizada a 50 kms. de la costa del Pacífico, a 355 m.s.n.m., contando con una precipitación anual de 4211 mm. y temperaturas máximas de 30.4°C y mínimas de 21.3°C, como promedio. La finca cuenta con una extensa colección de variedades de mango, de las cuales se tomaron 11 para determinar la relación entre la infestación y los factores peso, contenido de azúcar y resistencia de la cáscara a la penetración. Las variedades fueron: Itamaraca, Extrema, julio, Irwin, Tommy Atkins, Fairchild, Haden, Kent, Springfield, Anderson y Manila. Además se tomaron tres variedades: Sunset, Irwin y Extrema, para determinar la relación entre la infestación y los estados de madurez del fruto.

El peso del fruto fue determinado en gramos y el contenido de azúcar en grados Brix, mediante un refractómetro de mano, colocando una gota de jugo sobre la placa del aparato. La resistencia de la cáscara a la penetración se determinó cortando una sección de cáscara y midiendo con una broca de 2 mm. mediante el aparato llamado ISTROM TENSILE, propiedad del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). La resistencia a la penetración se obtuvo expresada en grs/mm<sup>2</sup>.

Para la determinación de la relación entre la infestación y los estados de madurez del mango, se elaboró una escala de maduración visual de 1 a 5 de acuerdo a las características de color y tamaño del fruto. En base a ésta, se cosecharon frutos de cada estado y se procedió a relacionarlas con la infestación (tabla 1).

La obtención de insectos adultos se hizo empacando individualmente los frutos en baldes de plástico con arena al fondo y cubiertos con tela de tul, determinando la cantidad de insectos encontrados (*Anastrephas* y Parásitos) semanalmente, durante seis semanas. La arena se cernió para recuperar pupas y trasladarlas a vasos pequeños cubiertos con tul, esperando la emergencia de los adultos. La identificación de las especies de *Anastrepha* y los parásitos Hymenópteros, se hizo mediante la ayuda de claves y colecciones de parásitos traídos de los Estados Unidos.

Tabla No. 1

Estado de Madurez	Características del Mango
1	Verde y de tamaño pequeño.
2	Verde y completamente desarrollado.
3	Amarillo o verde rojizo.
4	Amarillo verduzco o amarillo rojizo con punto suave.
5	Totalmente colorados hasta un 75 o/o, suave.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 1. Relación entre la infestación y los estados de madurez.

Las diferencias encontradas en el análisis individual, indican que existe alguna preferencia por ciertos estados de madurez de las frutas para el ataque de las *Anastrephas*, pero el estado de madurez no constituye un factor de protección contra el ataque por *Anastrepha*, pues igualmente se puede encontrar infestado un mango verde que un maduro. (tablas 2 y 3)

##### 2. Causas de la preferencia de la *Anastrepha* a las variedades de Mango:

**Influencia de los Factores propios del Fruto:** el análisis efectuado para determinar la influencia de los factores propios del fruto: peso, contenido de azúcar y resistencia de la cáscara, en el ataque por *anastrephas*, en las once variedades de mango, indicó una alta significancia en todos los casos, al analizar las 11 variedades juntas. (tabla 4)

**Peso del Fruto:** Se encontró que el factor peso o tamaño del fruto, tuvo una alta relación (positiva) con la infestación; es decir que la infestación aumentó a medida que el fruto era más grande.

**Resistencia de la Cáscara:** Se encontró una relación inversa entre la infestación física y la resistencia de la cáscara, revelándose con esto la resistencia de la fruta o la oviposición por *Anastrephas*, pues a mayor resistencia del exocarpo, fue mayor la infestación y viceversa.

TABLA No. 2  
 RESUMEN DE INFORMACION PARA TRES VARIETADES DE MANGO COSECHADAS  
 EN TRES DIFERENTES FECHAS EN RELACION CON PROMEDIOS DE PESO DE FRUTO,  
 CONTENIDO DE AZUCAR E INFESTACION POR ANASTREPHAS SPP.

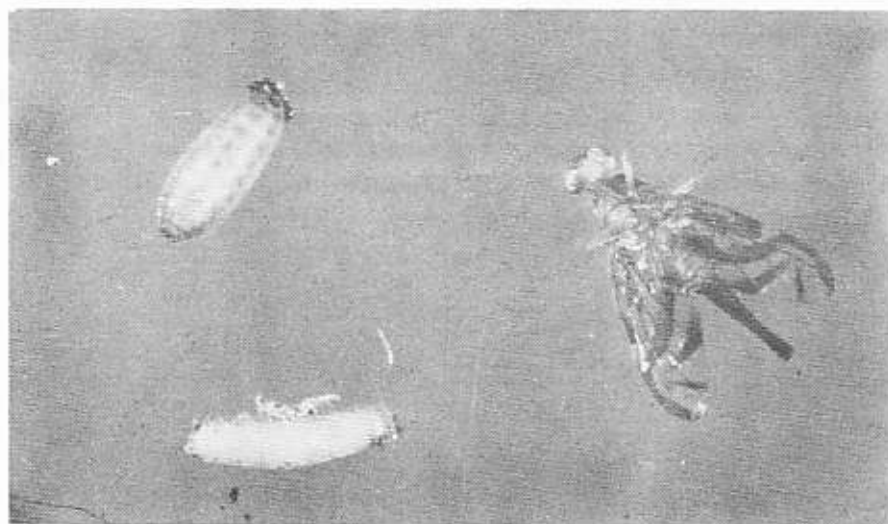
Ext. Madurez	SUNSET (Marzo)			IRVIN (Abril)			EXTREMA (Junio)					
	No. Frutas	Peso	Azúcar	Insectos	No. Frutas	Peso	Azúcar	Insectos	No. Frutas	Peso	Azúcar	Insectos
1	14	214.44	6.71	3.14	34	306.91	4.94	6.82	18	293.22	4.22	12.11
2	22	268.24	7.76	2.86	39	373.15	5.53	5.33	20	347.40	5.20	7.55
3	21	259.68	10.82	5.00	36	356.42	9.25	9.53	20	403.40	10.35	11.00
4	28	248.28	12.82	8.82	44	391.48	10.12	7.84	18	424.21	11.11	14.58
5	15	252.30	12.67	4.33	35	329.23	11.12	6.89	19	375.84	12.16	15.53

TABLA No. 3  
RANGOS DE LA PRUEBA DE TUCKEY PARA LOS ESTADOS DE  
MADUREZ DE LA VARIEDAD SUNSET DE ACUERDO A LA  
INFESTACION POR ANASTREPHA SPP.<sup>1</sup>

ESTADO DE MADUREZ	X No. INSECTOS/MANGO
5	8.82 a
3	5.00 a, b
5	4.33 a, b
1	3.14 a, b
2	2.86 b

1  $F = 2,789$ ,  $F_{0.5} = 2.50$

Para las variedades Irwin y Extrema no hubo significancia en el ANDEVA.



Pupa, Larva y Adulto de *A. Ludens*

TABLA NO. 4  
CORRELACIONES DE ALGUNOS FACTORES DEL FRUTO Y LA INFESTACION  
EN 11 VARIETADES DE MANGO

	No. Total de ins. Vrs. Cont. de Azúcar	No. Total de Ins. Vrs. Resist. Cáscara	Peso Fruto Grs. Vrs. Cont. de Azúcar	Peso Fruto Grs. Vrs. Resist. Cáscara	Cont. de Azúcar Vrs. Resist. Cáscara
2/	0,03898 **	- 0,21873 **	- 0,4862 **	- 0,23946 **	- 0,33349 **
3/					

1/  $r_{0,05} = 0,131$   $r_{0,01} = 0,171$

2/ Variables Dependientes

3/ Variables Independientes

RESUMEN DE DATOS DE 11 VARIETADES DE MANGO PARA COMPARACION DE FACTORES DE:  
CONTENIDO DE AZÚCAR, RESISTENCIA A LA PENETRACION Y PESO DEL FRUTO EN RELACION A LA  
INFESTACION POR ANASTREPHAS SPP. EN EL ESTADO INTERMEDIO DE MADUREZ DEL FRUTO

TABLA No. 5

Variedades	No. Muestras	Peso del Fruto en Gramos		Cont. de Azúcar en Grs. Brix.		Resist. de Cós cara en Grs./mm <sup>2</sup>		Insectos <sup>1</sup>		Z <sup>2</sup> por/100g				
		x	h DS	C.V.	x	+DS.	C.V.	x	+DS.		C.V.			
Kent	22	564.86	149.64	26.49	9.32	1.36	14.59	127.27	37.60	29.54	19.55	12.80	65.47	30.47
Julia	25	363.23	77.95	21.46	11.04	1.90	17.21	75.11	27.05	36.01	19.26	19.02	98.65	64.42
Extrema	21	410.30	138.41	32.76	10.64	1.58	0.15	79.88	32.92	41.21	15.29	13.70	89.60	22.67
Irwin	21	495.84	137.62	27.75	10.00	1.09	10.90	82.06	30.26	36.88	14.05	9.91	70.53	22.18
Tommy A.	21	589.34	141.40	23.99	11.55	1.13	9.78	88.93	28.41	31.95	12.38	12.68	102.42	12.05
Manila	14	233.16	61.33	26.30	13.80	2.00	14.49	86.61	28.11	32.46	8.79	7.30	83.05	28.74
Springfield	21	911.07	351.00	38.53	10.60	1.74	16.42	121.90	46.74	38.34	8.43	9.36	111.03	3.40
Anderson	19	1266.10	270.33	21.35	8.75	2.22	25.37	110.00	37.40	34.00	7.42	8.51	114.69	4.27
Fairchild	22	255.37	39.65	15.53	14.74	1.34	9.09	74.17	32.72	44.11	5.59	5.11	91.41	27.02
Haden	21	548.44	135.30	24.67	11.54	1.13	9.79	121.18	27.49	22.69	3.62	5.21	143.92	7.53
Itamiraca	24	168.82	33.25	19.70	11.54	1.79	15.51	124.79	21.88	17.53	1.83	2.91	159.02	12.44

1 "Insectos" constituyen la suma de Anastrephas y Parásitos recobrados en fruta.

2 Anastrephas por cada 100 gramos de peso de los frutos.

**Contenido de Azúcar:** Otra relación inversa se notó entre el contenido de azúcar y la infestación (a mayor azúcar, menor infestación), lo cual pudo ser debido a que las larvas maduras, en el momento de la cosecha, ya habían salido de los frutos más maduros (con mayor contenido de azúcar). Esto, en general pudo haber sido así, aún cuando al cosechar se seleccionó el estado intermedio de madurez en todas las variedades, pudiéndose encontrar discrepancias debido a las observaciones visuales imprecisas, a pesar de las precauciones al elegir el estado intermedio.

**Especies Identificadas:** Las especies de *Anastrepha* encontradas, infestando a los mangos, fueron: *A. obliqua*, *A. ludens* y *A. fraterculus* en orden decreciente de ocurrencia. Estas especies han sido reportadas en mango en la zona de Retalhuleu (Sánchez) (12)

Se notó la preferencia de ciertas especies por determinadas variedades; por ejemplo, *A. ludens*, no fue recobrada de cuatro variedades (Tabla No. 6).

Las especies de parásitos recobrados de las pupas de *Anastrepha* fueron: *Doryctobracon crawfordi*: (Viereck), *D. aerolatus*; (Szepligeti) y *Bioesteres longicaudatus*: Ashmead); éstas también fueron reportadas en *Anastrepha*, en Costa Rica, C. A. (Warton et al 1981).

Los parásitos encontrados tuvieron preferencia por ciertas variedades (Tabla 6); por ejemplo, *D. crawfordi* fue la especie dominante y no fue recobrado de tres variedades de mango, *D. areolatus* no fue recuperado en cinco variedades y *B. longicaudatus* no se recuperó de ocho variedades.

TABLA No. 6  
 PREFERENCIA DE DOS ESPECIES DE ANASTREPHAS A LAS VARIETADES DE  
 MANGO ESTUDIADAS EN LA FINCA "LOS BRILLANTES" DEL DEPARTAMENTO DE  
 RETALHULEU DURANTE LOS MESES DE JUNIO Y JULIO DE 1981

VARIETADES	A. ludens	A. obliqua	a/o PARASITISMO		
			D. crawfordi	D. areolatus	B. longicaudatus
Julio	—	234	4.46	7.08	1.38
Extrema	—	93	2.28	1.96	2.05
Springfield	—	31	0.48	0.96	—
Itamaraca	—	21	—	—	—
Kent	60	112	1.82	0.99	1.32
Irwin	12	98	1.82	1.26	—
Tommy A.	15	56	0.92	1.15	—
Fairchild	41	28	0.58	—	—
Manila	18	48	—	—	—
Anderson	15	39	0.44	—	—
Haden	9	35	—	—	—

## CONCLUSIONES

1. El fruto del mango es hospedero de las moscas de la fruta del género *Anastrepha*, en la Finca "Los Brillantes" del Departamento de Retalhuleu, específicamente para las especies *A. obliqua*, *A. ludens*, y *A. fraterculus*.
2. La mosca *Anastrepha spp.* constituye una plaga de importancia económica en el cultivo del mango en la zona estudiada.
3. Las especies de Hymenópteros de la Familia Braconidae parasitando larvas de *Anastrepha* fueron: *D. crawfordi*, *D. areolatus* y *Bios-teres longicaudatus*.
4. Los parásitos encontrados tuvieron más preferencia por *A. obliqua* que por *A. ludens*, así como ciertas variedades.

5. En el presente estudio la *Anastrepha* mostró menor preferencia por las variedades Itamaraca y Haden, y mayor por las variedades Julio y Kent.
6. Hay una relación significativa entre el factor peso del fruto e infestación, contenido de azúcar e infestación y resistencia del exocarpo del fruto y la infestación por *Anastrepha*.

### RECOMENDACION

Continuar los estudios de factores de resistencia de los frutos al ataque de moscas de la fruta en otras especies de frutos de importancia económica y potencial por parte de las instituciones dedicadas a la investigación en el país, para lograr variedades de sabor y apariencia agradables resistentes al ataque por moscas de la fruta.

### BIBLIOGRAFIA

1. Baker, A. C. et. al. A review of studies on the mexican fruit fly and related mexican species. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publications No. 531, 1944.
2. Herrera, A. C.; Vinas, V. L. Mosca de la fruta (*Dip. tephritidae*) en mangos de Culicana, Puirá. Revista Peruana de Entomología 20(1): 107-114. 1977.
3. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guía para la exportación de productos agrícolas no tradicionales; mango. Guatemala, ICAITTI-ROCAP, 1976. pp. 1-57.
4. Jiménez Jiménez, E. Avances y resultados del control biológico en México. Fitofilo (México) Vol. 6:34-45, 1963.
5. Joel, D. M. Resin ducts in the mango fruit; a defense system. Journal of Experimental Botany (Israel) 31(125):1707-1718.

6. Malavasi, A.; Morgante, J. S. Biology of fruit flies (*Dip. tephritidae*); 2, indices of infestation in different host and localities. Rev. Bras (Brasil) 40(1):17-24. 1980.
7. McPhail, M.; Bliss, C. I. Observations of the mexican fruit fly and some related species in Cuernavaca México in 1928 and 1929. U.S. Department of Agriculture, Circ. No. 255, 1933 pp. 1-24.
8. Nascimento Do, A. S.; Zucchi, R. A. Dinamica populacional das moscas das fruta do género *Anastrepha* (*Dip. tephritidae*) no Reconcavo Baiano; 1, levantamento das especies. Pesq Bras. (Brasilia) 16(6):763-767. 1981.
9. Plummer, C. C.; Stone, W. E. The disposal by burial of fruit infest with larvae of the mexican fruit fly. U.S. Department of Agriculture. Circ. No. 349. 1935.
10. Programa Moscamed. Informe anual; detección, control, evaluación, divulgación y adiestramiento.<sup>2</sup> Guatemala. 1979. 277 p.
11. Ramos de Mejía A. Guía ilustrada para la identificación de adultos de moscas de la fruta (diptera-tephritidae) que afectan a la fruta en México y de especies exóticas de importancia cuarentenaria. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Sanidad Vegetal, 1975. pp. 1-40.
12. Sánchez Loarca, S. Impacto económico de las moscas de la fruta en Guatemala. Guatemala, Programa Moscamed, 1981. 5 p. (mimeo.)
13. Villatoro, C. Algunas consideraciones del trabajo de campo; operaciones, detecciones y control. Guatemala, Programa Moscamed, 1980. 9 p. (mimeo.)
14. Wharton, R. A. et al. Hymenópteros egg-pupal and larval-pupal parasitoids of *Ceratitis capitata* and *anastrepha spp.* in Costa Rica.

EVALUACION DEL SISTEMA TRADICIONAL MAIZ-FRIJOL  
ASOCIADO, UTILIZANDO TRES GENOTIPOS DE MAIZ Y  
CUATRO GENOTIPOS DE FRIJOL VOLUBLE EN  
CHIMALTENANGO, GUATEMALA. (\*)

*David Elí Fuentes*<sup>1</sup>  
*Ricardo Del Valle*<sup>2</sup>

---

(\*) Resumen de Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo.

1/ Ing. Agrónomo. Técnico Prueba Tecnología ICTA-Chimaltenango.

2/ Ing. Agr. MSc. Director Regional ICTA-Chimaltenango. Asesor.

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar tres genotipos de maíz mejorados como soporte para asociar cuatro genotipos de frijol voluble también mejorados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), se realizó durante 1,982 un estudio en fincas de agricultores en seis municipios de Chimaltenango.

Para el efecto se condujeron doce ensayos mediante un diseño experimental de parcelas divididas, arregladas en bloques al azar con cuatro repeticiones, en sitios que contrastaron en suelo, clima y manejo.

El análisis de las características agronómicas del frijol y del maíz y sus respectivos rendimientos, permitieron clasificar a los genotipos de frijol en "agresivos", intermedios y "no agresivos", así como verificar el potencial de las variedades de maíz como soporte, determinándose a la vez los mejores ambientes para la asociación dentro del área.

Los análisis de varianza combinados, tanto para rendimiento de maíz como de frijol, y para el índice PESRM<sup>3</sup>, mostraron en general que el cultivo del frijol es el componente que más influencia tiene sobre el agroecosistema.

En los análisis de correlaciones practicados a los rendimientos de maíz y de frijol, se mostró una tendencia de complementariedad entre especies asociadas.

Finalmente se determinaron los mejores tratamientos en términos de PESRM e Ingreso Bruto, encontrándose que fueron las asociaciones Chuchucá (*Phaseolus coccineus*) Vrs. Maíz V-304, Chuchucá Vrs. Maíz V-305 (Justo Méndez) y Chuchucá Vrs. Maíz Criollo Local. Los tratamientos con genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) no presentaron diferencias significativas entre sí, aunque quedaron en segundo lugar.

## 1. INTRODUCCION

La producción de maíz y frijol en el altiplano central de Guatemala proviene de sistemas de producción muy variados, predominando en

3/ Peso Equivalente del Sistema Referido al Maíz.

más del 75 o/o las asociaciones y siembras intercaladas de maíz y frijol con haba y/u otras especies. Esta producción, principalmente la de frijol voluble, tiene rendimientos muy bajos (370 Kg/ha) en promedio, debido fundamentalmente a que las variedades criollas tienen hábitos muy frondosos (mucho ramificación) y poca "carga" a lo largo del eje central.

Un hecho adicional y que hace más importante al frijol como alimento, es su complementación con el maíz en cuanto al contenido de aminoácidos.

El contenido de lisina en el grano de maíz, dice Masaya<sup>5</sup>, se mejora adicionando frijol, el contenido de metionina, cistina y aminoácidos azufrados en general del grano del frijol; se mejora con la adición de maíz. Existe pues, una complementariedad del valor nutritivo de ambos granos cuando se consumen juntos.

Por otro lado, no existe información acerca del potencial que tienen los maíces criollos, así como las variedades mejoradas para la zona como tutores de las variedades mejoradas promisorias de frijol voluble.

El presente estudio se realizó con el propósito de:

- a) Determinar en términos de rendimiento de grano e ingreso bruto, las mejores asociaciones entre genotipos de maíz y frijol voluble evaluados.
- b) Determinar el potencial de rendimiento de los genotipos criollos de maíz y sus posibilidades para asociarse con distintos materiales de frijol voluble mejorado.
- c) Determinar algunas características fenotípicas, tanto del frijol como del maíz, que interaccionan para mejorar la productividad del sistema.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización del Area de Estudio

Los cinco municipios donde se realizó el estudio forman la parte occidental del Departamento de Chimaltenango. El cuadro 1 muestra las características de su localización.

CUADRO No. 1  
LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

LOCALIDAD	ALTURA m.s.n.m.	o/o PENDIENTE	COORDENADAS LATITUD	GEOGRAFICAS LONGITUD
1 Sanjai, Sta. Apolonia	2384	4.5	14 <sup>o</sup> -47'-57"	90 <sup>o</sup> -57'-49"
2 Santa Teresa, Tecpán	2300	3.2	14 <sup>o</sup> -46'-38"	90 <sup>o</sup> -59'04"
3 Vista Bella, Tecpán	2340	2.5	14 <sup>o</sup> -44'-34"	90 <sup>o</sup> -58'-22"
4 Los Llanos, Patzún	2134	2.0	14 <sup>o</sup> -41'-37"	91 <sup>o</sup> - 0'-57"
5 Mixcolabaj, Patzún	2241	2.8	14 <sup>o</sup> -41'-29"	91 <sup>o</sup> - 0'-18"
6 Chua Calvario, Sta. Cruz Balanyá	2050	6.2	14 <sup>o</sup> -40'-28"	90 <sup>o</sup> -55'-18"
7 Chua Manzana, Sta. Cruz Balanyá	2100	3.6	14 <sup>o</sup> -40'-34"	90 <sup>o</sup> -56'-09"
8 Cementerio Sta. Cruz Balanyá	2088	4.0	14 <sup>o</sup> -40'-32"	90 <sup>o</sup> -55'-18"
9 Cerritos, Patzicía	2104	2.0	14 <sup>o</sup> -38'-25"	90 <sup>o</sup> -55'-43"
10 La Canoa, Patzicía	2154	2.8	14 <sup>o</sup> -38'-25"	90 <sup>o</sup> -57'-15"
11 Yerbabuena, Zaragoza	2020	7.0	14 <sup>o</sup> -38'-44"	90 <sup>o</sup> -52'-14"
12 Joya Grande, Zaragoza	2000	5.0	14 <sup>o</sup> -40'-41"	90 <sup>o</sup> -53'-21"

## CLIMA

En base a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, realizada por Holdrige (5), los municipios de Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Santa Apolonia y Zaragoza se clasifican de la siguiente manera:

- Bosque húmedo montano bajo tropical.
- Tecpán Guatemala y Patzún como:  
Bosque muy húmedo montano bajo sub-tropical

Las gráficas I, II, III y IV muestran la distribución mensual de lluvias por localidades en los años 1981-82, así como el ciclo de los cultivos asociados.

## SUELOS

Las series de suelos que se encuentran en los Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, que incluyen a la región en estudio, y que de acuerdo con Simmons et al (6) son los más importantes, se denominan Tecpán, Cauqué y Camanchá.

### 2.2 Material Experimental

Para evaluar la respuesta del maíz, se asociaron a los tratamientos evaluados tres genotipos criollos de maíz mejorados: el V-304 precoz, con buenas características agronómicas y tres ciclos de selección; el V-305 (JUSTO MENDEZ) colectado en Patzún, con las características de color blanco, buen rendimiento (tres años el primer lugar en ensayos de rendimiento) y el testigo criollo local que fue la variedad de maíz que cada agricultor colaborador proporcionó.

Para el caso del frijol se utilizaron 4 genotipos: el **Chuchucá** (*Phaseolus coccineus*), frijol de enredo, hábito de crecimiento indeterminado tipo IV, grano de color rojo, buen rendimiento, tolerante a las enfermedades de la zona, alto contenido proteínico, colectado en Patzún y evaluado durante dos años; **Guate 933 Criollo** (*Phaseolus vulgaris L.*) seleccionado del germoplasma nacional de frijol de enredo, colectado en 1976 en el altiplano central, hábito de crecimiento indeterminado tipo IV, color negro, rendimiento aceptable y estable, y su mejor característica es su distribución de carga de vainas en la planta; **Guate 1201 criollo** (*Phaseolus vulgaris L.*) seleccionado del germoplasma nacional de enredo por su buen rendimiento y ciclo intermedio, colectado en 1976 en el altiplano central, color negro, estable en varios ambientes, con varios ciclos de selección y hábito de crecimiento indeterminado tipo IV; **Guate 1240 Criollo** (*Phaseolus vulgaris L.*) seleccionado del germoplasma nacional, colectado en el altiplano central en 1976, buen rendimiento y tolerante a las enfermedades Mancha de *Ascochyta* causada por *Ascochyta sp* y *Antracnosis colletotrichum lindemuthianum*, de grano de color rojo, hábito de crecimiento indeterminado tipo IV y con varios ciclos de selección.

### 2.3 Diseño Experimental

Se empleó el diseño de parcelas divididas con 4 repeticiones, siendo la parcela total de 4 surcos de 6 metros de largo, distanciados a

1.20 metros y 1 metro entre posturas (28.8 m<sup>2</sup>); la parcela neta de 12 m<sup>2</sup> con una densidad de población de maíz de 41,667 plantas por ha. y 12,500 plantas de frijol por ha., teniéndose como parcelas principales los genotipos de frijol y como sub-parcelas los genotipos de maíz.

## **2.4 Recolección de Información**

Para alcanzar los objetivos propuestos, se tomó la siguiente información agronómica:

### **2.4.1 Datos de campo para maíz**

Días a floración  
Acame a la raíz y tallo  
Porcentaje de cobertura de mazorca  
Enfermedades  
Rendimiento.

### **2.4.2 Datos de cosecha para maíz:**

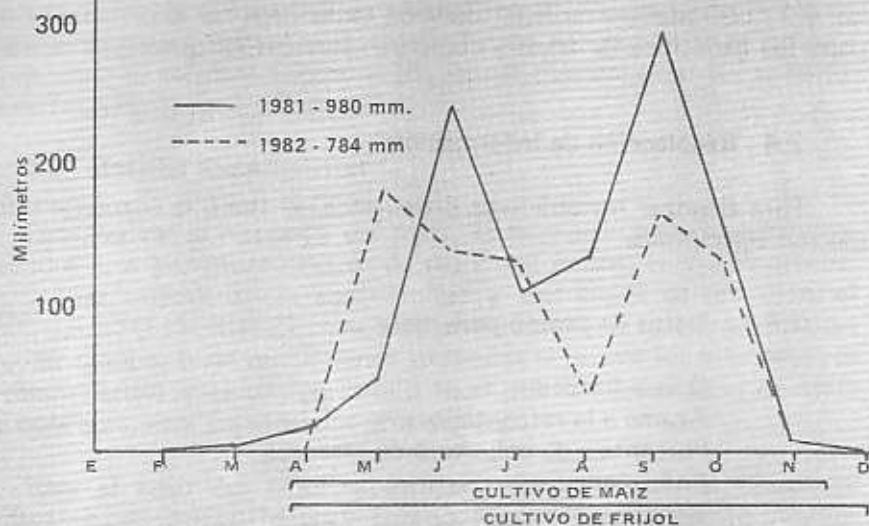
Humedad  
Número de mazorcas podridas  
Porcentaje de desgrane y aspecto de la mazorca

### **2.4.3 Datos de campo para frijol:**

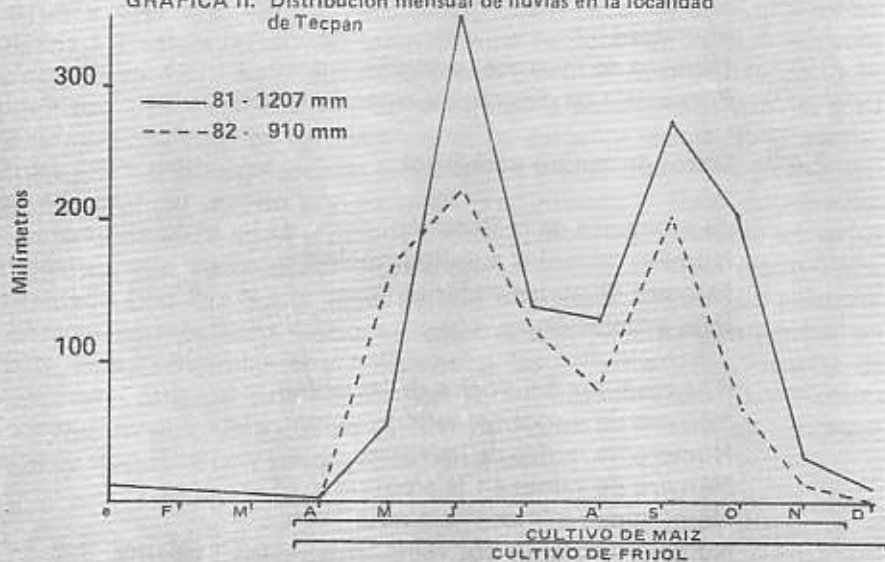
Al momento de la floración:  
Número de nudos al tallo principal  
Número de nudos en las ramas  
Días a floración.

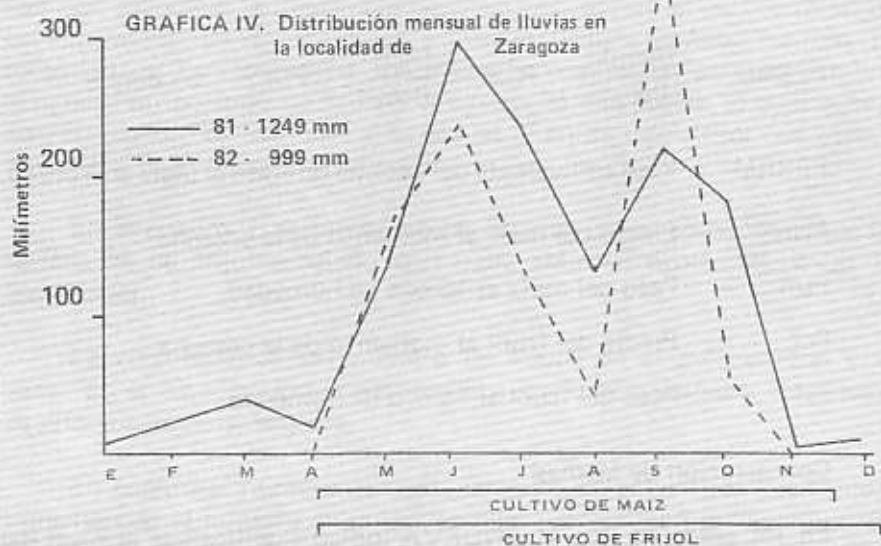
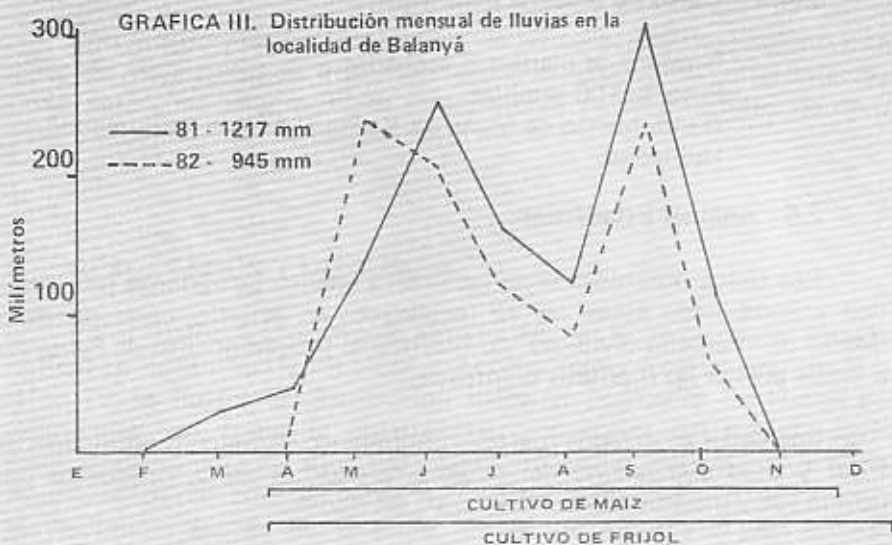
A la madurez fisiológica de las vainas:  
Número de nudos del tallo principal  
Número de nudos de las ramas  
Número de vainas en la planta  
Número de racimos por planta  
Número de granos por vaina.

GRAFICA I. Distribución mensual de lluvias en la localidad de Patzún



GRAFICA II. Distribución mensual de lluvias en la localidad de Tecpan





#### 2.4.4 Datos de cosecha para frijol:

Número de plantas cosechadas  
 Peso de 100 semillas  
 Rendimiento de grano en Kg/ha al 14 o/o de humedad  
 Humedad.

### 2.5 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza por localidad y combinado sobre las 12 localidades en estudio; corresponde el diseño de "Parcelas divididas", utilizando el procedimiento de Panse (6) a fin de probar las hipótesis planteadas.

Los datos analizados fueron: rendimiento de maíz, rendimiento de frijol y peso equivalente del sistema referido al maíz, propuesto por García (3) y modificado por Herrera<sup>1</sup>, en donde:

Peso equivalente del Sistema Referido al maíz está dado por la fórmula siguiente:

$$PESRM = \frac{(P_{cm})}{P_{cm}} \quad PSM + \frac{(P_{cf})}{P_{cm}} \quad PSF; \quad \text{en donde}$$

PESRM = Peso equivalente del sistema referido al maíz en Ton/ha.

P<sub>cm</sub> = Precio del maíz al momento de la cosecha.

P<sub>sm</sub> = Peso del maíz al 15 o/o de humedad.

P<sub>cf</sub> = Precio del frijol al momento de la cosecha.

P<sub>sf</sub> = Peso del frijol al 14 o/o de humedad.

Comparación de Medias:

En los casos en que el ANDEVA indicó significancia al nivel del 5 o/o de probabilidad, se procedió a la comparación de medias a través de las pruebas de Tuckey.

<sup>1</sup> J.M. HERRERA, Coordinador Departamental de Cómputo y Análisis del ICTA, Ing. Agr. José Manuel Herrera.

### Correlaciones:

Con la información recolectada de las características agronómicas tanto de maíz como de frijol, se efectuó un análisis de correlación que sirvió para considerar posibles interacciones entre genotipos de maíz, frijol y componentes de rendimiento.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 (presentado anteriormente) se muestran las características de cada uno de los sitios experimentales, y en las gráficas I, II, III y IV se ilustra la distribución mensual promedio de lluvias por localidades, así como la distribución cronológica del sistema maíz-frijol asociado para los años 1981-1982. En dichas gráficas puede observarse que los períodos de máxima lluvia correspondieron a los meses de Mayo-Junio y Septiembre-Octubre, lo cual fue importante para la época de siembra y floración de los cultivos, lo que implica que no se tuvo problemas por falta de lluvia: por el contrario, se tuvo exceso de humedad que favoreció la incidencia de enfermedades en el cultivo de frijol, principalmente de *Ascochyta sp* y *Colletotrichum lindemuthianum*. La localidad de Zaragoza tuvo una mayor precipitación para septiembre, así como un período de "canícula" (sequía) más fuerte, lo cual seguramente produjo condiciones adversas en el cultivo del frijol que contribuyeron a bajar los rendimientos.

En el cuadro 2, se presentan las características agronómicas de las variedades de frijol asociado con maíz sobre el promedio de las 12 localidades.

La característica del número de nudos en el tallo central y su variación entre el período de floración a madurez fisiológica, no presentó diferencias considerables.

En cuanto al número de ramas laterales, característica que conjuntamente con el número de nudos en ellas determinan la "agresividad" de los genotipos, se tuvo que la variedad Chuchucá (p. coccineus) y la variedad Guate 1240 (P. vulgaris) no presentaron variación apreciable, no así las variedades Guate-933 y Guate 1201, principalmente cuando tenían como tutor al maíz V-304.

Los aumentos en el número de nudos en las ramas laterales, fueron bastante marcados entre genotipos y entre el período de madurez fisiológico, y nuevamente la variedad Guate-933 fue la que más cambios presentó, siguiéndole la variedad Guate-1240. Esta característica de poder aumentar substancialmente el número de ramas laterales y el número de nudos en ellas, de un período a otro del ciclo vegetativo, hace que el genotipo de frijol Guate-933 pueda clasificarse como "agresivo". El poco aumento de número de ramas laterales y el aumento considerable de nudos o elongación de estas pocas ramas, hacen del genotipo de frijol Guate-1240 clasificarlo como medianamente "agresivo" o de agresividad intermedia, al igual que Guate-1201 que tiene aumento de ramas laterales, pero poco desarrollo de nudos en ellas en los períodos mencionados. Por último, el genotipo Chuchucá, tuvo poca variación de ramas laterales y poca variación de nudos en ellas, lo cual llevó a clasificarlo como "no agresivo".

En cuanto a las otras características, lo más relevante es que los genotipos 933 y 1201 tuvieron las vainas más largas, y el genotipo Guate 1240 los granos más grandes; de allí su peso mayor dentro de los *P. vulgaris*. El Chuchucá presentó características propias de su especie y racimos numerosos, vainas pequeñas, grano grande y buen rendimiento.

Al analizar el cuadro 3, que presenta las características agronómicas de las variedades de maíz asociado con frijol voluble sobre el promedio de las 12 localidades, se puede observar, en general, que bajo las condiciones del estudio el porcentaje de acame al tallo fue mayor en todos los casos que el de raíz, permitiendo este hecho deducir que la carga propiciada por el frijol incide sobre el vigor del tallo, tomando en cuenta que el aporque que se acostumbra en la región puede evitar el acame a la raíz por ser bastante alto.

Los rendimientos de frijol que se obtuvieron cuando fueron utilizados cada uno de los genotipos evaluados como soporte (Gráfica V), nos permite señalar que la variedad de maíz V-304 fue el mejor soporte para los 4 genotipos de frijol, le siguió el material criollo de maíz proporcionado por cada agricultor colaborador, quedando en último lugar la variedad de maíz V-305 (J.M).

El análisis de comparación de medias para rendimiento de maíz por el método Tuckey, para el total de localidades e independientemente de la especie de frijol asociado (cuadro 4), nos indica que la variedad

CUADRO No. 2  
 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS VARIETADES DE FRIJOL VOLUBLE  
 ASOCIADO CON MAÍZ, EN 12 LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO, 1982

TRATAMIENTOS	No. Nudos Tallo Central		No. Ramas Laterales		No. Nudos Ramas Lat.		No. Racimos/Planta	No. Vainas/Planta	No. Granos/Vaina	Peso 100 Semillas (Grs.)	Rendimiento tm/ha
	Fl*	Md**	Fl	Md	Fl	Md					
1 Chuchucá V-304	22	22	7	9	19	21	11	22	4	77	1.352
2 Chuchucá J. M.	21	26	6	9	18	21	10	21	4	76	1.167
3 Chuchucá Criollo	21	25	6	7	18	22	10	19	4	77	1.271
4 Guate-933 J. M.	24	25	7	7	22	23	8	16	7	35	0.618
5 Guate-933 Criollo	25	26	7	9	19	25	8	16	7	35	0.650
6 Guate-933 V-304	25	26	6	9	21	29	8	16	7	33	0.786
7 Guate-1201 V-304	24	28	6	9	18	20	7	16	7	32	0.627
8 Guate-1201 Criollo	26	28	5	8	19	21	7	14	7	33	0.557
9 Guate-1201 J. M.	26	29	4	9	19	20	7	15	6	33	0.523
10 Guate-1240 J. M.	27	30	5	5	20	21	7	16	6	42	0.656
11 Guate-1240 V-304	27	29	6	6	23	28	8	16	6	42	0.716
12 Guate-1240 Criollo	21	29	6	6	21	26	8	17	6	41	0.668

\* A la floración

\*\* A la Madurez Fisiológica

V-305 (J.M) y las variedades criollas de maíz de la región resultaron estadísticamente superiores a la variedad V-304; adicionalmente la gráfica VI nos permite observar que los mejores rendimientos de maíz, a nivel de promedio, para los tres materiales se obtuvieron en Tecpán y Patzún.

La prueba de Tuckey practicada a los rendimientos promedios de frijol, independientemente del genotipo de maíz sobre el que se asoció y a nivel de todas las localidades, indica, según el cuadro 5, que la especie *Phaseolus coccineus* (Chuchuc-a) resultó ser estadísticamente diferente y superior que los tres restantes y coincidentemente los mejores ambientes para Chuchucá también fueron Tecpán y Patzún.

Dentro del análisis de varianza combinado para el peso equivalente del sistema (cuadro 6), no resultó significativo el factor genotipo de maíz, lo cual hace suponer que es el componente frijol del sistema el que produce las variaciones en el mismo; esto se confirma al observar la gráfica VI, en donde los genotipos de maíz son estadísticamente iguales entre y dentro de localidades, a excepción de la variedad V-304 para los municipios de Santa Apolonia y Patzún,

Con el propósito de verificar el grado de significancia del rendimiento del frijol sobre el rendimiento del maíz por tratamiento, se calcularon correlaciones a partir de los datos del cuadro 6, en donde también aparecen los valores de los coeficientes respectivos.

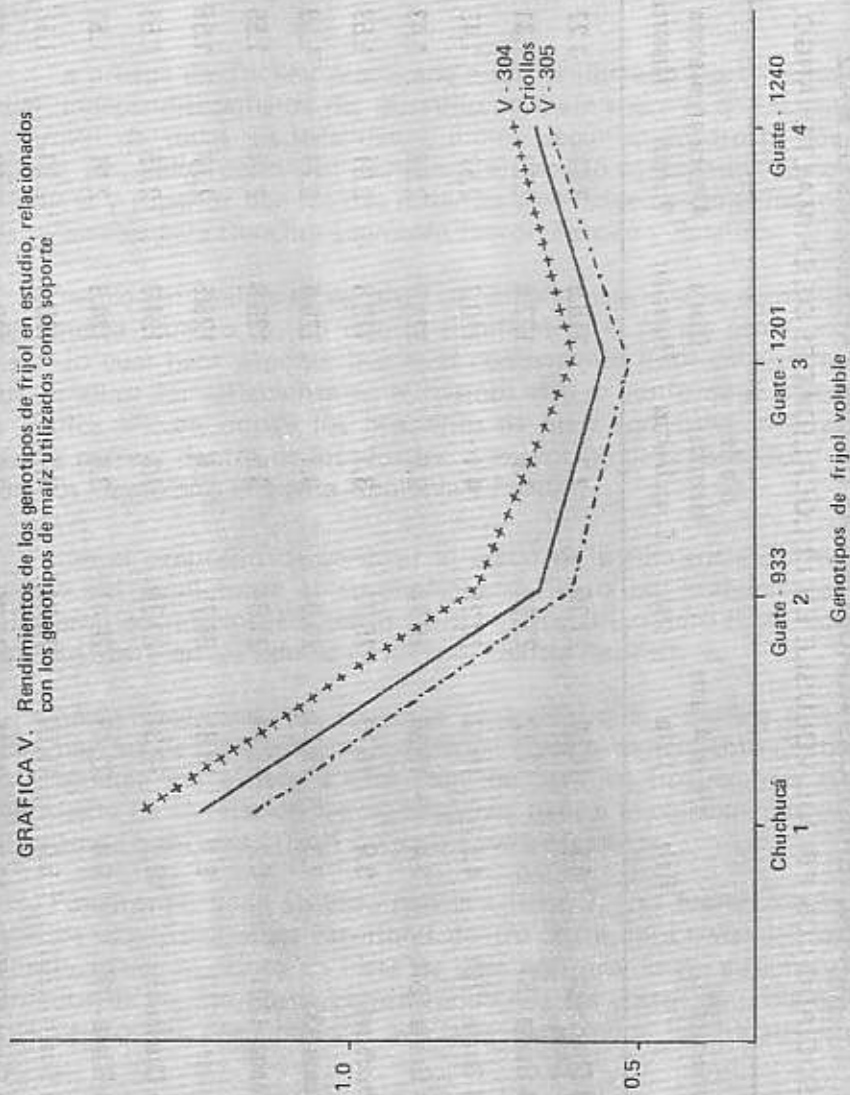
Puede observarse, en términos generales, que a medida que los rendimientos de frijol aumentan, también crece el rendimiento de maíz; en la gráfica VII se ilustra esta situación para los tratamientos cuyo coeficiente de correlación fue significativo, lo cual es coincidente con lo encontrado por Davis (1), en Colombia, recientemente.

Finalmente, y de acuerdo con el cuadro 7, tres fueron los tratamientos estadísticamente superiores dentro de los doce tratamientos en estudio, desde el punto de vista de peso equivalente del sistema y en términos de ingreso bruto, considerando que los costos de producción y el precio del producto son similares para todos los tratamientos.

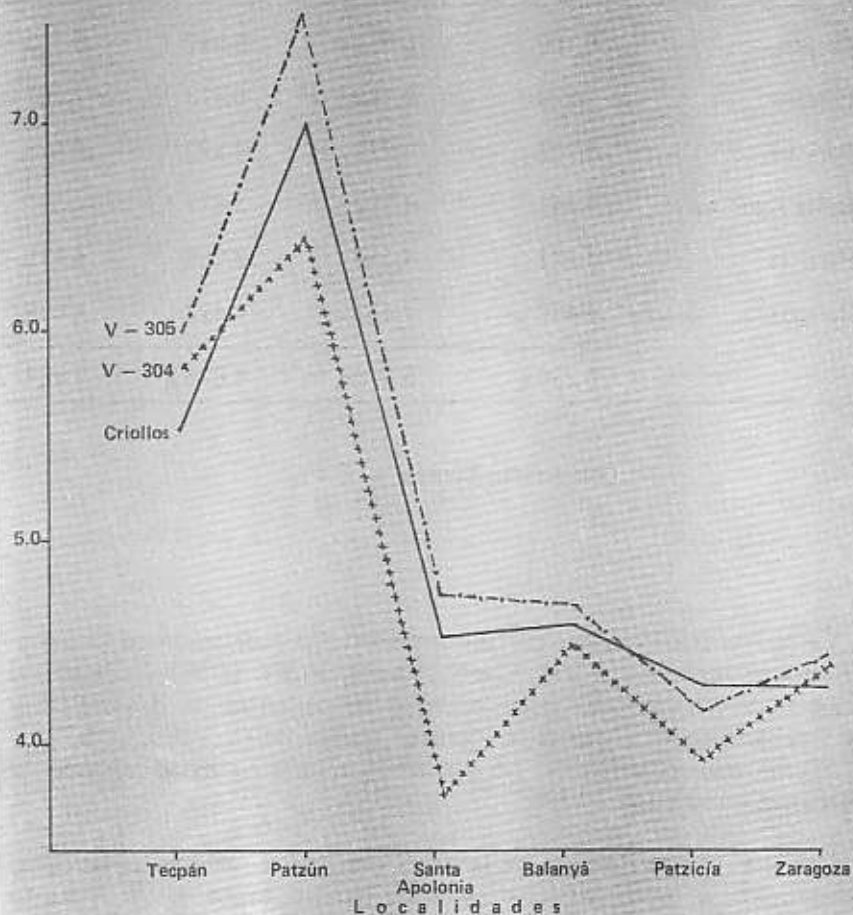
**CUADRO No. 3**  
**CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES DE MAIZ**  
**ASOCIADO CON FRIJOL VOLUBLE EN 12 LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO, 1982**

Tratamientos	o/o de Acame		o/o de Mazorcas Descubiertas		Días a Floración	Altura en metros		Rendimiento to ton/ha
	Raíz	Tallo	Total	Mazorcas Descubiertas		Plantas	Mazorca	
1 V-304 Chuchucá	6.6	14.50	21.10	2.7	116.9	2.61	1.27	5.11
6 V-304 Guate 933	5.1	17.72	22.82	2.8	122.6	2.57	1.31	4.47
7 V-304 Guate 1201	4.5	15.73	20.23	4.1	120.2	2.57	1.43	5.65
11 B-404 Guate 1240	7.4	19.36	26.76	2.6	121.7	2.56	1.43	4.86
2 J.M. Chuchucá	9.0	16.72	25.72	3.1	122.8	2.81	1.59	5.20
4 J.M. Guate-933	7.3	19.71	27.01	3.1	125.4	2.77	1.59	5.09
9 J.M. Guate-1201	6.2	15.74	21.94	3.5	125.9	2.74	1.55	5.20
10 J.M. Guate-1240	8.1	18.65	26.75	3.4	126.5	2.77	1.56	5.21
3 Criollo Chuchucá	10.0	17.34	27.34	2.8	124.0	2.75	1.55	5.01
5 Criollo Guate-933	6.0	22.41	28.41	3.6	124.8	2.71	1.51	4.96
8 Criollo Guate-1201	5.0	15.04	20.04	3.4	126.8	2.73	1.55	4.91
12 Criollo Guate-12.40	11.0	20.25	31.25	2.6	128.1	2.68	1.52	5.18

GRAFICA V. Rendimientos de los genotipos de frijol en estudio, relacionados con los genotipos de maíz utilizados como soporte



GRAFICA VI Comportamiento de las variedades de maíz asociado con frijol voluble, a través de 5 localidades. Chimaltenango, 1982



CUADRO No. 4  
 RENDIMIENTOS DE GRANOS DE MAIZ, EXPRESADOS EN TON/HA, DE  
 VARIEDADES DE MAIZ ASOCIADO CON FRIJOL VOLUBLE POR  
 LOCALIDADES Y PRUEBA DE TUCKEY APLICADA A LOS RENDIMIENTOS  
 PROMEDIO – CHIMALTENANGO, 1982

Localidad	V – 305	CRIOILLO	V– 304	x
(2) Tecpán	6,100	5.551	5.847	5.833
(2) Patzún	7.529	7.182	6.473	7.061
(3) Balanyá	4.722	4.624	4.523	4.623
(1) Santa Apolonia	4.741	4.552	3.817	4.370
(2) Patzicía	4.222	4.316	3.995	4.178
(2) Zaragoza	4.460	4.432	4.423	4.438
	5.296 <u>a</u>	5.110 <u>a</u>	4.846 <u>b</u>	5.084

Comparador Tuckey = 0.445

Estos tres tratamientos correspondieron a la asociación de Chuchucá (*p. coccineus*) con V-304, Chuchucá con V-305 (J.M.) y Chuchucá con los materiales criollos, dando pesos equivalentes de 8.37, 8.06 y 8.06 Tm/ha. respectivamente, e ingresos brutos de Q. 1385, Q. 1322 y Q. 1332/ha respectivamente, no habiendo diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Desde el punto de vista de la asociación de los *Phaseolus vulgaris*, los tratamientos fueron estadísticamente iguales, tanto desde el punto de vista de peso equivalente del sistema como en términos de Ingreso Bruto, lo cual ofrece otras alternativas adicionales para los agricultores del área, ya que los rendimientos obtenidos, en el peor de los casos, duplican el promedio actual que se logra con los frijoles volubles criollos.

CUADRO No. 5  
 RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL, EXPRESADO EN TON/HA DE VARIETADES  
 DE FRIJOL VOLUBLE ASOCIADO CON MAIZ POR LOCALIDADES Y PRUEBA DE  
 TUCKEY APLICADA A LOS RENDIMIENTOS PROMEDIO  
 CHIMALTENANGO, 1982

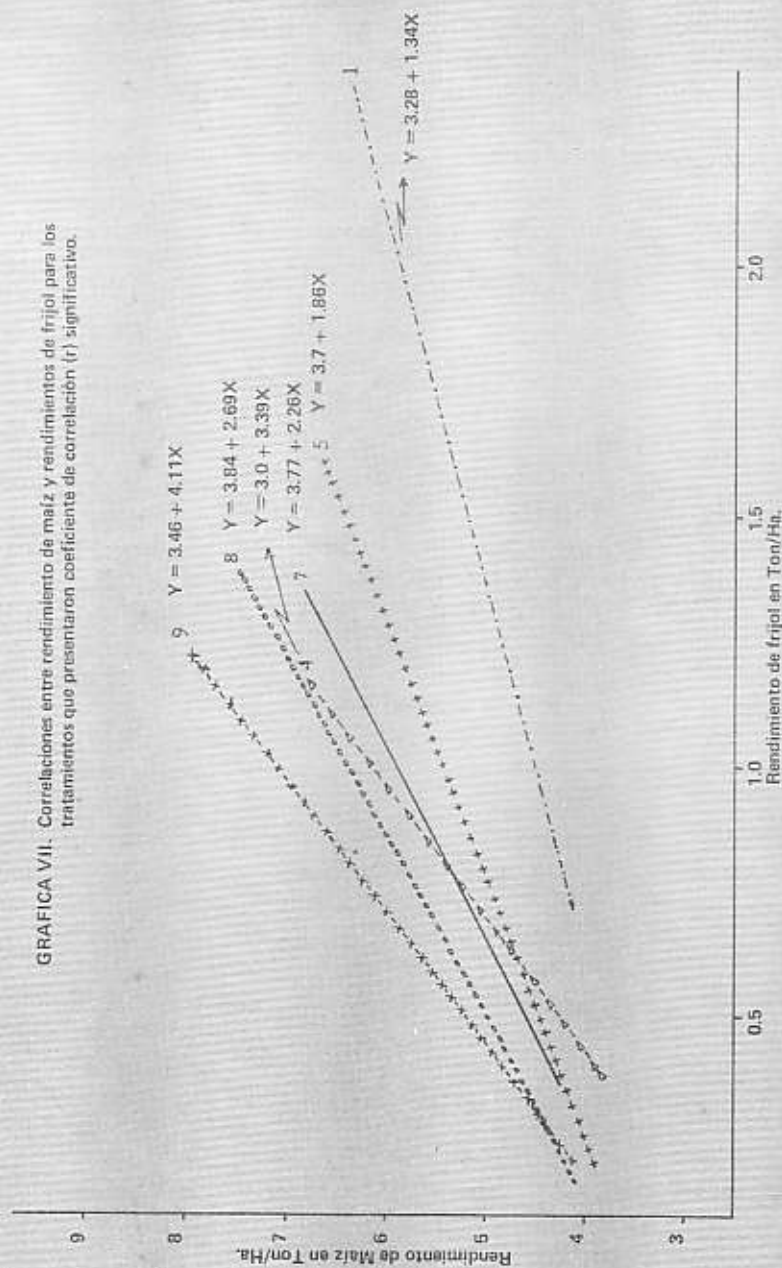
Localidad	Variedad				x
	Chuchucá	G - 933	G - 1240	G - 1201	
(2) Tecpán	1.141	1.599	1.574	0.697	1.253
(2) Patzún	1.492	0.890	0.764	0.752	0.975
(1) Santa Apolonia	1.80	0.659	0.900	0.448	0.951
(3) Balanyá	0.973	0.621	0.696	0.567	0.714
(2) Patzicía	1.369	0.591	0.389	0.344	0.673
(2) Zaragoza	0.650	0.323	0.299	0.221	0.373
	1.238 <u>a</u>	0.780 <u>b</u>	0.771 <u>b</u>	0.504 <u>c</u>	0.823

Comparador Tuckey = 0.167 Tm/ha.

CUADRO No. 6  
 COMBINADO DE PESO EQUIVALENTE DEL SISTEMA REFERIDO AL MAIZ

Fuentes de Variación	GL	S C	C M	F. C.	F <sub>t</sub> 0.05	F <sub>t</sub> 0.01
Localidad	11	2192.26601	199.29691	168.804**	1.92	2.51
A	3	243.219569	81.07318967	68.6686**	2.70	3.98
Loc x A	33	200.123193	6.064339182	5.1365**	1.68	2.06
Rep x Loc	36	32.065213	0.890700361	0.7544NS	1.68	2.06
Error A	108	127.509536	1.180643852			
B	2	0.85133	0.435665	0.083NS	3.04	4.71
Loc x B	22	27.314337	1.241560773	0.2366NS	1.62	1.97
A x B	6	1.41271	0.235451666	0.0449NS	2.14	2.90
Loc x A x B	66	54.70394	0.8288475750	0.1580NS	1.62	1.97
Error B	288	137.400202	0.477084034	0.09092NS		
TOTAL	575	3016.88804	5.24675833			

GRAFICA VII. Correlaciones entre rendimiento de maíz y rendimientos de frijol para los tratamientos que presentaron coeficiente de correlación (r) significativo.



CUADRO No. 7

RENDIMIENTOS DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL ASOCIADO, EN PESO EQUIVALENTE REFERIDO AL MAIZ  
OBTENIDOS POR LOCALIDAD E INGRESO BRUTO DE L. SISTEMA

Tratamientos	Tr.	R. J. L.		A. M.		Alquejay	L. Sanic	L. Mejía		Tanat	A.		Peso Equiva- lante	Prueba de Tuckey	Ingreso Bruto
		Díaz	Sítay	Figuroa	Figuroa			Salazar	Salazar		Figuroa	Figuroa			
		PATZICIA	ZARAGOZA	ZARAGOZA	BALANYA			PATZUN	APOLONIA						
Chuchucá V-304	1	10.62	5.36	7.09	7.14	8.18	10.34	11.49	7.96	6.78	13.92	8.37	a	1385	
Chuchucá J.M.	2	8.93	5.10	6.21	6.76	7.54	10.70	11.87	8.73	6.41	13.30	8.06	a	1322	
Chuchucá Criollo	3	10.63	5.03	5.94	7.75	7.16	9.14	10.47	8.95	5.00	12.28	8.06	a	1332	
Guate-1201 J.M.	9	5.46	5.53	5.20	6.35	6.26	9.78	9.79	6.46	5.72	12.23	6.88	b	1067	
Guate-1240 J.M.	10	4.59	5.93	4.95	6.95	6.92	9.11	8.50	6.95	5.37	10.53	6.76	b	1121	
Guate-1201 V-304	7	5.09	4.66	5.16	7.25	6.44	8.41	9.76	5.85	6.27	11.84	6.70	b	1183	
Guate-1201 Criollo	8	5.83	4.55	5.04	6.34	6.92	7.66	9.77	5.9	6.27	11.90	6.62	b	1032	
Guate-933 J.M.	4	5.31	5.19	5.0	5.50	6.97	10.04	9.17	5.71	5.8	10.68	6.59	b	1086	
Guate-933 Criollo	5	5.41	5.12	4.68	6.38	7.52	9.17	9.31	5.6	5.59	10.4	6.59	b	1129	
Guate-1240 V-304	11	5.07	5.13	5.66	6.26	7.13	8.27	9.01	5.98	5.68	10.08	6.58	b	1087	
Guate-1240 Criollo	12	5.60	5.04	5.19	6.60	7.76	9.31	7.98	3.90	5.19	10.21	6.44	b	1121	
Guate-933 B-304	6	5.08	5.09	5.07	6.02	7.33	8.42	7.81	5.9	5.21	10.6	6.36	b	1051	

CUADRO No. 8  
 COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES GENOTIPOS DE MAIZ  
 COMO SOPORTE PARA CADA GENOTIPO DE FRIJOL

GENOTIPOS		Rendimiento Maíz ton/ha	Significancia Tuckey
Frijol	Maíz		
Chuchucá	V - 305	5.2	a
	V - 301	5.1	a
	Criollo	5.01	a
Guate-933	V - 305	5.09	a
	Criollo	4.96	a
	V - 304	4.47	a
Guate-1201	V - 304	5.65	a
	B - 305	5.20	a
	Criollo	4.91	a
Guate-1240	V - 305	5.21	a
	Criollo	5.18	a
	V - 304	4.86	a

Tuckey al 5 o/o = 0.7505 ton/ha, para comparar promedios en cada parcela grande.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. Los sitios experimentales estudiados, por su amplia variación en suelo, clima y manejo, permitieron verificar el potencial de los tratamientos evaluados en las asociaciones maíz-frijol.
2. Se presentaron diferencias considerables entre los genotipos de frijol voluble estudiados, en cuanto a las características, número de ramas laterales y número de nudos en las ramas laterales, con lo que se pudo discriminar mayor "agresividad" para el genotipo

Guate-933 por su amplia variabilidad en las dos características al pasar del período de floración al período de madurez fisiológica; le sigue el genotipo Guate-1240 por su variación considerable únicamente en la característica de ramas laterales; por último el genotipo Guate-1240 por su variación en el número de nudos en las ramas laterales.

3. En lo relativo a las características agronómicas de las variedades de maíz evaluadas, se observó que en la asociación con frijol se presentó un mayor porcentaje de acame al tallo que a la raíz, debido a la práctica tradicional de aporcar el sistema.
4. Los rendimientos de maíz en el sistema, por genotipo a través de las doce localidades, variaron de 4.47 toneladas métricas/ha. a 5.65 toneladas métricas/ha. (68.8 qq/mz. a 87.0 qq/Mz.), rendimientos que se consideran aceptables comparados con el promedio sub-regional (3.40 ton. métricas/ha.); la prueba de Tuckey aplicada a los promedios de rendimiento de los 3 genotipos de maíz independientemente con cada genotipo de frijol, indicó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre dichos genotipos de maíz para "soportar" al frijol.
5. De acuerdo con la prueba de Tuckey, los genotipos de maíz V-305 (J.M.) y los criollos locales resultan ser estadísticamente superiores al genotipo V-304 para el promedio de las 12 localidades e independientemente de los genotipos de frijol con los que estuvieron asociados (Cuadro 4) aunque como soportes para el frijol son igualmente eficientes.
6. Las localidades de Patzún y Tecpán fueron los mejores ambientes para la producción de grano de maíz y de frijol, probablemente por condiciones climáticas uniformes, y para el caso de Patzún que el genotipo de maíz V-305 (J.M.) es criollo de ese municipio.
7. Los rendimientos de frijol en el sistema por genotipo y a través de las 12 localidades, variaron de 0.523 a 1.362 ton. métricas/ha. de grano (8.07 a 21.01 qq/Mz.), rendimientos que sobrepasan en un 322.8 o/o al promedio del área en estudio que es de 0.162 ton/ha. (2.5 qq/Mz.), obteniéndose los mejores rendimientos con Chuchucá (*Phaseolus coccineus*) con un promedio de 1.238 ton. métricas/ha; de acuerdo con la prueba de Tuckey, esta diferencia superó

a los genotipos Guate-933 y Guate-1240 que tuvieron rendimientos de 0.780 y 0.731 toneladas métricas/ha. de grano respectivamente, y al genotipo Guate-1201 que llegó a rendir un promedio de 0.504 toneladas métricas/ha. de grano

8. Los tratamientos estadísticamente superiores para la asociación maíz-frijol voluble, desde el punto de vista de peso equivalente del sistema referido al maíz o en términos de Ingreso Bruto, fueron Chuchucá V-304, Chuchucá V-305 (J.M.) y Chuchucá-criollos locales, con pesos equivalentes de 8.37, 8.06 y 8.06 ton. métricas /ha. ó Q. 1385, Q. 1322 y Q. 1332 por hectárea en su orden.
9. A nivel de *Phaseolus vulgaris* los tres genotipos evaluados: Guate-933, Guate-1201 y Guate-1240, no se presentaron diferencias estadísticamente significativa en cuanto a peso equivalente o Ingreso Bruto.

## BIBLIOGRAFIA

1. Davis, J. H. **Interacciones de genotipos por sistema de cultivo en frijol y maíz.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979. pp 1-5 (Mimeogr.).
2. Del Valle, R. **La asociación maíz-frijol de guía sembrados en surcos dobles (0.4 m. entre par de surcos) con calles anchas de 2 metros, una alternativa para intercalar trigo en áreas de temporal.** Tesis Mg. Sci. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1978. pp. 42, 77, 80.
3. García, M. S. **Principios básicos de la asociación de cultivos.** Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979. 12 p. (Mimeogr.).
4. Holdrige, R. L. **Mapa ecológico de Guatemala.** Guatemala, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1959. 24 p. (Materiales de enseñanza en café y cacao No. 16).
5. Masaya, D. **La producción de frijol en Guatemala.** Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1981. pp 1-9 (Mimeo.)

6. Panse, V. G., Sukhatme, P. U. **Métodos estadísticos para investigadores agrícolas**. 2a. ed. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1963. pp 196-212.
7. Simmons, C. S., Tarano, J. M. y Pinto, J. H. **Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala**. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 24-28.

RECOLECCION Y CARACTERIZACION DEL GERMOPLASMA  
DE CHIPILIN (*Crotalaria spp.*) DE LA VERTIENTE DEL PACIFICO  
DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

(Resumen de Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo)

*José Vicente Martínez Arévalo\**

*Aníbal B. Martínez Muñoz\*\**

## I. INTRODUCCION:

Es evidente la necesidad que existe de caracterizar el germoplasma nativo que puede ser útil en la alimentación, medicina, industria, y otros, ya que actualmente estos materiales están siendo sub-utilizados o bien eliminados como malezas, menospreciando de esta forma su uso.

Por esta razón se llevó a cabo una recolección y caracterización del germoplasma de Chipilín, que es una especie nativa utilizada como hortaliza. Esta planta es muy gustada, especialmente en el área rural, pero no se le ha dado la importancia debida.

## II. OBJETIVOS:

Los objetivos propuestos en este estudio son los siguientes:

---

\* Autor de la Tesis de Grado.

\*\* Ingeniero Agrónomo Asesor del trabajo de tesis.

1. Recolectar el germoplasma de Chipilín existente en la vertiente del pacífico del país.
2. Caracterizar botánica y agronómicamente el germoplasma recolectado, en un ambiente uniforme.
3. Aportar información sobre la variabilidad fenotípica de esta especie.

### III. MATERIALES Y METODOS:

Inicialmente se consultó la Flora de Guatemala (3), para establecer los lugares de mayor variabilidad de Chipilín y se determinó llevar a cabo la recolección en la vertiente del Pacífico. Con el uso del mapa Hipsométrico, se marcaron los puntos de muestreo al azar y a diferentes alturas. Las localidades muestreadas y jerarquizadas por alturas son como sigue:

TABLA No. 1

Altitud msnn	Departamentos	No. muestras Colectadas	No. muestras germinadas	Identifi- cación
0- 300	S. Marcos, Escuintla Sta. Rosa, Jutiapa	4	2	3,11
301- 600	Quezaltenango, San Marcos, Escuintla, Santa Rosa	5	0	
601- 900	Escuintla, Jutiapa Chiquimula	6	6	7, 20, 21 21,23,24
900-1200	S. Marcos, Escuintla, Sta. Rosa, Jutiapa	4	1	19
1201-1500	Sta. Rosa, Jutiapa	3	3	14,17,18
1501 a más	Sacatepéquez, Escuin- tla	2	0	

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental "Cuyuta", Masagua, Escuintla, a una altura de 48 Msnm, utilizando un diseño de látice rectangular 3 x 4 con tres repeticiones, tomando 5 plantas del surco central para lectura. Los datos tomados fueron botánicos y agronómicos; se hizo un corte al inicio de floración para realizar en laboratorio el análisis bromatológico. Los datos obtenidos fueron sometidos a: Análisis de Varianza, Comparación Múltiple de Medias Duncan y Análisis Cluster.

#### IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

De los resultados obtenidos se puede resaltar lo siguiente:

Los 12 materiales caracterizados se pueden separar en tres grupos en cuanto a su época de corte de material verde para consumo: precoces, los materiales 3 y 18, intermedios, los materiales 7, 17, 19, 21, 22 y tardíos los materiales 11, 14, 20, 23.

Los materiales 3 y 18 a pesar de sus buenas características, se pudo comprobar, en los lugares de muestreo, que no son gustados para el consumo humano, por lo que como alternativa podrían utilizarse en alimentación de ganado.

Los materiales 14 y 17 se distinguen como los mejores, por lo que deben ser tomados en cuenta en posteriores trabajos.

El rango de rendimiento neto foliar por planta obtenido es de 203 grs. a 110 grs. por planta.

En la determinación de las especies se encontró que los materiales caracterizados no pertenecen a una sola especie. Así se tiene que los materiales 3 y 18 corresponden a la especie *Crotalaria vitellina* y los demás se supone pertenecen a un híbrido de *Crotalaria mucronata* X *C. vitellina* por presentar características de ambas especies.

#### V. BIBLIOGRAFIA:

1. León L., Goldbach y Engels, J. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas de América Central. Turrialba, Costa Rica, Programa de recursos genéticos CATIE/GTZ, 1979. 29 p.

2. Morera, J. Nombre, composición y preparación de plantas de los países de Centroamérica y República Dominicana, cuyas hojas, flores, brotes se usan como alimento. CATIE/GTZ, 1981. s.p.
3. Standley, P. y Steyermark, J. Flora de Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, 1946. Fieldiana: Botany, v. 24 p. 5

### A N E X O

#### RANGOS DE ELEMENTOS NUTRICIONALES ENCONTRADOS EN LOS 12 MATERIALES DE CHIPILIN (*Crotalaria spp.*)

sobre 100 gr. base seca

Grasa	Fibra Cruda	Nitró- geno	Prot.	Caniza	Calcio	Fósforo	Hierro	Humedad (fresco)
Gr. o/o	gr. o/o	gr. o/o	gr. o/o	gr. o/o	mg.	mg.	mg.	o/o
4.18	8.3	4.04	28.8	5.49	753.0	225.8	9.0	69.67
7.29	12.8	6.39	39.9	8.41	1442.9	586.8	36.1	87.65

#### DATOS SOBRESALIENTES OBTENIDOS DE LOS 12 MATERIALES CARACTERIZADOS

Mate- rial	Localidad	Altura Planta cms.	Floración	Rendimiento Neto Kg/Ha	Proteína gr. o/o
3	Pajapita, San Marcos	110.20	60	3739.96	32.4
7	Escuintla, Escuintla	151.00	96	2653.88	29.7
11	La Gomera, Escuintla	157.67	103	2906.58	34.7
14	Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa	153.93	100	4695.70	29.7
17	Moyuta, Jutiapa	160.33	89	5413.90	34.0
18	Moyuta, Jutiapa	108.47	64	2927.86	31.0
19	Jutiapa, Jutiapa	152.87	89	2652.82	39.9
20	Agua Blanca, Jutiapa	163.33	100	3383.52	28.8
21	Esquipulas, Chiquimula	161.53	89	3442.04	30.7
23	Esquipulas, Chiquimula	165.07	103	2736.34	34.2
24	Concepción Las Minas Chiquimula	157.40	87	2654.68	36.1

CONSIDERACIONES PRELIMINARES SOBRE LA  
DISTRIBUCION Y VARIABILIDAD DEL GENERO *Capsicum*  
EN EL NORTE, ORIENTE Y CENTRO DE GUATEMALA

*César Augusto Azurdia P.\**

## 1. INTRODUCCION

El género *Capsicum* comprende especies ampliamente conocidas a nivel mundial, dado el papel que juegan en la dieta alimenticia de muchos países, particularmente los Latinoamericanos, entre los cuales destacan México, Guatemala y Perú. Es justamente en estos países en los cuales tradicionalmente se ha venido afirmando que se encuentra en la actualidad la máxima variabilidad genética.

El programa de Recursos Fitogenéticos de Guatemala (Facultad de Agronomía, 1983) no podía descartar de sus objetivos de trabajo el género *Capsicum*. Por lo tanto, actualmente se ha muestreado el territorio nacional indicado en el título del presente escrito, en el cual a su vez se han hecho observaciones.

Guatemala, lamentablemente, carece de estudios etnobotánicos de su flora útil. Estos estudios una vez realizados nos podrían dar la información básica sobre la cual descansarían programas de investigación aplicados, los que el final de cuentas desembocarían en el mejor aprove-

\* Ing. Agr. MSc. especialista en Botánica. Profesor de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

chamiento de nuestros recursos naturales. Un ejemplo claro lo constituye una especie de chile cultivado en Guaemala, *Capsicum annum*, el cual por su condición misma de haber sido sometido a un largo proceso de evolución bajo domesticación, ha perdido la rusticidad propia de las especies congéneres, específicamente, *C. annum* Var. *minimum* Heiser, Pickersgill, 1971, (*C. annum* L. Var. *aviculare* (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh según J. L. Gentry y P. C. Standley 1974). De esta manera, el conocimiento de las ligadas silvestres, es decir, su distribución y caracterización, nos permitirá desarrollar programas de conservación, de utilización y de fitomejoramiento, especialmente al introducir genes deseables presentes en la especie silvestre, a la especie cultivada poco resistente a factores ambientales tales como plagas, enfermedades, etc.

Como lo indica claramente el título del presente escrito, las anotaciones aquí incluídas son datos obtenidos a base de observación y análisis general, lo cual implica que en un futuro cercano se publicarán resultados más profundos sobre el mismo tema, producto de investigaciones que actualmente están en desarrollo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

Diferentes trabajos mencionan la importancia de Guatemala como centro de diversidad de plantas cultivadas; el primero y más importante es el realizado por el Ruso N. I. Vavilov, el cual involucra el trabajo desarrollado en esta región por el también Ruso S. M. Bukasov. El trabajo de S. M. Bukasov publicado en 1930, en Leningrado, es, hasta la fecha, el estudio más completo sobre el tema de las plantas cultivadas; sin embargo, para el caso de Guatemala, desafortunadamente, los recorridos realizados por él son bastante pobres, teniendo información importante pero poco completa.

Las clasificaciones usadas por S. M. Bukasov difieren de manera notable a las utilizadas actualmente, simplemente por dos razones: el conocimiento de la biosistemática en esos tiempos era mínima y, el establecimiento de jerarquías, como se hace en la Sistemática Moderna, no se formulada desde un punto de vista filogenético, o sea por parentesco. De esta forma, Bukasov planteaba para Guatemala parte de la diversidad genética en los siguientes taxa:

*Capsicum pebescens*

*Capsicum frutescens* Var. *baccatum*

- C. annum* Var. *grossum* Sendt. grupo de variedades "Mulato"  
*C. annum* Var. *longum* Sendt. variedad "Guase"  
*C. annum* Var. *acuminatum* Fingerth, variedad "Chocolate"  
*C. annum* Var. *abbreviatum* Fingerth, variedad "Zambo"  
*C. annum* Var. *ceraciforme* variedad "Uluté"

### Siguiendo el desarrollo

Siguiendo el desarrollo de la clasificación de *Capsicum*, podemos ver que los trabajos más importantes son los desarrollados por Eshbaugh, 1968, Gentry y Standley, 1974, Eshbaugh, 1975, 1977, en los cuales se modifica sustancialmente la primera clasificación planteada por Bukasov.

En los trabajos mencionados se hace una discusión amplia sobre las delimitaciones del género y de las especies que lo componen, estableciéndose un cuestionamiento sobre la taxonomía de las especies de comportamiento silvestre, malezas y cultivadas propiamente. Con respecto a plantas cultivadas, muchos autores presentan razones varias para sostener que el tratamiento taxonómico de estas es sumamente difícil. Revisemos lo que dice J. G. Hawkes, 1983: "El tratamiento taxonómico de las plantas cultivadas es altamente complejo debido a: Selección artificial por el hombre desde hace 10,000 años; fuerte selección natural cuando el cultivo es llevado por el hombre a regiones distantes de su lugar de origen; los progenitores silvestres cercanamente relacionados y otras especies silvestres relacionadas se hibridizan con el cultivo, oscureciendo su posición taxonómica; y, muchos cultivos forman series de complejos poliploides". De esta manera, en la actualidad se usan diferentes nombres en la clasificación de *Capsicum*; sin embargo, nosotros nos apegamos a la nomenclatura establecida en la flora de Guatemala, desarrollada por Gentry J. L. y P. C. Standley, 1974.

Es necesario aclarar que la nomenclatura mencionada no es la última palabra, ya que la utilización de las claves taxonómicas planteadas, así como los descriptores de cada especie son difíciles de utilizar, no habiendo diferencias fácilmente identificables entre la morfología de las especies, salvo *C. pubescens* que no presenta ningún problema. De esta manera, se tienen que en Guatemala existen las siguientes especies:

*Capsicum annuum* L. Var. *annuum*, formas cultivadas de *C. annuum* L.

*C. annuum* L. Var. *aviculare* (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh

*C. ciliatum* (HBK) Kuntze

*C. frutescens* L.

*C. lanceolatum* Morton & Stanl.

*C. pubescens* Ruiz & Pavon, considerado como sinónimo de *guatemalense*.

Dentro de las mencionadas, únicamente *C. annuum* y *C. pubescens* son cultivadas, mientras que el resto son especies silvestres.

### 3. METODOLOGIA

Durante el segundo semestre del año 1982 se realizaron varias giras de exploración y colecta a los Departamentos del Oriente de Guatemala; lo mismo se hizo durante todo el año de 1983 en los Departamentos del centro de Guatemala, Petén e Izabal. Para la planificación y desarrollo de las mismas, se tomó en cuenta las indicaciones planteadas por Hernández E., 1970, y Hawkes J. B., 1983. Además, se utilizaron fichas de campo en las que se anotan datos, tales como: número de colección, nombre local de la planta, fecha de recolección, sitio específico de recolección, longitud, latitud y altitud; fuente de colección, que puede ser: bajo bosque, en áreas de cultivo, a orillas de carreteras, en campos abandonados, en huertos familiares, en mercados locales y otros; tipo de germoplasma: que puede ser, planta cultivada, silvestre, maleza arvense, maleza ruderal o bien cultivar primitivo; condiciones de crecimiento; datos de suelo: textura, drenaje y topografía; notas de tipo etnobotánico tal como usos que se le da a la planta, forma de prepararla, razones de uso, etc.

Las semillas colectadas han sido manejadas en el laboratorio de Recursos Fitogenéticos de la Facultad de Agronomía, previo a ser depositadas en diferentes locales de almacenamiento, dependiendo del destino de las mismas. Es así como el banco activo está ubicado en las cámaras frías del BANSEFOR y en las instalaciones de la Facultad de Agronomía; el banco base se localiza en las instalaciones de la Unidad de Recursos Fitogenéticos del CATIE, Costa Rica.

#### 4. RESULTADOS Y SU DISCUSION:

Ya para el mes de diciembre de 1983 se habían colectado 144 entradas de diferentes clases de chile, siendo éstas provenientes de cultivos primitivos, malezas o silvestres, pues las variedades mejoradas están fuera del objetivo del programa. Los lugares de colecta se muestran en los mapas Nos. 1 y 2 (anexo) y varían desde localidades ubicadas cerca del nivel del mar, hasta aquellas ubicadas en los 2,300 metros, como la parte alta del Departamento de Chimaltenango.

Las características de las diferentes especies y variedades de chiles colectados, se resumen en el cuadro No. 1, (anexo) y se ejemplifica su distribución en relación a la altitud sobre el nivel del mar en la Gráfica No. 1 (anexo). Analizaremos esta información en forma particular para cada variedad y luego trataremos de hacer una discusión general.

##### Chile Habanero:

Identifica a todo el chile petenero debido al uso delicado e intenso que hacen de él; sin embargo, no está ampliamente distribuido, restringiéndose el área de producción a los pueblos que rodean el Lago de Petén Itzá, aunque en la actualidad se está dispersando a algunas regiones aledañas a Poptún y San Luis. Esta clase de chile podríamos decir que es endémico para la zona central del Petén, ya que en el resto del país es poco o nada conocido. En la región del Petén es un bocado apetecido, principalmente por el sabor y olor agradable que posee; se emplea en la elaboración de tamales peteneros, acompañando a los frijoles "parados", o bien en forma encurtida para disminuir, en parte, su pungencia y para conservarlo y utilizarlo en la mayor parte del año cuando no hay en el mercado, ya que se cosecha sólo durante los meses de octubre a diciembre.

En cuanto a variabilidad propiamente, vale la pena anotar que actualmente existen dos clases de chile habanero: el amarillo brillante con apariencia de cera y el rojo; el primero de ellos es el más solicitado en el mercado, mientras que el segundo es difícil localizarlo a nivel de campo y mucho más a nivel de mercado. Sus requerimientos de luz dan la facilidad de poder cultivarlo asociado con macal (*Xanthosoma* sp) y papaya (*Carica papaya* L.) o bien en monocultivo. Con respecto al origen del germoplasma, todos los agricultores consultados indican que la semilla ha sido conservada de generación en generación, por lo tanto no conocen su verdadero origen.

### Chile de Caballo:

Llamado también siete caldos, mexicano, extranjero o hinchajeta (*C. pubescens*); es el único chile no nativo de Guatemala, pues su origen se considera ubicado en la zona andina, caracterizado por montañas altas y temperaturas frías. En nuestro país encuentra las condiciones apropiadas para desarrollarse en la altiplanicie central, así como la región montañosa de Jalapa.

Es de amplia utilización en la dieta alimenticia de las comunidades indígenas que habitan el área de su distribución, consumiéndose en forma cruda acompañando a los frijoles, aunque bajo esta forma de consumo es sumamente pungente (hinchajeta); también se usa para darle sabor a las sopas (siete caldos); además, cocido en agua, es utilizado para elaboración de chiles rellenos o para encurtidos, formas en las cuales disminuye el grado de pungencia.

Esta es una especie fácilmente identificable debido a las características peculiares que posee: flores violeta, semillas negras y rugosas, caracteres que ninguna otra presenta en Guatemala. Otras características es el color del fruto, del cual hay amarillos y rojos, no manifestándose clara predilección por el consumidor hacia alguno de ellos. Respecto a requerimientos de luz, la condición de luminosidad media se obtiene mediante el desarrollo del cultivo asociado con otros cultivos a nivel de huerto familiar, tales como ruda (*Ruta graveolens*) hoja de queso (*Senecio Petasíoides* Greenm.), tomate de árbol (*Siphomandra betacea*), sauco (*Sambucul mexicana*), entre otras. La condición de alta luminosidad permite desarrollarlo en monocultivo, pero lo más frecuente es encontrarlo en huertos familiares debido a que es utilizado para autoconsumo y muy poco es destinado al mercado.

El origen de la semilla es desconocido para los agricultores; éstos mencionan que es parte de la herencia cultural dejada por sus ancestros. Revisiones de esta especie indican que fue traída a Guatemala de la zona andina en épocas precolombinas.

### Chile Guaque:

Característico de la zona alta de Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango, región en la cual es ampliamente utilizado por su sabor y aroma, así como por su grado intermedio de pungencia. En los meses

de junio a agosto se ven inundados los mercados del área de chile guaque, el cual es ligeramente cónico y de color verde oscuro. Se come en forma cruda, asado o relleno.

La variabilidad intraespecífica observada es relativamente pequeña, sus caracteres son más o menos constantes, tales como la forma del fruto, color de la flor y hábito de la planta. Respecto a requerimientos lumínicos, esta variedad puede sembrarse asociado con el maíz, como se hace en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, o a pleno sol, tal como sucede en Santiago Sacatepéquez en donde es posible encontrar áreas de tamaño considerable cubiertas por chile guaque.

#### Chile Chamborote:

Es un chile de color verde blanquecino y de forma globosa, con la base deprimida y constricciones bien marcadas. Se observa frecuentemente en los mercados de la altiplanicie central a partir del mes de agosto hasta noviembre, época en la cual es ampliamente solicitado por el papel que juega en la elaboración de fiambre, comida típica guatemalteca preparada exclusivamente para el día de los Santos. También puede ser utilizado para elaboración de chiles rellenos.

El fruto, en su mayoría, se comporta como se describe anteriormente; sin embargo, morfológicamente dentro del cultivo es posible encontrar algunas formas intermedias, desde globoso-oblongo hasta ligeramente cónico. En el mercado se prefiere la forma globosa.

Sus requerimientos de luz permiten que se cultive en asocio con frijol o en monocultivo; ambas opciones son utilizadas en su área de distribución, la cual se concreta a las partes bajas, secas y calurosas de Chuarrancho y San José del Golfo, así como a ciertas áreas de la parte baja del Departamento de Sacatepéquez.

#### Pico de gallina llamado también diente de perro, maaxic:

Este chile está ampliamente distribuido en la región cálido-humedo de Guatemala, desarrollándose la mayoría de veces en forma silvestre. Se caracteriza por su forma cónica delgada y principalmente por su alto grado de pungencia, siendo utilizado en la elaboración de salsas picantes y encurtidos. Sus requerimientos de luz hacen que se desarrolle principalmente a la sombra que proporcionan los huertos familiares

o en áreas cubiertas por vegetación arbustiva y arbórea. Su utilización en la dieta alimenticia está restringida a grupos que gustan de comer chiles altamente pungentes. Se da el caso de que la planta sea utilizada únicamente como ornamento por la vistosidad del arbusto al estar en plena fructificación. Por esta razón, es muy raro localizarlo en los mercados locales del área de su distribución.

### **Chile Huerta:**

Localizado en la parte baja de los Departamentos de Zacatepéquez y Chimaltenango, alcanzando alturas máximas en Sumpango, Sacatepéquez, y San José Poaquil. Es utilizado en la elaboración de salsas picantes, principalmente.

Con respecto a forma y color del fruto, presenta variabilidad notable, ya que existen frutos globosos de color rojo oscuro y alargados de color rojo claro; así mismo, hay globosos y alargados de color amarillo claro. En las partes bajas del Departamento de Sacatepéquez es más frecuente encontrar el fruto globoso color amarillo, principalmente a nivel de huerto (de ahí su nombre), de tal manera que al conocer las personas la existencia de un chile globoso de color rojo, se interesan por su adquisición, incrementando de esta manera su variabilidad a nivel de huerto. El chile alargado ya sea de color amarillo o rojo, es cultivado tanto en huertos como en campo abierto en lugares más altos, hasta una altura de 2,000 metros sobre el nivel del mar. En el mercado no existe una marcada predilección por alguna de estas variantes.

### **Chile Cobanero, llamado también tolitto:**

Variación originaria de las Verapaces, diseminada actualmente en el sur y centro de Petén, así como al noroeste del Departamento de Izabal. El típico chile Cobanero se caracteriza por ser globoso y de color rojo claro, tomando un color rojo oscuro después de haber sido tratado en el horno de secamiento, previo a ser sometido a molendería para reducirlo a polvo, forma ésta que tanta demanda tiene entre la población guatemalteca.

Por sus requerimientos de luminosidad puede desarrollarse fácilmente a nivel de huerto familiar, aunque es muy frecuente observarlo cultivado en monocultivo dado la gran demanda que tiene.

En un área sembrada en la localidad de Las Cruces, La Libertad, Petén, se observó como una plantación obtenida a partir de semillas provenientes de frutos globosos cosechados en el lugar, originó plantas con frutos globosos, plantas con frutos ligeramente cilíndricos y otras con frutos cónicos y con pedicelo erecto. Esta segregación no es del agrado del agricultor, el cual, al momento de la cosecha separa las diferentes formas de frutos, ya que aquellos ajenos a la forma tradicional tienen menor aceptabilidad en el mercado. Obviamente, en estas condiciones se está dando un cruzamiento con algunas poblaciones de otras clases de chiles presentes en la región.

### Chile Chiltepe:

Especie botánica ampliamente distribuida tanto en la franja costera del Pacífico como en la del Atlántico de Guatemala; se caracteriza por la forma globosa y ovoide del fruto y el color anaranjado del mismo, y principalmente por su sabor especial y grado medio de pungencia. Además, su condición actual de planta silvestre lo hace importante desde el punto de vista genético, ya que se sospecha sea el progenitor de los chiles cultivados pertenecientes a *Capsicum annum*, por lo tanto, podría ser una fuente de genes deseables para los cultivados.

Es reconocida la amplia aceptabilidad que tiene el chiltepe en la población guatemalteca; basta visitar cualquier mercado del país, donde es casi seguro su presencia. Es utilizado en la preparación de "Chirmol", salsas picantes y en forma de curtido.

Cuando se le encuentra como maleza es sometida a deshierbe diferencial, es decir, no es eliminada del área y se le permite convivir con el cultivo principal. Otro sitio en el que se le encuentra frecuentemente es en los huertos familiares de la región de su distribución natural. En los últimos años se ha industrializado el fruto, razón por la cual se ha intentado desarrollarlo en monocultivo.

### Chile Chocolate:

Es un chile cónico alargado, ampliamente cultivado en la zona oriental, nor oriental y en algunas regiones del Petén. Es utilizado como condimento en la preparación de tamales, preparación de chirmoles, salsas picantes y tostado al comal para agregarlo a los "frijoles parados". En la actualidad el área de cultivo se está expandiendo a muchas regio-

nes del país, comparado con la distribución que tenía hace unos cuantos años, cuando estaba restringido principalmente a la zona de las Verapaces; la razón de este avance en las fronteras de su distribución es su alta demanda a nivel de país.

Referente a variabilidad genética, poco se puede decir, ya que al estar sometido a un proceso de domesticación más intensivo, el hombre ha seleccionado materiales uniformes, lo cual redundó en la disminución de la variabilidad.

El análisis particular de cada uno de los tipos y especies presentes en la región de estudio, nos permite entrar a analizar consideraciones generales sobre el género *Capsicum* y su comportamiento. Principiemos analizando el papel que el hombre ha jugado en la evolución de las plantas cultivadas. Desde sus orígenes el hombre ha entrado en contacto con las plantas componentes de su medio, y debido a sus requerimientos biológicos se vió en la necesidad de profundizar su conocimiento sobre las mismas; de esta forma, inicialmente las clasificó en útiles y dañinas. En esta etapa de colecta, fue acumulando conocimientos que le permitieron solventar la problemática que se le presentó, en la cual el tamaño de la población era tan alto que los satisfactores disponibles en la naturaleza eran insuficientes; así, el hombre fue capaz de perturbar el medio e incrementar la superficie cubierta con la especie de su interés, es decir, dió origen a la agricultura. Mediante esta práctica logró incrementar la cantidad de satisfactores disponibles y solventar los problemas demográficos. Con el surgir de la agricultura se inició el proceso de evolución bajo domesticación, en el cual el hombre modifica el ambiente y la selección natural sobre las plantas, dando a través del tiempo modificaciones considerables en el aspecto estructural y fisiológico de las especies sometidas a dicho proceso. Sobre estas "nuevas formas" que van apareciendo, el hombre selecciona aquellas que son de su particular interés, tal como sabor, olor, tamaño, etc., (los llamados móviles de selección), las que resultan al paso del tiempo en individuos que difieren notablemente de sus antecesores, todo tan solo por el "capricho del hombre".

El género *Capsicum* no se aparta de este patrón; sin embargo, la información disponible es incompleta, por lo que suponemos que hubo domesticación independiente: *C. pubescens* en las zonas frías de Perú y Bolivia, *C. baccatum* en la costa oeste de Perú, *C. annum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, en México, Centro América y la Cuenca del Amazonas.

Desde el punto de vista evolutivo se tienen conceptualizados en la actualidad los llamados caracteres primitivos y avanzados; para el caso particular de Chile, tenemos como caracteres primitivos, entre otros: posición erecta del fruto, bajo requerimiento de luz, frutos altamente pungentes y tamaño pequeño.

Estas consideraciones se han obtenido mediante observaciones y posterior análisis de las mismas; por ejemplo, una especie poco avanzada no requiere de la presencia del hombre para dispersar sus propágulos, requiriendo en este caso, ante la falta de dehiscencia, cualquier otro agente dispersor como animales silvestres, domesticados y principalmente aves. La posición erecta del fruto permite facilidad de acción al agente dispersor, utilizándolo como alimento y realizando en una forma indirecta la dispersión por medio de las heces fecales. Para el caso de requerimientos de luz, las especies silvestres actuales se desarrollan principalmente a la sombra de diferentes tipos de vegetación, por lo que el hombre ha logrado cambiarlas de ambiente, dándoles mayor luminosidad para tratar de incrementar la máquina fotosintética.

Los aspectos tamaño y grado de pungencia son un tanto relativos, puesto que esto va a depender en gran parte del móvil de selección. Así, muchas comunidades indígenas seleccionan chiles para mayor grado de pungencia; por su parte, la mayoría de ladinos seleccionan para grados intermedios o bajos de pungencia. Esto va asociado al tamaño, puesto que el tamaño viene a ser secundario si se conserva el grado de pungencia requerido.

En Guatemala, el caso del Chile chiltepe es peculiar, ya que actualmente está sufriendo un lento proceso de domesticación; normalmente lo encontramos en forma silvestre o como maleza tolerada, ya sea en campo abierto o en los huertos familiares. El cuadro No. 1 (Anexo), indica que el chiltepe presenta todas las características primitivas descritas en el párrafo anterior, lo cual viene a concordar con lo planteado por Pickersgill, 1971, y expuesto en la parte introductoria. Podemos considerar que el móvil de domesticación en este Chile, aparte de la demanda, es el sabor y grado de pungencia, antes que el tamaño y el color del fruto.

Algunas anotaciones generales sobre el tema lo plantea M. Holle y J. León, 1980: "El panorama de domesticación es confuso, pues características que se pueden considerar típicas de formas silvestres como

pungencia (recesivo), plantas perennes con frutos pequeños (parcialmente dominante), pedicelo erecto (recesivo) y deciduo (un gen dominante), se encuentran frecuentemente en plantas toleradas cerca de las viviendas, es decir, el límite entre las plantas domesticadas y la planta silvestre es muy ténue si el hombre interviene para asegurar la supervivencia de ciertos tipos.

La riqueza étnica que tiene Guatemala, interaccionando con su riqueza florística, ha dado como resultado la alta variabilidad en los cultivos nativos que se presentan en todo el país, según Martínez A. y C. Azurdía, 1983. El chile es un buen ejemplo; la descripción de las variedades así como su relación con las culturas nos lo confirma. Es obvio que el hombre ha influido en mantener colores, formas de frutos y niveles de sabor claramente diferentes dentro y entre comunidades culturalmente similares. Un ejemplo nos puede ilustrar de mejor manera: tan solo en el recorrido de Santa Elena Petén a la Pólvora, Melchor de Mencos, Petén, fue posible coleccionar 8 clases de chiles diferentes, así: chile habanero amarillo, habanero rojo, chocolate, chiltepe, dulce alargado color rojo, dulce alargado color amarillo, dulce globoso color rojo y chile jalapeño.

La cultura de los pueblos guarda una relación íntima con la distribución y variabilidad de los cultivares. Los móviles de selección son aspectos culturales propiamente, siendo estos los puntos fijos hacia donde se encamina la evolución bajo domesticación. Por ejemplo, las comunidades Cackchiqueles del altiplano central seleccionan frutos pungentes de *C. pubescens*; a su vez, los pequeños grupos Mayas que ocupan los alrededores del lago Petén Itzá, seleccionan en el chile habanero su aroma, grado de pungencia y sabor. Otros ejemplos que vale la pena mencionar es el caso del chile guaque, el cual está asociado con aspectos culinarios de la población de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, ya que es la base para la elaboración del "Cherepé", comida picante exclusiva de dicha población; el Kak-Ik de Alta Verapaz, cuya base es el chile Cobanero, y finalmente, el chile Chamborote, distribuido en los alrededores de las poblaciones que elaboran el "fiambre", como la ciudad de Guatemala y Antigua, principalmente.

Las migraciones humanas conllevan el traslado de cultivares de una región a otra; cabe ejemplificar, para la región de estudio, el chile Cobanero, actualmente difundido en el Petén y el norte de Izabal. En los años pasados se han desarrollado programas de distribución de tierras

que han beneficiado, entre otros, a grupos de campesinos de origen Kekchí, los cuales han llevado consigo sus principales cultivares, dentro de los cuales se cuenta el chile Cobanero. Igual fenómeno ha sucedido con grupos provenientes de la costa sur y oriente de Guatemala, incrementándose de esta manera la variabilidad genética vegetal en el área en donde se establecen.



**“Chile Cuerdo” (*Capsicum annum*), Llamado así en la región de Las Cruces, La Libertad, El Petén.**

## 5. CONCLUSIONES

- a) Los resultados obtenidos apoyan el planteamiento propuesto por N. I. Vavilov, en el sentido de que Guatemala está ubicada en un centro de variabilidad de plantas cultivadas, dentro de las cuales está comprendido parte del género *Capsicum*.
- b) El aspecto cultura juega un papel importante en el mantenimiento o incremento de la diversidad genética. Mucha variabilidad se ha generado a partir del largo proceso de evolución bajo el régimen de domesticación que los pueblos han desarrollado a través de su historia.

## 6. BIBLIOGRAFIA

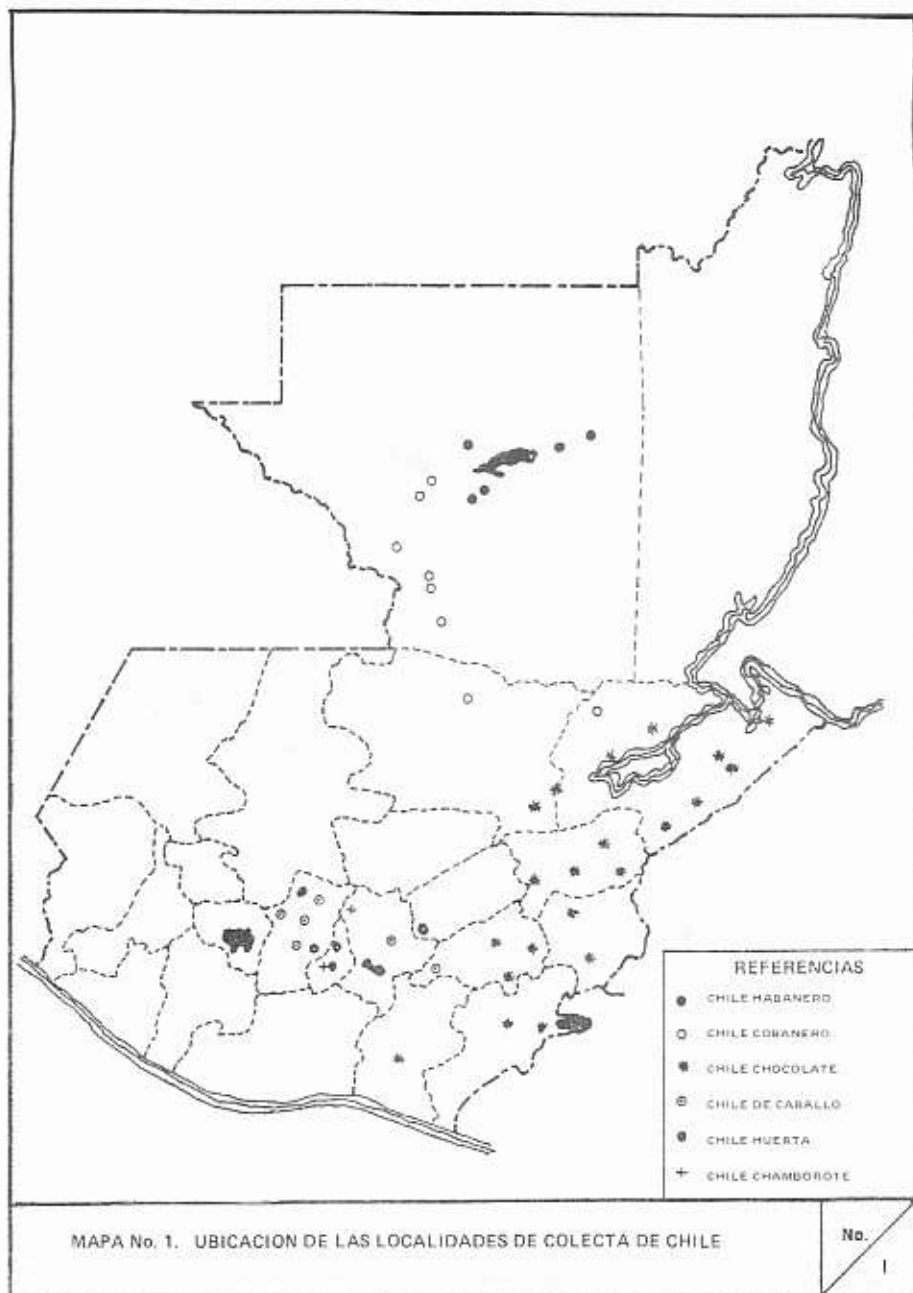
1. Anderson, E. 1952. **Plants, Man and Life.** Little Brown & Co. Boston. 245 pp.
2. Bukasov, S. M. 1930. **The Cultivated plants of México, Guatemala and Colombia.** Bull Appl. Bot. Genet. and P. B. Supply. 47:1-553.
3. Eshbaugh, W. H. 1968. **A nomenclatural note on the genus *Capsicum*.** Taxon. 17:51-52.
4. \_\_\_\_\_ 1975. **Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (*Capsicum-Solanaceae*).** Bull. Torrey Bot. Club 102:396-403.
5. \_\_\_\_\_ 1977. **The taxonomy of the genus *Capsicum-solanaceae*,** p. 13-26. In: E. Pochard (ed), "*Capsicum 77*", **comptes Rendus 3 me Congres EUCARPIA Piment, Avignon-Montfavet, France.**
6. Facultad de Agronomía, ed. 1983. **Recursos Fitogenéticos.** Boletín Agro, 6:3-5.
7. Gentry, J. L. and Standley P. C. 1974. **Flora of Guatemala.** Field Museum of Natural History. Fieldiana: Botany, Vol. 24, part X, Numbers 1 and 2. 151 pp.
8. Hawkes, J. G. 1983. **a. Genetic Resources-collection, preservation and use.** Curso intensivo sobre Recursos Fitogenéticos, CIAT, Cali, Colombia. 19 pp (mimeografiado).
9. \_\_\_\_\_ 1983. **b. Taxonomía de plantas cultivadas.** Curso intensivo sobre Recursos Fitogenéticos. CIAT, Cali, Colombia. 8 pp. (mimeografiado).
10. Hernández X., E. 1970. **Exploración etnobotánica y su metodología.** Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 69 pp.

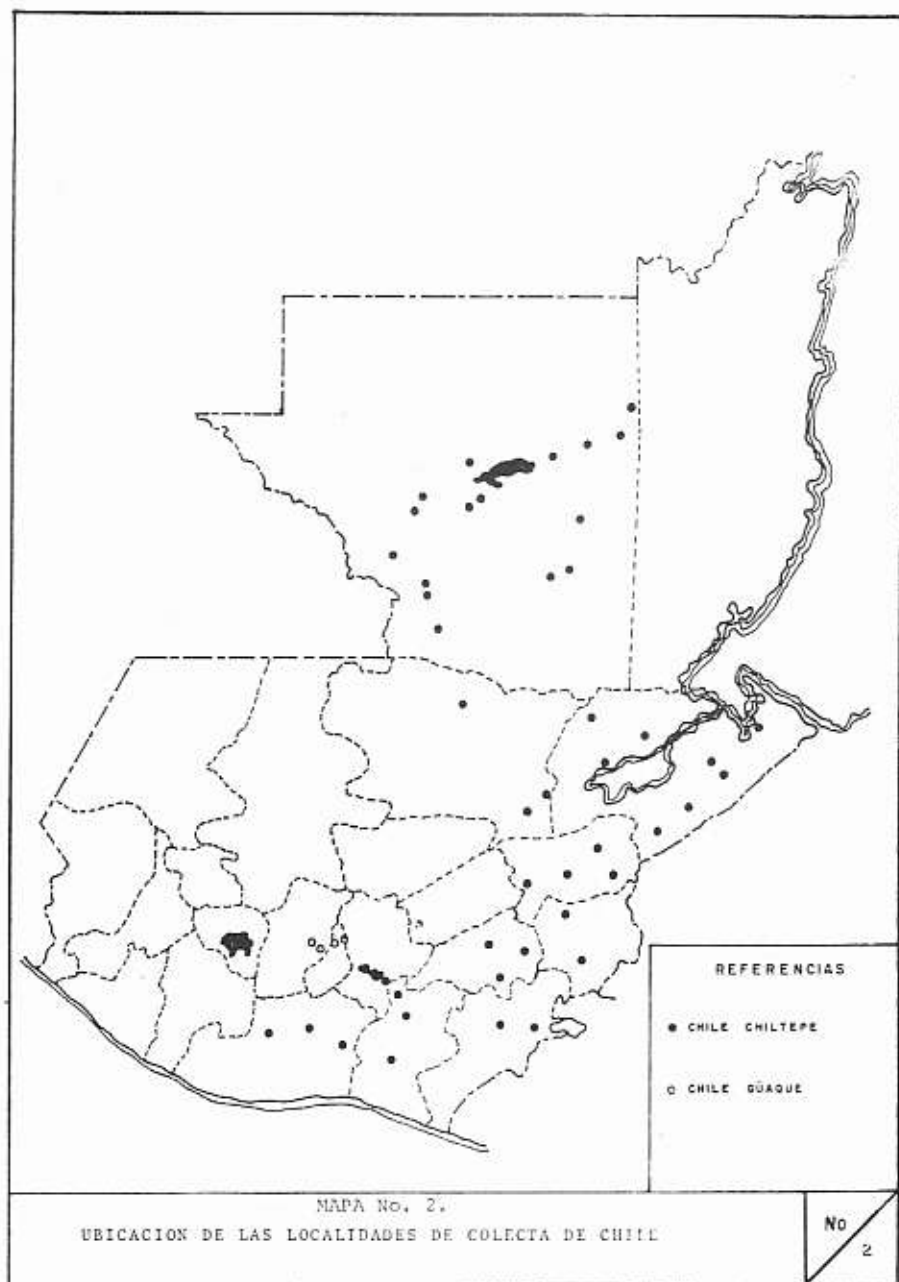
11. Holle, M. y León, J. 1980. Recursos Genéticos del género *Capsicum*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 21 pp.
12. Martínez, A. y Azurdia, C. A. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los Recursos Firogenéticos de Guatemala. *Perspectiva-2*:155-159.
13. Pickersgill, B. 1971. Relationship between weedy and cultivated form in some especies of chili peppers (*Genus capsicum*). *Evolution*, 25:683-691.
14. Sauer, C. O. 1952. Agricultural origins and dispersals. Amer. Geographical Soc. New York. 110 pp.
15. Vavilov, N. I. 1926. Estudios on the origins of cultivated plants. *Bull. App. Bot., Gen. and P. B.* 16:1-248.

## CUADRO No. 1

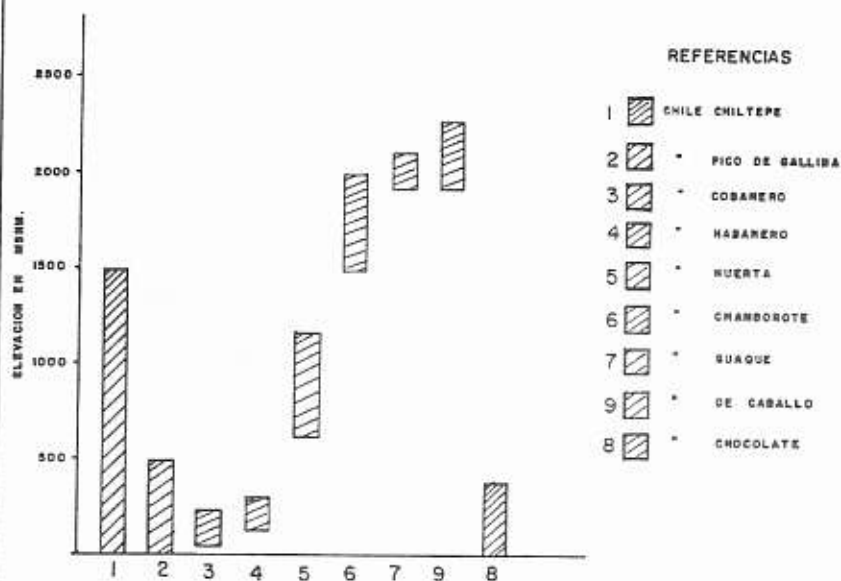
CARACTERIZACION PRELIMINAR DEL GENERO *Capsicum* DISTRIBUIDO EN LA REGION NORTE, ORIENTE Y CENTRO DE GUATEMALA

Nombre Común	Especie	Color Fruto Maduro	Color de Semilla	Forma del Fruto	Tamaño del Fruto	Pungencia	Color de la Flor	Hábito	Requerimientos de Luz	Rango de Altitud	Tipo de germinación	Posición del Fruto
Chiltepe	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>arbolare</i>	Rojo	Blanco amarillento	Globoso ovoide	Pequeño	Intermedia	Blanco	Postrado vertical	Bajo	0-1,400	Silvestre, maleza	Erecto
Pico de gallina	<i>Capsicum annuum</i>	Rojo anaranjado	Blanco amarillento	Cónica	Pequeño	Muy piqui- to	Blanco verdoso	Compacto	Bajo	0-500	Silvestre, maleza	Erecto
Chile Couanero	<i>Capsicum</i> sp.	Rojo oscuro	Blanco amarillento	Globoosa acónica	Mediano	Intermedia	Blanco	Postrado	Medio alto	100-250	Cultivar primitivo	Caedizo
Chile habanero	<i>Capsicum</i> sp.	Amarillo brillante flor blanca	Blanco amarillento	Ligeramente globosa con prominencia apical	Grande	Muy pungente	Blanco	Postrado	Medio alto	100-250	Cultivar primitivo	Caedizo
Chile huerta	<i>Capsicum</i> sp.	Amarillo y rojo	Blanco amarillento	Globoosa	Mediano	Poco pungente	Blanco	Postrado	Medio alto	100-250	Cultivar primitivo	Caedizo
Chile huerta	<i>Capsicum</i> sp.	Amarillo y rojo	Blanco amarillento	Globoosa	Mediano	Poco pungente	Blanco	Postrado	Medio	1500-2000	Cultivar primitivo	Caedizo
Chile huerta	<i>Capsicum</i> sp.	Amarillo y rojo	Blanco amarillento	Cónica	Mediano	Poco pungente	Blanco	Postrado	Medio	1500-2000	Cultivar primitivo	Caedizo
Cambarote	<i>Capsicum annuum</i>	Verde pálida	Blanco amarillento	Globoosa acostillada	Grande	Poco pungente	Blanco amarillento	Postrado	Medio alto	500-1000	Cultivar primitivo	Caedizo
Chocolate	<i>Capsicum annuum</i>	Rojo	Blanco amarillento	Cónica	Grande	Intermedia	Blanco amarillento	Postrado	Alto	0-400	Cultivar primitivo	Caedizo





GRAFICA No. 1.  
DISTRIBUCION DEL GENERO CAPSICUM PRESENTE  
EN EL NORTE, ORIENTE Y CENTRO DE GUATE  
MALA CON RESPECTO A LA ALTURA S. N. M.



ENMIENDA DE SUELOS SALINO-SODICOS DEL AREA DE  
PLACETAS A NIVEL DE LABORATORIO Y ANALISIS  
PRELIMINAR DEL PROBLEMA EN GUATEMALA

*Blanca Beatriz Aragón Castillo (\*)*  
*Ing. Víctor Rolando Aragón C. (\*\*)*  
*Ing. Fernando Sandoval (\*\*\*)*

Con este trabajo se obtuvo una información preliminar y cualitativa de las zonas o regiones donde se ha detectado la presencia de sodio, en niveles de mediana, alta y muy alta sodicidad, determinándose que existe una buena relación entre el clima, material original y los niveles de problemas de sales y sodio.

Del análisis de datos en gabinete, se determinó que el problema se acentúa en los Departamentos de Zacapa, El Progreso, Jalapa, Chiquimula, Jutiapa, Escuintla y Guatemala.

De los datos del ensayo y los análisis de laboratorio se obtuvieron resultados muy significativos respecto al desplazamiento de sales y sodio, y la disminución del pH por las enmiendas químicas de ácido sulfúrico y sulfato de amonio en dosis de 4 y 8 meq/100 gs. Además se dieron cambios considerables en las propiedades físicas del suelo, tal es el caso de un aumento del 10o/o en el espacio poroso libre a

(\*) Tesis de Grado

(\*\*) Asesor y Profesor de la Facultad de Agronomía.

(\*\*\*) Asesor.

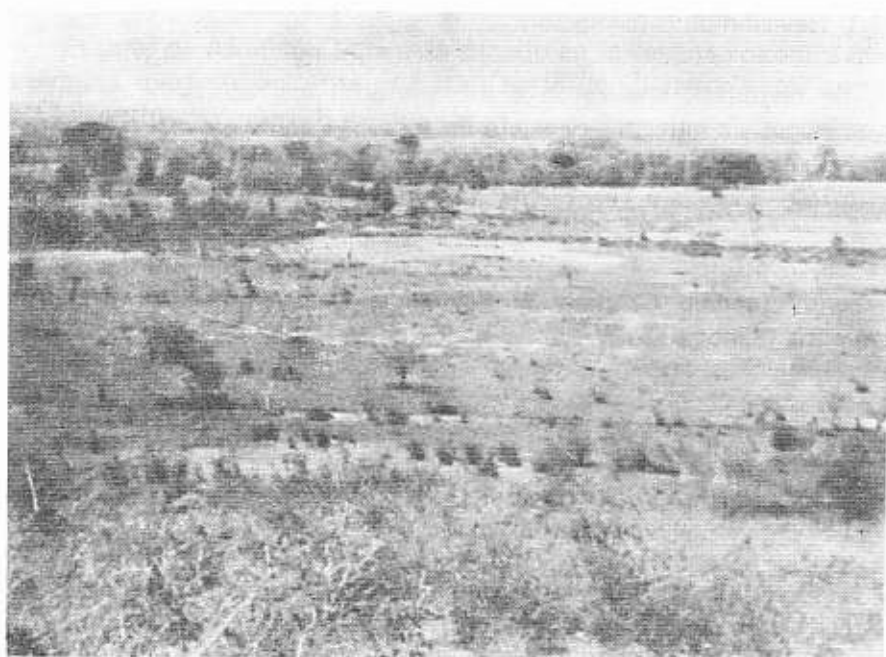
capacidad de campo, y un aumento en la velocidad de percolación, desde un valor nulo a una permeabilidad muy alta.

Tales respuestas son índice de la importancia de las enmiendas químicas en la rehabilitación de los suelos salino-sódicos.

## I. INTRODUCCION

Las sales y el sodio en cantidades que excedan a las aceptables, representan un problema en el suelo agrícola, ya que constituyen un factor limitante para la producción.

Las áreas afectadas por este problema poseen características físicas y químicas (alteradas por el sodio y otras sales) desfavorables, que restringen la posibilidad de explotación agrícola y que en los casos más severos, llegan a hacerla nula.



La presente fotografía muestra, al centro, un área con manchas o "Costras" de sal, evidencia del problema de salinidad.

En forma general, en el presente trabajo se hace una detección preliminar del problema en Guatemala, basándose en el análisis de la información existente que pueda dar una luz al respecto.

Además, se trata específicamente el problema de sales y sodio en el área de Placetas, del departamento de Jutiapa, su origen, desarrollo y las posibles formas de enmendarlo.

## II. MATERIALES Y METODOS

El estudio comprende las fases de gabinete, campo y laboratorio; los materiales y métodos empleados para cada una, son específicos.

### II.1 Gabinete.

#### II.1.1 Revisión de Información.

Se revisaron, analizaron e interpretaron los resultados de análisis químicos de muestras de suelo de toda la República, efectuados en el quinquenio 1979-83, por el Laboratorio de Nutrición Vegetal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA.

Se investigó en los archivos de el laboratorio de Estudios de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA), los resultados de análisis físicos y químicos de suelos de la República, especialmente de las Regiones II, V, VI y VII, y los datos de análisis de calidad de fuentes de agua de toda la República; se revisaron además estudios agrológicos de diferentes áreas del país y la clasificación agrológica de reconocimiento de los suelos de Guatemala.

Se hizo uso de los siguientes materiales:

- Mapas: de campo, agrológicos, topográficos, geológicos, uso potencial de la tierra y cartográficos; fotografías aéreas de la zona de estudio, Atlas climatológico de Centro América (IGM).
- Atlas Geográfico (IGM) y atlas hidrológico (INSIVUMEH).

#### II.1.2 Selección, Localización y Descripción de Prueba.

Esto se efectuó tomando en cuenta varios factores:

- Resultados obtenidos del análisis de la información existente, que mostraron un esquema general de la distribución física e intensidad del problema para ciertas zonas del país.
- Areas con problemas más acentuados en cuanto a sales y sodio.
- Areas que se encuentran localizadas dentro de proyectos de riego.
- Areas que presentan mayor facilidad de desarrollar la investigación.

Localización:

La zona de estudio se encuentra localizada dentro del valle de Asunción Mita, en el municipio del mismo nombre, y pertenece al departamento de Jutiapa. Está localizada en 89°45' longitud oeste y 14°20' latitud norte, respecto al meridiano de Greenwich.

Geología:

El valle de Asunción Mita está situado en la cadena volcánica que determina morfológicamente una gran parte de Guatemala, así como de El Salvador.

Se encuentran dos grandes volcanes formados de lava máfica: El Suchitán, al noroeste y el Cerro las Víboras en el suroeste. La red montañosa que rodea al valle está formada de tobas y conglomerados volcánicos, encontrándose también muchos conos de toba y ceniza pomácea.

El valle propiamente dicho está formado de sedimentos aluviales de origen volcánico. Las formaciones volcánicas datan en gran parte del cuaternario y la actividad volcánica aún se manifiesta en la actualidad. La consecuencia de ésto es que desde el punto de vista morfológico e hidrológico no existe ningún equilibrio.

El material volcánico sobre el cual se desarrollan los suelos de estudio, es un general de composición máfica y de grano fino (16).

Topografía:

La configuración topográfica no tiene desniveles muy pronunciados, encontrándose pendientes de 0o/o a 1o/o (terreno más o menos

plano), de 1o/o a 3o/o (inclinado) y de 4o/o a 5o/o en los pequeños cerros distribuidos en el área.

### Hidrología:

La zona de estudio se localiza entre las corrientes de los ríos Tamasulapa, Grande de Mita u Ostúa y el Mongoy, precisamente en la confluencia de los dos últimos, perteneciendo todos a la cuenca del lago de Güija.

Se cree que el agua del río Mongoy proviene de filtraciones de la laguna de Atescatempa, por estar a mayor altura que el río y existir similitud en los análisis de aguas de ambas fuentes.

Los niveles freáticos se encuentran muy altos; en algunos lugares está a sólo 32 cm. de profundidad. Dentro del área de estudio se encuentra el nacimiento de la quebrada de Agua Caliente, que lleva este nombre por tener el agua una alta temperatura (70°C), un pH de 8.5 y una conductividad eléctrica de 4000 micromhos/cm a 25°C.\*

El 35o/o del área recibe aguas de riego del Distrito, y las restantes, aunque en pequeñas porciones, son regadas con excedentes del canal principal o sobrantes de operación. La gran mayoría no recibe riego.

El análisis del agua de riego clasificada como C1S1 (agua de salinidad y sodio bajos).

Partes de la zona de estudio padecen de inundación, ya sea por elevación del nivel freático, por precipitación no escurrida o no infiltrada, o por el agua del nacimiento que no posee ningún tipo de drenaje.

El agua de inundación se clasifica como C3S2 (agua de salinidad alta y sodio medio).

El agua del nivel freático se clasifica como C3S2, que en observaciones de campo presentó una conductividad de 4,000 micromhos/cm (100 mts. de distancia del nacimiento de agua caliente), y más de 7,000 micromhos/cm (a 1 kilómetro de distancia del nacimiento).\*

### Vegetación:

El área de estudio está localizada entre la sabana tropical o bosque seco, según Holdridge.

Todos los bosques originales han sido talados para ocupar estas áreas con cultivos, encontrándose en la actualidad matorrales, en su mayoría, plantas naturales y algunos cultivos en pequeñas extensiones.

Las áreas que se aprovechaban para la siembra de arroz, han sido abandonadas para ser utilizadas con pastizales de especies resistentes a la salinidad; en algunos lugares todavía siembran maíz.

### Climatología:

El valle está situado a una altura de 450 metros sobre el nivel del mar, con un clima cálido seco dentro de la zona subtropical seca, según la clasificación de Holdridge.

### Suelos:

Las características físicas y químicas de los suelos de prueba se resumen en el cuadro 1.

CUADRO No. 1  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO PARA LAS PRUEBAS

#### Físicas

Hrz	Prof	Textura	Densidad	Humedad		Coef. Higrosc.	Color		
				1/3 AT	15 AT		M.O.	seco	Húmedo
A	0-10	F. arcilloso	1.031	46.13	25.28	8.62	4.47	10YR 5/2	10YR 3/1
B	10-22	F. arcilloso	1.061	38.14	16.84	5.63	1.23	10YR 5/2	10YR 3/2

#### Químicas

Hrz	Prof	pH	C.E. x 10 <sup>3</sup>	C T I	Meq/100 gr.		Na	K	o/o Sat. bases	Carbon. Cualitat.	o/o Na I.
					Ca	Mg					
A	0-10	10.08	5.66	21.94	26.77	1.88	12.68	4.77	100	+++	58.71
B	10-22	10-22	6.66	15.73	28.74	1.35	17.76	4.36	100	+++	112.91

+++ Muy alta presencia

## II.2 Campo

Se efectuó un reconocimiento general del área, para formarse una idea de la fisiografía, geomorfología y para delimitarla. Se trazó un itinerario sobre la fotografía y se siguió un caminamiento para volver al punto de partida efectuando barrenamientos para exámenes rápidos, y calicatas para observación de perfiles característicos en los puntos donde varían las características de suelos.

En la lectura de perfiles se tomaron datos de sus características físicas.

Se muestreó en las calicatas y barrenamientos, tomando en las primeras una cantidad de muestra de 1 qq aproximadamente de cada horizonte A y B, para efectuar análisis y pruebas; en los barrenamientos se tomó una cantidad de 1 kg, aproximadamente para análisis únicamente.

Se efectuaron pruebas de infiltración cerca de las calicatas para determinar velocidad de infiltración; se tomaron muestras de las diferentes fuentes de agua del lugar (canales de riego, nacimientos, ríos, agua freática y pozos), determinándose temperatura, pH y conductividad eléctrica al momento de la toma.

Los materiales y equipo empleados para esto fueron: barreno, pala, piocha, cinta métrica, tabla Munsell, piceta, conductivímetro, potenciómetro de campo, termómetro, ácido clorhídrico, agua destilada, infiltrómetro, reloj, cubeta, agua común, libreta, costales, bolsas plásticas, etiquetas y marcadores.

## II.3 Laboratorio

### II.3.1 Determinaciones previas al ensayo

Se procedió a analizar todas las muestras traídas del campo, a los suelos se les determinó:

- Por ciento de humedad a 1/3 y a 15 atmósferas, densidad aparente, densidad real, espacio poroso, textura materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico.
- Ca, Mg, Na y K intercambiables.

- pH de la muestra y pasta saturada.
- Cationes solubles.
- Aniones, pH del extracto, análisis químico, conductividad eléctrica, pH de las muestras de agua, cationes intercambiables, bicarbonato y carbonatos, cloruros, sulfatos, relación de adsorción de sodio y sólidos en solución.

Los materiales y equipo utilizados para los análisis de laboratorio son los que se utilizan en los análisis de rutina de los laboratorios de suelos del ICTA y DIRYA.

### II.3.2 Desarrollo del Ensayo

Las muestras procedentes de las calicatas hechas en el área de estudio, se secaron, molieron, tamizaron y homogenizaron; se les hicieron las pruebas previas al ensayo y luego se escogió el perfil representativo para la prueba, tomando en cuenta los resultados de los análisis químicos y físicos de todos los perfiles.

Se utilizaron cilindros PVC de 2" (5.08 cm) de diámetro y 0.5 mts. de alto, colocados verticalmente y suspendidos en un marco metálico.

La abertura inferior fue cubierta con fibra de vidrio y malla, a manera de filtro, y se utilizaron recipientes plásticos para almacenar el lixiviado de la prueba.

En cada cilindro se colocó una columna de suelo representando el perfil, es decir, respetando el orden y espesor de los horizontes A y B.

El ensayo consistió en hacer pasar por las columnas representativas del perfil del suelo, las soluciones: ácido sulfúrico, sulfato de amonio y sulfato de calcio, conocidas como enmiendas, aplicadas en 3 diferentes concentraciones (niveles), con el objeto de desplazar el sodio del perfil del suelo; posteriormente se aplicaron láminas de lavado con el objeto de extraer del perfil las sales desplazadas.

Se dejaron columnas testigo, a las que se les aplicó únicamente las láminas de lavado.

El perfil del horizonte A colocado en las columnas tenía un espesor de 10 cms. y 12 cms. el del horizonte B.

Las características físicas y químicas principales al inicio de la prueba, se resumen en el cuadro No. 1.

Diseño Experimental:

El diseño utilizado en laboratorio para el trabajo fue completamente al azar.

Se trabajó con una estructura factorial 3 x 3 con tres repeticiones para cada tratamiento, donde:

A Tratamientos (enmiendas)

$a_1, a_2, a_3$

B Niveles de enmienda.

$b_1, b_2, b_3$

$a_1 = \text{H}_2\text{SO}_4$

$a_2 = (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$

$a_3 = \text{Ca SO}_4$

y

$b_1 = 16 \text{ meq}/100 \text{ g de SO}_4$

$b_2 = 21.4 \text{ meq}/100 \text{ g de SO}_4$

$b_3 = 32.1 \text{ meq}/100 \text{ g de SO}_4$

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### III.1 Respecto al problema que representa a nivel nacional.

Según el atlas climatológico e hidrológico del Istmo Centroamericano (IPGH-1976), existen zonas donde durante los doce meses del año se presentan déficit mayores de los 1,200 mm de precipitación pluvial en la parte nororiental del país, (ver mapa No. 1) abarcando principalmente los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Jalapa, Jutiapa y parte de Baja Verapaz. Estas zonas con frecuencia presentan problemas de salinidad y sodicidad debido a la falta de humedad que pueda producir un lavado de esas sales. Este problema se ha incrementado en algunos distritos por el uso de aguas de mala calidad para fines de riego.

Los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, presentan déficit de precipitación pluvial en casi todos los meses del año, factor que origina la acumulación de sales en los suelos.

En casi todos los departamentos existe déficit agrícola en diferente magnitud. Algunas zonas específicas en otros departamentos, pueden tener déficit de humedad debido a condiciones locales de microclima (ver mapa No. 2).

Para el análisis del problema de sodio se trabajó con base a las 43,477 muestras analizadas por el laboratorio de Nutrición Vegetal del ICTA, para el quinquenio 1979-83, tomando como base los departamentos en los que existe una mediana presencia de sodio (de 0.4 a 1 meq/100 grs.), alta presencia de sodio (2 meq/100 grs. a más). Esta información se procesó por departamento, incluyendo además el pH promedio de cada nivel de sodio para cada departamento; todo ésto se presenta en el mapa No. 3.

Las muestras provenientes de los departamentos vecinos a la costa no presentan un porcentaje alto de muestras afectadas por sodio; esto puede ser debido a que el problema no se ha detectado aún por la poca cantidad de muestras tomadas.

En general, se observó que existe una relación estrecha entre los datos existentes y las observaciones de las áreas donde se presenta el problema.

MAPA No 1

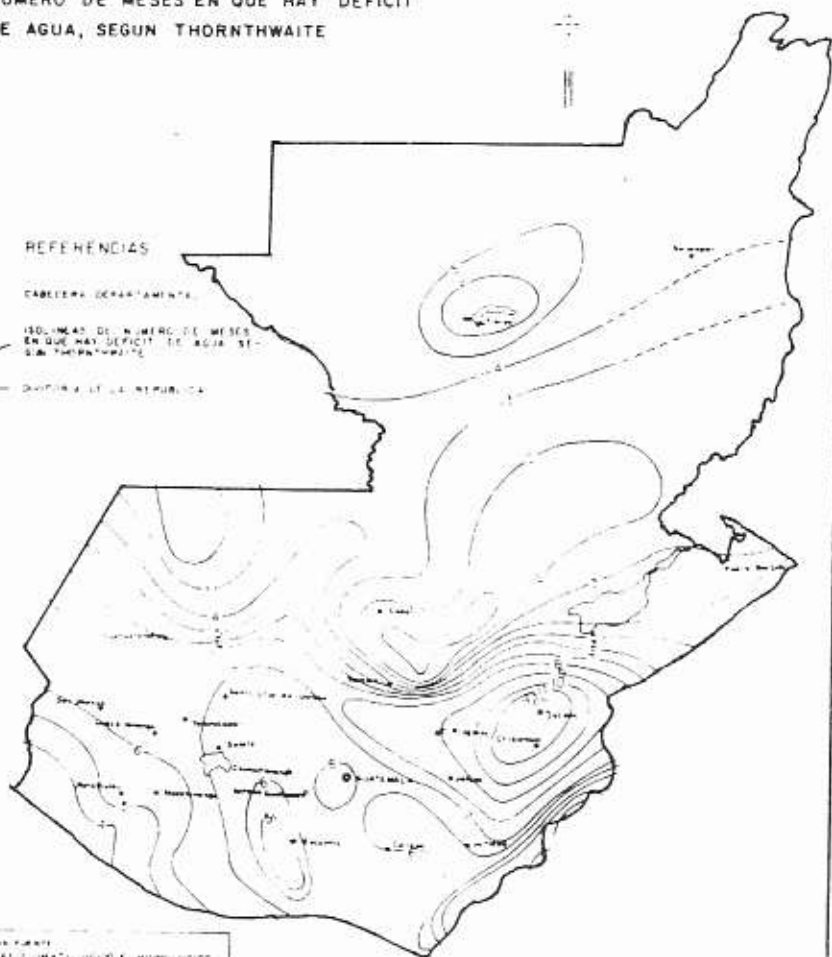
NUMERO DE MESES EN QUE HAY DEFICIT  
DE AGUA, SEGUN THORNTHWAITE

REFERENCIAS

• CABEERA DEPARTAMENTO

ISOLINEAS DE NUMERO DE MESES  
EN QUE HAY DEFICIT DE AGUA SE-  
GUN THORNTHWAITE

— DIVISION DE LA REPUBLICA



MAPA No. 1  
AGUA, CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA  
DE LA ZONA CENTRAL AMERICANA  
METODOS PANAMERICANOS DE GEOMETRIA E  
METODOS EN COORDINACION CON EL COMITE  
REGIONAL DE HELIOMOS HIDRAULICOS  
GUATEMALA, 4 AGOSTO DE 1974

0 10 20 30 40 50  
KILOMETROS

MAPA No. 2

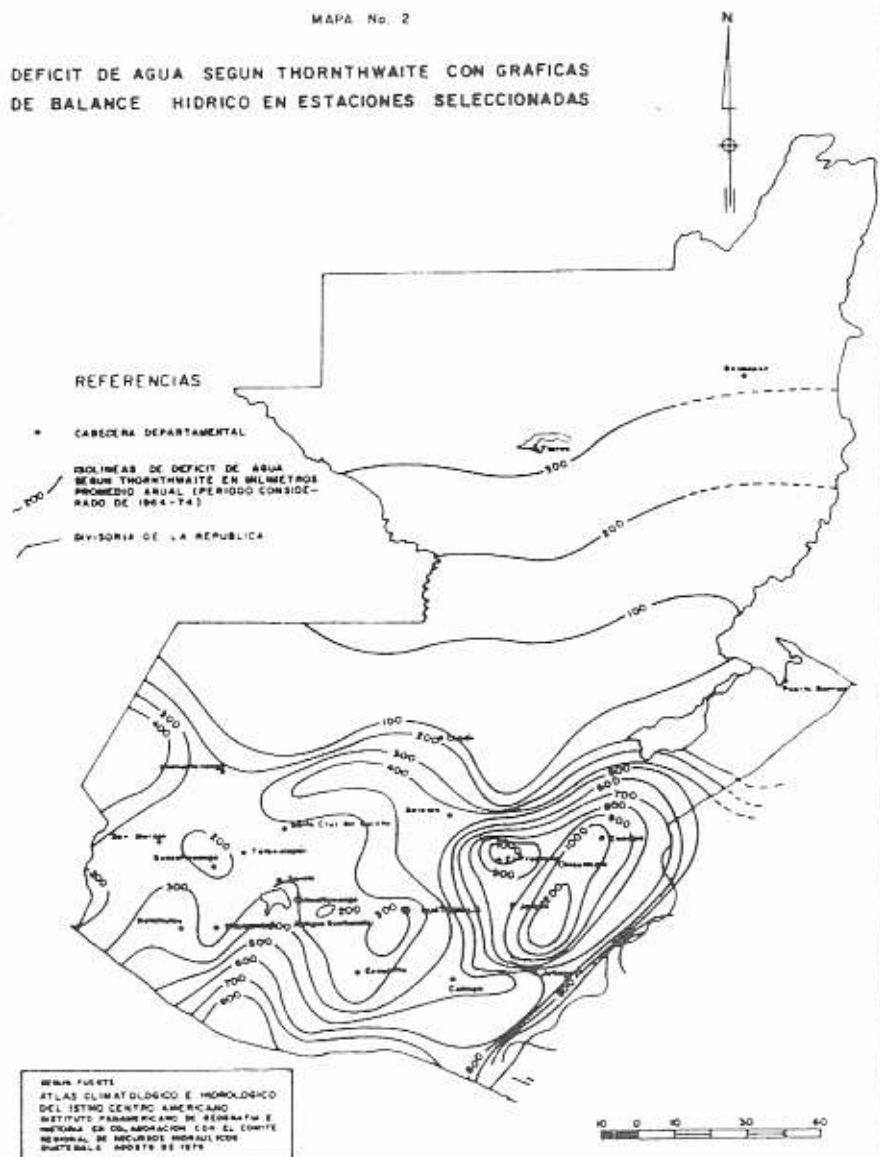
DEFICIT DE AGUA SEGUN THORNTHWAITTE CON GRAFICAS  
DE BALANCE HIDRICO EN ESTACIONES SELECCIONADAS

REFERENCIAS

- \* CABECERA DEPARTAMENTAL

— ISOLINEAS DE DEFICIT DE AGUA  
SEGUN THORNTHWAITTE EN MILMETROS  
PROMEDIO ANUAL (PERIODO CONSIDE-  
RADO DE 1964-74)

— DIVISORIA DE LA REPUBLICA





Según el mapa de los suelos, en el norte del país se presentan suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a distintas elevaciones, los que no presentan el problema tan agudo debido a su régimen de precipitación pluvial; en la zona nororiental, los suelos se han desarrollado sobre cenizas volcánicas a elevaciones medias, y esta zona coincide, en parte, con la región más seca y cálida, donde se presentan los problemas de salinidad con mayor frecuencia. La composición química de las cenizas está dominada en algunos casos por silicatos de aluminio, pero también se presentan las plagioclasas sódicas y cálcicas, así como los feldespatos de potasio.

En algunos lugares existe una relación entre los suelos con problemas de sales y/o sodio, con ciertos afloramientos hidrotermales que suelen presentarse asociados a zonas donde existió o existe actividad ígnea, ya sea en la superficie, bajo el suelo o también en zonas de fallamiento.

En la zona de placetas y Amapala, donde se realizó el estudio, es evidente que el origen del ensalitramiento y sodificación se debe principalmente a:

- a) Las emergencias hidrotermales que contaminan las aguas que circulan lentamente en el subsuelo, las que en épocas de sequía ascienden por capilaridad, evaporándose en la superficie y dejando grandes cantidades de sales que han formado pequeñas costras de álcali.
- b) Las características físicas de los suelos impiden una circulación más rápida para evacuar internamente el agua.
- c) El drenaje superficial es un tanto deficiente, pues debido al relieve bastante plano, impide que estas aguas salinas que contaminan el suelo puedan escurrir libremente.

### III.2 Respecto al Ensayo de Laboratorio

Los resultados de los análisis y pruebas de laboratorio hechos en los suelos del área de placetas, fueron tabulados y graficados para su análisis cualitativo, y procesados para su análisis estadístico.

Análisis Cualitativo.

Respuesta del pH a las diferentes enmiendas:

Como se puede apreciar en la gráfica 1, el tratamiento más efectivo fue el ácido sulfúrico.

La respuesta del sulfato de amonio fue menor que la del ácido.

En la gráfica 2, se aprecia que el efecto de las enmiendas no disminuyó el pH bajo los niveles de 8, posiblemente porque la enmienda fue neutralizada por las sales del horizonte A.

Respuesta de la conductividad eléctrica:

En las gráficas 3 y 4, la enmienda que mayor efecto produjo fue el sulfato de amonio. Con una aplicación de 6 meq/100 grs. podrían obtenerse valores menores de 2 mmhos/cm.

Respuesta del PSI:

Para el horizonte A se detectó que el ácido sulfúrico y el sulfato de amonio fueron los más efectivos, pudiéndose obtener valores del 15o/o con 6 meq/100 grs. de enmienda (ver gráfica 5).

Para el horizonte B, fue necesario mayor cantidad (12 meq/100 grs.) para bajar el PSI a menos del 15o/o (ver gráfica 6).

Variación del calcio respecto a las enmiendas:

El sulfato de calcio por sí mismo aportó más calcio.

El incremento de calcio en la aplicación de ácido sulfúrico se debe posiblemente a la liberación del calcio que se encontraba en las sales solubles presentes en la solución del suelo.

El sulfato de amonio liberó una pequeña cantidad de calcio, (ver gráfica 7).

Este fenómeno confirma que las enmiendas más efectivas podrían ser el ácido sulfúrico o el sulfato de amonio.

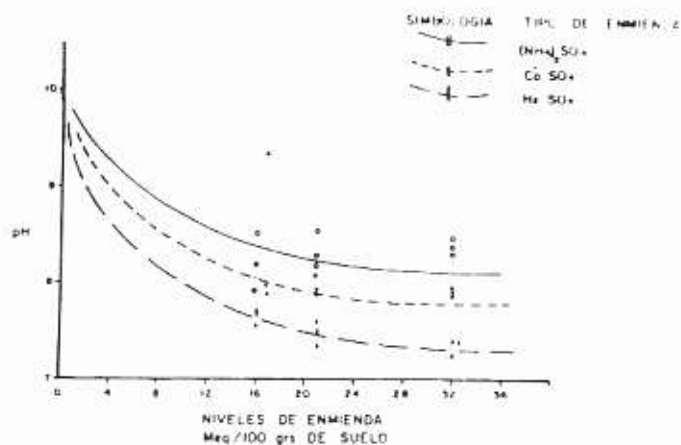


Gráfico 1

VARIACION DEL PH/ENMIENDA  
(HORIZONTE A)

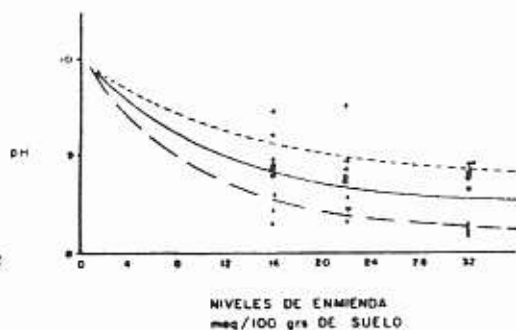


Gráfico 2

VARIACION DEL PH/ENMIENDA  
(HORIZONTE B)

CONDUCTIVIDAD  
ELECTRICA  
Milimhos/cm

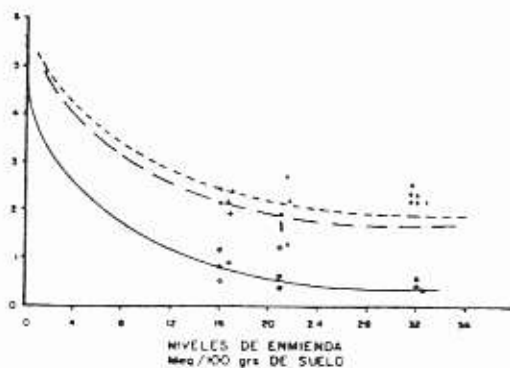


Gráfico 3

VARIACION DE LA CONDUCTIVIDAD  
ELECTRICA (HORIZONTE A)

CONDUCTIVIDAD  
ELECTRICA  
Milimhos/cm

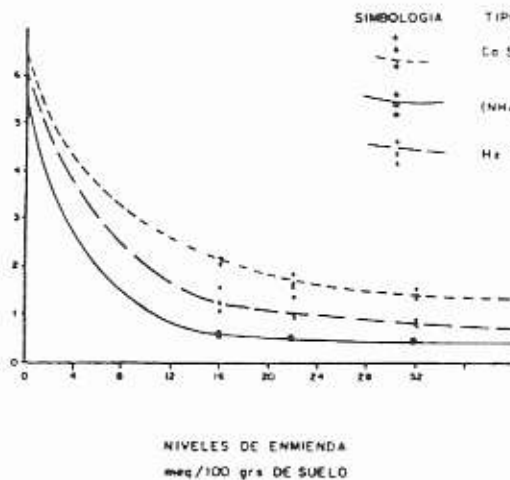


Gráfico 4

VARIACION DE LA CONDUCTIVIDAD  
ELECTRICA (HORIZONTE B)

Gráfico 5

VARIACION DE POR CIENTO DE SODIO  
INTERCAMBIABLE RESPECTO A LAS ENMIENDAS

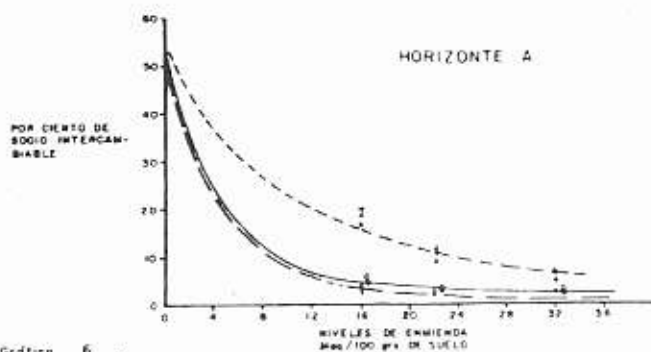
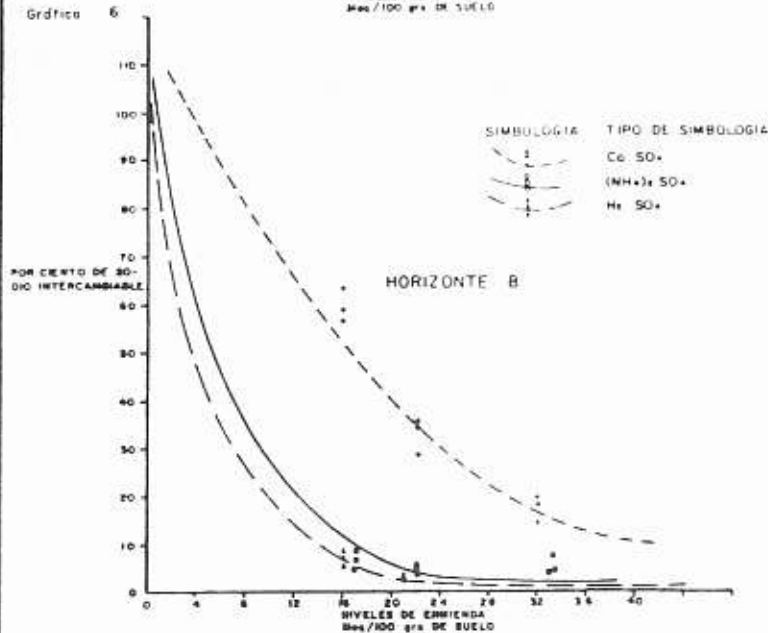


Gráfico 6



La enmienda podría constituirse también de sulfato de amonio más flor de azufre para que el efecto del sulfato no sea tan violento.

Modificación de las propiedades físicas:

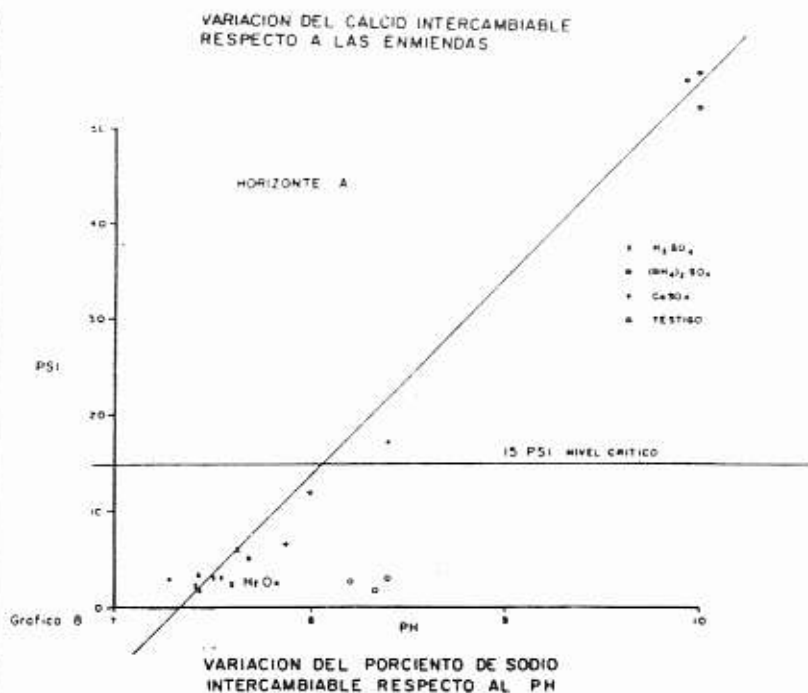
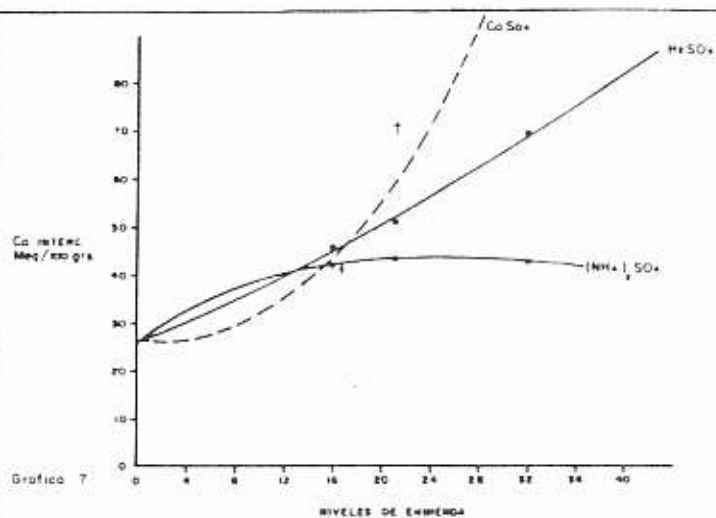
Retención de Humedad:

Los suelos salino-sódicos utilizados para el ensayo presentan niveles de humedad extremadamente altos (ver gráficas 9 y 10), con lo que a capacidad de campo la mayor parte de espacio poroso estaba saturado. El suelo sin tratamiento mantiene un 28o/o de humedad no utilizable que ocupa espacio poroso necesario para la aireación del suelo; en cambio, en los suelos tratados, la humedad no aprovechable alcanza valores del 18o/o, lo que quiere decir que con la enmienda se logra mantener la humedad disponible y se gana un 10o/o de aireación.

Casi todos los tratamientos y niveles, menos uno, alcanzaron disminuir el PSI de 15o/o. El que no alcanzó disminuir el 15o/o del PSI fue el primer tratamiento de sulfato de calcio. (Ver gráfica 8).

La velocidad de percolación

Como se observa en la gráfica 11, todas las enmiendas presentaron respuesta, siendo la de el ácido sulfúrico, la más efectiva.



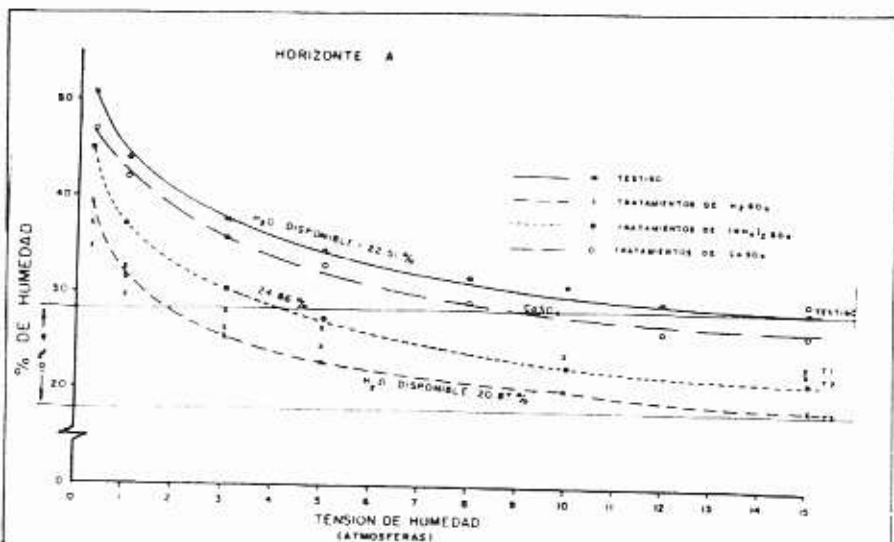


Gráfico 9

CURVA TENSION / % DE HUMEDAD

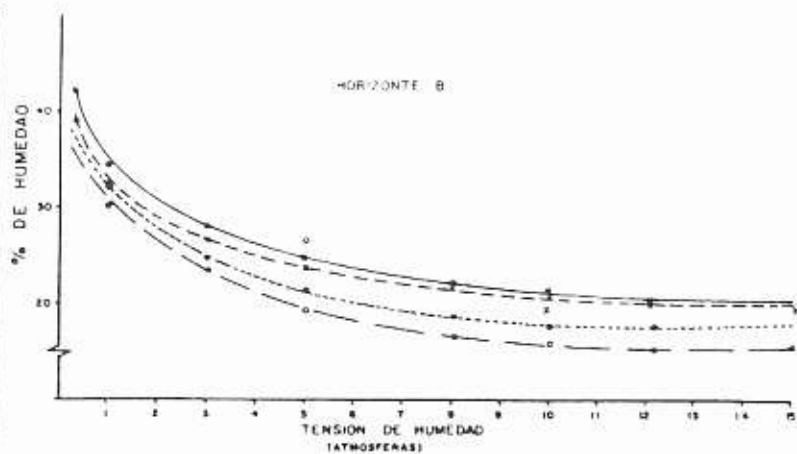


Gráfico 10

CURVA TENSION / % DE HUMEDAD

(= AUMENTO DEL ESPACIO AEREO CON EL MISMO % DEL AGUA DISPONIBLE)

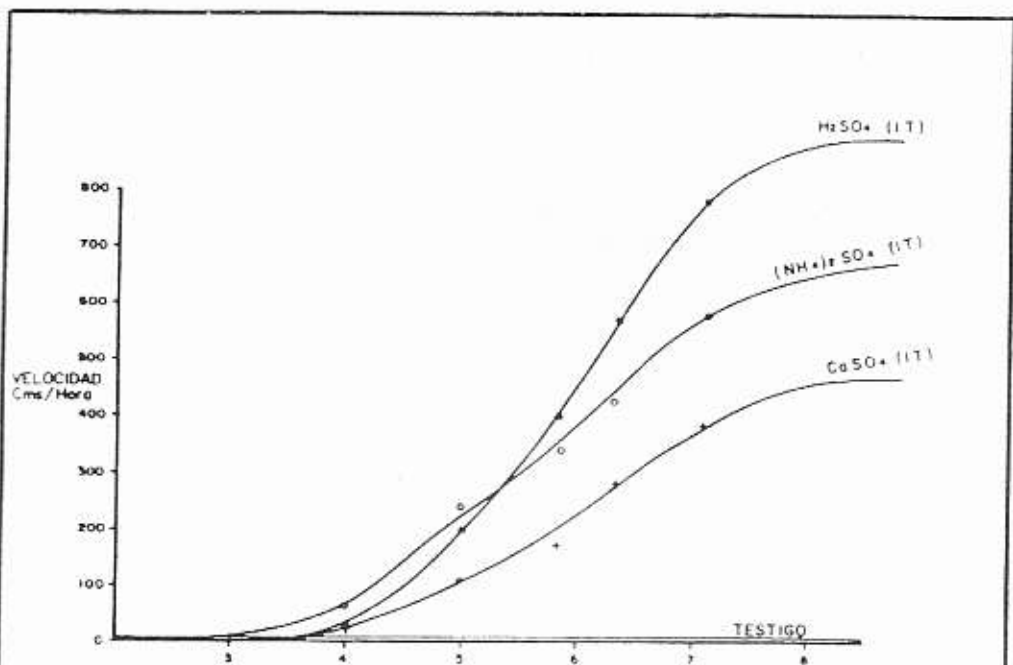


Gráfico II

TIEMPO TRANSCURRIDO DESPUÉS  
DE LA ENMIENDA EN DÍAS.

$H_2SO_4$ (IT)

PRIMER TRATAMIENTO DE LA ENMIENDA DE ACIDO SULFURICO

$(NH_4)_2SO_4$ (IT)

PRIMER TRATAMIENTO DE LA ENMIENDA DE SULFATO DE AMONIO

$CaSO_4$ (IT)

PRIMER TRATAMIENTO DE LA ENMIENDA DE SULFATO DE CALCIO

**VELOCIDAD DE PERCOLACION RESPECTO  
AL TIEMPO TRANSCURRIDO DESPUES DE  
APLICADA LA ENMIENDA.**

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### IV.1 Conclusiones

#### IV.1.1 Respecto al problema actual a nivel nacional.

Los suelos salinos-alcalinos del país, tienen una relación directa con el clima y con las condiciones específicas que se presentan localmente.

Los problemas actuales se deben a dos procesos: el primero se refiere a una contaminación natural que ha existido durante muchos años, y el otro, más reciente, causado por problemas artificiales, propiciados por los programas de irrigación sin mayores estudios.

El problema a nivel nacional presenta repercusión de tipo económico, puesto que estas zonas cuentan con casi todos los recursos naturales óptimos para producir altos rendimientos.

Las áreas con problemas de salinidad o sodicidad tienen buenas alternativas en lo referente a su utilización potencial, pues el único problema que se presenta es la concentración de sales y la presencia del elemento sodio, puesto que los otros nutrientes se encuentran casi siempre a niveles altos o muy altos.

El problema de suelos salino o salino-sódicos, no se presenta únicamente en las zonas áridas o zonas con déficit de humedad, sino que también suele estar asociado a zonas de actividad hidrotermal, comunes en las áreas vecinas o dentro del cinturón volcánico.\*

El material geológico así como las condiciones hidrogeológicas, tienen una repercusión directa en la formación de la mayor parte de los suelos salino-sódicos del país.

#### IV.1.2 Respecto al ensayo de laboratorio

Los tipos de enmienda presentaron buenas respuestas, aún en los niveles más bajos.

\* Observaciones realizadas en los estudios hidrogeológicos efectuados a nivel nacional por instituciones del Estado.

En el problema de los suelos salino-sódicos, las enmiendas químicas son indispensables. El problema toma niveles de importancia hasta la alteración de las propiedades físicas de los suelos. Se dá el caso, que sin disminuir los niveles de humedad disponible, se logra un aumento considerable del espacio aéreo indispensable para toda actividad aeróbica en el desarrollo de la mayoría de las plantas.

Los niveles utilizados en el ensayo fueron ligeramente altos, pero con la tendencia de las curvas de cada tipo y tratamiento, se lograron establecer los niveles más adecuados para cada tipo y nivel de enmienda.

Sea por el contenido mineralógico, como por las condiciones y actividades que se pueden manifestar a nivel local, la enmienda más efectiva parece ser una mezcla de sulfato de amonio y ácido sulfúrico, debido al poder de desplazamiento de las sales de sodio que posee el ión amonio y el ácido sulfúrico que es una de las fuentes más acidificantes; además está la facilidad de sustituir dicha enmienda por otros compuestos equivalentes, tal es el caso de la flor de azufre.

## V. BIBLIOGRAFIA

1. ACEVES, E. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados 1979. 40 p.
2. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (AID). Sistema práctico para el mejoramiento de los suelos salinos y salino-sódicos. s.n.t. 25 p.
3. ALVAREZ, V. y MELGAR. Diseños experimentales. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1981. 38 p.
4. ALLISON, L. et al. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salino sódicos. Trad. por N. Sánchez Durán, et al. México, L.A. Richards, 1963. 172 p.
5. AYERS, R.S. y WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. s.c. FAO. Irrigation and drainage paper No. 29 1976. 82 p.

6. CHAPMAN, H y PRATT, P. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. México, Trillas 1972. 150 p.
7. CHRISTIANSEN, J. Salinidad, Costa Rica, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, s. f. 21 p.
8. DUCHAUFOUR, R. Manual de edafología. España, Toray Masson, 1975. 400 p.
9. FASSBENSER, H. Química de suelos con énfasis en los suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1975. 398 p.
10. FLORES MATA, G. Metodología para el informe de un estudio agrológico especial de salinidad y drenaje agrícola. México, Dirección General de Estudios 1973. 60 p.
11. FRANCO, E. La rehabilitación de tierras empantanadas y/o salinas, Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras 1976. 75 p.
12. ————— El proceso de rehabilitación de tierras empantanadas y/o salinas en la costa del Perú. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, 1976. 69 p.
13. GRANDE, C. Drenaje subterráneo como medio de saneamiento de los suelos salinos y alcalinos. Andalucía, España, Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. s. f. 100 p.
14. LLARENA, V.A. Definición óptimo económica del tamaño de muestras e intensidad de lavado para los suelos con problemas de sales. México, Secretaría de Agricultura y Operación, 1977. 130 p.
15. MAAS, E.V. y HOFFMAN. Tolerancia de los cultivos a la sal. (Crop Salta Tolerance). Trad. Morán G. México, Dirección General de Distritos de Riego, 1977 43 p.
16. MAZARIEGOS, F. Estudio detallado de suelos y reconocimiento agrológico general para irrigación del valle de Asunción Mita, Jutiapa. Guatemala, Dirección de Recursos Naturales Renovables, 1965. 206 p.

17. PALACIOS, O. Teorías recientes sobre el lavado de los suelos salinos. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, s. f. 18 p.
18. PERDOMO, R. y HAMPTON. Ciencia y tecnología del suelo Guatemala, Universidad de San Carlos, 1970. 366 p.
19. SIMMONS, CH. TARANO. J. y PINTO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por P. Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 419-442 p.
20. THORNE Y PETERSON. Técnica del riego, fertilidad y explotación de los suelos, México, CECSA, 1981. 260 p.

## CARACTERIZACION TIPOLOGICA PRELIMINAR DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EXISTENTES EN LA CUENTA DEL RIO POLOCHIC, GUATEMALA

### PRESENTACION

En noviembre de 1983 la Facultad de Agronomía fue invitada para participar en el curso internacional sobre Métodos de Investigación Agroforestal en el Trópico Húmedo. El evento fue auspiciado por la Universidad de las Naciones Unidas, el CATIE, IICA-TROPICOS y la Corporación Nacional Forestal de Colombia. El curso tuvo como sede la región de Cali-Bajo Calima, Colombia. Asistieron al mismo, delegados de todos los países de América Latina, especialmente investigadores de Universidades nacionales ligadas a la investigación Agroforestal.

En representación de la Facultad de Agronomía, asistió el Ingeniero José Miguel Leiva, quien desempeña el cargo de Coordinador del Sub-Programa de Investigaciones en Silvicultura y Sistemas Agroforestales, dentro del Instituto de Investigaciones Agronómicas, IIA.

El trabajo presentado por el Ingeniero Leiva, tuvo bastante aceptación por los asistentes al curso, debido a la sistemática y metodología utilizada en el uso de fotografía aérea infrarrojo color, para la caracterización de los sistemas agroforestales de la Cuenca del Río Polochic. Este trabajo se encuentra actualmente en su fase de ejecución.

Por considerar la investigación en Sistemas Agroforestales una línea de trabajo de la Facultad de Agronomía, se da a conocer este documento.

## SUMMARY

The agroforestry systems are considered an excellent alternative for the sustained development of the renewable natural resources and the conservation of the environment; they also improve the quality and the conditions of the life in rural communities, specially of those in marginal regions. There has been almost no agroforestry research in Guatemala. The present project is designed to get basic information on agroforestry. The research unit is based on the watershed concept; within this unit the agroforestry systems will be characterized. The project will begin in the Polochic watershed in the north east region of the country.

### 1. INTRODUCCION

Guatemala es un país ubicado en la región subtropical del hemisferio norte. Tiene una extensión de 108,889 km<sup>2</sup>. Sus fronteras colindan con México, Belice, Honduras y El Salvador; sus litorales se prolongan a lo largo de 170 Kms. en el mar de las Antillas y 240 Kms. en el Océano Pacífico (2).

Las variaciones altitudinales, que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 4,000 m. de altitud, conllevan variaciones en las temperaturas medias, las que interactuando con la precipitación pluvial que va desde los 400 mm. hasta los 4000 mm. anuales, determinan la existencia en el país de 11 zonas de vida (2).

En el contexto de esa variedad ecológica, Dutchover (3), indica que sólo 45,500 km<sup>2</sup>, o sea 42 o/o del suelo nacional, es apto para agricultura, de los cuales 16,000 km<sup>2</sup> son aptos para agricultura intensiva y 29,500 km<sup>2</sup> para agricultura extensiva. La fuerte pendiente de los suelos, especialmente de la parte media y alta del país, define la alta susceptibilidad de los suelos a la erosión. Según el Instituto Geográfico Nacional (IGN) (6), 35,936 km<sup>2</sup>, o sea el 33.0 o/o y 32,691 km<sup>2</sup>, o sea el 30.1 o/o del territorio nacional, presentan un alto y muy alto

grado de susceptibilidad a la erosión respectivamente. Si tomamos en cuenta las estimaciones realizadas por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) e IGN (6,7) que para 1981 la cobertura forestal era de 4.3 millones de hectáreas, o sea el 39.6 o/o del territorio nacional, observamos que la presión sobre el recurso forestal es alarmante, ya que las comunidades rurales amplían cada vez la frontera agrícola en busca de sus satisfactores.

En ese contexto, ¿cómo puede la agroforestería ayudar a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, especialmente el bosque, y mejorar la calidad de vida de la población rural guatemalteca? Tal interrogante se responde con las ventajas que desde el punto de vista social, económico y ecológico representa la aplicación de las prácticas agroforestales, según Bodowsky (1).

En Guatemala se han practicado algunos sistemas agroforestales; Leiva (8), indica que en algunas regiones del país es común encontrar cultivos como cardamomo, vainilla, café, maíz y hortalizas asociadas con especies forestales. Algunas de tales especies han sido utilizadas por los mismos agricultores para leña, alimento (frutos) y muy escasamente para forraje. El cardamomo, importante renglón económico para el país, se encuentra asociado con *Quercus sapotefolia* y *Quercus conspersa* como sombra; en otros casos se utiliza *Liquidambar*, *Platymiscium spp.* y *Gliricidia sepium*. En el cultivo del café la mayoría de agricultores utilizan para sombra: *Albizia, spp.*, *Grevillea robusta*, *Inga spp.*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina berterona* (8). En la boca costa es común el uso de *Terminalia oblonga* y *Enterolobium cyclocarpum* como sombra para cacao. En la parte alta del país, es común la siembra de hortalizas, maíz, trigo y papa bajo bosque de pino raleado.

•A pesar de estas tradicionales asociaciones, es necesario caracterizar estos sistemas y conocerlos a mayor profundidad para hacerlos más eficientes. Estos esfuerzos deben orientarse a la búsqueda de especies arbóreas que tengan efecto directo sobre la producción de cultivos y que sean versátiles para usos diferentes. Sobre esta base, el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA), a través de Sub-Programa de Silvicultura y Sistemas Agroforestales, impulsa a la investigación Agroforestal en Guatemala a nivel de cuenca hidrográfica, en el supuesto que los sistemas agroforestales pueden ser en el corto plazo alternativas eficientes de uso de la tierra, especialmente en las cabeceras de cuenca, con lo cual se evitaría en gran medida los desastres

ecológicos en los litorales del país. En particular, la presente investigación se inició en junio de 1983 y se esperan resultados en julio de 1984. A su vez, el IIA coordina esfuerzos con el ICRAF (International council for Research in Agroforestry) a través del CATIE, en el levantamiento del inventario de sistemas agroforestales de Guatemala.



**Sistemas agroforestales de relevancia en Guatemala, es la Asociación *Q. sapotefolia* y *E. Cardamomum*, en las partes altas de la sierra de las minas.**

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos planteados son los siguientes:

- 2.1 Identificar y clasificar las técnicas agroforestales aplicadas en los diferentes sistemas de la cuenca del Río Polochic;
- 2.2 Elaborar una tipología general de los sistemas agroforestales existentes en la cuenca del Río Polochic;
- 2.3 Generar información básica para la investigación y mejoramiento de los sistemas agroforestales estudiados, y establecer metodologías de investigación transferibles a otras cuencas.

## 3. METODOLOGIA:

### 3.1 Características generales de la Cuenca:

La cuenca del Río Polochic, según Guinea (5) presenta las siguientes características:

#### 3.1.1 Localización:

Comprende parcialmente los siguientes departamentos: Alta Verapaz, al Sur y Baja Verapaz, al Oeste. En la Figura 1 se localiza la cuenca en el país. Esta cuenca forma parte de un conjunto de 47 cuencas que posee la república, siendo su área de 2,935 km<sup>2</sup>, es decir el 2.23 o/o del área total de la República. Su Localización está en los paralelos 15°32' y 15°03', latitud norte y los meridianos 89°20' y 90°19', longitud oeste.

#### 3.1.2 Ríos:

Los principales ríos de la cuenca son: Polochic (150.55 km. de longitud) y Matanzas (47.4 km. de longitud).

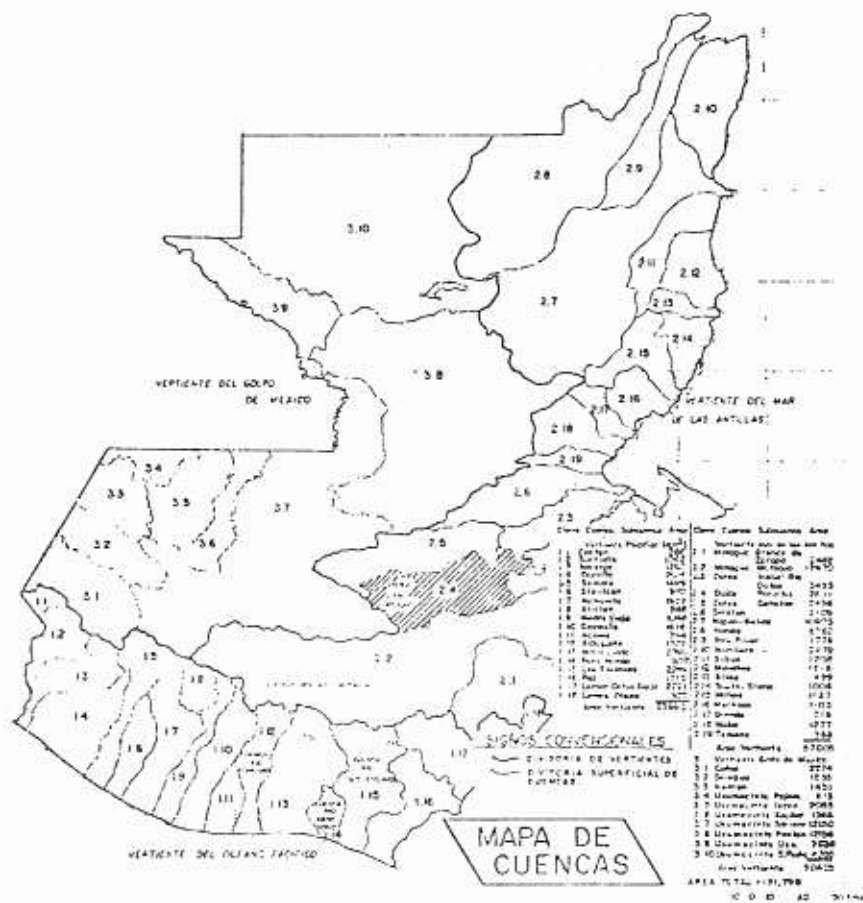


FIGURA No. 1. La parte sombreada corresponde a la ubicación de la Cuenca del Río Polochic en la República de Guatemala.

### 3.1.3 Accidentes Orográficos:

Están constituidos por 13 cerros y montañas principales, siendo el punto más alto la Sierra de las Minas a 2,700 m.s.n.m. y el más bajo la Montaña Xucanes a 1,800 m.s.n.m.

### 3.1.4 Clima:

Dos tipos de clima se presentan en la cuenca: cálido (24°C a 27°C) y semicálido (18.7°C a 24oC).

### 3.1.5 Vías de Comunicación:

Se encuentran constituidas por carreteras departamentales transitables todo el tiempo y que unen a los diferentes municipios; además hay carreteras vecinales que unen a las diferentes fincas.

## 3.2 Metodología de Trabajo

La metodología de trabajo se basa en dos fases principales: Gabinete y Campo.

### 3.2.1 Gabinete:

Recopilación de información satelar y cartográfica:

Satelar: Esta información la proporciona el Instituto Geográfico Militar (IGM), mediante la adquisición y análisis de las imágenes tomadas para Guatemala por el satélite Landsat y que cubren la cuenca. Estas imágenes han sido llevadas a escala 1:250,000; son de tipo infrarrojo color, apropiadas para estudios de cobertura vegetal. Por medio de estas imágenes se hará un análisis preliminar en la determinación de áreas homogéneas de Sistemas Agroforestales.

Cartográfica: También esta información la proporciona el IGM; consiste en una serie de mapas a diferentes escalas que cubren la cuenca. Una de estas escalas, 1:2500,000, sirve para delimitar la cuenca, identificando el parte-agua e interpretando las curvas a nivel;

permiten además determinar el área de la cuenca y la elevación media, y realizar el mapeo de pendientes de las regiones homogéneas de Sistemas Agroforestales; Escala 1:50,000, por medio de la cual se seleccionarán regiones con Sistemas Agroforestales que serán estudiadas en detalle; además servirá para determinar el cubrimiento aéreo-fotográfico de la cuenca, para lo cual se consultará el foto índice del bloque Cobán-Polochic, que se encuentra en Aerofoto Centroamericana, S. A.

#### Recopilación de información Ecológica:

Esta etapa consistirá en recabar información reciente sobre suelos, zonas de vida, uso actual y potencial de la tierra, cobertura vegetal e hidroclimática.

#### Selección de áreas homogéneas:

Delimitada la cuenca en los mapas escala 1:250,000, se elaborarán mapas finales de la misma con los indicadores a obtener en la información setelar y cartográfica y en la ecológica. Integrada esta información, se hará un análisis de la misma para observar la variación a lo largo y ancho de la cuenca y seleccionar áreas homogéneas de acuerdo a algunos criterios como: acceso, situación política, transporte, etc.

#### Fotointerpretación:

Consiste en el análisis estereoscópico de las fotografías aéreas que cubren las áreas homogéneas seleccionadas con sistemas agroforestales. El tipo de fotografía aérea para este análisis será infrarrojo color, que presenta la gran ventaja de determinar el tipo de componente vegetal asociado, inclusive a nivel de especie. Durante esta etapa se hará una clasificación preliminar de los diferentes sistemas agroforestales, agrupándolos en unidades de acuerdo a extensión, tipo de componentes asociados, etc.

### 3.2.2 Campo:

#### Chequeo de Campo:

Consiste en verificar en las áreas con sistemas agroforestales la fotointerpretación realizada en gabinete.

Por ejemplo, establecer el nivel de precisión con el cual el fotointerpretador determinó el tipo de componente arbóreo y cultivo, lo cual sí es posible con la fotografía pancromática. Con este chequeo se hará un mapa definitivo de fotointerpretación que incluya todos los sistemas Agroforestales existentes en la cuenca.

#### Toma de Datos:

Se tomarán datos dasométricos en el componente forestal: muestras vegetales, densidad, tipo de cultivo (anual o perenne) y características cualitativas del suelo. Además se realizará una encuesta que incluya información general del lugar de trabajo y de descripción del Sistema Agroforestal. El formato de descripción de datos será el sugerido por el ICRAF para el inventario mundial de Sistemas Agroforestales.

## 4. AVANCES DE LA INVESTIGACION

A la fecha, la fase de Gabinete se encuentra en un 85 o/o concluida. Se ha delimitado la cuenca y se han elaborado mapas escala 1:50,000 de suelos, uso actual y potencial de la tierra, cobertura vegetal, pendientes, zonas de vida e hidroclimáticos. Actualmente se realiza la fotointerpretación de las áreas con Sistemas Agroforestales y la toma de datos de campo. Se tiene como meta concluir la investigación en agosto de 1984.

## 5. PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROFORESTAL EN GUATEMALA

Realizada la caracterización general de los sistemas agroforestales en unidades fisiográficas económicamente importantes, se considerarán las siguientes prioridades:

- Coordinar esfuerzos con instituciones del sector público agrícola con sede en el área rural, tales como el INAFOR, tendientes a establecer parcelas permanentes con agricultores y que sirvan de medio para difundir la tecnología agroforestal.

- Impulsar, en el corto plazo, un programa de establecimiento de sistemas agroforestales, especialmente en las regiones altas y medias de las cuencas hidrográficas del país, para lograr así una agricultura sostenida donde el componente forestal permita conservar el ambiente y contrarrestar la erosión.
- A mediano y largo plazo, evaluar la dinámica de los sistemas agroforestales, su eficiencia y productividad.
- Evaluar niveles de competencia en los sistemas agroforestales y reciclaje de nutrimentos.
- Realizar ensayos de especies forestales en sistemas agroforestales.
- Planteamiento teórico y experimentación de alternativas de manejo; evaluación de cambios en los componentes y arreglos en los sistemas actuales.

## 6. BIBLIOGRAFIA:

1. Budowski, G. Algunas ventajas y desventajas de sistemas agroforestales (presencia simultánea o secuencia de árboles asociados con cultivos y/o plantas forrajeras) en comparación con monocultivos no arbóreos. CATIE/RNR, Turrialba, Costa Rica, 1981, 4 p. (copias mimeografiadas).
2. Castañeda, L. A. et al. Diagnóstico de la situación de los recursos naturales renovables de Guatemala. Tikalia 1(2):77-106. 1983.
3. Chandler, T. and Spurredn, D. International Cooperation in Agroforestry; Proceedings of an international conference. DSE/ICRAF. Nairobi, Kenya, 1979. 469 p.
4. Dutchover, J. T. Guatemala, land use and conservation. 1975. (Copias mimeografiadas).
5. Guinea M., W. Estudio integral de los recursos de agua de la cuenca del Río Polochic. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Civil. 1975. 95 p.

6. INAFOR-IGN. **Mapa de cobertura y uso actual de la tierra.** Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica, Guatemala. 1981. pp. 24.
7. \_\_\_\_\_ **Mapa de cobertura y uso actual de la tierra, escala 1:500,000.** Memoria explicativa. Guatemala, 1981. pp. 24.
8. LEIVA P., J. M. **Descripción de algunos sistemas agroforestales practicados en Guatemala.** Trabajo presentado en el curso de Sistemas Agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1981. 17 p.
9. NAIR, P.K.R. **Agroforestry Species.** International Council Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 1980. 335 p.
10. **Taller Sistemas Agroforestales en América Latina.** 1979. Actas. Editado por G. de las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1979. 226 p.

COMPORTAMIENTO INICIAL DE TRES ESPECIES FORESTALES  
PARA PRODUCCION DE LEÑA CON Y SIN ASOCIO DE MAIZ  
(*Zea mays* L.) EN LA MAQUINA, SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA

*Guillermo Detlefsen R.*<sup>1</sup>

*José Miguel Leiva P.*<sup>2</sup>

*Héctor A. Martínez H.*<sup>3</sup>

- 
1. Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, USAC.
  2. Coordinador del Sub-Programa de Silvicultura, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, USAC.
  3. Silvicultor, Residente Proyecto Leña CATIE/INAFOR, Guatemala.

## ABSTRACT

The present work was realized at the 401 parcel of Sector "B" located at the "Parcelamiento La Máquina", from June 1983 to January 1984, comparing two different reforestation systems: the "Taungya" system in which it was combined the sowing of corn (maize) with the forestal species *Caesalpinia velutina* (as control), *Eucalyptus camaldulensis* and *Leucaena leucocephala*, and the current reforestation system in which were used the same forestal species.

The experiment was conducted using a randomized complete block design with 6 treatments and 4 replications putting also two corn plots in each block for being used as control in order to compare the effect of association on the crop productivity.

The measured variables were survival, height growth, basal diameter and crown diameter to the forestry species; in the crop there were done cultural labours common in the region, obtaining similar yields than those reported to the last year for the owner of the farm, such in the associated as in the non associated plots.

It was determined that in the "Taungya" system there was a reduction of 22 o/o of the costs respect to the reforestation system without corn association.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la parcela 401 del Sector "B" del Parcelamiento La Máquina, Suchitépéquez, entre junio de 1983 y enero de 1984, comparando dos diferentes sistemas de reforestación: el sistema "Taungya" en el que se combinó la siembra de maíz con las especies forestales *Caesalpinia velutina* (como testigo), *Eucalyptus camaldulensis* y *Leucaena leucocephala*, y el sistema corriente de reforestación en el que se utilizaron las mismas especies forestales.

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 replicaciones, ubicando además dentro

de cada bloque del ensayo 2 parcelas testigo de maíz, con el objeto de comparar el rendimiento del cultivo asociado y no asociado a las especies forestales.

Las variables medidas fueron: sobrevivencia, altura, diámetro basal y diámetro de copa para las especies forestales; al cultivo se le hicieron las labores culturales acostumbradas en la región, obteniendo rendimientos similares a los reportados para el año anterior por el dueño de la parcela, tanto en las parcelas asociadas como en las no asociadas.

Se determinó que en el sistema "Taungya" hubo una reducción del 22 o/o de los costos respecto al sistema de reforestación sin asocio de maíz.

## 1. INTRODUCCION

En los países en vías de desarrollo gran parte de las personas que viven tanto en el área urbana como en el área rural, satisfacen sus necesidades de combustible para cocina, calefacción y uso en pequeñas industrias, utilizando leña. Según Martínez (3) para el caso particular de Guatemala, se ha calculado a través de los censos de población, que del total de los hogares guatemaltecos el 80 o/o utiliza leña como combustible; aproximadamente el 61 o/o del total de energía consumida en el país proviene de la leña y se estima que la demanda de leña está creciendo al mismo ritmo de la tasa de población (4). Ello permite suponer que al paso del tiempo se ejercerá mayor presión sobre los bosques y cualquier cubierta arbórea, comprometiendo de esta forma su supervivencia.

Una alternativa en el establecimiento temporal o definitivo de las plantaciones forestales, es la utilización de técnicas agrosilvícolas tales como el sistema "Taungya" en el que es posible recuperar a corto plazo parte de la inversión hecha en la reforestación.

El presente trabajo se realizó en la parcela 401 del Sector "B" del Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez; se evaluó el crecimiento inicial de tres especies forestales para producción de leña, asociadas y no asociadas con maíz, al momento de su establecimiento, comparando el crecimiento de las especies forestales y el rendimiento del maíz.

Las comparaciones de crecimiento hechas fueron de altura, diámetro de copa, diámetro basal y un análisis económico.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Descripción del área experimental

El área experimental fue de 0.63 hectáreas, localizada a 50 m.s.n.m. aproximadamente; las coordenadas geográficas aproximadas del sector "B" del parcelamiento La Máquina son: 14°18' a 14°22' latitud Norte, y 91°33' a 91°34' longitud Oeste; el sitio experimental estuvo cultivado con maíz de primera y segunda temporada el año inmediatamente anterior, habiéndose obtenido un rendimiento promedio de 1,948 Kg./ha., según lo reportado por el dueño de la parcela. Antes del cultivo de maíz el área estuvo cubierta por pastos y sometida a pastoreo desde que se taló el bosque natural.

La temperatura promedio registrada en el sector en el año de 1982, fue de 29°C, con una mínima promedio de 23°C y una máxima promedio de 35°C; el promedio general de precipitación registrada en este sector para los años de 1980, 1981 y 1982 fue de 1163 mm. (5). Según el mapa de zonas de vida de Guatemala elaborado por De la Cruz (1), el Sector "B" se encuentra comprendido en su mayor parte en la formación bosque húmedo Subtropical (cálido).

Según Simmons et al (6), los suelos pertenecen al grupo litoral del Pacífico, sub-grupo "A", Serie Ixtán arcillosos.

### 2.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques completos al Azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos. Los tratamientos incluidos fueron:

T<sub>1</sub>A = *Caesalpinia velutina* (Aripín), asociado con maíz.  
(Testigo en especies forestales).

T<sub>1</sub>O = *C. Velutina* sin asocio de cultivo agrícola.

T<sub>2</sub>A = *Eucalyptus camaldulensis* (Eucalipto), asociado con maíz.

T<sub>2</sub>O = *E. camaldulensis* sin asocio del cultivo,

T<sub>3</sub>A = *Leucaena leucocephala* (yaje), asociado con maíz.

T<sub>3</sub>O = *L. leucocephala* sin asocio del cultivo.



En regiones con altos problemas de erosión, las asociaciones de especies forestales en cultivos limpios, contribuyen en gran medida a su disminución. En la presente gráfica se aprecia asociación de *L. leucocephala* con *Zea mays*, en La Máquina, Suchitepéquez.

Además en cada bloque se tuvieron 2 parcelas testigo de maíz, las cuales se representaron con el siguiente símbolo:

O A = Parcela testigo de maíz.

En las parcelas donde se colocaron especies forestales, se plantaron 49 árboles a un distanciamiento de 1 m x 2 m, evaluando los 25 árboles centrales.

El modelo aditivo lineal utilizado en este diseño fue:

$$X_{ij} = U + T_1 + B_j + E_{i[}$$

Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, se efectuó un análisis de varianza, y para detectar el mejor tratamiento se utilizó la prueba de significancia de Tuckey.

### 2.3 Manejo del experimento

Las labores de campo realizadas fueron: arado mecánico del suelo; muestreo de suelos por bloques, más una calicata para analizar la fertilidad; trazado del experimento y siembra de especies forestales y del cultivo; labores culturales, dentro de las que se incluyeron, para el cultivo, 2 limpiezas manuales, una aplicación de insecticida, la dobla, cosecha, desgrane de las mazorcas y evaluación del rendimiento; a las especies forestales se les hizo un plateo con azadón alrededor de los árboles, y además se chapearon las parcelas; se tomaron 4 lecturas de sobrevivencia y 3 mediciones de diámetro basal y de copa, utilizando una regla graduada y un calibrador micrométrico.

### 2.4 Análisis económico

Para el análisis de costos se utilizó el salario mínimo pagado por las instituciones gubernamentales, el cual difiere del que los agricultores del Parcelamiento La Máquina acostumbran a pagar en las distintas jornadas del campo; además de la comparación de costos e ingresos entre los dos sistemas de reforestación y el cultivo limpio de maíz, se recopiló información sobre los costos efectuados y los ingresos reales obtenidos por los agricultores de la región con la tecnología típica del cultivo, para hacer una comparación entre los datos obtenidos en esta investigación y los reales para los agricultores.

En el presente estudio sólo se consideraron los costos de mano de obra, maquinaria empleada, insumos utilizados durante el período experimental y algunos costos fijos, tales como intereses de capital y gastos de administración. No se tomó en cuenta el arrendamiento del terreno, puesto que esta investigación va dirigida a los parcelarios de la región, quienes en su mayoría son propietarios de las parcelas.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Supervivencia

La supervivencia de las especies evaluadas al final del ensayo, osciló entre 97 o/o y 100 o/o en los tratamientos considerados. En el cuadro 1 se presentan los promedios de supervivencia por especie.

CUADRO 1  
 SOBREVIVENCIA DE TRES ESPECIES FORESTALES  
 EN LA MAQUINA, ENERO DE 1984

ESPECIE	Tratamiento	Supervivencia o/o
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	No asociado	100
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Asociado	99
<i>Leucaena leucocephala</i>	No asociado	98
<i>Caesalpinia velutina</i>	No asociado	97
<i>Caesalpinia velutina</i>	Asociado	97

#### 3.1 Crecimiento

*Leucaena leucocephala* no asociada con maíz presentó, en la última evaluación, los mayores crecimientos en altura, diámetro basal y diámetro de copa, mientras que *Caesalpinia velutina* asociada presentó el más bajo promedio de crecimiento. El cuadro 2 presenta los crecimientos al final del período experimental.

CUADRO 2  
VALORES PROMEDIO POR TRATAMIENTO (en cm.) DE LAS  
VARIABLES MEDIDAS EN LAS ESPECIES FORESTALES  
LA MAQUINA, ENERO DE 1984

Espece	Tratamiento	Altura	Diámetro Basal	Diámetro de copa
<i>L. Leucocephala</i>	No asociado	214**	2.4*	158**
<i>E. camaldulensis</i>	No asociado	198	2.0	106
<i>L. leucocephala</i>	Asociado	184	1.6	114
<i>E. camaldulensis</i>	Asociado	176	1.6	85
<i>C. velatina</i>	No asociado	113	1.9	77
<i>C. velutina</i>	Asociado	77	1.5	58

\*\* Significancia entre tratamientos al 99 o/o

\* Significancia entre tratamientos al 95 o/o

### 3.3 Incrementos

Los crecimientos expresados como el aumento de biomasa, o de algunas de sus formas de expresión por unidad de tiempo, se presentan en el cuadro 3.

**CUADRO 3**  
**INCREMENTO MEDIO ANUAL (IMA) EN CENTIMETROS**  
**DE LAS VARIABLES MEDIDAS EN LAS ESPECIES FORESTALES**

Tratamiento	IMA Altura	I M A (diámetro basal)	I M A (diámetro basal)
T <sub>1</sub> O	148	2.42	70
T <sub>1</sub>	74	2.12	58
T <sub>2</sub> O	248	2.42	109
T <sub>2</sub> A	236	2.12	142
T <sub>3</sub> O	242	3.73	179
T <sub>3</sub> A	182	2.42	179

### 3.4 Producción de maíz

El rendimiento total obtenido en el área experimental fue de 2010 kg./Ha. El cuadro 4 presenta los rendimientos promedios obtenidos en el área experimental.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)
<i>Caesalpinia velatina</i> asociado	1815
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> asociado	1954
<i>Leucaena leucocephala</i> asociado	2023
<i>Parcelas testigos de maíz</i>	2131

### 3.5 Costos

En el cuadro 6 se presentan los resultados, en cuanto a costos, de los tratamientos considerados en este ensayo.

CUADRO 6  
COMPARACION DE COSTOS ENTRE LOS TRATAMIENTOS  
CONSIDERADOS EN Q./Ha.\*

Tratamiento	Costo	Ingresos por cosecha	Ingresos-Costos
Sistema Taungya	787.42	355.69	- 431.73
Reforestación sin maíz	554.67		- 554.67
Cultivo de maíz:			
En este ensayo	651.97	355.69	- 296.28
Para los parcelarios	254.30	355.69	- 101.39

\* Q. 1.00 = U.S. \$ 1.00

## 4. DISCUSION

### 4.1 Sobrevivencia

Todos los tratamientos mostraron sobrevivencias satisfactorias al final del ensayo. En el cuadro 1 se puede observar que *L. leucocephala* y *C. velutina* obtuvieron los mismos resultados sin importar el asocio o no asocio con el cultivo, mientras que *E. camaldulensis* mostró una pequeña variación entre los tratamientos.

El análisis de varianza mostró que las diferencias encontradas para esta variable no son estadísticamente significativas, lo que concuerda con lo reportado por King (2), quien realizó un experimento similar en la reserva forestal de Gambari en el oeste de Nigeria, llegando a la conclusión de que al final de un año se notó que no hubo diferencia

significativa entre el porcentaje de sobrevivencia de los distintos tratamientos.

## 4.2 Crecimiento

En base a la última medición de altura efectuada en este estudio, se pudo observar que las especies *C. velutina* y *L. leucocephala* sin asocio de maíz tendieron a disminuir su crecimiento en comparación al de estas mismas especies cuando estuvieron asociadas, lo que parece indicar que al eliminar la competencia debida al maíz se estimuló a las especies mencionadas a que incrementaran su crecimiento en cuanto a esta variable. En cambio *E. camaldulensis*, tanto asociado como no asociado, mostró un crecimiento muy similar. El comportamiento del crecimiento en altura para los diferentes tratamientos se puede observar en la Figura 1.

El crecimiento en diámetro basal para las especies *C. velutina* y *E. camaldulensis* no tuvo muchas variaciones, mientras que *L. leucocephala* no asociada, detuvo su crecimiento en diámetro basal en la época de verano, y la asociada lo mantuvo pero con menor incremento. El crecimiento en diámetro basal puede apreciarse en la Figura 2.

El diámetro de copa se consideró debido a que la exposición foliar incrementa la actividad fotosintética de los árboles, con lo cual se espera una mejor respuesta en altura. Al tomar la última lectura en crecimiento de diámetro de copa, la especie que en promedio obtuvo el mejor diámetro fue *L. leucocephala*, siguiéndole en su orden *E. camaldulensis* y finalmente *C. velutina*, aunque esto puede atribuirse a las características propias de las especies.

## 4.3 Incrementos

El tratamiento que presentó el mejor incremento en altura durante el ensayo fue *E. camaldulensis* sin asocio de maíz. En general, las especies no asociadas al cultivo presentaron mejor Incremento Medio Anual (IMA) que las asociadas en las distintas variables consideradas en este estudio.

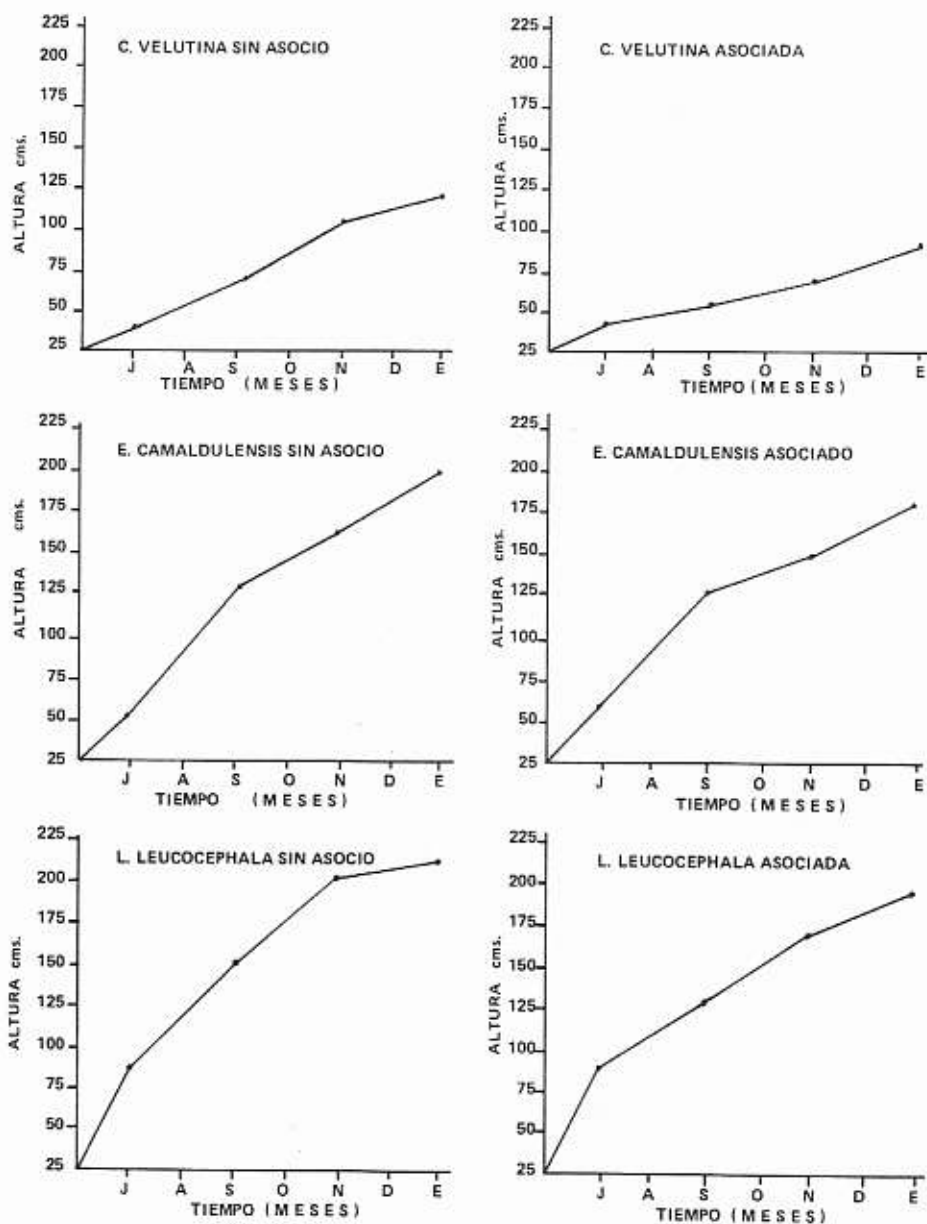


FIGURA 1. Crecimiento en altura (cm.) de los 6 tratamientos.

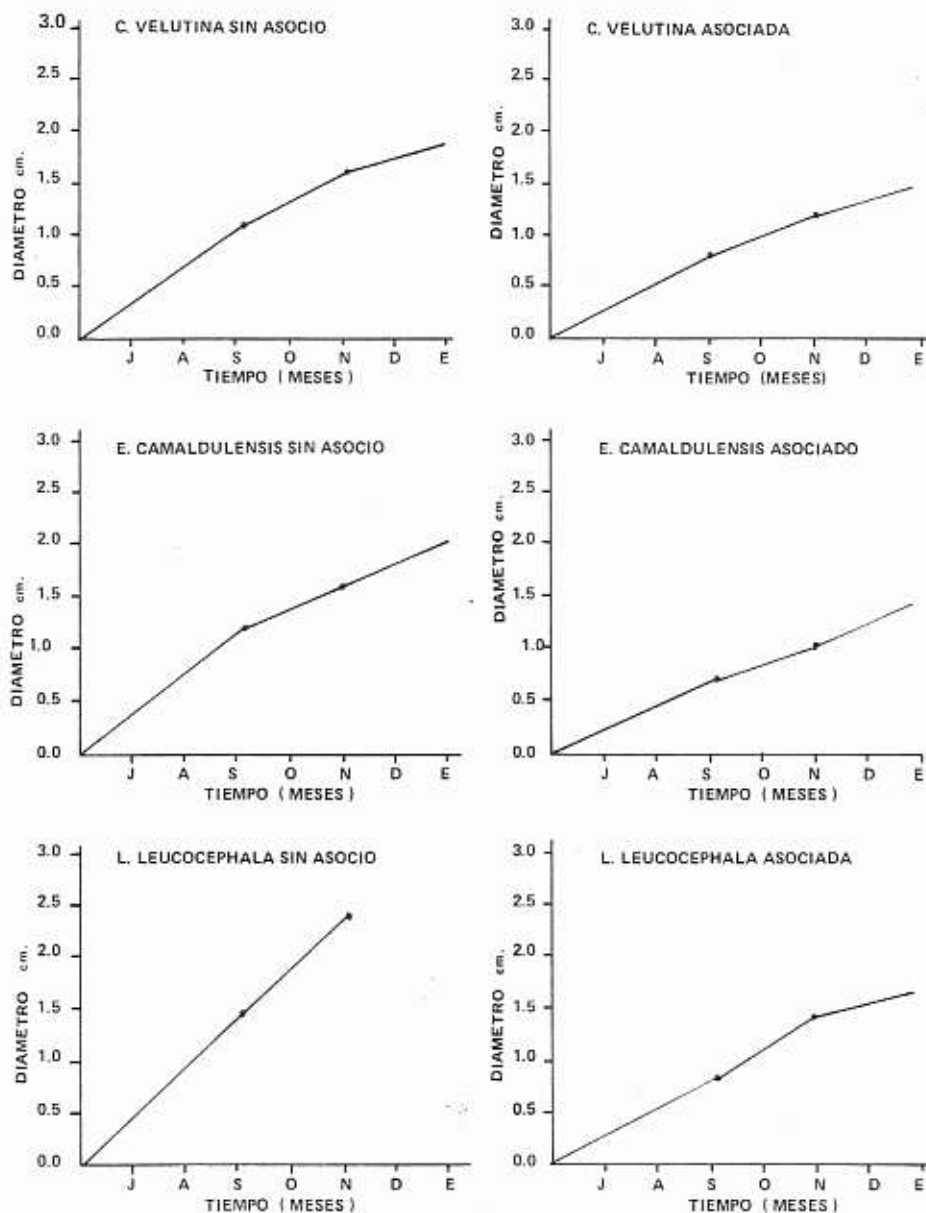


FIGURA 2. Crecimiento en diámetro basal (cm.) de los 6 tratamientos.

#### 4.4 Producción de maíz

Si se compra el rendimiento total obtenido en este ensayo (2010 kg./Ha.), con el obtenido el año inmediatamente anterior (1948 kg./Ha.), se observa un ligero incremento (3 o/o) que puede atribuirse a la intensidad de mantenimiento brindado durante la etapa experimental.

La producción de maíz en las parcelas no asociadas con árboles (2130 kg./Ha.) presentó una pequeña diferencia (estadísticamente no significativa) en relación a la producción de maíz en las parcelas en donde sí hubo asocio (1930 kg./Ha.).

#### 4.5 Costos

Las comparaciones de costos entre el sistema "Taungya", el sistema de reforestación sin cultivo asociado y el del costo propio del cultivo, permitió determinar que en el sistema "Taungya" se registró una reducción del 22 o/o en los costos respecto a la inversión efectuada en el sistema de reforestación sin asocio de maíz. Al considerar la inversión que realmente hacen los agricultores en este cultivo, se puede asumir que si éstos adoptaran el sistema "Taungya" para reforestar, obtendrían resultados económicos más positivos de los que se obtuvieron en este trabajo de investigación, donde los jornales fueron remunerados a un precio relativamente más alto del que se acostumbra en la región.

### 5. CONCLUSIONES

- 5.1 A pesar de que *E. camaldulensis* sin asocio de maíz presentó el mayor índice de sobrevivencia, estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos, lo cual indica que las tres especies se adaptan en igual forma a la zona en que se efectuó el estudio, bien sea asociadas o no asociadas con maíz.
- 5.2 Tanto los tratamientos de *E. camaldulensis* como los de *L. leucocephala* asociados y no asociados con maíz, presentaron mejor crecimiento en altura que los tratamientos de *C. velutina* durante el presente trabajo; sin embargo, esto puede atribuirse al comportamiento inicial de las especies (*C. velutina* crece más lentamente en las primeras etapas que las otras dos especies).

- 5.3 El tratamiento que presentó el mejor crecimiento en diámetro basal fue *L. leucocephala* sin asocio de maíz.
- 5.4 *L. leucocephala* asociada y no asociada con maíz, fue la que mostró el mejor crecimiento en diámetro de copa, debido a las características de esta especie.
- 5.5 El crecimiento de las especies forestales no asociadas con maíz, no superó en gran escala al de las especies forestales asociadas a este cultivo, a pesar de que se les hizo un estricto control de malezas.
- 5.6 El rendimiento de la cosecha del maíz asociado a los árboles, disminuyó en un 10 o/o comparado con el rendimiento promedio obtenido en las parcelas en donde hubo sólo maíz, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa.
- 5.7 En el sistema "Taungya" se registró una reducción del 22 o/o en los costos respecto a la inversión efectuada en el sistema de reforestación sin asocio de maíz.
- 5.8 Al comparar el costo de la tecnología típica del maíz que emplean los agricultores de la región, con los ingresos obtenidos por la cosecha de este cultivo durante el presente ensayo, se llegó a la conclusión de que se habría obtenido una ganancia de Q. 101.39/Ha., lo que permite asumir que los agricultores del Parcelamiento La Máquina que adopten el sistema "Taungya" de reforestación, podrían obtener beneficios económicos en la etapa de establecimiento de la plantación forestal.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. De la Cruz, J. R. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR, 1976. 24 p.
2. King, K. F. S. Agro-silviculture (The Taungya System). Nigeria, University of Ibadan, Department of Forestry. Bulletin No. 1. 1968. 109 p.

3. Martínez H., Héctor A. Encuesta a hogares, pequeña industria y distribuidores de leña en Guatemala. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica, Informe Técnico No. 27. 1982. 64 p.
4. \_\_\_\_\_ El cultivo de árboles para producción de energía. Guatemala, CATIE/INAFOR, 1983. 12 p.
5. Reyes, M. et al. Registros económicos de producción. La Máquina: Maíz, Arroz y Ajonjolí. Guatemala, SER/ICTA, 1982.
6. Simmons, C., Tarano, J. M. y Pinto, H. J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.

## EL USO DE HIBRIDOS DE CACAO INCREMENTA EL RENDIMIENTO

*E. Arturo López Cabrera (\*)*

El cacao es una planta perenne que inicia su producción en forma tardía, lo cual hace que presente algunas dificultades en la aplicación de programas de fitomejoramiento tradicionales, los cuales se basan en la obtención de resultados a corto y mediano plazo.

Con el propósito de salvar este obstáculo, algunos investigadores se dieron a la tarea de seleccionar, dentro de las poblaciones silvestres, aquellas plantas que presentaban características deseables, tales como: alta producción, resistencia o tolerancia a determinadas enfermedades, adecuada estructura arquitectónica y otras más. Fue en esta forma como aparecieron los Clones de cacao, cuya propagación siempre fue vegetativa para no perder sus características. Durante muchos años se extendió el cultivo a base de clones, permitiendo a los cacaoteros del mundo una producción adecuada y sostenida.

Los avances en la tecnificación del cultivo no se han quedado ahí; actualmente aquellos países que han tomado liderazgo en la investigación del cultivo están sustituyendo sus clones por híbridos simples (F<sub>1</sub>) entre clones élite.

---

(\*) Ingeniero Agrónomo MSc., Investigador en Cultivos Perennes Tropicales de la Facultad de Agronomía, USAC.



Planta de caco proveniente de semilla híbrida.

Dentro de las ventajas que presenta el uso de semilla híbrida de cacao, sobresalen las siguientes:

- Mayor producción
- Precocidad en la producción
- Vigor en de desarrollo
- Heterogeneidad del material
- Resistencia a enfermedades y otras más.

Se ha observado que plantas procedentes de semillas híbridas ensayan la producción al segundo año de establecidas en el campo. Además el tiempo que permanecen en el vivero (almácigo) es menor, por el alto vigor manifestado.

En Brasil se obtienen producciones de 2300 kilogramos de cacao seco por hectárea, con la combinación de los clones SIC 815 X CEPEC 8, Catongo X Sca 6 ó 12, ICS X UF 613, en ensayos sembrados desde 1965 y 1967.

Colocándose en una posición conservadora y sin temor a equivocación, en lo que respecta al rendimiento de híbridos F<sub>1</sub> de cacao en Guatemala, se estima un rendimiento no menor a 1300 kilogramos de cacao seco por hectárea (rendimiento también reportado en plantaciones comerciales existentes en Costa Rica, sembradas con material híbrido).

Al comparar los rendimientos señalados anteriormente, con el promedio nacional de 380 kilogramos por hectárea, se estima que con sólo el hecho de usar semilla híbrida en la renovación de cacaotales viejos improductivos, y en las nuevas áreas de siembra, la producción nacional puede aumentar en un cien por ciento en los próximos cinco años; a ello hay que agregar la ventaja que este cultivo se adapta bien en aquellas zonas ecológicas bajas, donde el café resulta ser un cultivo marginal.

## COMENTARIOS DE EVENTOS

### II CONGRESO SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

*Por: Lauriano Figueroa (\*)*

La Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, AGMIP, realizó en la Ciudad Capital, del 20 al 24 de febrero de 1984, el Segundo Congreso sobre Manejo Integrado de Plagas. Se presentaron un total de 89 ponencias, por expertos tanto nacionales como internacionales, y entre estos principalmente de Estados Unidos, México y Centro América.

Los temas versaron sobre estudios que se realizaron en plagas del cultivo del algodón, café, caña de azúcar, cardamomo, granos básicos, hortalizas, ganado, árboles forestales y en salud humana. La concurrencia de más de 300 personas estuvo integrada por científicos, investigadores, agricultores, técnicos de la industria agroquímica y del sector público agrícola, así como de estudiantes de las instituciones de educación agrícola del país. Fue manifiesto que el evento despertó en los participantes la inquietud por conocer, desarrollar, investigar y aplicar esta nueva filosofía de manejo de plagas que pretende utilizar al máximo los agentes de mortalidad natural y minimizar el uso de los plaguicidas químicos, con el objeto de tener sistemas agrícolas más ecológicamente armónicos y con una mayor rentabilidad sostenida. Se hace necesario continuar con este tipo de eventos que permiten el intercambio de experiencias e ideas y sacar adelante la agricultura de nuestros países, conservando y aprovechando los recursos que la naturaleza nos proporciona, pues estos deben ser de beneficio colectivo y no de individuos.

---

(\*) Ingeniero Agrónomo y MSC. en Fitopatología.

## REUNION CIENTIFICA SOBRE RECURSOS FITOGENETICOS DE GUATEMALA

*Ing. Agr. Aníbal B. Martínez*

### ORGANIZACION

Durante los días 22, 23 y 24 de febrero del presente año se realizó la primera Reunión Científica sobre Recursos Fitogenéticos de Guatemala, en el auditorium del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), con la participación de delegados de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Centro de Estudios Mesoamericanos sobre Tecnología Apropriada (CEMAT), Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), Escuela de Biología de la USAC, Facultad de Agronomía de la USAC, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Carrera de Ciencias Agrícolas de la Universidad del Valle, Colegio de Ingenieros Agrónomos, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Centro Internacional sobre Recursos Fitogenéticos (CIRF).

Esta reunión se organizó por iniciativa del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, con el apoyo decidido del ICTA y del INCAP. Los objetivos de la reunión fueron los siguientes:

- 1- Conocer las investigaciones que distintas instituciones realizan en el campo de los recursos fitogenéticos nativos del país.
- 2- Reunir a todas aquellas personas que en una u otra forma están vinculadas con el tema de los recursos fitogenéticos, para intercambiar experiencias e ideas sobre las estrategias a seguir para

explorar, rescatar y utilizar los recursos vegetales existentes en el país.

### 3- Organizar una Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos.

El fundamento principal para la organización de la reunión fue el conocimiento de que los recursos Fitogenéticos son básicos para el desarrollo del país, y que en base a esto se hace necesario su conservación y la coordinación entre las diferentes instituciones dedicadas a la investigación y promoción de tecnología que beneficie a la mayoría de la población.

## RESULTADOS OBTENIDOS:

Como producto de las conferencias, presentación de investigaciones y trabajo de grupos, se lograron los objetivos planteados, ya que entre los aspectos importantes logrados sobresalen los siguientes:

- Se conoció, por parte de los asistentes, el potencial de utilidad que tienen algunas especies vegetales nativas del país y que no se utilizan eficientemente en la actualidad; entre dichas especies sobresalen las siguientes: morro (*Crescentia alata*), pepitoria (*Cucúrbita mixta*), macuy (*Solanum nigrescens*) y chipilín (*Crotalaria vitellina*).
- Se dio a conocer por parte de ICAITI, la gran utilidad que tienen algunos subproductos agrícolas, pecuarios y silvícolas en la producción de hongos comestibles.
- La plenario aprobó el acta de creación de la Comisión Guatemalteca de Recursos Genéticos, y el documento que establece las razones, objetivos y estructura de la comisión, el cual se reproduce a continuación.

## PROPUESTA PARA LA CREACION DE LA COMISION GUATEMALTECA DE RECURSOS GENETICOS, APROBADA POR LA PLENARIA CONSTITUIDA POR LOS ASISTENTES A LA PRIMERA REUNION CIENTIFICA SOBRE RECURSOS FITOGENETICOS DE GUATEMALA.

### 1- JUSTIFICACIONES

DADO que los objetivos más importantes en la investigación agrícola son:

- aumentar la producción por unidad de área.
- Mejorar la calidad de la producción,
- Buscar nuevas fuentes de alimentación, materia prima para la industria, de energéticos, medicina, textiles, construcción, entre otros;

DADO que los recursos genéticos son recursos naturales que sirven de materia prima para originar nuevas variedades vegetales y animales que cumplan los objetivos anteriores, pero que se encuentran sujetos a pérdida de variabilidad genética.

DADO que se señala a Mesoamérica como uno de los centros de origen y diversidad vegetal, a la vez que también como centro de origen de la agricultura (en el continente americano), aún es posible encontrar una gran gama de plantas útiles al hombre que no han sido aprovechadas adecuadamente por desconocimiento total o parcial de su potencial.

DADO que el rescate, conservación y desarrollo de los recursos genéticos nativos no puede estar a cargo de una o dos instituciones aisladas, sino que debe ser de interés nacional.

**POR ESTAS RAZONES:** Los participantes en la Primera Reunión Sobre Recursos Fitogenéticos de Guatemala, consideran importante la creación de una Comisión Interinstitucional e Interdisciplinaria Nacional que cumpla con los siguientes objetivos:

## 2- OBJETIVOS:

### 2.1 Objetivos generales:

- 1- Velar por el rescate, conservación y desarrollo de los recursos Genéticos nativos del país.
- 2- Orientar las acciones inmediatas hacia la flora nativa.
- 3- Velar por el desarrollo de los Recursos Genéticos foráneos de interés social-económico para el país, que hayan demostrado amplia adaptación ecológica.

## 2.2 Objetivos específicos:

- 1- Elaborar el Estatuto de la Comisión Guatemalteca de Recursos Genéticos y buscar su reconocimiento legal.
- 2- Coordinar con instituciones nacionales relacionadas con los recursos genéticos, todo tipo de acciones tendientes a su conservación, estudio y desarrollo, logrando con ello utilizar eficientemente los recursos disponibles.
- 3- Establecer coordinación con instituciones internacionales relacionadas con los Recursos Genéticos.
- 4- Coordinar actividades de recopilación de información, divulgación y promoción, sobre todo lo referente a recursos genéticos del país de importancia social-económica.
- 5- Coordinar la realización de un inventario de los recursos genéticos del país, clasificándolos por su potencial de uso.
- 6- Coordinar la organización de un Banco de datos de recursos genéticos del país.
- 7- Determinar las especies prioritarias a recolectar, conservar y evaluar, en base a propiedades nutricionales, medicinales, de uso industrial, forestal, ornamental, u otro uso de importancia social-económica.
- 8- Coordinar la búsqueda de financiamiento necesario para el desarrollo de las actividades relacionadas con la recolección, conservación, evaluación, investigaciones específicas, divulgación y capacitación de personal en recursos genéticos.
- 9- Coordinar la organización de seminarios, congresos, mesas redondas, paneles, debates y otros eventos sobre los recursos genéticos nativos.
- 10- Organizar una reunión anual para la presentación de resultados de investigación sobre los recursos genéticos nativos.
- 11- Proponer acciones para la protección de los recursos genéticos.
- 12- Dar asesoría en cualquier consulta sobre recursos genéticos a nivel institucional y gubernamental.
- 13- Crear y proponer estrategias para la conservación, investigación y uso de los recursos genéticos.
- 14- Obtener y mantener una representatividad efectiva en la toma de decisiones a nivel nacional sobre las acciones que se tomen en relación a los recursos genéticos.
- 15- Estudiar la posibilidad de organizar la Sociedad Guatemalteca de Ciencias Genéticas.

### 3- ESTRUCTURA DE LA COMISION:

La Comisión Guatemalteca de Recursos Genéticos, estará integrada por representantes de instituciones gubernamentales, instituciones de educación superior e instituciones de investigación no gubernamentales. Cada institución estará representada por un miembro. Las instituciones que integrarán esta comisión serán las siguientes:

#### **Instituciones Gubernamentales:**

- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).
- Instituto Nacional Forestal (INAFOR).
- Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA).

#### **Instituciones de Educación Superior:**

- Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.
- Instituto de Ciencias Ambientales, Universidad Rafael Landívar.
- Carrera de Ciencias Agrícolas, Universidad del Valle.
- Centro de Estudios Conservacionistas (CECON).
- Escuela de Biología de la Fac. de Farmacia y CC.QQ. (USAC)

#### **Instituciones de Investigación Gubernamental'**

- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)
- Centro de Estudios Mesoamericano sobre Tecnología Apropriada (CEMAT)
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE).
- Sector industrial privado.

## NOTAS BREVES

**Arboles Tropicales de Rápido Crecimiento como Fuentes Potenciales de Celulosa y Papel.**

En una evaluación hecha en la república de Guatemala, con las especies de árboles tropicales *Albizia carbonaria* (Pixquin) y *Schozobium parahybium* (zorra), se determinó que estas especies se transforman en pasta con relativa facilidad, y que en algunos casos hubo necesidad de usar una alta cantidad de químicos y un tiempo cocción muy corto. Los papeles obtenidos, tanto sin blanquear como blanqueados, tienen propiedades físicoquímicas que se asemejan mucho a otros tipos de pastas obtenidas con especies similares. Finalmente se menciona que es necesario hacer un estudio del habitat de estas especies y determinar las plagas y enfermedades que puedan atacarlas.

Las mencionadas especies son leguminosas, y para el caso del pixquin se utiliza también como sombra y como combustible.

Fuente: Ciencia Interamericana, Volumen 22, Números 3 y 4, 1982.

**El Ka'anché, una Práctica Hortícola Maya.**

Se encontró el uso de esta práctica integrada al huerto familiar, en Yucatán, México. La práctica consiste en elaborar una especie de caja a una altura de 1.5 metros y sostenida con troncos. En la caja se colocan aproximadamente 3 metros cúbicos de suelo seleccionado. Se utiliza para el cultivo de hortalizas, para plantas ornamentales, plantas medicinales y como almácigo, principalmente de frutales. Esta práctica permite facilidad en el manejo de los cultivos y protección contra el daño que puedan provocar los animales domésticos.

Fuente: Revista Biótica, Volumen 8, Número 2, 1983.

## Reguladores de Crecimiento

El uso de los reguladores del crecimiento se ha incrementado en los últimos años y se han obtenido buenos resultados. Entre estos resultados se reportan los siguientes: en cultivos de granos para cereales, se obtienen plantas más cortas, con tallos más gruesos, mayor cantidad de panojas y espigas y mayor resistencia al acame. En el cultivo de naranja, se dá un estímulo en la calidad al reducir el arrugamiento; en el cultivo de la uva se observa una mayor producción de células, un fruto más firme y una mejor conservación en el almacenaje; en la uva, el durazno y el tomate se incita el coloramiento y se fomenta la madurez. En el algodón se produce una maduración más temprana y mejor fructificación.

Fuente: Revista "El Surco", Número 88, Año 1983.

### Uso de la Pulpa de Café para el control de la Mancha de Hierro en Almacigos.

Se ha determinado que existe relación entre la presencia de la mancha de hierro y la nutrición en el cultivo del café, ya que una planta con buena nutrición presenta mayor resistencia a la enfermedad. La pulpa de café, para efectos nutritivos, contiene macro y microelementos.

Para evaluar el uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro, se hizo un ensayo de bloques al azar con 4 repeticiones en bolsas de plástico y utilizando como sustrato suelo mezclado con pulpa.

Se determinó que el mejor tratamiento es el que contiene un 25o/o de pulpa y 75o/o de suelo. Los efectos de este tratamiento se refieren a la obtención de plantas vigorosas y sanas en los almacigos.

Fuente: Revista "CENICAFE", Volumen 33, Número 3, Julio-Septiembre/83.

### Trigo Híbrido.

Es conocida la dificultad que presenta la planta de trigo para la realización de cruces, con el fin de obtener híbridos. Esta dificultad

se debe a que las flores de ambos sexos se encuentran en una misma cápsula. Para superar ese problema se ha estado utilizando el proceso Hibrex, por medio del cual se evita la autopolinización y por lo tanto la formación de polen. La planta tratada (sin polen) se convierte en hembra, y por lo tanto susceptible de ser polinizada en forma cruzada.

Fuente: Revista "Agricultura de las Américas", Enero/84, Año 83, Número 1.

### **La Preparación del Suelo influye sobre los Rendimientos de los Sistemas Yuca y Yuca asociada con Frijol.**

De acuerdo a la experiencia que se ha obtenido en muchos países, se ha determinado que uno de los procesos agrícolas que consume más energía y que aumenta los costos es el referente a la preparación del suelo.

En un estudio realizado por el CATIE, en Costa Rica, y probando 5 tipos distintos de preparación de suelo para la siembra, siendo estos: 3 con laboreo mecánico y 2 con no laboreo, se determinó que en la yuca asociada, y en monocultivo, los rendimientos fueron mayores en los tratamientos con laboreo convencional, en relación al no laboreo; además en la yuca en monocultivo los resultados en rendimiento fueron significativamente superiores a los que se obtuvieron con el sistema asociado. En el caso del frijol, la producción fue mayor en los tratamientos con no laboreo. También en el no laboreo se dio un incremento en los espacios porosos capilares; lo contrario sucedió con el laboreo convencional.

Fuente: Revista "ALCA", Volumen 16, Número 1, Año 1981.

### **Control de Babosas con Cebos Envenenados.**

En un ensayo realizado en Venezuela y utilizando cebos envenenados para el control de la babosa, se determinó que el cebo granulado con 4o/o de metiocarb, fue el más efectivo. De los cebos preparados que se utilizaron, los hechos a base de afrecho de maíz con 1o/o de metiocarb, con 4o/o de metomyl y 4o/o de aminocarb, dieron los mejores resultados.

Fuente: Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela; Volumen 6, Número 2.

### La producción agrícola tiene que aumentar considerablemente antes del año 2000

La prospectiva revela que la producción agrícola deberá incrementarse en un 60o/o en los próximos 20 años para poder sostener a la población mundial del año 2000. En un estudio sobre la agricultura hacia el final del presente siglo en 90 países en vías de desarrollo, la FAO estima que el 72o/o de este aumento en la producción deberá proceder necesariamente de la intensificación de la agricultura existente y el 28o/o de una mayor expansión del área de cultivo. Estas cifras son promedios para todos los países y para los principales cultivos alimenticios, como el arroz, que tendrá que aumentar en un 92o/o; también el trigo y el maíz deben tener incrementos significativos.

## PUBLICACIONES

*Literatura recientemente recibida en el Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

**MANUAL DE ARBORICULTURA FRUTAL**, por E. Delplace, 5a. edición. Barcelona, España, Editorial Gustavo Gili, S. A., 1974. 506 p.

Un libro de carácter eminentemente práctico, tanto para agricultores como para estudiantes de las ciencias hortícolas. En él se encuentran las nociones generales de fruticultura, así como la descripción de cada uno de los principales cultivos frutícolas, desde las condiciones favorables para el cultivo, hasta la cosecha; asimismo, en la parte final se describe un prontuario abreviado del arboricultor aficionado.

**EL GIRASOL**, por Alex Viorel Vrânceanu. Versión española de A. Guerrero García, et al. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa, 1977. 379 p.

Este libro, que es la versión española de la obra original publicada en rumano con el título FLOAREA-SOARELUI en 1974, nos describe al girasol desde su origen y uso por los indios precolombinos hasta su industrialización actual. Asimismo analiza diversos aspectos biológicos de la planta, tales como su botánica, fisiología, bioquímica, genética y su mejoramiento. Por otro lado, también enfoca diversos aspectos agronómicos, como producción de semillas, técnica del cultivo y aspectos fitosanitarios.

**ACUACULTURA, Diseño y Construcción de Sistemas**, por Fredrick W. Wheaton. México, AGT Editor S. A., 1982. 704 p.

En este volumen se hace referencia a las diferentes fases de la Ingeniería Aplicables a la Acuicultura. Se resumen datos de diseño

referentes a los aspectos físicos y biológicos de la Acuicultura.

El texto presenta como ventaja el que los aspectos de diseño y datos útiles en Acuicultura, están en un solo volumen, lo que implica un ahorro de tiempo en la búsqueda de esta información.

El libro está dividido en 2 partes; la primera de ella se refiere a Sistemas Acuáticos Naturales y tiene los siguientes contenidos específicos: Propiedades del Agua, Energía en los Sistemas Acuáticos, Oxígeno, Dióxido de Carbono y otros gases y Nutrimientos en Sistemas Acuáticos. En la segunda parte se incluyen los siguientes contenidos específicos: Sistemas modificados, Abastecimiento de Agua para Empresas Acuiculturales, Fluídos, Instrumentales de Medición de Nivel y de Flujos de Agua, Bombas, Pozas, Tanques y otras Estructuras Contenedoras, Filtración, Desinfección y Aireación.

**CULTIVO MODERNO DEL CHAMPIÑON**, por P. J. C. Vedder. Versión Española de J. M. Galindo Martínez. Madrid, España, Ediciones Mundi-Prensa, 1979. 373 p.

El cultivo del champiñón se conoce en la mayoría de países del mundo; sin embargo, el desarrollo más importante del mismo se ha producido a lo largo de los últimos 25 años. En los países de América Latina se ha incrementado el interés en el cultivo del champiñón ya que potencialmente tienen grandes posibilidades para su cultivo.

Este libro describe, además de la historia del cultivo, las técnicas para un manejo óptimo en la producción de champiñones, desde la construcción e instalación de una champiñonera, materiales a utilizar, cobertura, cosecha, enfermedades y conservación, hasta ciertas consideraciones económicas que se deben de tomar en cuenta en el cultivo.

**IDENTIFICACION DE LOS HONGOS, comestibles, venenosos y alucinantes.** por Gastón Guzmán. México, Editorial Limusa, 1980. 452 p.

Por años se ha sentido la necesidad que un libro sobre hongos macroscópicos (setas), en su mayoría, debería ser publicado para satis-

facilitar las necesidades de los posibles lectores, tales como el observador casual, el micólogo aficionado y el estudiante de biología. Este libro incluye más de 600 especies, las cuales han sido estudiadas personalmente por el autor.

El área cubierta por este libro incluye fundamentalmente el territorio de México, pero la mayoría de especies pueden ser encontradas en regiones adyacentes de Estados Unidos y Centro América y en otras partes del mundo.

Para todos los hongos identificados en esta obra, se anota el lugar o habitat, y la vegetación en donde crecen y se informa si la especie es comestible, venenosa, alucinante o destructora de la madera.

Este libro introduce al lector a campos interesantes como son la Biología, Micología, Patología Vegetal y Forestal.

**ASPECTOS METODOLOGICOS PARA LA DETERMINACION EXPERIMENTAL de la evapotranspiración y la Frecuencia de Riego,** por Carlos J. Grassi. Mérida, Venezuela, CIDIAT, 1978. 107 p.

Este importante documento forma parte de la Serie Riego y Drenaje, Material Didáctico No. RD-26, publicado por el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, CIDIAT, con sede en Mérida, Venezuela.

El autor del documento, Dr. Carlos J. Grassi, hace resaltar aspectos metodológicos en la medición directa de las demandas de agua en parcelas de campo y medición en lisímetros. También hace énfasis en la presentación y análisis de resultados, los cuales divide en marcha de los tratamientos, parámetros vegetales, producción y agua consumida.

Un capítulo completo ubicado en el Apéndice A del documento, se refiere a Investigaciones sobre niveles de humedad y regímenes de riego y una metodología experimental.

Las personas interesadas en conocer y fortalecer sus conocimientos sobre esta importante materia, encontrarán en este documento información valiosa, especialmente en aspectos metodológicos.

# contenido

**Investigaciones sobre Frecuencias de Riego y Evapotranspiración**

*Ing. Agr. MC. Jorge Sandoval*

*Ing. Agr. MC. César Cisneros*

**Identificación de Especies del Género *Anastrepha*, sus enemigos naturales y su preferencia a diferentes variedades de mango en el Departamento de Retalhuleu, Guatemala.**

*Miryan Guillo Sosa*

*Dr. Fred M. Eskafi*

*Ing. Felipe J. Manuel*

**Evaluación del Sistema Tradicional Maíz-Frijol asociado, utilizando tres genotipos de maíz y cuatro genotipos de Frijol Voluble en Chimalteango, Guatemala.**

*David Elí Fuentes*

*Ricardo del Valle*

**Recolección y Caracterización del Germoplasma de Chipilín (*Crotalaria spp*) de la vertiente del Pacífico de la República de Guatemala.**

*José Vicente Martínez Arévalo*

*Aníbal B. Martínez Muñoz*

**Consideraciones preliminares sobre la Distribución y Variabilidad del Género *Capsicum* en el Norte, Oriente y Centro de Guatemala.**

*César Augusto Azurdía P.*

**Enmienda de suelos salino-sódicos del area de placetas a nivel de laboratorio y análisis preliminar del problema en Guatemala.**

*Blanca Beatriz Aragón Castillo*

*Ing. Víctor Rolando Aragón C.*

*Ing. Fernando Sandoval*

**Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asocio de maíz (*Zea mays L.*) en La Máquina, Suchitepéquez, Guatemala.**

*Guillermo Detlefsen R.*

*José Miguel Leiva P.*

*Héctor A. Martínez H.*

**Caracterización tipológica preliminar de los sistemas agroforestales existentes en la cuenca del Río Polochic, Guatemala.**

**El uso de híbridos de Cacao incrementa el rendimiento.**

*E. Arturo López Cabrera*

**EVENTOS**

**NOTAS BREVES**

**PUBLICACIONES**