



---

# Terra

---

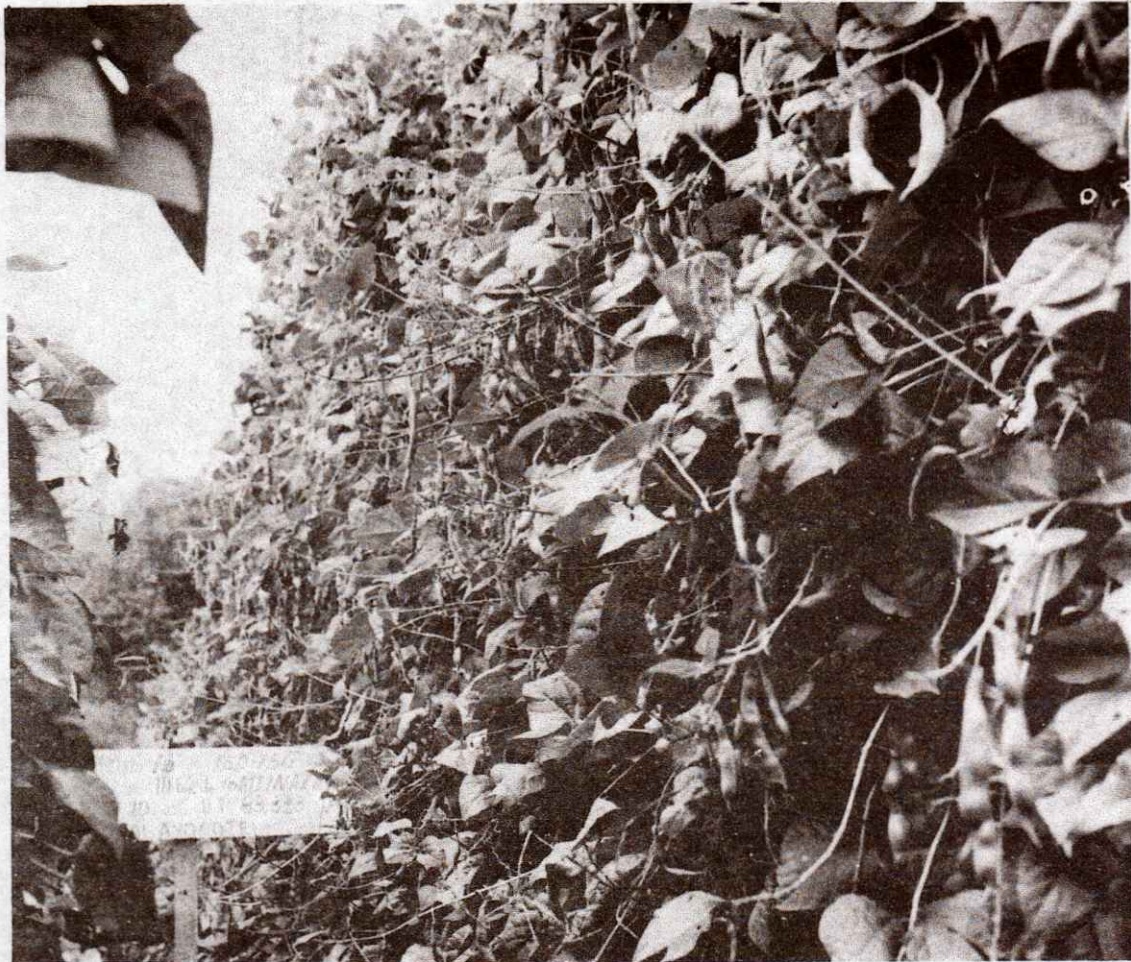
Organo Oficial de Divulgación de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.

Año 2

Enero - Junio 1984

Número 1

---



● Artículos Científicos

## EDITORIAL

El campo de México deberá de producir suficientes alimentos, hacia fines del siglo, para una población casi dos veces mayor a la población nacional de 1980. Esta meta deberá ser conquistada a pesar de las enormes vicisitudes que aquejan al campo de México, entre las que están (1) la peculiar presencia de la sequía, la helada y el vendaval, (2) una presión demográfica sobre la tierra de labor típicamente preasiática, (3) una enorme escasez de infraestructura parcelaria para la conservación del suelo y el agua y para el acceso expedito, (4) una enorme escasez de implementos agrícolas apropiados, así como de energía para la tracción a pesar de los mejores esfuerzos del estado para mecanizar el campo, (5) una aún inmadura organización campesino-estado para la producción y (6) un gran contingente de campesinos subocupados y migrantes.

Algunos estudios recientes sugieren que sin aumentar la superficie dedicada a los granos básicos, es técnicamente factible satisfacer, tanto su demanda nacional actual, como el incremento de ésta hasta fines del siglo. Así, se estima que es posible producir anualmente por lo menos 20 millones de toneladas de maíz y 1.3 millones de toneladas de frijol. Para alcanzar esos niveles de producción, se requeriría emplear en gran escala, las tecnologías ya diseñadas por nuestras instituciones de investigación y de enseñanza. La cifra correspondiente al maíz es superior a los requerimientos normativos anuales formulados por el programa ya extinto, sistema alimentario mexicano hasta fines de siglo. En cambio, en el caso del frijol, el estudio sugiere que se necesitaría incrementar la superficie destinada a dicho grano. La realización del potencial de producción de granos básicos depende del grado de éxito que tenga el sector público en reconciliar los intereses de los productores en pequeño y los de la sociedad como un todo.

El logro de la autosuficiencia alimentaria depende en gran medida de la activación de la enorme reserva de recursos humanos y físicos de nuestro sector agrícola de pequeños productores, el cual comprende más de las tres cuartas partes de todas nuestras unidades de producción.

Estudio reciente de la Comisión Económica para la América Latina señala que de los 2.6 millones de productos agrícolas del país incluidos en el censo de 1970, el 56 por ciento funcionaba a un nivel de infrasubsistencia, otro estrato del 16 por ciento funcionaba al nivel de subsistencia en tanto que solo el 28 por ciento generaba excedentes. Solo el 5 por ciento de productores de infrasubsistencia usó semilla mejorada en el año del censo, el 18 por ciento usó fertilizantes, el 3 por ciento usó pesticidas y el 70 por ciento usó ganado como fuerza de tracción.

Como se aprecia, esta enorme reserva para el país, hasta ahora ha eludido los mejores esfuerzos del estado por desarrollarlo, pero de la misma manera que lo hicimos con nuestro petróleo debemos destinar de los mejor de nuestro talento y empeño para estudiar científicamente ese potencial, para desarrollarlo y para vincularlo al progreso del país.

Nuestra realidad en el campo nos demanda una nueva dinámica e imaginativa política de fomento a la producción que en lo técnico, y al nivel de la unidad de producción, logre la conjugación de los objetivos de (a) aumentar la productividad de la tierra, (b) aumentar la productividad de la mano de obra sin expulsarla, (c) conservar al suelo y al agua, (d) desarrollar la integración agropecuaria y (e) mejorar el manejo postcosecha.

La pequeña unidad de producción campesina, encierra ya parte de los elementos para alcanzar una alta productividad. Bien sabe nuestro campesino, por ejemplo, cómo con su yunta y bajo temporal, obtener hasta tres cultivos al año en la misma parcela, en el trópico húmedo, o bien, dos cultivos bajo condiciones climáticas limitativas, como las de los Valles Centrales

de Oaxaca. Este reto de eficiencia, le queda grande a la gran unidad tractorizada. No es posible, sin embargo, con un machete, un espeque y un arado, como únicos implementos agrícolas, enfrentarse con éxito al desigual reto productivo. Es necesario que los recursos y el conocimiento campesino y los recursos del método científico sean amalgamados para superar, mediante tecnologías y medios eficientes, las barrenas que separan a la pequeña unidad del progreso. En ese empeño el edafólogo mexicano sabrá hacer las contribuciones científicas que apoyen al campesino mexicano para cumplir su misión de producir los alimentos que reclama el país hacia fines de siglo.



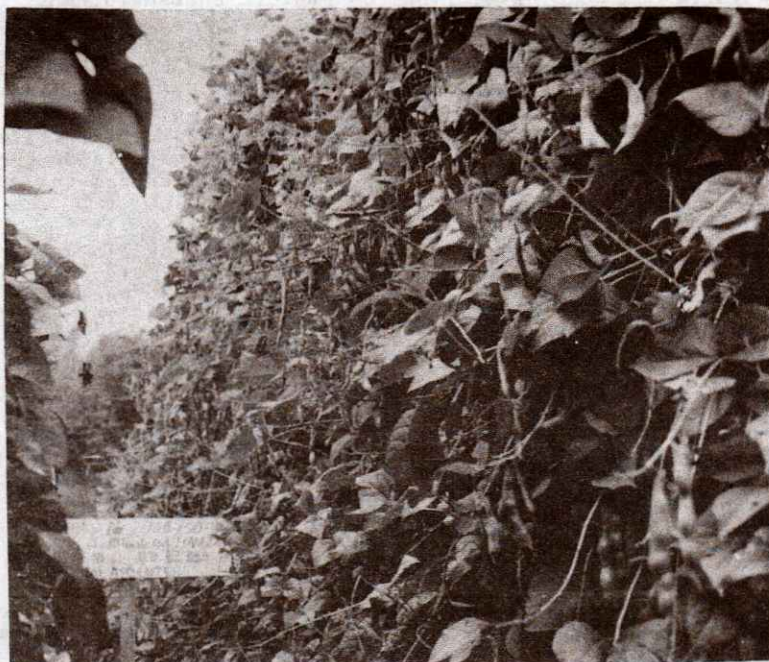
# Terra

Organo Oficial de Divulgación de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.

Año 2

Enero - Junio 1984

Número 1



Junio - Diciembre Número 2

● Artículos Científicos

## NUESTRA PORTADA

Los edafólogos de México han desarrollado en los últimos años la tecnología de frijol en espalderas, la cual permite incrementar ampliamente la productividad de pequeñas extensiones de tierra. Precisamente los solares de las viviendas en el ámbito rural podrían aprovecharse intensamente con esta tecnología. En el área del Plan Puebla, los investigadores demostraron que es posible producir el equivalente a 9 ton de frijol ayocote *Phaseolus coccineus*, en una siembra bajo humedad residual. La tecnología empleada consistió en una densidad de población de 83000 plantas por hectarea, con hileras separadas 1.20 m entre sí y con espalderas de 3 m de alto, orientadas este-oeste. La fertilización fue 150-150-0 con 10 ton de gallinaza, ésta aplicada al voleo 20 días antes de sembrar e incorporándose al suelo con azadón. Al momento de la siembra se aplicó una tercera parte del fertilizante nitrogenado y todo el fosfórico en banda en 2 surcos separados 10 cm a ambos lados de cada surco. El resto del fertilizante nitrogenado se aplicó 50 días después de la siembra. Se hicieron aplicaciones de insecticidas y fungicidas para mantener el cultivo libre de plagas y enfermedades. Con un tratamiento similar, el frijol criollo de guía, de la variedad Mantequilla, rindió el equivalente a 5 ton por hectárea, de grano al 14 porciento de humedad

SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA  
DEL SUELO, A.C.

MESA DIRECTIVA 1982-1984

Presidente

DR. ANTONIO TURRENT FERNANDEZ

Vicepresidente

M.C. ALEJANDRO TRUEBA CARRANZA

Secretario General

DR. BENJAMIN PEÑA OLVERA

Tesorero

ING. JORGE VILLARREAL GONZALEZ

Secretario Técnico.

ING. OSEAS FERNANDEZ MARROQUIN

Secretario de Relaciones Públicas.

DR. EVERARDO ACEVES NAVARRO

Secretario de Eventos Internacionales

M.C. GILDARDO CARMONA

Primer Vocal

ING. ANTONIO VELAZQUEZ HERNANDEZ

Segundo Vocal

ING. EVODIO BOTELLO.

Comité Editorial

M.C. Alejandro Trueba Carranza, Presidente  
Ing. Rubén Guajardo Veiyra, Presidente de División  
Dr. Enrique Palacios Vélez, Presidente de División  
Dr. José Isabel Cortés Flores, Presidente de División  
N.C. Héctor R. Becerril Toral, Presidente de División  
Dr. Nicolás Sánchez Durón, Presidente Fundador  
Srita. Gloria del Carmen Colorado F., Asesor Técnico.

"Terra". Registro en trámite. Organó oficial de Divulga-  
ción de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.  
C. Año 2, número 1. Enero-Junio de 1984. Los artículos  
firmados son de responsabilidad absoluta del autor.

Se autoriza la reproducción parcial o total del conteni-  
do de esta revista, citando esta fuente de información.

SMCS. Apartado Postal 45, C.P. 56230. Chapingo, Estado  
de México. Tel. 585-45-55, Ext. 5237.

I N D I C E

EDITORIAL

Artículos Científicos

División I

Levantamiento Fisiográfico en el Norte de Chiapas  
Zonificación del medio natural con fines de estu-  
dio de la agricultura en la Costa de Oaxaca  
Estudio Agrológico semidetallado del Proyecto Agrí-  
cola de temporal "Chimalpa-Chicapa", (Zona Ostu-  
ta).  
Efecto de tres sistemas de cultivo en las propieda-  
des de un Paleodult.

División II

Resultados preliminares sobre el comportamiento de  
aguacate GVS Fuerte y Hass en suelos delgados y  
profundos de la región de Atlixco, Pue.  
Tolerancia de aguacates (Persea americana Mill y P  
schiedeana Ness) a condiciones de salinidad pro-  
gresiva:  
I. Relación entre grado de daños al follaje y  
la concentración de cloro y sodio  
II. Diferencia entre especies y razas en la com-  
posición nutrimental del follaje  
III. Diferencias entre las procedencias en la  
composición nutrimental del follaje.

División III

Producción de alimentos usando más fertilizantes.  
Presas filtrantes contruidas a base de costales de  
Polipropileno rellenos de tierra para el control  
de Azolves y Carcavas.  
Respuesta a la fertilización (N, P, K) de planta-  
ciones de limón Mexicano en producción en la cos-  
ta de Oaxaca.  
Calibración de un Pluviómetro de Poliducto con  
otros de tipo comercial  
Efecto de dos niveles de labranza en la produc-  
ción de frijol (Phaseolus vulgaris), bajo tempo-  
ral en Zacatecas.  
Respuesta del cultivo de Maíz (Zea mays L.) a dife-  
rentes prácticas de manejo en andosoles del Nor-  
te del Estado de Morelos.

División IV

Los cinco años de experiencia y avances del area  
de Divulgación en el "Plan Nochixtlán".  
Experiencias con la Asistencia Técnica y el Crédi-  
to Agrícola asociados con el Desarrollo de un  
prototipo de "Granjas Integrales" para el Plan  
Puebla.

## LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO EN EL NORTE DE CHIAPAS\*

Ing. Guillermo Basurto Origen\*  
Ing. Jaime R. Ramírez Valencia\*  
Ing. David Jesús Palma López\*

### RESUMEN

Se realizó un levantamiento fisiográfico en el Norte del Estado de Chiapas, con objeto de explorar y cuantificar los recursos naturales de la zona para detectar áreas que requieran estudios detallados, infraestructura agrícola y ubicar los Programas de Desarrollo Agropecuario del Estado.

La superficie estudiada fue de 367,845 ha, comprendiendo los Municipios de Reforma, Juárez, Pichucalco, Ostucán, Ixtapangajoyá, Solosuchiapa, Ixhucatán, Rayón y Pantepec.

- a) Sistema Terrestre I. Mezcalapa.- Constituido por seis facetas y una discontinuidad fisiográfica; representa el 23% del área, con moderada potencialidad agrícola. Suelos profundos con problemas de drenaje clasificados como Fluvisoles, Gleysoles y Vertisoles.
- b) Sistema Terrestre II. Juárez.- Representa el 27% del área de estudio y se asociaron cinco facetas; presenta alta potencialidad de producción agropecuaria con algunas limitantes para cultivos de escarda. En su mayoría son suelos desarrollados in situ, clasificados como Acrisoles, Ferrasoles, Luvisoles y Cambisoles.
- c) Sistema Terrestre III. Ostucán.- Representa el 10% del área, y se diferenciaron cinco facetas; fuertes limitantes topográficas para el uso agrícola, existiendo algunos pequeños valles formados por las corrientes de agua con gran potencial productivo. Suelos clasificados como: Cambisoles, Rendzinas, Acrisoles, Luvisoles y Fluvisoles.
- d) Sistema Terrestre IV. Pichucalco.- Es el sistema más extenso, representando el 40% del total estudiado, y se diferenciaron seis facetas; en términos generales, el paisaje es escarpado y sin alternativas económicas de uso agropecuario. Suelos clasificados como Litosoles, Rendzinas, Acrisoles y Luvisoles.

### ABSTRACT

A physiographic map of Northern Chiapas, was done in an area of 367,845 hectares, comprising the Reforma, Juárez, Pichucalco, Ostucan, Ixtapangajoyá, Solosuchiapa, Ixhucatan, Rayon and Pantepec counties.

Ortiz and Cuanalo proposed methodology yielded four land systems. (1) The Mezcalapa system has 6 facets and one physiographic discontinuity. It covers about 23 percent of the total area and has a moderate farming potential. Soils are deep fluvisols, gleysols and vertisols with drainage problems; (2) The Juárez system comprises 27 percent of the area, with five facets, has a high farming potential, with a moderate erosion risk. Soils involved are Acrisols, Ferrasols, Luvisols and Cambisols; (3) The Ostucan system covers 10 percent of the area, with 5 facets. It has severe topographic limitations for farming. The soil orders are Cambisols, Rendzines, Acrisols, Luvisols and Fluvisols; (4) The Pichucalco system comprises 40 percent of the area and has 6 facets. The topography is very severe limiting factor. The soils are Litosols, Rendzines, Acrisols and Luvisols.

### INTRODUCCION

El principal problema con el que se enfrentan las Instituciones que pretenden establecer estrategias de desarro

llo en el Sureste de México, es la carencia de información sobre los recursos naturales aprovechables; así como la cuantificación de las principales limitantes que frenan la evolución de los programas.

+ Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S., Oaxaca, Oax., 1983

\* Investigadores del Colegio Superior de Agricultura Tropical y de la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Chiapas.

Para el caso particular del Norte de Chiapas, la información con la que se cuenta es tan general, que no permite su utilización con fines de planeación, por lo que se tenía la necesidad de realizar un estudio que tuviera como objetivos:

- Cuantificar los recursos naturales e infraestructura con que cuenta la zona Norte del Estado de Chiapas.
- Detectar áreas con alto potencial para su desarrollo agropecuario, que justifiquen la realización de estudios detallados.
- Generar un documento base, para ubicar los programas que coordina la Secretaría de Desarrollo Económico.

Dentro de las características que se requerían del estudio, es que abarcara una superficie amplia de la región, factibilidad de realizarlo en poco tiempo y a un bajo costo, por lo que se determinó llevar a cabo un levantamiento fisiográfico.

#### REVISIÓN DE LITERATURA

La Secretaría de Programación y Presupuesto (1981), menciona que la fotointerpretación, es un procedimiento de investigación que consiste en identificar los rasgos de la fotografía y en interpretar su significado.

Menciona que dentro de las ventajas de esta técnica, se encuentra la alta calidad de los resultados, reducción del tiempo, panorámica de conjunto obtenida y el bajo costo.

Por otro lado, Joly (1979), proporciona una guía completa para la realización de la cartografía, diferenciando los posibles mapas que se pueden generar, clasificados como analíticos, sintéticos, estáticos, dinámicos, de flujo y de evolución.

Señala además, que los mapas sintéticos agrupan por superposición o transformación los datos de varios mapas analíticos.

Avery (1977), señala la importancia que tienen los reconocimientos aerofotográficos en el proceso de información y planeación en el uso de la tierra, indicando que uno de los grandes problemas que se tienen para establecer un sistema regional de información de la tierra, es la uniformización de datos, proponiendo su procesamiento electrónico.

Bribiesca (1980) realiza una amplia discusión sobre el Sistema Integral de Cartografía Automatizada (SICA), el cual es diseñado para producir mapas derivados a la misma precisión con que son digitalizados los mapas básicos, sin embargo la utilización de este sistema, por lo costo de la inversión inicial, sólo se justifica ante una basta cantidad de información a manipular.

No obstante lo anterior, Ortiz y Cuanalo (1978), indican que de los diferentes enfoques que se les da a los de clasificación de tierras, el levantamiento fisiográfico, queda incluido dentro del enfoque morfológico, teniendo algunas ventajas, sobre el enfoque paramétrico:

- Ayuda a explicar las causas fundamentales de la diferenciación de paisajes.
- Establecer su reconocibilidad.
- Facilita la operación de las regiones, como un todo.

Quiñones (1980), sugiere un sistema de clasificación y levantamiento fisiográfico, basado en el elemento topo-

gráfico como la unidad básica de clasificación, al cual define como la superficie terrestre de topografía homogénea cuyos límites son dados por cambios en el tipo de curvatura superficial, en sentido vertical, horizontal o ambos, o por cambios abruptos de pendiente.

Este sistema, consta de cinco niveles de clasificación, y la unidad básica, es equivalente en la práctica a la faceta, propuesta por Ortiz y Cuanalo (1978).

Uno de los usos que se les está dando a este tipo de estudios, es descrito por Cuanalo y Ponce (1981) quienes a partir de un levantamiento fisiográfico de la zona baja del Plan Zacapoaxtla, diferencian los factores limitativos geográficos de la producción.

Un trabajo semejante realiza Peña (1975) quien concluye que el levantamiento fisiográfico constituye una buena base para la elaboración de recomendaciones de productividad de suelos, la cual se puede mejorar con el uso de variables de manejo previo del terrenos y propiedades del suelo.

#### MATERIALES Y METODOS

La metodología empleada en el presente estudio, se basó en la proposición de Ortiz y Cuanalo (1978), cuyo sistema diferencia al paisaje en facetas y sistemas terrestres, definiéndose la faceta como una porción del paisaje, generalmente de forma simple, sobre un mismo material superficial, y con un suelo y régimen de humedad uniforme, o que varía de una forma simple y consistente dentro de la faceta.

Por otro lado, un sistema terrestre se define como un conjunto recurrente de facetas, es decir, una región donde aparecen los mismos tipos de facetas.

La secuencia metodológica se condensa en los siguientes puntos:

- Delimitación del área de estudio
- Unificación de escalas del material cartográfico existente en la zona. (Escala 1:500,000).
- Trazo de unidades provisionales sobre imágenes de satélite, en base al traslape con mapas geológicos, climáticos, topográficos y de vegetación. (Escala 1:500,000)
- Transferencia de linderos a fotografías aéreas pancromáticas escala 1:50,000 y planos topográficos.
- Fotointerpretación detallada para el reconocimiento de las facetas y redefinición de los linderos de los sistemas terrestres.
- Recorridos de campo para la comprobación de la cartografía y colecta de muestras de suelo.
- Transferencia de linderos comprobados de la aerofotografía al plano base.
- Clasificación de las facetas por su capacidad de uso.
- Interpretación de resultado, confección de la memoria, y planos definitivos, escala 1: 500,000 y 1:50,000.

El muestreo de suelos, se llevó a cabo mediante una barrera tipo holandesa, en tres profundidades (0-20, 20-40 y 40-60 cm) practicándose el análisis de rutina en los laboratorios del Colegio Superior de Agricultura Tropical.

## Artículos Científicos División I

La clasificación por la capacidad de uso de las facetas, se realizó de acuerdo al método para tal fin, propuesto, por el CP (1977).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El área de estudio se localiza entre las coordenadas de  $17^{\circ}06'$  con  $18^{\circ}01'$  de latitud Norte, y  $93^{\circ}52'$  con  $93^{\circ}38'$  de longitud Oeste, comprende los Municipios de: Reforma Juárez, Pichucalco, Ostucán, Ixtapangajoya, Soluchiapa, Ixtahuatán, Tapijula, Rayón y Pantepec. Colinda al Norte, Este y Oeste con el Estado de Tabasco, y al Sur con la Sierra Madre de Chiapas. Abarca una superficie aproximada de 367,854 ha (Fig. 1).

Se lograron diferenciar cuatro sistemas terrestres, y 23 facetas, (Cuadro 1), de las cuales ocho son susceptibles a un uso agropecuario (M-1, M-3, M-4, M-5, M-6, J-1, O-4, P-5) que se ubican dentro de las clases I a la III, siendo el factor demeritante en alguna de ellas, los excesos de agua. La superficie total que abarca estas facetas es de 119,810 ha, que representa el 32.57% del área en estudio; la mayoría de ellas se encuentran dentro del sistema I, Mezcalapa.

Las Facetas J-2, P-4 y P-7 es posible emplearlas para ganadería restringida, debiéndose realizar algunas prácticas de manejo en pastizales, que eviten el peligro de la erosión. Estas facetas abarcan una superficie de 39,440 ha que representan el 10.75% del total.

Gran parte del área estudiada representada por los sistemas terrestres III Ostucán y IV Pichucalco, salvo algunas facetas presentan el grave riesgo de erosión de continuar los desmontes masivos, como hasta el momento han venido sucediendo.

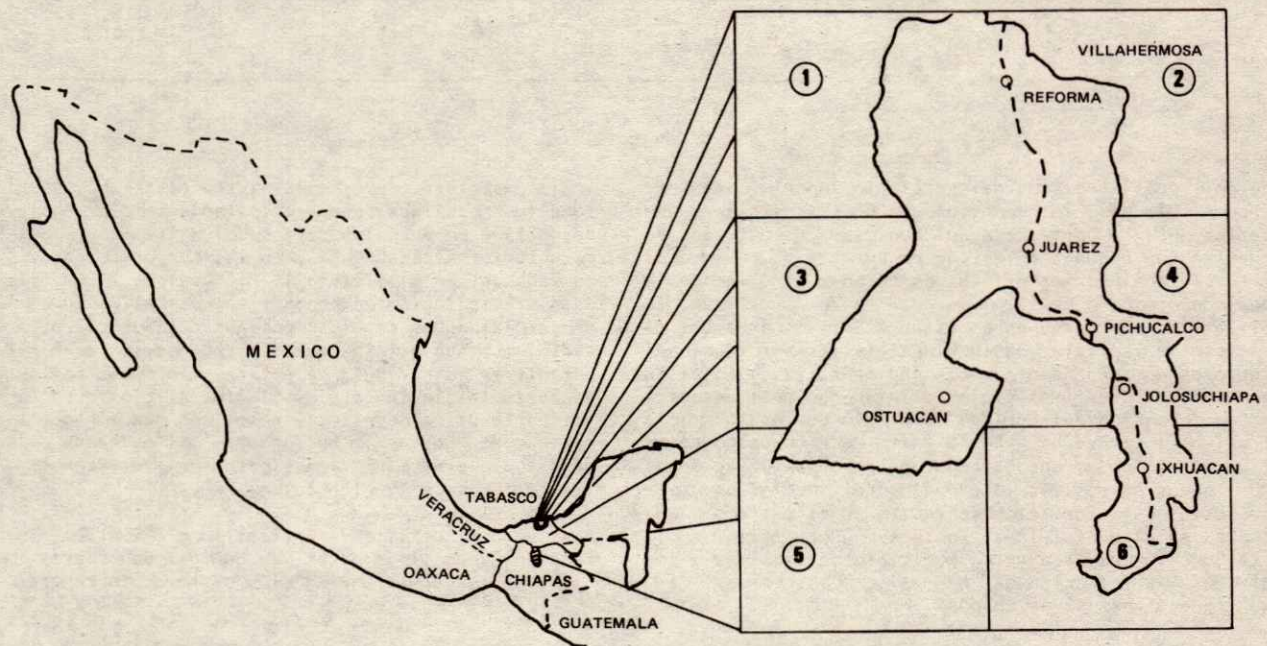
Son tres las corrientes hidrológicas principales en el área de estudio. La primera y más importante es la que rodea casi el total del sistema I Mezcalapa, y sirve de límite con el Estado de Tabasco. Este río conocido localmente como Mezcalapa, recibe varios nombres en su recorrido, tales como: Carrizal, Samaria y Grijalva.

La segunda corriente en importancia, es el Río Pichucalco, que influye en dirección Sur-Norte, en el límite Este del sistema I Mezcalapa, existiendo por último, un tercer río que corre casi paralelo al Pichucalco, denominado Río Tinoco.

El total de las rocas del área de estudio se originaron en el Cenozoico. En la parte Norte del área, y siguiendo el cauce del Río Grijalva se encuentran las deposiciones aluviales del Cuaternario sin rocas superficiales que indiquen otro tipo de origen, estos sitios se originan a partir del acarreo y deposición del material de la Sierra de Chiapas por parte de los ríos y presentan dos edades: los más antiguos son originados en el Pleistoceno y los más jóvenes en el Reciente.

En la parte Centro del área de estudio en los municipios de Juárez y Ostucán, se encuentra una gran extensión for

PLANO DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



SUPERFICIE: 367,845.00 HAS.

Cuadro 1. Superficie de los Sistemas Terrestres y Facetas del Levantamiento Fisiográfico de la Zona Norte de Chiapas.

Sistema Terrestre	Faceta	Superficie (has)	Superficie %
Mezcalapa	M-1	32,395.00	8.83
	M-2	3,427.50	0.93
	M-3	19,600.00	5.33
	M-4	2,997.50	0.81
	M-5	1,062.50	0.29
	M-6	24,765.00	6.73
	M-7	250.00	0.06
	Sub - Total	84,452.50	22.96
Juárez	J-1	33,792.50	9.19
	J-2	24,790.00	6.74
	J-3	23,447.50	6.37
	J-4	18,135.00	4.93
	Sub - Total	100,165.00	27.23
Ostuacán	O-1	23,455.00	6.37
	O-2	3,452.50	0.94
	O-3	4,347.50	1.18
	O-4	2,012.50	0.55
	O-5	3,137.50	0.85
	Sub - Total	36,405.00	9.89
Pichucalco	P-1	77,815.00	21.15
	P-2	10,257.50	2.79
	P-3	38,147.50	10.37
	P-4	14,140.00	3.84
	P-5	3,185.00	0.87
	P-6	2,767.50	0.75
	P-7	510.00	0.14
	Sub - Total	146,822.50	39.81
	T o t a l	367,845.00	100.00%

mada por rocas Areniscas del terciario superior originadas en el Mioceno, la geomorfología de este sitio es de lomeríos. En la parte Este del Municipio de Ostuacán, se encuentra una pequeña extensión de Lutitas y Areniscas del terciario inferior originados durante el Oligoceno, y una conformación de la misma edad de rocas calizas, la cual también se repite en el extremo Sur del área en el Municipio de Tapilula y Soluchiapa, las tres formaciones anteriores corresponden a rocas sedimentarias. En el extremo Sur del área (Municipio de Ixtapangajoyá) encontramos una formación del período terciario de rocas Igneas intrusivas intermedias. En la parte de Pichucalco cerca del Volcán Chichón, encontramos una pequeña formación de rocas Igneas extrusivas intermedias del terciario superior, esta misma formación se repite en el extremo Sur del área en el Municipio de Pantepec. Por último, en la parte Sureste del área en el Municipio de Tapilula, encontramos una formación del Mesozoico constituida por rocas Igneas intrusivas ácidas.

El clima del área de estudio varía de acuerdo a su proximidad con la Sierra Madre de Chiapas, debido principalmente a la influencia de la orografía sobre la precipitación y temperatura, aunque según la clasificación de Köppen modificada por García (1964), el clima del total del área se encuentra comprendido dentro del grupo de los cálidos húmedos (con temperatura del mes más frío mayor a los 18°C). La temperatura media anual varía de 22°C

en las estribaciones de la Sierra hasta 26°C en el sistema I Mezcalapa. La precipitación media anual varía desde 1500 mm, en los cerros del extremo Sur del área de estudio hasta 4000 mm, en los cerros cercanos a Teapa Tabasco, en el sistema IV Pichucalco; la mayoría de esta precipitación es orográfica; es decir, ocurre al chocar las nubes con las montañas del Sur del área de estudio. Lo que origina que el grado de la precipitación aumente en la cercanía de éstas. Las nubes son arrastradas principalmente por los vientos alisios durante la mayor parte del año, estos vientos son denominados localmente como "Nortes". En la parte más quebrada del área de estudio predominan los vientos del Sureste (Sistema III Ostuacán y IV Pichucalco).

Analizado al detalle la variabilidad climática, se diferencian cinco tipos de clima, que guardan cierta relación con las divisiones de los sistemas terrestres.

- En la planicie de Reforma un Am w' (i')g, cálido húmedo con lluvias en verano; el % de lluvia invernal es entre 5 y 10.2 de la anual, y la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm con oscilación térmica entre 5 y 7°C de diferencia al año, y el mes más caliente se presenta en Mayo. Precipitación media anual (PMA) de 2000 mm, y temperatura media anual (TMA) de 26°C.



## Artículos Científicos División I

- En los lomeríos de Ostuacán, Pichucalco y la parte Sur de Reforma un Af (m) w<sup>1</sup> (i)g, cálido húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor de 60 mm, y por ciento de lluvia invernal menor de 18, con poca oscilación térmica anual (entre 5 y 7°C) y el mes más caluroso es Mayo. PMA de 3000 mm y TMA de 24°C.
- En los lomeríos de Ixtapangajoya un Af (i)g, cálido húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor de 60 mm, por ciento de lluvia invernal mayor de 18, con poca oscilación térmica durante el año (entre 5 y 7°C) y el mes más caluroso es Mayo. La PMA es de 4000 mm y la TMA es de 24°C.
- En la parte Sur del área de estudio en los Municipios de Ixhuatán y Tapilula un (A) C (fm), semicálido, el más cálido de los templados, con TMA de 22°C y temperatura del mes más frío menor de 18°C, con lluvias todo el año, la PMA es de 3000 mm, y la precipitación del mes más seco mayor de 40 mm, el por ciento de lluvia invernal es menor de 18.
- En los cerros del extremo Sur del área, en los Municipios de Pantepec y Rayón un Aw<sub>2</sub> (w) ig. Es el más húmedo de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, con porcentaje de lluvia invernal menor de 5%, con oscilación térmica menor de 5°C, el mes más caliente en Mayo. La PMA de 1500 mm y la TMA de 22°C.
- Existen cinco tipos de asociación vegetal, altamente relacionados con las diferenciaciones fisiográficas realizadas.

En el sistema I Mezcalapa, predomina la selva alta perennifolia de Canacohite, a excepción de las facetas M-2 y M-6, donde la vegetación presente es de tipo hidrófita.

En el sistema II Juárez, existe una alternancia en la dominancia de especies destacándose la selva alta perennifolia de Canshán, Ramón y Huapague.

## CONCLUSIONES

1. Las facetas de mayor potencial agropecuario, están representadas por la M-1, M-3, M-4, M-5, M-6, J-1, O-4 y P-5, clasificadas por su capacidad de uso de la clase de I a la III abarcando una superficie de 119,808 ha, que representa el 32.57% del área estudiada. En estos terrenos, se sugiere ubicar los programas de la Secretaría de Desarrollo Económico.
2. Los sistemas terrestres definidos como III Ostuacán y IV Pichucalco, presentan condiciones problemáticas por su susceptibilidad a la erosión, la cual se puede incrementar por los nuevos núcleos de población establecidos a partir de la erupción del Volcán Chichonal. En estos sistemas es donde se encuentra la menor densidad de vías de comunicación.

3. La metodología empleada para la realización del estudio, cumplió satisfactoriamente los objetivos del mismo.

## RESUMEN

Se realizó un levantamiento fisiográfico en el Norte del Estado de Chiapas, con objeto de explorar y cuantificar los recursos naturales de la zona, para detectar áreas que requieran estudios detallados, infraestructura agrícola y ubicar los Programas de Desarrollo Agropecuario del Estado.

La superficie estudiada es de 367 845 ha, comprendiendo los Municipios de Reforma, Juárez, Pichucalco, Ostuacán, Ixtapangajoya, Solosuchiapa, Ixhuatán, Rayón y Pantepec.

La metodología seguida en el estudio, se basó principalmente en la proposición de Ortiz y Cuanalo (1978), encontrándose cuatro sistemas terrestres:

- a) Sistema Terrestre I. Mezcalapa.- Constituido por seis facetas y una discontinuidad fisiográfica; representa el 23% del área, con moderada potencialidad agrícola. Suelos profundos con problemas de drenaje, clasificados como Fluvisol, Gleysol y vertisol.
- b) Sistema Terrestre II. Juárez.- Representa el 27% del área, y se asociaron cinco facetas; presenta alta potencialidad de producción Agropecuaria con algunas limitantes para cultivos de escarda. En su mayoría son suelos desarrollados *in situ*, clasificados como Acrisol, Ferralsol, Luvisol y Cambisol.
- c) Sistema Terrestre III. Ostuacán.- Representa el 10% del área, y se diferenciaron cinco facetas; fuertes limitantes topográficas para el uso agrícola, existiendo algunos pequeños Valles formados por las corrientes de agua con gran potencial productivo. Suelos clasificados como: Cambisoles, Rendzinas, Acrisoles, Luvisoles y Fluvisoles.
- d) Sistema Terrestre IV. Pichucalco.- Es el sistema más extenso representando el 40% del total estudiado, y se diferenciaron seis facetas; en términos generales, el paisaje es escarpado y sin alternativas económicas de uso agropecuario. Suelos clasificados como Litosol, Rendzinas, Acrisol y Luvisol.

Se concluye, que sólo el 32.57% del área estudiada, tiene potencial para ser usada en actividades agropecuarias detectándose las facetas en las que se deben ubicar los programas de desarrollo.

Dos de los cuatro sistemas terrestres, presentan condiciones problemáticas, por ser susceptibles a la erosión.

Por otro lado, la metodología empleada en la ejecución del estudio, cumple satisfactoriamente los objetivos del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

- Avery E.T., 1978. Interpretation of aerial photographs; Burgess Publishing Company; Minnesota, USA 392pp.
- Briebesca C.E., 1980. Descripción de un sistema para procesamiento de información geográfica, en: Re-

vista de Estadística y Geografía; Vol. 1, Núm. 3 SPP, México. 129-144.

Cardoso, D.M.D. 1979. El clima de Chiapas y Tabasco; Instituto de Geografía; UNAM, México, D.F.

- Colegio de Postgraduados, 1977. Manual de conservación del suelo y del agua; CP., Chapingo, México.
- Cuanalo de la C.H. y Ponce H.R. 1981. Agrohabitat y Agroecosistemas. Análisis de los agroecosistemas de México. II. Seminario, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México 46pp.
- García E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen; 2a. edición, Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.
- Joly F., 1979. La Cartografía, Ariel S.A. ed. Barcelona, España 280pp.
- Ortíz-Solorio C.A. y Cuanalo de la C.H.E., 1978. Metodología del levantamiento fisiográfico; Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 85pp.
- Peña O.B.V., Cuanalo de la C.H., Turrent F.A. 1975. El levantamiento fisiográfico y su valor para la generación de recomendaciones de productividad de suelos. Sobretiro de Agroceinai No. 19, C.P. Chapingo, México 14pp.
- Quiñonez Garza H., 1980. Sistema de clasificación y levantamiento fisiográfico; mecanografiado 18pp.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981. Guía para la interpretación de cartografía. Fotografía Aérea, SPP. México, D.F. 34pp.
- West. R.C., Psuty, N.P. y Thom, B.G. 1976. Las tierras bajas de Tabasco en el Sureste de México; Gobierno del Estado; Tabasco, México.

## ZONIFICACION DEL MEDIO NATURAL CON FINES DE ESTUDIO DE LA AGRICULTURA, EN LA COSTA DE OAXACA\*

Gabriel Narváez Carvajal\*

### RESUMEN

Este trabajo se realizó en la región Costa de Oaxaca, área de influencia inmediata del Centro Regional Universitario Sur, que comprende los distritos administrativos de Jamiltepec, Juquila y Pochutal. El objetivo de esta investigación fue realizar una división del área de estudio en base a los componentes del medio natural, con el fin de facilitar el estudio de la agricultura.

Se empleó la información que proporciona el Levantamiento Fisiográfico, el cual estudia de manera integrada a las variables del ambiente

El trabajo consistió en realizar una agrupación de Sistemas Terrestres contenidos en el Levantamiento Fisiográfico de Cerda y Castro (1982.) También se empleó el Levantamiento Fisiográfico de la República Mexicana realizado por Ojeda *et al.* (1980), así como información recopilada a través de trabajo de campo.

A partir de los resultados obtenidos se concluye que en la Costa de Oaxaca, pueden ser diferenciadas cinco unidades naturales, las cuales fueron cartografiadas en base a la Carta de Sistemas Terrestres realizada por Cerda (1982) y denominadas Condiciones Fisiográficas. Tales condiciones son: la Planicie Costera, el Lomerío, el Pie de Monte, la Sierra y la Sabana.

Debido a las características naturales de la región, el relieve resultó ser un componente natural particularmente importante para la definición de las condiciones fisiográficas.

Se sugiere que dichas condiciones sean utilizadas como espacios físicos comparativos de aspectos agrícolas en la realización de actividades de enseñanza. También que sean evaluadas desde el punto de la tecnología empleada, tanto por los aspectos de manejo como por los rendimientos obtenidos y conocer su utilidad para la investigación regional. Además, se sugiere utilizarlas como archivo de información regional obtenida a través de sus diferentes niveles de aproximación.

### ABSTRACT

A land classification study was conducted in a region called Costa de Oaxaca. Physiographic mapping techniques were used to identify land systems.

Five land systems were identified: 1) coastal plain, 2) hills, 3) piedmont, 4) mountain and 5) sabana. It is suggested that the above land systems should be used as a reference framework for research, farming and academic activities.

### INTRODUCCION

La Universidad Autónoma Chapingo a través de su Sistema de Centros Regionales, está realizando actualmente estudios de la agricultura en diversas áreas de nuestro país.

La finalidad de estos estudios es; entre otras, sistematizar el conocimiento agrícola regional como base para apoyar a la educación universitaria.

Para tal fin, se ha considerado fundamental estudiar los aspectos naturales y socioeconómicos para entender de modo más acertado los aspectos tecnológicos de la agricultura. De este modo es como el Centro Regional Universitario Sur, a través de su Sistema de Centros Regionales, está realizando actualmente estudios de la agricultura en diversas áreas de nuestro país.

La finalidad de estos estudios es; entre otras, sistematizar el conocimiento agrícola regional como base para apoyar a la educación universitaria.

\* Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S., Oaxaca, Oax., 1983

\* Ingeniero Agrónomo. Profesor Investigador del Centro Regional Universitario Sur, Universidad Autónoma Chapingo, Pinotepa Nacional, Oaxaca.

tario Sur, ha abordado el problema en la Costa de Oaxaca y actualmente se cuenta con un estudio de caracterización preliminar de la agricultura.

En relación al marco de referencia natural, fue posible describir la geología, el relieve, el clima, la hidrografía, los suelos y la vegetación como componentes del ambiente natural y es aquí donde surge la necesidad del presente estudio.

Lo que ocurre, es que tales componentes, no accionan en forma aislada, sino que obran en conjunto. Pero para estudiar sus distintas interrelaciones resulta difícil cuando el área es considerablemente grande. Por tal razón, se hace necesario dividir al espacio total, en áreas más pequeñas dentro de las cuales puedan realizarse estudios más específicos; es decir, discretizar el ambiente para simplificar la variación geográfica y facilitar la investigación y aún la enseñanza.

Dado que la manera de realizar dicha subdivisión puede ser muy variada, se optó por considerar los objetivos de la propia investigación. En nuestro caso, es de interés considerar al medio natural como un sustrato donde se desarrolla la actividad agrícola y que ejerce cierta influencia particular independientemente de los aspectos tecnológicos y socioeconómicos.

En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es realizar una división del área de estudio en base a los componentes que integran el Medio Natural, con el fin de facilitar el estudio de la agricultura regional.

#### REVISIÓN DE LITERATURA

Existe muchos criterios para definir el espacio físico o área de estudio, los cuales son empleados dependiendo de la disciplina que norme la investigación. En nuestro caso, nos referimos a la división del espacio físico desde el punto de vista de sus componentes naturales.

En relación a la importancia que tiene el estudio del medio natural, resulta interesante lo que señala Tricart (1976) en el sentido de que "hay que intentar definir - el medio físico... de la manera más independiente posible con respecto al nivel técnico y socioeconómico, a fin de poner a punto, los aspectos permanentes de la naturaleza con independencia del hombre".

Esta consideración nos ayuda a simplificar el problema del estudio de la producción agrícola, como proceso social, ya que "las regiones naturales son el resultado de la acción de las leyes de la propia naturaleza y que en el fondo son menos complicadas que las leyes sociales". Así lo indica Bassols (1980).

Por otro lado, el mismo Bassols (1980) se refiere a la manera en que esta división natural debe realizarse y señala que las subáreas pueden quedar definidas en base a un elemento particular del todo, el cual se ha convenido que es lo principal y agrega que lo que realmente ocurre, es que la acción de las fuerzas físicas del medio, obran en conjunto.

Muchas divisiones existen en base a uno, o tal vez más de un componente del medio natural. Tal es el caso de las Cartas de DETENAL, elaboradas en base a componentes como: geología, clima, vegetación, etc. Estos estudios tienen su utilidad específica, pero nuestro objetivo es enmarcar el espacio físico en una división englobadora de componentes.

Con respecto a este tipo de estudios, Ponce y Cua-

nalo, 1981 señalan que "el levantamiento fisiográfico es cartografía del paisaje que estudia de manera integrada a las variables del ambiente, tales como: geología, clima o sucesión de climas actuando sobre rocas similares y con historia tectónica y geomorfológica semejantes, se forman paisajes semejantes o iguales".

Sobre este particular, se cuenta con el Levantamiento Fisiográfico de la República Mexicana realizado por Ojeda *et al.* (1980) el cual contiene unidades naturales a nivel de Regiones Terrestres, aunque la información que proporciona es muy limitada. Sin embargo, para la Costa de Oaxaca, existe un Levantamiento Fisiográfico realizado por Cerda y Castro, (1982) el cual contiene unidades naturales a nivel de Sistemas Terrestres, debidamente definidos y cartografiados.

Una gran ventaja del Levantamiento Fisiográfico es que cuenta con un sistema de clasificación jerárquica, lo cual permite adoptar el tamaño de la unidad que reporte mayor utilidad.

#### METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en la región Costa de Oaxaca, de finidad por ahora como los distritos administrativos de Jamiltepec, Juquila y Pochutla, que conforman una franja paralela al mar con anchura media de 50 km y 250 km de longitud aproximadamente.

El trabajo tomó como base el Levantamiento Fisiográfico realizado por Cerda y Castro, (1982). También se usó el Levantamiento Fisiográfico de la República Mexicana realizado por Ojeda *et al.*, 1980 y un mapa de carreteras. Esta información fue reforzada con recorridos de campo a través de 10 transectos por el área de estudio, planeados en dirección de la variación altitudinal y a una separación aproximada de 25 km entre ellos.

Se detectó inicialmente que los Sistemas Terrestres que contiene el Levantamiento Fisiográfico de Cerda y Castro, (1982) son una unidad terrestre un tanto pequeña para el momento actual de nuestra investigación regional y se requiere de una unidad de mayor tamaño.

La unidad inmediata mayor al Sistema Terrestre, dentro de la jerarquía de este tipo de Levantamiento es la Región Terrestre misma que está contenida en el Levantamiento Fisiográfico de Ojeda *et al.* (1980). Sin embargo, la información que contiene este levantamiento es muy limitada por lo cual no fue empleada en su totalidad.

Ante la situación anterior, se optó finalmente por emplear la información de campo obtenida a través de recorridos por el área de estudio, que incluye relieve (forma del terreno), altitud geológica, suelos y vegetación y con la ayuda del Levantamiento Fisiográfico de Ojeda *et al.* 1980, realizar una agrupación de los Sistemas Terrestres contenidos en el Levantamiento Fisiográfico de Cerda y Castro, (1982) en base a semejanzas que éstos presentaron.

El procedimiento usado para dicho fin es el siguiente:

1. Descripción del Relieve (forma del terreno) cada vez que se presentaran cambios notorios a los largo de 10 transectos por el área de estudio. Se emplearon términos sencillos tales como forma, tamaño y agrupación de las elevaciones, así como las pendientes dominantes y la altitud sobre el nivel del mar.
2. Agrupación de relieves semejantes dentro y entre transectos.

## Artículos Científicos División I

3. Trazo aproximado de los límites de la agrupación anterior, en un mapa de carreteras ESC. 1: 100 000, en base a kilometraje y poblados existentes.
4. Sobreposición de la Carta de Sistemas Terrestres del Levantamiento Fisiográfico de Cerda y Castro, (1980) sobre el mapa del punto anterior; ambos a escala 1:100 000.
5. Análisis de las semejanzas entre sistemas terrestres que coincidieron con los límites de los agrupamientos indicados en el mapa de carreteras. Las semejanzas fueron cualitativas en cuanto a paisaje (relieve), geología y suelos, por la misma naturaleza de los datos. En el caso de altitud, precipitación y temperatura, las semejanzas fueron cuantitativas. El tipo de vegetación se tomó como elemento indicador, ya que su existencia obedece a muchos factores del medio natural, al igual que las plantas cultivadas.
6. Con la ayuda de las regiones terrestres de Ojeda et al. (1980) para esta área y mediante aproximaciones sucesivas, se reubicaron los sistemas terrestres, de modo que todos quedaron en el grupo al que tenían mayor semejanza, resultando unidades de tamaño más conveniente.
7. Finalmente, cada agrupamiento fue descrito empleando tanto los datos tomados en el campo a través de los 10 transectos que fueron de gran validez, como los que incluye el Levantamiento de Cerda y Castro (1982).

## RESULTADOS Y DISCUSION

A partir del recorrido por los 10 transectos, se describieron en total 54 sitios, en donde los cambios en relieve eran notables. Cada transecto contiene desde 1, 2... n sitios.

Al analizar los sitios dentro y entre transectos se formaron solamente 5 agrupamientos, en los cuales el relieve fue semejante en forma muy marcada. Tales agrupamientos se presentan en el Cuadro No. 1.

Cuadro 1. Agrupamientos de Sitios con Relieve Semejante, dentro y entre Transectos.

No. de transecto	Agrupamiento uno	Agrupamiento dos	Agrupamiento tres	Agrupamiento cuatro	Agrupamiento cinco
1		4,5	7		3
2	1,2,3,	5	6		4
3	1,2	3	4	5	
4	1	2,3	4	5,6	
5	1,2,3,4	5	6,7,8		
6	1,2	3	4	5	
7	1	2	3	4,5	
8	1 - 2		3,4,5,6,7		
9		1	2,3	4	
10		1	2,3	4	

Después de indicar estos agrupamientos en el mapa de carreteras y sobreponer la Carta de Sistemas terrestres de Cerda y Castro (1982) se encontró que los límites de los agrupamientos detectados en base a relieve coincidían en aproximadamente 80% con los límites de una agrupación de Sistemas Terrestres. Además, los Sistemas Terrestres de cada agrupamiento resultaron ser semejantes en aproximadamente 90% tomando como base la descripción de ellos se hace.

Al realizar las aproximaciones sucesivas para la reubicación de tales sistemas terrestres resultaron finalmente los agrupamientos de los Cuadros 2, 3, 4, 5 y 6, en los cuales, sus semejanzas aparecen como conclusión al final de cada Cuadro.

Cuadro 2. Agrupamiento Uno de Sistemas Terrestres.

S.T.	Altitud	Clima	Geología	Paisaje (Relieve)	Suelos	Vegetación
1	40-50	1 200	Granito Sedim. del Cuaternario Gneiss, esquisto.	Planicie estrecha con áreas de lomeríos, lagunas, marinas y pantanos en la zona litoral.	Profundos predominan Texturas medias	Relictos de Selva Med. - Caducifolia y Selva Med. Subperennifolia.
7	Media de 25	1 000 26°C	Sedim. del Cuaternario Granito	Planicie estrecha con áreas del lomeríos lagunas, marinas y pantanos en la zona litoral.	Moderadamente profundos y profundos Texturas gruesas y medias.	Selva Med. Subcad. y Selva baja,
Conclusión	50 m.s.n.m.	1 200 26°C	Sedimentos del cuaternarios. Granito y Rocas Metamórficas.	Planicie estrecha con área de lomeríos lagunas, marinas y pantanos en la zona litoral.	Profundos Texturas gruesas y medias.	Relictos de Selva Mediana y Bajas.

Cuadro 3. Agrupamiento Dos en Sistemas Terrestres.

S.T.	Altitud	Clima	Geología	Pasaje (Relieve)	Suelos	Vegetación
3	200-500	1500 mm	Esquisto, gneiss.. Granito	Montaña y lomeríos Cordilleras bajas, Va- lles estrechos y plani- cies.	Someros Moder. prof. y prof. text. gruesas y fina.	Selva mediana Caducif. pastizales.
6	40-100	1500 mm 26°C	Esquisto, gneiss.. Granito,...	Montaña y lomeríos al- gunas cordilleras bajas Valles estrechos y pla- nicies.	Esqueléticos, mo- derad. prof. y profundos text. gruesa, media y fina.	Selva mediana subcaduc. pas- tos nativos.
8	280-510	2000 mm 24°C	Granito y lutitas Sedimentos del cua- ternario	Lomeríos y mesetas in- termontañas cerros de poca altura.	Esqueléticos, del gadados y prof. text. gruesa y media.	Selva mediana pastizal.
9	60-300	1500 mm	Granito, esquisto. Granito... Sedimentarios,...	Montañas y lomeríos. Al- gunas cordillera baja Valles estrechos y pla- nicies.	Someros delgados y profundos text. gruesa y media.	Selva mediana Subcaducifolia
11	170-190	1500 mm 26°C	Gneiss, esquistos. Sedimentos, Granito	Áreas corrilles y lome- ríos sobre la planicie	Esqueléticos y Profundos.	Selva mediana
12	40-200	1200-1500 mm 25°C	Gneiss, esquistos. Granito.	Cerros, lomeríos y pla- nicies cercanos a la Costa.	Someros y prof. Text. gruesa	Selva mediana Pastos y mato- rrales
15	40-300	1300 mm 26°C	Granito, esquistos. Granito... Sedimentarias	Montañas y lomeríos, al- gunas cordilleras bajas valles estrechos plani- cies, pantanos y maris- mas.	Esqueléticos y Someros Text. gruesa.	Selva mediana Subcaducifolia pastizales.
24	40-212	1200 mm 26°C	Gneiss, esquistos. Granitos, sedimen- tarias.	Planicies y lomeríos cercanos a la costa.	Esqueléticos y Mo- der. profundos - text. gruesas.	Selva mediana subcaducifolia
26	70-330	1000 mm	Granito, esquistos. Granito... Sedimentarias	Montañas y lomeríos al- gunas cordilleras bajas Valles estrechos y pla- nicies.	Esqueléticos y - profundos. Text. gruesa y mediana.	Selva baja ca- ducifolia.
Conclu- sión.	Rango máxi- mo de 40- 510	1000-1500 mm 26°C	Predomina esquis- tos, gneiss y gra- nitos.	Montañas y lomeríos al- gunas cordilleras baja Valles estrechos y pla- nicies.	Profundidad varia- ble. Text. gruesa y media	Predominan sel- vas medianas Pastizales.

Cuadro 4. Agrupamiento Tres de Sistemas Terrestres.

S.T.	Altitud	Clima	Geología	Paisaje (Relieve)	Suelos	Vegetación
4	260 (Corregido)	2000 mm 26°C	Esquisto... Granito...	Montañas y lomeríos Cordilleras bajas, Valles estrechos y planicies.	Delgados a profun- dos text. media a fina.	Selva baja ca- ducifolia pas- tizales.
14	1010-1850	1500 mm	Gneiss, esquis- to... Granito Sedimentarias.	Sistema de cordilleras alargadas con crestas agudas valles intermon- tanos.	Esquelética y so- meros texturas gruesas	Selva mediana subcaducifolia pastizales
16	1400-1850	2000 mm 25°C	Granito esquis- tos, ... Granito Sedimentarias.	Sistemas de cordille- ras alargadas con cres- tas agudas cortos y es- trechos, montañas va- lles intermontanos.	Delgados a pro- fundos text. gruesa y media.	Bosque de coní- feras.
18	1400-2520	1500 mm 16-18°C	Gneiss, esquis- to ... Granito Sedimentarias.	Sistema de cordilleras alargadas con crestas agudas... Montañas y cuevas am- plias	Someros a profun- dos text. gruesa medias y finas.	Bosque de coní- feras.
22	1450-2640	2200 mm 16°C	Gneiss, esquis- tos... Granito Sedimentarias.	Sistema de cordilleras alargadas con crestas agudas... Valles inter- montanos, estrechos.	Esqueléticos a mo- derad. prof. text. gruesa y fina.	Bosque de coní- feras.
23	100- 550	1100 mm	Granito, esquis-	Montañas y lomeríos	Esquelético a pro-	Selva mediana

S.T.	Altitud	Clima	Geología	Paisaje (Relieve)	Suelos	Vegetación
			tos... Granito... Sedimentarias.	Cordilleras bajas, Valles estrechos y planicies.	fundos text.gruesa y finas	subcaducifolia pastizales.
25	410-2000	1500 mm	Gneiss, esquistos... Granito ... Sedimentarias.	Sistema de cordilleras alargadas... Valles intermontanos estrechos	Someros a profundos text.medias.	Selva alta y mediana subcaducifolia pastizales
Conclusión	Rango máximo 100-2640	1100-2200 mm	Predominan gneiss, esquisto y granito.	Sistema de cordilleras alargadas con crestas agudas, cortas y estrechas. Montaña y Valles intermontanos.	Profundidad y text.variables	Selvas medianas, bosque de coníferas y pastizales

Cuadro 5. Agrupamiento Cuatro de Sistemas Terrestres.

S.T.	Altitud	Clima	Geología	Paisaje (Relieve)	Suelos	Vegetación
13	800-1010	P. 2400 mm T 25°C	Gneiss, esquistos... Granito... Sedimentarias...	Sistema de cordilleras crestas - agudas... Valles intermontanos estrechos.	Someros a profundos text. media fina.	Bosque de coníferas y selva mediana
17	820-1000	P 1500-2000 mm T 23°C	Gneiss, esquistos... Granito... Sedimentarias.	Sistema de cordilleras alargadas c/ crestas agudas montañas cuestas amplias.	Esqueléticos a Delgados text. gruesa y media.	Bosque de coníferas pastizal
19	1410-1600	P 1200 mm T 18°C	Rocas sedimentarias Gneiss, esquistos.	Cordilleras de amplitud media c/ lineamientos comunes, cuestas y cañadas estrechas...	Someros a profundos text. gruesa.	Bosque de coníferas veget. riparia.
20	1650-2000	P 750 mm T 18°C	Gneiss y esquistos. Granitos.	Montañas c/crestas ramas lomeríos y cordilleras alargadas.	Esqueléticos a profundos text. gruesa a fina.	Bosque de coníferas veget. riparia.
Conclusión	Rango máximo 800-2000	P 750-2400 mm T 18-25°C	Predominan gneiss, esquistos y granitos.	Cordilleras y sistemas de cordilleras alargadas con crestas agudas.	Profundidad y texturas variables.	Predomina Bosque de coníferas.

Cuadro 6. Agrupamiento Cinco de Sistemas Terrestres.

S.T.	Altitud	Clima	Geología	Paisaje (Relieve)	Suelos	Vegetación
2	20-40	1200 mm	Gneiss, esquistos... Sedimentarias Granito	Planicies aluviales y lomeríos cercanos a la costa.	Delgados y profundos. Text. media y fina.	Relictos de selva mediana caducifolia - pastos nativos vegetación secundaria.
Conclusión*						

\* La misma que indica, por ser el único dentro del agrupamiento.

El resultado fue una división del Medio Natural en unidades mayores a los Sistemas Terrestres que correspondían al nivel jerárquico de región terrestre de acuerdo a este Sistema de Clasificación. Pero dado que la Metodología que condujo a su definición no obedece a la seguida para definir regiones terrestres, sino a necesidades específicas de investigación, a las unidades resultantes les llamaremos: Condiciones fisiográficas y serán usadas como áreas o zonas para estudiar la agricultura.

Dichas condiciones fisiográficas se nombraron de acuerdo a sus características sobresalientes como: Planicie Costera, Lomerío, Pie de Monte, Sierra y Sabana. En el Cuadro 7 se anotan los Sistemas Terrestres que incluye cada una de ellas.

La cartografía de tales condiciones se realizó tomando como base la Carta de Sistemas Terrestres realizada por Cerda y Castro (1982). La superficie (en hectáreas) que ocupa cada condición, fue calculada por el método de la malla de puntos y se nota en el Cuadro 8. Como se puede apreciar, la mayor parte del área de estudio, está ocupada por los lomeríos y el Pie de Monte y que unidos representan más del 70% del total.

A continuación se describe cada condición fisiográfica, poniendo énfasis en sus características más sobresalientes.

1. Planicie costera. Es una franja estrecha, de origen aluvial (materiales detríticos) que limita con el mar y se inserta bruscamente en los lomeríos siguiendo en forma notoria los cauces de los ríos que vienen de la parte alta. Se encuentra a una altitud predominante de 10-40 m.s.n.m.

La precipitación media anual es de 1200 mm y la temperatura media anual de 26°C. Sus terrenos son húmedos ya que allí se concentran los escurrimientos que vienen de otras condiciones más lluviosas (parte alta). Presenta las mayores temperaturas en relación a las demás condiciones.

En su parte más amplia tiene una anchura de 30 km la que corresponde a la zona de influencia del Río Verde (entre Jamiltepec y Juquila); sin embargo, en Juquila y Pochutla la franja es tan angosta que alcanza escasos 2-4 km de anchura. El clima más seco y la mayor dureza del material geológico son probablemente las limitantes de una menor anchura de la planicie en Juquila y Pochutla.

En total, ocupa una superficie aproximada de 135,395.5 has.

Su relieve incluye en casi su totalidad terrenos planos con rango predominante de pendientes del 2-4%. Incluye también cerros aislados o unidos queriendo formar cadenas, con crestas semiredondeadas y declives con pendientes del 20-40%.

En el litoral incluye pequeñas dunas costeras y terrenos con ondulaciones, a lo cual, generalmente sigue una zona de inundación permanente (lagunas y pantanos). Otras partes se inunda sólo temporalmente.

Los suelos son profundos y se han formado por el transporte y depositación de materiales de la parte alta.

Esta condición fisiográfica se reconoce regionalmente con los nombres de "El Bajo" o "Los Bajos".

Cuadro 7. Sistemas Terrestres que Incluye cada Condición Fisiográfica.

Condición Fisiográfica	Sistemas Terrestres
Planicie	1, 7
Lomerío	3, 6, 8, 9, 11, 12, 15, 24, 26.
Pie de Monte	4, 14, 16, 18, 22, 23, 25
Sierra	13, 17, 19, 20
Sabana	2, 5

Cuadro 8. Superficie por cada Condición Fisiográfica.

Condición Fisiográfica	Superficie (Has)	%
Planicie	135,395.5	10.83
Lomerío	387,933.6	31.03
Pie de Monte	500,959.7	40.07
Sierra	187,777.5	14.54
Sabana	44,131.7	3.53
T o t a l	1'250,189.0	100.00



## Artículos Científicos División I

2. Lomeríos. Es una franja longitudinal acomodada por arriba de la planicie con una anchura media de 20 km. Ocupa una superficie aproximadamente de 387,933.6 has. Su precipitación media anual va de 1000-1500 mm y su temperatura son un poco menores que en la planicie. Es menos húmeda que la planicie tanto por su precipitación como por el hecho de que, por su relieve de mayores declives el agua escurre. También tiene variantes internas en cuanto a humedad; así por ejemplo los lomeríos de Pochutla son más secos que los de Jamiltepec y Juquila.

Predominan complejos de rocas metamórficas del precámbrico, así como rocas ígneas intrusivas del paleozóico.

Posee un rango de altitud predominante de 1000-300 m.s.n.m. y su relieve característico lo conforma un conjunto de elevaciones de tamaño y arreglo variable, fuertemente fallados. Pueden ser desde lomeríos bajos crestas redondeadas hasta lomeríos altos que constituyen pequeñas cadenas de montañas paralelas al mar. El rango predominante de pendientes va del 15-40%.

Los escurrimientos que atraviesan los lomeríos conforman pequeños valles aluviales, los cuales a pesar de ser estrechos son importantes por su mayor humedad en el suelo con respecto al resto del paisaje.

Predominan suelos desde someros hasta moderadamente profundos de texturas gruesas y medias.

En la porción límite con el Pie de Monte (aproximadamente entre 200 y 300 m.s.n.m.) existe una franja de paisaje que presenta características de sabana y aunque no es muy notoria parece tener cierta continuidad.

3. Pie de Monte. Es una franja de aproximadamente 25 km de anchura localizada por arriba de los lomeríos (300-600 m.s.n.m.), que ocupa una superficie aproximada de 500,950.7 ha.

Su precipitación media anual va de 1100-2200 mm la cual es mayor que en los lomeríos; sin embargo su temperatura es menor. Predominan complejos de rocas metamórficas del precámbrico: esquistos y gneiss.

Su relieve lo conforma un conjunto de elevaciones cuyo tamaño es acelerado conforme se avanza hacia la sierra. Es más accidentado que en los lomeríos. Son principalmente cordilleras con crestas agudas o romas, cortas, y estrechas, ampliamente falladas. Sus laderas son cortas y alargadas y el rango predominante de pendientes va del 30-60% pudiendo existir mayores. Sus cauces son profundos y forman algunos valles muy estrechos.

Predominan suelos desde someros hasta moderadamente profundos de texturas medias y gruesas.

Su parte más amplia está en el Distrito de Pochutla, incluso existe una porción en la cual se une directamente con la planicie en donde los terrenos planos de ésta se unen bruscamente a las grandes elevaciones del Pie de Monte.

4. Sierra. Es una franja acomodada por arriba del Pie de Monte con un rango predominante de alturas de 700-2000 m.s.n.m. y es la parte más alta de esta área de estudio. Ocupa una superficie aproximadamente de 181,777.5 ha.

Es la condición que presenta las menores temperaturas y las máximas precipitaciones (2400 mm). Tiene como características distintivas la vegetación de pino o pino-encino, la presencia de neblina y relieve muy accidentado.

Predominan tanto rocas ígneas intrusivas del mesozóico y cenozóico, como rocas metamórficas del precámbrico.

Su relieve lo conforman elevaciones de gran tamaño formado principalmente cordilleras (montañas que se alinean siguiendo una misma dirección) de forma alargada y angosta, con crestas agudas y semiredondeadas. Sus laderas son muy alargadas, amplias y escarpadas con rango predominante de pendientes del 50-80%. Predominan suelos someros y delgados de texturas gruesas y finas.

En los recorridos por los diferentes transectos, algunas veces se llegó más del parteaguas principal y se observó una condición distinta que es la correspondiente a Satavento.

5. Sabana. Es una porción del paisaje ubicada al occidente de Jamiltepec, que limita con la planicie costera y el lomerío. Ocupa una superficie aproximada de 44,131.7 ha y se encuentra a alturas de 40-80 m.s.n.m. predominantemente.

Sus suelos son profundos en su mayoría, de texturas tanto gruesas como finas.

Su material geológico lo constituyen sedimentos del Cenozóico, así como rocas ígneas intrusivas y metamórficas del Paleozóico.

Se caracteriza básicamente por su vegetación tipo sabana, reconocida por la presencia de árboles aislados del Tlachicón y nanche y como estrato inferior gran variedad de pastos nativos.

Su relieve está conformado por extensas llanuras cuyos declives presentan un rango predominante de pendientes del 3-8% presentando algunas ondulaciones que dan lugar a pequeñas depresiones. Existen algunos cauces bajos con un tipo de vegetación diferente y que son fuente de mayor humedad. Existe en forma aislada pequeñas elevaciones con declives que presentan pendientes del 5-20%.

Cabe aclarar que en el Distrito de Putla, Oax., al N de Jamiltepec (que no incluye esta descripción), se encuentra una condición de sabana que apenas alcanza a indicar la carta de condiciones fisiográficas; sin embargo, ésta difiere de la que aquí se describe, por presentar un relieve tipo lomeríos y suelos delgados entre otras.

Como parte final a la presentación de estos resultados, es necesario recalcar que para la definición de las condiciones fisiográficas descritas, se tomó como base las características del relieve y que en este caso presentó notable variación conforme se aumenta en altura sobre el nivel del mar. Este hecho facilitó el agrupamiento de sitios y que resultó muy parecido a cierto agrupamiento de Sistemas Terrestres. Lo que ocurre es que este componente del medio natural tiene una relación muy estrecha con otros componentes como el clima y la geología de esta región y por ende con los suelos y la vegetación. Si el área hubiera sido completamente plana, el relieve no hubiera reportado tal utilidad, por lo que este procedimiento no puede ser generalizado.

También cabe aclarar que al agrupar a los Sistemas Terrestres en base a variables en su mayoría cualitativas, no tiene parámetros que definan con precisión a los agrupamientos, lo cual puede ser una limitante si el procedimiento lo realizan personas con nula experiencia. Además, si los datos de campo son falsos, se llegará a un agrupamiento incorrecto, ya que ellos constituyen la base de dicho fin.

## CONCLUSIONES

1. La costa de Oaxaca presenta cinco Condiciones Fisiográficas, diferenciadas por la acción conjunta que ejercen los componentes del Medio Natural.
2. Mediante una agrupación de Sistemas Terrestres fue posible definir unidades naturales de un mayor tamaño requerido.
3. El componente relieve resultó particularmente importante en la agrupación de Sistemas Terrestres efectuada en la región Costa de Oaxaca.

## SUGERENCIAS PARA EL USO DE LAS CONDICIONES FISIOGRAFICAS

Se sugiere que a las Condiciones Fisiográficas que aquí

se presentan, se les da los siguientes usos:

1. Que sean utilizadas como espacios físicos comparativos de aspectos agrícolas, en la realización de actividades de enseñanza.
2. Que sean evaluadas desde el punto de vista de la tecnología empleada, tanto por los aspectos de manejo como por los rendimientos obtenidos y conocer su utilidad en la investigación regional.
3. Utilizarlas como archivo de la información regional obtenida a través de sus diferentes niveles de aproximación.

## BIBLIOGRAFIA

- Cerda R.N. y J. Castro 1982. Levantamiento Fisiográfico de la Costa de Oaxaca. Dpto. de Suelos. Centro Regional Universitario Sur UAHC. Pinotepa Nacional, Oax., México Inédito.
- Bassols, B.A. 1980. Geografía Económica de México. Cuarta edición. Edit. Trillas. México.
- Ponce H. y H. Cuanalo. 1981. La Regionalización del ambiente basada en la Fisiografía y su utilidad en la Producción Agropecuaria. En: Agroecosistema de México. Contribución a la enseñanza, Investigación y divulgación agrícola. 2a. Edición, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- Tricart, J. 1976. Factores Físicos y Regionalización. En: Regionalización y Desarrollo. Centre National de la Recherche Scientifique. Inst. de Est. de Adm. Local. Colección Nuevo Urbanismo, Madrid.
- Ojeda, T. et al. 1980. Levantamiento Fisiográfico de la República Mexicana. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.

## ESTUDIO AGROLOGICO SEMIDETALLADO DEL PROYECTO AGRICOLA DE TEMPORAL "CHIMALAPA-CHICAPA", (ZONA OSTUTA)\*

Ing. Manuel Villarreal Romero\*  
Ing. Rosario Armenta Espinoza\*  
Ing. Celestino Crisanto Ventura\*

### RESUMEN

La presentación de la S.A.R.H. en el Estado de Oaxaca, tiene contemplado llevar a cabo el Proyecto de Temporal Tecnificado en la Zona Chimalapa-Chicapa, Oaxaca-Chis., en una superficie aproximada de 200,000 ha del que este estudio forma parte con 66,408 ha de superficie total estudiada.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el uso, manejo y conservación adecuados de las tierras en la producción agropecuaria bajo condiciones de temporal; en base a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos fundamentalmente, así como las características climáticas de la zona que son de fundamental importancia en la agricultura de temporal. Tomando como base lo anterior, se presentan dos mapas: de Clasificación Taxonómica de Suelos y de Clasificación Interpretativa en seis clases agrícolas de tierras.

### ABSTRACT

A surface of 66 408 ha were surveyed at a 1: 20 000 scale level, as part of a 200 000ha government development project in the area of Chimalapa-Chicapa in Oaxaca and Chiapas states. Soil physical, chemical and biological properties and climate parameters were used as the bases for recommending land use as well as associated soil conservation practices. Two maps are presented for the area, (a) the soil taxonomic map and (b) the land capability map.

### INTRODUCCION

El Proyecto Chimalapa-Chicapa contempla el desarrollo de la agricultura de riego en la Costa Istmica, en una superficie aproximada de 200 000 ha. No obstante que el proyecto global contempla el desarrollo de la agricultura de riego, el Gobierno Federal y Estatal está canalizando recursos para apoyar la producción agrícola de temporal mientras se construye la infraestructura del riego; por lo cual el presente estudio agrológico se enfoca a la evaluación de las tierras para fines agrícolas de temporal de la zona de Ostuta.

En la agricultura de temporal es determinante el conocimiento detallado de la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo, lluvia (a nivel diario, durante un período de tiempo suficientemente largo) y clima (evapotranspiración, ya que mediante estos datos es posible cuantificar el período de crecimiento de cultivo y sus características en términos de necesidades de agua o períodos de suficiencia; la selección de cultivos con las características fenológicas para cualquier localidad específica llega a ser un proceso más fácil.

### MATERIALES Y METODOS

Los materiales empleados en el estudio fueron: fotografías aéreas pancromáticas a la escala 1:20 000, planos topográficos a la escala 1:20 000, equipo para descripción de perfiles de suelos, formatos para realización de encuestas agrícolas sociales y económicas, barrenas agrológicas tipo gusano, estereoscopios de bolsillo y de espejos. El método de trabajo desarrollado fue el siguiente: recopilación y selección de material aerofotográfico y cartográfico base; recorrido general de la zona con el objeto de reconocer la variación de los suelos, vegetación, vías de comunicación, etc.; apertura y descripción de perfiles de suelos; realización de encuestas agrícolas, ganaderas, sociales y económicas de la zona; análisis climáticos de la zona; elaboración del criterio para la clasificación vegetativa de las tierras con fines agrícolas de temporal; fotointerpretación de la clasificación de tierras; verificación de la fotointerpretación mediante barrenaciones agrológicas; elaboración de los mapas agrológicos y finalmente, elaboración de la memoria técnica del estudio.

+ Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo

\* Ingeniero Agrónomo. Investigadores de la Dirección General de Estudios, SARH.

### CLASIFICACION TAXONOMICA DE SUELOS

Descripción general. Los suelos de esta zona se originan principalmente por el depósito de detritus de rocas graníticas, así como también por la alteración in situ de las mismas.

Los suelos que ocupan una mayor superficie son los de origen in situ-aluvial los cuales tienen un grado de desarrollo joven, topografía que varía de plana a fuertemente ondulada y pendientes hasta del 15%.

Asimismo, se tienen suelos de origen aluvial con un grado de desarrollo que varía de joven a semi-maduro y reciente, son planos a casi planos y con pendientes que van del 0.25 al 2%.

Además se encontraron suelos coluvio-aluvial con un grado de desarrollo que va de joven a inmaduro, con topografía ligeramente ondulada y pendientes que varían del 3 al 7.5%.

Clasificación Taxonómica: Ustifluvents  
Clasificación Interpretativa: I

Descripción de las series de suelos. Se delimitaron siete series y siete fases de suelos, de las cuales solamente se describen dos series a continuación:

**Series Ostuta.-** Las características principales de estos suelos son su relieve casi plano, con pendientes que fluctúan de 0.25 al 2%; el drenaje superficial e interno es moderado y moderadamente lento; el origen de estos suelos es a partir del intemperismo de los sedimentos que han sido depositados por las corrientes superficiales de agua, su modo de formación es aluvial y el grado de desarrollo es reciente. Las texturas de estos suelos son medias ( $C_{r1}$ ,  $C_r$  y C); las densidades aparentes varían de bajas en el primer horizonte a medias al resto del perfil; la capacidad de campo es media. El contenido de materia orgánica en los primeros horizontes es medio y en los horizontes inferiores es bajo; el contenido de fósforo es pobre a muy pobre; el potasio es muy rico; el calcio es medio y el magnesio es rico a muy rico; la capacidad de intercambio catiónico varía de media a baja y el pH es ligeramente ácido a neutro; estos suelos no tienen problema de salinidad ni sodicidad, ya que los valores de conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo son menores de 2mmhos/cm y en sodio intercambiable se detectaron valores menores de 9%.

**Series San Cristóbal.-** Estos suelos se caracterizan por su relieve plano y pendientes del 0.2 al 1%; del drenaje superficial e interno es lento a moderadamente lento; el origen de estos suelos es a partir del intemperismo de sedimentos depositados por corrientes fluviales, el grado de desarrollo es joven y su modo de formación es aluvial; las texturas son arcillosas (más del 50% de arcilla) y presenta grietas que penetran hasta 40 a 50cm de profundidad, la capacidad de campo es buena, la densidad aparente es buena en el horizonte superficial y alta en el resto del perfil, la capacidad de intercambio catiónico es media a alta y el pH es neutro a moderadamente alcalino, el contenido de materia orgánica es medio a alto en el primer horizonte y bajo en los inferiores, el fósforo es medio en el horizonte superficial y bajo en el resto del perfil, el potasio es alto en todo el perfil y el calcio es medio; estos suelos no presentan problemas de salinidad ni sodicidad, ya que el valor de la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo es menor de 2 mmhos/cm y el sodio intercambiable es menor del 15%.

Clasificación Taxonómica: Pellustert  
Clasificación Interpretativa: 2D

### CLIMATOLOGIA AGRICOLA

**Generalidades.** Para el análisis del clima, se tomaron los datos de la estación climatológica Ostuta, Oax. El período de observación para este análisis fue de 1948 a 1979. En el Cuadro No. 1 se anotan los datos estadísticos anuales y mensuales más importantes registrados.

**Análisis de la Climatología Agrícola.** De acuerdo con los datos que se reportan en el Cuadro estadístico mencionado, se concluye lo siguiente:

**Temperatura.-** La temperatura media anual de la zona es de 27.4°C, la máxima extrema ocurrió en mayo con un valor de 41°C; la misma extrema fue 9.0°C y se presentó en diciembre. Por otra parte, todos los meses del año tienen una temperatura media mensual mayor de 25°C, lo cual nos indica que no existe limitaciones de fechas de siembra en ninguna época del año; además en esta zona no ocurren heladas y por lo tanto, las temperaturas más bajas no limitan el desarrollo de los cultivos.

**La evaporación.-** El promedio anual de evaporación es de 2 118 mm, los valores máximos mensuales se presentan en el mes de mayo y el valor mínimo mensual en enero.

**Vientos.-** Los vientos que se presentan en la zona de estudio, en los meses de marzo a octubre provienen del Sur siendo de baja intensidad, y en los meses de noviembre a febrero la dirección cambia soplando del Norte con mayor intensidad con velocidades de 30 km/h. Por lo anterior se concluye que el viento no es un factor limitante para la producción de los cultivos.

Cuadro 1. Datos Climatológicos Anuales

Concepto	Estación Ostuta, Oax.
Longitud WG	94° 26'
Latitud N	16° 30'
Altitud (m)	35
Período de observación	1948-1979
Temperatura media anual (°C)	27.4
Promedio anual de temperatura mínima (°C)	16.7
Promedio anual de temperatura máxima (°C)	37.3
Temperatura máxima extrema (°C)	41.5
Temperatura mínima extrema (°C)	9.0
Precipitación media anual (mm)	1 375.7
Precipitación media del año más seco (mm)	868.4 (1976)
Precipitación media del año más húmedo (mm)	2 575.1 (1955)
Período húmedo	Mayo-Octubre
Precipitación media en el período húmedo (mm)	1 314.7
Porcentaje de la precipitación en el período húmedo	95.57
Período seco	Noviembre-Abril
Precipitación media en el período seco (mm)	61.0
Porcentaje de precipitación en el período seco	4.43
Días con lluvias mayor a 1 mm	85
Evaporación media anual (mm)	2 118.0
Evapotranspiración potencial media anual (mm)	1 913.4

## Artículos Científicos División I

**Precipitación.**- La precipitación media anual es de 1 375.7 mm. con una temporada de lluvias muy marcada de mayo a octubre, en la cual se registran 1 314.7 mm de precipitación fluvial, los que equivalen a un 95.57% del total. El mes más seco es enero con 1.5 mm de promedio, mientras que el mes más lluvioso es septiembre con 361.2 mm. de promedio.

En el Cuadro 2 se indica la relación mensual de la precipitación y la evaporación potencial. Del análisis de esta relación se determinó que en el área de estudio existen grandes posibilidades durante los meses de junio a octubre para el desarrollo de cultivos que se recomiendan en este estudio.

Cuadro 2. Relación Mensual: Precipitación/Evapotranspiración potencial

Estación	M E S E S					
	E	F	M	A	M	J
<b>Ostuta Oax.</b>						
Precipitación (cm)	0.09	0.29	0.24	2.01	7.98	32.05
Evapotranspiración potencial (CM)	11.16	11.51	16.34	20.45	23.40	18.07
P/Evp (%)	0.8	2.52	1.47	9.82	3.41	17.73

Estación	M E S E S					
	J	A	S	O	N	D
<b>Ostuta Oax.</b>						
Precipitación (cm)	25.70	21.13	30.10	16.30	0.45	0.16
Evapotranspiración potencial (cm)	18.03	19.70	15.48	14.44	12.20	10.53
P/Evp (%)	142.5	107.2	194.4	112.8	3.69	5.79

En base a los cálculos que se realizaron para determinar las necesidades de agua de los cultivos, se presentaron algunos de ellos, pero estas necesidades se pueden subsanar con la precipitación que cae en los meses del período seco, las cuales no se tomaron en cuenta en los cálculos.

Por otra parte, se calcularon las probabilidades de lluvia para determinar si la humedad aportada por ellas cubría las demandas de agua de los cultivos. La probabilidad de lluvia que se consideró fue del 50%, la precipitación efectiva estimada para las condiciones de la zona fue de 80% para los cultivos anuales y del 95% para frutales. Además se tomaron en cuenta las demandas de agua de los cultivos y las características de retención de humedad de los diferentes suelos del área. Un ejemplo de estos cálculos se presenta para sorgo, frijol, algodón, maíz y sandía en el Cuadro 3.

En base a estos cálculos se concluye que existen varios cultivos anuales que en determinadas series de suelos y en épocas de siembra definidas, obtienen humedad suficiente de la lluvia para su completo desarrollo.

**Humedad residual de los suelos.**- Después de la temporada de lluvias, los suelos de las partes bajas del área de estudio, así como de las vegas de los ríos, conservan esta humedad para realizar un segundo cultivo a partir del mes de noviembre.

**Clasificación del clima.**- De acuerdo al segundo sistema de clasificación de climas de Thornthwaite, el clima de la zona es C1sA'a', interpretándose como semiseco, con moderada demasía de agua estival; cálido, con régimen normal de concentración de calor en el verano.

**Comentarios.**- De acuerdo a los análisis climatológicos realizados de los ciclos vegetativos de los cultivos recomendados, se deduce que las siembras de temporal (ciclo primavera-verano) se deben llevar a cabo a partir del 3 de junio y las siembras de humedad residual (ciclo otoño-invierno) se efectuarán del 1 al 30 de noviembre. Respecto a los frutales, su plantación se debe realizar en primavera, en el mes de abril.

### CONCLUSIONES INTERPRETATIVA DE TIERRAS

**Generalidades.** La clasificación interpretativa se efectuó de acuerdo a las propiedades agronómicas de las series y fases de suelos delimitadas; además se tomaron en consideración las características climáticas de la zona, las cuales son primordiales en la agricultura de temporal. En base a lo anterior se delimitaron cinco clases de tierra, de las cuales tres tienen aptitud aceptable para su explotación (clases 1, 2 y 3), una clase es de aptitud marginal (clase 4) y una definitivamente no apta (clase 6) que presenta limitaciones tan graves que impiden su uso en la agricultura.

Las cinco clases antes señaladas tienen un incremento progresivo en sus limitaciones y en sus requerimientos de manejo, así como disminución progresiva en el número de cultivos a establecer y en los rendimientos de los mismos que se pueden obtener (clases la 6).

**Clases de Tierras.** A continuación se dan las definiciones de las clases de tierras que se delimitaron en la zona estudiada mismas.

**Clase 1.-** Son tierras aptas para la agricultura de temporal, presentan nulas a ligeras limitaciones, requieren de un mínimo nivel de manejo. Se pueden establecer numerosos cultivos y es posible obtener altos rendimientos.

Respecto a esta clase de tierras se consideran como las mejores del proyecto, ya que se puede establecer hasta dos ciclos agrícolas anualmente. El primero, de Primavera-Verano se iniciará con el establecimiento del temporal de lluvias y el segundo ciclo, de Otoño-Invierno será el de humedad, regionalmente conocido como Chahuite. En este ciclo se aprovecha la humedad residual de la temporada de lluvias, logrando establecer diversos cultivos. Generalmente estas tierras son de buena calidad, requieren de baja inversión en su manejo, no corren riesgo de degradación y aseguran altos rendimientos.

**Clase 2.-** Son tierras moderadamente aptas para la agricultura de temporal, presentan moderadas limitaciones requieren de un nivel de manejo moderado, se puede establecer un menor número de cultivos que en la clase anterior y es posible obtener rendimientos medios a altos.

Estas tierras son de menor calidad que las de la clase anterior, comúnmente es posible establecer dos ciclos agrícolas anualmente aunque en ocasiones sólo se aprovecha el de Primavera-Verano, ya que la siembra en Otoño-Invi-

Cuadro 3. Cálculo de Probabilidades de Lluvia para Maíz de Temporal y Sandía de Humedad Residual. (Serie Ostuta, Estación Ostuta, Oax.)

C C a 200 cm. 341 mm.		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
		Usos Consumitivos mensuales.	Precipitación media mensual (mm)	Lluvia mensual calculada con el 50% de Probabilidades.	Lluvia efectiva calculada con el 80% de Probabilidades.	Deficiencia de humedad efectiva para el cultivo.	Exceso de lluvia efectiva para el cultivo.	Movimiento de humedad del suelo.	Total de humedad disponible del suelo.	Exceso de agua del suelo.	Lluvia efectiva real.	Necesidades de riego.	
MAIZ	Junio	66	316	290	270	0	204	204	204	0	270	0	
	Julio	162	218	210	175	0	13	13	317	0	175	0	
	Agosto	191	217	190	160	31	0	-31	286	0	160	0	
	Septiembre	135	384	350	310	0	175	55	341	120	190	0	
			99	67	52	0	52	0	341	52	0		
SANDIA	Noviembre	60	0	0	0	60	0	-60	281	0	0	0	
	Diciembre	88	0	0	0	88	0	-88	193	0	0	0	
	Enero	120	0	0	0	120	0	-120	73	0	0	0	
	Febrero	100	0	0	0	100	0	-73	0	0	0	27	
Total													

erno se obstaculiza eventualmente por las limitantes que se presentan. Estas tierras requieren de más inversiones en su nivel de manejo que la clase anterior, así como también de algunas prácticas especiales para mejorar las limitaciones físicas del suelo, son susceptibles a degradarse y generalmente se podrá obtener rendimientos medios a altos.

Clase 3.- Son tierras poco aptas para la agricultura de temporal, presentan fuertes limitaciones, requieren de un alto nivel de manejo y sólo pueden prosperar algunos cultivos con posibilidades de obtener rendimientos medios a bajos.

Las tierras de esta clase se consideran de menor calidad que las de la clase anterior, solo se aprovechan para un

ciclo agrícola, Primavera-Verano, aunque ocasionalmente se podrá practicar el ciclo Otoño-Invierno. Requieren de obras de conservación de los suelos para evitar su degradación y mejorar las condiciones físicas del suelo; necesitan mayores inversiones que reportan bajos beneficios.

Clase 4.- Son tierras marginalmente aptas para la agricultura de temporal, presentan severas limitaciones requieren de un nivel de manejo muy alto para los cultivos comunes, sólo son aptas para dos o tres cultivos especiales y es posible obtener rendimientos medios a bajos.

Son tierras de muy baja calidad para cultivos comunes, sólo son aptas para explotar dos o tres cultivos especiales, necesitan de numerosas prácticas de conservación y de acondicionamiento para prevenir su degradación, para lo cual necesitan de fuertes inversiones que mermarían

## Artículos Científicos División I

las utilidades. En base a lo anterior, sólo es posible establecer dos o tres cultivos perennes o semiperennes y obtener medianas utilidades.

Clase 6.- Son tierras que definitivamente no son aptas para la agricultura de temporal. Aquí se agrupan las áreas cerriles, manglares y estero cuyas características las hacen incosteables para la explotación agrícola.

Factores Limitantes. Los factores limitantes que intervinieron en la determinación de las clases de tierras fueron: Suelo (S), Topografía (T) y Drenaje (D); cuya descripción se presenta a continuación:

Suelos (S).- Este factor comprende las características de textura, espesor, permeabilidad, pedregosidad, sodicidad y salinidad.

La textura del suelo se consideró como restricción, debido a lo siguiente: La textura gruesa tiene baja capacidad de retención de humedad, baja fertilidad y mala estructura; la textura fina de los horizontes superficiales presenta una conductividad hidráulica lenta y alta plasticidad.

El espesor afectó aquellas áreas de suelos someros, lo cual disminuye la capacidad de disponibilidad de humedad para las plantas, dificulta el desarrollo radicular de muchos cultivos y obstaculiza el laboreo agrícola.

La permeabilidad se tomó como restricción, debido a lo siguiente: Cuando en los horizontes superficiales es lenta, ocasiona baja infiltración del agua de lluvia y por lo tanto encharcamientos; cuando es rápida se presentan problemas de percolación profunda del agua de lluvia y los cultivos no pueden aprovecharla.

La pedregosidad en la superficie y en el perfil dificultan la mecanización, labranza y el desarrollo radicular de los cultivos.

La alta salinidad y sodicidad perjudican las propiedades físicas y químicas del suelo como estructura, permeabilidad, fertilidad, etc., restringiendo el número de cultivos a implantar.

Topografía (T).- Este factor comprende el relieve, pendiente y riesgo de erosión.

El relieve ondulado y la pendiente en diferentes grados afectan a las tierras, debido a que dificultan la mecanización, disminuyen la cantidad de cultivos que pueden desarrollarse y aumentan las pérdidas de agua por escurrimiento.

El riesgo de erosión existe en aquellas áreas afectadas por relieve y pendiente, ya que cuando estas áreas no se les emplea o maneja adecuadamente son susceptibles a erosionarse.

Drenaje (D).- Este factor incluyó la ocurrencia de encharcamientos, la presencia del manto freático elevado y las áreas susceptibles a inundación.

En las áreas afectadas por encharcamientos se originan problemas de restricción de cultivos a establecer, procesos químicos de óxido-reducción (mala aireación) y de la incidencia de plagas y enfermedades.

Cuando el manto freático se encuentra cercano a la superficie del suelo y permanece durante períodos relativamente largos, ocasiona daños al sistema radicular de los cultivos, debido a la falta de aireación.

El factor inundación se tomó en cuenta en la clasificación, debido a que cuando se llega a presentar ocasiona daños considerables a los cultivos establecidos, lo que trae como consecuencia bajos rendimientos y en ocasiones siniestro total de los mismos.

Criterio de Clasificación. Los parámetros de los factores limitantes que se emplearon para determinar las clases de tierras se presentan en el Cuadro 4.

## CONCLUSIONES

Uso y Manejo de Tierras.- Las prácticas de manejo y conservación, así como el uso recomendable para una de las tierras delimitadas y los factores limitantes que se tomaron en cuenta para la clasificación, se detallan a continuación:

Clase 1. En estas tierras se recomienda la siembra de maíz, sorgo, ajonjolí, algodón, soya, frijol, calabaza, pepino, col y cebolla. Además, como cultivos de humedad residual maíz, sorgo, frijol, sandía, melón, pepino, col, cebolla, chile y tomate. Asimismo, es factible la siembra de mango, tamarindo, cítricos, papayo, ciruelo y guayabo; así como los pastos estrella de África, guinea, elefante, pangola, jaragua, pará, rhodes, alemán, bermuda y las leguminosas forrajeras como centrosema, desmodium, siratro, kudzu y clitoria. Estas tierras requieren de aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos en cantidades moderadas; además es recomendable practicar rotación de cultivos (combinando gramíneas con leguminosas), incorporación de abonos verdes, residuos de cosechas y estiércol. Además, se recomienda trazar los surcos siguiendo las curvas de nivel, a fin de evitar encharcamientos.

Clase 2S.- En esta clase de tierras existen problemas de textura y espesor. Las áreas afectadas por textura gruesa y espesor pueden sembrarse los mismos cultivos de la clase 1, pero los rendimientos disminuirán a causa de la menor disponibilidad de humedad para las plantas. Las prácticas de manejo son similares a la clase 1, pero las cantidades de fertilizantes y las aplicaciones de abonos verdes y estiércol deben incrementarse.

Clase 2ST.- Estas tierras están afectadas por textura, espesor, pedregosidad y topografía. Existen posibilidades de establecer maíz, sorgo, frijol, soya, piña y todos los cultivos perennes de la clase 1. Aquí no es factible implantar cultivos de humedad residual. Es necesario fertilizar, trazar los surcos al contorno, establecer cultivos en fajas alternas también al contorno, con cultivos anuales y perennes.

Clase 2T.- En estas áreas de topografía ligeramente ondulada, pueden prosperar el maíz, frijol, sorgo, ajonjolí, cacahuete, soya, calabaza; sólo bajo condiciones de temporal. Además, se recomiendan los mismos cultivos perennes de la clase 1, así como también las mismas prácticas de manejo que la clase anterior.

Clase 2DS.- Estas tierras presentan limitaciones de drenaje y textura del suelo. Los cultivos de temporal pueden ser el maíz, sorgo, algodón, soya, col y cebolla. La siembra de humedad puede ser a base de maíz, sorgo, frijol, garbanzo, sandía, melón y pepino. Asimismo, se recomiendan los frutales y pastos de la clase 1, excepto al pasto pangola, guinea y buffel. Se requiere de fertilización incorporación de residuos de cosechas, de abonos verdes y trazo de los surcos en dirección de la pendiente máxima.

Clase 2D.- En esta clase de tierras se recomienda el mismo manejo de la clase anterior.

CUADRO NUM. 4. FACTORES Y PARAMETROS DE LA CLASIFICACION DE TIERRAS AGRICOLAS CON FINES DE TEMPORAL

FACTOR LIMITANTE	CLASE AGRICOLA				
	1	2	3	4	6
<b>Topografía (T)</b>					
Relieve	Plano o ligeramente ondulada	Moderadamente ondulado	Ondulado	Fuertemente ondulado	Escarpado
Pendiente	0 - 3	3 - 6	6 - 10	10 - 15	15
Erosión	Nula	Ligera	Moderada	Fuerte	Severa
<b>Drenaje (D)</b>					
Drenaje superficial	Bueno	Ligeramente lento o ligeramente rápido	Lento ó rápido	Muy lento ó muy rápido	-
Profundidad del manto freático	100	100 - 80	80 - 60	60	
Inundación (ocurrencia en 10 años)	Ninguna	2	3	5	-

## CLAVE DE TEXTURAS

Cl: Franco limosa	Ca: Franco arenosa
Cr: Franco arcillosa	Ra: Arcillo arenosa
Cra: Franco arcillo arenosa	R: Arcilla
Cr1: Franco arcillo limosa	Ac: Areno francosa
C: Franca	A: Arena

Clase 2SD.- Estas tierras se encuentran afectadas por salinidad y drenaje. Los cultivos factibles de prosperar en condiciones de temporal son maíz, sorgo, algodón y soya. Como segundos cultivos de humedad; tomate, chile, col y también maíz y sorgo. Asimismo, se recomiendan los frutales y pastos de la clase 1, excepto elefante, pará, pangola, jaragua y guinea. Es indispensable fertilizar a base de productos de residuo ácido, incorporación de abonos verdes, residuos de cosecha y de estiércol; practicar rotación de cultivos; además establecer drenaje superficial.

Clase 3S.- Estas tierras presentan problemas de espesor de suelo. Los cultivos a establecer pueden ser el maíz, sorgo, ajonjolí, frijol y calabaza; así como tamarindo, ciruelo, guayabo y cítricos. Además los pastos pangola, jaragua, guinea, buffel, sorgo forrajero y bermuda. Se requiere aplicar fertilizantes, de la incorporación de abonos verdes, estiércoles, residuos de cosecha, practicar rotación de cultivos y labranza mínima. En estas áreas no es posible la siembra de humedad residual, a causa de la poca disponibilidad de humedad del suelo.

Clase 3T.- En estas áreas de topografía ondulada pueden prosperar el maíz, frijol, sorgo, ajonjolí, cacahuate, tamarindo, papayo, cítricos, ciruelo; así como pastos buffel, guinea, pangola y sorgo forrajero. Es indispensable fertilizar trazando los surcos al contorno, combinando gramíneas con leguminosas forrajeras y cultivos anuales. Las leguminosas forrajeras que pueden prosperar bien son el kudzú y siratro. Al igual que la clase anterior, no es posible sembrar de humedad residual.

Clase 3ST. En estas áreas se presentan problemas de suelos delgados y topografía ondulada. Los cultivos factibles de establecer son sorgo, maíz, piña, cacahuate; tamarindo, ciruelo y guayabo. Los pastos recomendables serían el guinea pangola, buffel, sorgo forrajero y bermuda; asociados con leguminosas forrajeras como clitoria, siratro, kudzú y centrosema. Es recomendable fertilizar incorporando residuos de las cosechas, trazando los surcos de los cultivos anuales al contorno, establecer cultivos en fajas al contorno y en rotación, asociando los pastos con las leguminosas forrajeras, así como efectuar labranza mínima. En esta área no es posible la siembra de humedad residual.

Clase 3TS.- En esta clase de tierras, además de presentar topografía ondulada, existe pedregosidad superficial que afecta el uso de maquinaria agrícola. El manejo de estas tierras es similar a la clase 3ST, además es necesario realizar labores de despiembre.

Clase 3SD.- Estas tierras tienen limitaciones por salinidad y drenaje. Los cultivos que pueden prosperar son el sorgo; pasto alemán, rhodes y bermuda. Los cultivos anuales se sembrarán solamente de humedad. Es necesario aplicar fertilizantes de residuo ácido, incorporación de abonos verdes, residuos de cosecha, rotación de cultivos y establecer drenaje superficial.

Clase 3DS.- En esta clase, al igual que en la anterior existen problemas de salinidad y drenaje, sólo que la salinidad se presenta en menor grado. Es factible la



## Artículos Científicos División I

siembra de sorgo, maíz y soya como cultivos de humedad residual; además pasto alemán, rhodes y bermuda. El manejo restante es similar a la clase 3SD.

Clase 3DS.- Estas tierras (Fase Freática, de la Serie Anonas) presentan problemas de manto freático elevado y textura gruesa del suelo. Los cultivos de humedad que pueden prosperar son sandía y melón; así como los pastos alemán, rhodes y gordura. Además es factible la siembra de arroz de temporal. Se requiere fertilizar, incorporar residuos de cosechas, abonos verdes, estiércol, rotación de cultivos y establecer drenaje superficial.

Clase 3D.- Esta clase de tierras presentan problemas de drenaje. Se recomienda sembrar maíz, frijol, sorgo, sandía, melón, chile y arroz; pasto alemán, rhodes y gordura. Los cultivos anuales mencionados, se sembrarán sólo de humedad residual, excepto el arroz que se sembrará de temporal. Se requiere fertilizar, rotación de cultivos, incorporar residuos de cosechas, estiércoles, abonos verdes así como orientar los surcos en el sentido de la máxima pendiente y establecer un sistema de drenaje superficial.

Clase 4S.- Las tierras de esta clase que presentan restricciones por suelos someros, se recomienda la siembra de sorgo, tamarindo, guayabo, ciruelo; pastos buffel, sorgo forrajero, guinea, jaragua, bermuda y leguminosas forrajeras como kudzu, siratro y clitoria; se requiere que la siembra de estos forrajes se realicen en asociación, con el objeto de mejorar la estructura del suelo y disminuir el escurrimiento de agua. Además se recomienda subsolar a una profundidad de 50 cm. Esta labor permitirá incrementar el espesor del suelo, la capacidad de almacenamiento de humedad y una elongación de las raíces. Esta práctica se debe efectuar antes del inicio de la época de lluvias, de preferencia en los meses de enero a marzo. Asimismo, se sugiere realizar un rastreo pesado una vez que se presenten las primeras lluvias, a un contenido óptimo de humedad del suelo, a fin de obtener una buena cama de siembra.

Clase 4ST.- Estas tierras presentan limitaciones de espesor de suelo y de topografía ondulada. Por lo anterior, se recomiendan los mismos aperos de labranza de la clase anterior y la siembra de piña, sorgo, maíz, tamarindo, guayabo y ciruelo; de preferencia en fajas alternas de pastos asociados con leguminosas forrajeras, al contorno. Se recomiendan los mismos forrajes de la clase anterior.

Estas prácticas de labranza y vegetativas son muy efectivas para prevenir la erosión del suelo, así como para mantener la fertilidad del mismo.

Clase 4DS.- Estas tierras requieren el mismo manejo de

la clase 3SD. Los cultivos a establecer serán únicamente pasto alemán, rhodes y gordura.

Clase 4D.- Esta clase de tierras requieren de las mismas prácticas de manejo de la clase anterior pero más intensivas, dado que presenta problemas de drenaje más intensos. Los cultivos recomendables son pasto alemán, rhodes y gordura; así como el arroz de temporal.

Clase 6.- Estas tierras no son aptas para la agricultura de temporal.

Por último es conveniente hacer incapié en las prácticas de manejo de suelos y cultivos, que deben realizarse en forma generalizada, y son las siguientes:

La fertilización debe ser a base de nitrógeno y fósforo; suministrándose de acuerdo al cultivo. En los suelos de textura gruesa la dosis será aún mayor y en forma fraccionada.

Además, en vista de que en la agricultura de secano, la conservación de la humedad es de primordial importancia para la producción de cultivos, deben de hacerse los máximos esfuerzos para tal fin, tanto en el período de lluvias como después de éste. Entonces, la incorporación de residuos de cosechas, de estiércoles y de abono verde, combinadas en el cultivo en contorno, son prácticas muy convenientes para este propósito.

Los suelos de textura gruesa tiene prioridad en el sentido de la incorporación de abonos verdes y estiércoles, con el objeto de mejorar sus condiciones físicas como son la mala estructuración y excesiva permeabilidad.

En los suelos someros es conveniente que la labor de subsolar se efectúe en presencia de cualquier residuo o cubierta vegetal de tipo herbácea, con el objeto de facilitar la máxima infiltración y retención de agua posible. Esta labor a la vez que va rompiendo el suelo, también permite que los residuos vegetales queden en la superficie del terreno, los cuales servirán como una protección contra la erosión hídrica y cualquier erosión eólica que pudiera presentarse antes de iniciarse la época de lluvias.

En las áreas con presencia de pedregosidad en la superficie y en el perfil, se deben realizar labores de desempiedre.

Asimismo, se recomienda implementar la investigación y experimentación agrícola y pecuaria, a fin de contar con mayores elementos para el mejor uso y manejo de estas tierras en la actividad agropecuaria de temporal.

También es necesario incrementar el servicio de asistencia técnica que instruya a los agricultores y ganaderos.

## BIBLIOGRAFIA

Russell, E.J. y Russell, E.W. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Trad. Gaspar González y González. Madrid, Aguilar, S.A., 1968 801p.

Duchaufour, P. Manual de edafología. Trad. T. Carballas Fernández. Barcelona, Toray-Masson, S.A. 1978. 471p.

Food and Agriculture Organization. Watershed development. With special reference to soil and water conservation. Roma. 1979.

\_\_\_\_\_. Land evaluation standards for rainfed agriculture. Roma, 1977.

\_\_\_\_\_. Soil conservation for developing countries. Roma, 1976.

Dastanz, N.G. Precipitación efectiva en la agricultura de regadío. Roma, Food and Agriculture Organization, 1974.

Fina, Armando L. de Climatología y fenología agrícolas.

Argentina, Universitari, 1973. 287p.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General de Estudios. Subdirección de Agrología. Estudio agrológico semidetallado del proyecto de riego Chimalapa-Chicapa, Oax-Chis. México, 1980.

## EFFECTO DE TRES SISTEMAS DE CULTIVO EN LAS PROPIEDADES DE UN PALEUDULT\*

Ing. Armando Mejía L.\*  
Dr. Michael Singer L.\*\*

### RESUMEN

Muestras de suelo provenientes de sitios con vegetación secundaria (acahual), huertos familiares (cultivos múltiples perennes), pastizales (*Paspalum notatum*) y piña (*Ananas comosus*), fueron utilizadas para evaluar el efecto de estos sistemas de cultivo en las propiedades de un suelo Paleudult en el Estado de Tabasco.

Los contenidos de carbono orgánico y nitrógeno total se incrementaron 10.5% y 3.6% en el cultivo de piña, pero disminuyeron en el pastizal y el huerto familiar, cuando se compararon con los niveles encontrados en el suelo acahual.

El pH del suelo en el cultivo de piña, el huerto familiar y el pastizal se incrementó 2.1, 4.2 y 2.1% respectivamente, con respecto al pH del suelo del acahual. Estos cambios en el pH redujeron los niveles de aluminio intercambiables e incrementaron la saturación de bases; sin embargo, en el pastizal, la saturación de bases fue ligeramente reducida.

En lo referente a microelementos (Fe, Mn, Cu y Zn aprovechable) los más altos contenidos fueron encontrados en los sitios bajo pila, pastizal, pila y selva respectivamente.

### ABSTRACT

Soil physical and chemical properties were evaluated on samples collected from a Paleudult subject to four types of land use, (a) secondary vegetation (acahual), (b) homestead mixed fruit plantation (huertos familiares), (c) pasture land, *Paspalum notatum* and (d) pineapple plantation, *Ananas comosus*. Organic carbon and total nitrogen were higher by 10.5 and 3.6 percent under the pineapple plantation and lower under pasture and under the homestead mixed fruit plantation, as compared to the secondary vegetation use. Soil pH under pineapple and mixed fruit plantations and under pasture was increased by 2.1, 4.2 and 2.1 percent respectively in relation to the secondary vegetation type of land use. Such pH changes were associated with decrements on exchangeable aluminum and with increments on base saturation. The highest soil contents of available micronutrients: Fe, Mn, Cu and Zn were found in the homestead mixed fruit plantation.

### INTRODUCCION

Los bosques tropicales o selvas son importantes para el hombre por su valor económico, su contribución al mantenimiento de un ambiente satisfactorio para la vida humana y por la alta diversidad genética de plantas y animales. Sin embargo, en las últimas décadas gran parte de las selvas han sido eliminadas como resultado de la actividad maderera, establecimiento de grandes áreas de pastizales, agricultura nómada, monocultivos de especies perennes y construcción de caminos y centros de población (Richards, 1977).

Estimaciones de Myres (1980), indican que 21 millones -

de ha de selva son derribadas cada año en las diferentes regiones tropicales del mundo. Con respecto a la parte tropical de América Latina, Sánchez y Cochran (1971), señalan que durante la década 1966-1975, 24 millones de ha fueron desmontadas.

Para el trópico mexicano la situación no ha sido diferente, Myres (1980), indica que actualmente hay sólo pocos lugares que aun tienen selva: Sierra Lacandona (1.3 millones de ha), Istmo de Tehuantepec (200,000 - 300,000 ha) y los Tuxtlas, Veracruz (algunos miles de ha).

En el estado de Tabasco, que es donde se realizó el ex-

\* Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S., Oaxaca, Oax., 1983.

\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del Colegio Superior de Agricultura Tropical, S.A.R.H.

\*\* Doctor en Ciencias. Profesor Asociado, Universidad de California, Davies.

perimento, diferentes fuentes reportan que del millón aproximado de selvas que existían, actualmente sólo quedan entre 8,000 y 150,000 ha (Cano 1976; López 1983; Aguilar 1983 y González y Lara 1983).

La hipótesis general que se planteó para la realización del presente trabajo fue la siguiente: las actividades agrícolas y pecuarias que siguen a la roza, tumba y quema de la selva deterioran las características del suelo. En lo referente al objetivo específico del experimento, el planteamiento fue el siguiente: cuantificar los cambios que ocurren en las características de un Paleudult cuando la selva es substituida por cultivos de piña, pastizales y huertos familiares.

## REVISION DE BIBLIOGRAFIA

### A. Materia orgánica (M.O.)

En suelos de selva, el contenido de materia orgánica se encuentra en una situación de equilibrio dinámico; sin embargo, cuando estos suelos son sometidos a cultivo, los factores que afectan tanto la adición como la descomposición de la M.O. cambian hasta que una nueva situación de equilibrio es alcanzada (Nye and Greenlan, -1960).

La información obtenida por diferentes investigadores (Nye y Greenland 1964; Brams 1971; Seubert *et al* 1977: - Juo *et al* 1977; Aina 1979 y Sánchez 1980), indica que la mayoría de las veces, después de eliminar la selva o la vegetación secundaria, la cantidad de M.O. en el suelo se reduce. Es importante señalar que el incremento de la temperatura del suelo que ocurre después del demonte acelera la mineralización de la M.O. y puede causar excesos de nitrógeno inorgánico (Lathwell y Bouldin 1981).

Sánchez (1980), basado en resultados obtenidos en Ultisoles de Perú sembrados con arroz de secano no fertilizado, señala que los niveles de M.O. en el suelo alcanzaron un nuevo equilibrio tan sólo dos años después de la deforestación. Sin embargo, para Oxisoles de Africa Occidental, Brams (1971), encontró que cinco años fueron requeridos para lograr reestablecer una nueva condición de equilibrio. Al final de este período, la cantidad de M.O. en el suelo había disminuido 50%, lo cual es bastante considerable si se compara con la reducción de 8% obtenida en Perú.

Información para huertos familiares no fue encontrada en la literatura; sin embargo, resultados obtenidos para ecosistemas semejantes como es el caso de la vegetación secundaria o acahual, muestran que las cantidades de M.O. del suelo decrecen entre 20 y 30% durante los primeros cinco años de la sucesión. Después de este período, que da una falsa impresión de equilibrio, la M.O. aumenta rápidamente hasta que alcanza su nivel inicial después de aproximadamente 10 años (De las Salas y Folster 1976; Ramakrishnan y Toky 1981).

De acuerdo a los datos obtenidos por De las Salas y Folster (1976), Juo y Lal (1977) y Aina (1979), los pastizales tienen un efecto semejante al de la vegetación secundaria.

### B. Fósforo aprovechable

Referencias sobre cambios en los niveles de fósforo aprovechable no son muy abundantes en la literatura, Sánchez (1980), en base a trabajos conducidos en Perú reporta incrementos de aproximadamente 50% después de un mes de quemada la selva. Aina (1979), por otra parte detectó una reducción de 65% después de 10 años de cultivo. Evi-

dentemente estos resultados no están en conflicto, ya que simplemente indican el efecto del tiempo sobre los niveles de fósforo aprovechable.

Para el caso de la vegetación secundaria, Ramakrishnan (1981), observó que aun después de 15 años de haber cultivado el suelo, éste aun no alcanzaba los contenidos de fósforo encontrados en una vegetación secundaria de 50 años (11 vs 107 ppm).

En lo referente a pastizales, la información obtenida por Aina (1979) muestra incremento en los niveles de este elemento aun después de 10 años de establecida la pradera.

### C. Reacción del Suelo (pH)

En los suelos ácidos de las regiones tropicales, uno de los grandes beneficios de la quema de la selva es el incremento que ocurre en el pH del suelo. Nye y Greenland (1964), observaron en Alfisoles de Africa Occidental cambios de pH de 4.8 a 6.6 como consecuencia de esta práctica. Semejantes resultados fueron obtenidos por Seubert (1977), en Ultisoles de Perú y por Ramakrishnan (1981), en Oxisoles de la India.

Las experiencias obtenidas en los tres trabajos antes mencionados, también indican que durante el tiempo de cultivo existe un decremento en el pH del suelo, La magnitud de esta reducción, parece estar asociada al incremento de pH logrado después de la quema, y ocurre principalmente durante el primer año de cultivo. Esto puede observarse en el siguiente cuadro. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cambios en el pH del suelo en el sistema agrícola de roza-tumba-quema

Lugar	Tiempo de cultivo			
	0	0	1	2
Africa	4.8	6.6	5.4	5.3
	100%	138%	112%	110%
Perú	4.0	4.5	4.6	4.3
	100%	112%	115%	108%
India	6.0	7.5	5.8	---
	100%	125%	97%	

0 = antes de la quema

Q = después de la quema

1 y 2 = años de cultivo

Referente a vegetación secundaria, la información obtenida por Ramakrishnan (1981), señala que durante los primeros diez años del establecimiento del acahual, que sigue a la fase agrícola, el pH del suelo continúa disminuyendo. Posteriormente, a los quince años se detecta un ligero incremento, alcanzándose el valor mínimo en vegetaciones de 50 años (pH 5.7).

Por otra parte, los datos de Juo y Lal (1977), así como los de Aina (1979), muestran que los pastizales o bien mantienen el pH del suelo o lo incrementan ligeramente, con respecto al pH encontrado bajo acahuals de alrededor de 15-20 años.

### D. Aluminio intercambiable

Como consecuencia de la rápida y cuantiosa liberación de

las bases (Ca, Mg, K y Na) que existe después de la quema, los contenidos de aluminio en el complejo de intercambio decrecen (Brinkmann y Nascimiento 1973; Seubert 1977 y Silva 1978). Sin embargo, la pérdida de bases que ocurre durante el tiempo de cultivo, vuelven a incrementar los niveles de aluminio intercambiable.

Krebs *et al* (1974) reportan que en Andepts cultivados durante 15 años con caña de azúcar, café y zacates, los niveles de aluminio intercambiable se incrementaron en 59, 13 y 18% respectivamente.

Para Ultisoles sembrados con arroz, Seubert (1977) Villa chica y Sánchez (*in press*), reportan que durante los primeros tres años y medio, el efecto de la quema es aún evidente sobre los niveles de aluminio intercambiable; sin embargo, durante el cuarto año de cultivo los niveles de este elemento se incrementaron hasta rebasar las cantidades detectadas en el suelo antes de la quema.

#### MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se condujo en la región conocida como sabana de Huimanguillo, que se localiza en el estado de Tabasco, a una latitud de 17°35' N y a una longitud de 93°30' W.

El clima de esta área es caliente y húmedo, con una precipitación media anual de 2415 mm y una temperatura media mensual de 25.8°C. La distribución de la precipitación a través del año define una época seca y otra lluviosa (Cisneros *et al*, 1979).

De acuerdo con Villalpando (1972), hay varias clases de asociaciones vegetales: selva alta perennifolia, sabana huerto - encino, sabana huerto, sabana abierta, sabana encino y Tasixtales compuestos por *Paurotis wrightii*. Los principales compuestos de los diferentes tipos de sabana son zacates de los géneros *Paspalum* y *Oxonopus* y árboles de los géneros *Byrsonimia* y *Curatella*.

Los suelos de la región son ácidos e infértiles y en su mayoría han sido clasificados como Ultisoles. El pH fluctúa de 4.5 a 6.0, siendo el color negro a gris oscuro en los horizontes superiores y amarillo y/o rojo en los estratos más profundos (West *et al*, 1976; Cisneros *et al*, 1979 y López *et al*, 1980).

La agricultura que se practica en la región es del tipo roza-tumba-quema, que incluye cultivos que toleran la alta acidez y la baja fertilidad (piña, yuca, mangos, cítricos, etc). Sin embargo, cultivos no adaptados a estas condiciones, pero de gran importancia social tales como: maíz y frijol son también plantados.

Considerando factores tanto de importancia social, económica, como ecología, los siguientes tratamientos o ecosistemas fueron seleccionados: (1) vegetación secundaria de 14 años, (2) cultivo de piña de 3 años, (3) pastizales de 15 años y (4) huertos familiares de 25 años.

Para seleccionar las parcelas de estudio, las cuales estuvieron distribuidas en una área de aproximadamente 3 Km de radio, los siguientes puntos fueron tomados en cuenta: (1) representatividad del suelo, (2) uniformidad entre tratamientos y (3) uniformidad en tres repeticiones.

La uniformidad entre tratamientos, se refiere a mantener constantes todos aquellos factores que puedan afectar la variable en estudio, en este caso la vegetación. Desde este punto de vista, el trabajo realizado es una biosecuencia, por tal motivo la ecuación clorpt o de Jenny, fue utilizada para lograr la uniformidad deseada.

La ecuación para la biofunción estudiada es como sigue:

$$S = f (cl, o, r, p, t, \dots)$$

donde:

- S = característica de suelo estudiada
- cl = macroclima de la región de estudio
- o = vegetación (ecosistemas seleccionados)
- r = relieve de las parcelas seleccionadas
- p = serie y fase de suelos seleccionada
- \*t = tiempo de desmonte, en el cual ya se ha alcanzado una nueva situación de equilibrio.
- ..... = otros factores tales como: fuego, adición de ceniza volcánica, uso y manejo de suelos, etc.

El experimento fue arreglado en un diseño completamente al azar, debido a la imposibilidad de encontrar en un sólo sitio todos los tratamientos a estudiar. Cada tratamiento se repitió tres veces. La superficie de cada parcela fue de 150 m<sup>2</sup> (10 x 15 m).

Para realizar la toma de muestras de suelo, cada una de las parcelas fue dividida en 24 subparcelas de 6.25 m<sup>2</sup> (2.5 x 2.5 M). En el centro de cada subparcela se muestrearon los primeros y últimos 10 cm del horizonte A1. Para este estudio sólo se reportan los datos de los 10 cm superficiales.

Las características del suelo que se utilizarán en este artículo para comparar los distintos ecosistemas son: materia orgánica, fósforo aprovechable, pH y aluminio intercambiable.

En lo referente a procedimientos analíticos, los contenidos de carbono orgánico fueron determinados de acuerdo al procedimiento de Walkley y Black (Allison, 1965).

El pH fue medido en un potenciómetro en una relación 1:1 suelo-agua.

El fósforo aprovechable fue extraído siguiendo el procedimiento modificado de Olsen (0.5 M NaHCO<sub>3</sub>+0.01 M EDTA), tal como lo indica Hunter (1974). Sin embargo, no se utilizó Superfloc 127. La determinación de este elemento se hizo colorimétricamente.

Al aluminio intercambiable fue extraído por medio de una solución 1 N de KCl en una relación 1:10, suelo-solución (Hunter, 1974).

#### RESULTADOS Y DISCUSION

##### A. Materia orgánica

Los valores promedio de M.O. para cada una de las repeticiones de cada tratamiento, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Niveles de M.O. en los ecosistemas estudiados. (Valores en %).

Tratamiento	Repetición			$\bar{x}$	Al
	I	II	III		
Acahual	3.56	4.51	4.78	4.28	29.5
Piña	5.36	4.12	4.72	4.73	27.3
Pastizal	3.62	4.58	3.87	4.12	29.5
Huerto	4.59	4.72	2.94	4.08	26.5

Al: grosor medio del horizonte superficial.

Tal como lo sugieren los valores medios de M.O. de los ecosistemas estudiados, el análisis de varianza indicó que no existen diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, es importante notar el ligero incremento que existe en cultivos de piña de tres años. - Con respecto al acahual, la razón de este pequeño aumento, parece asociada al manejo del cultivo, ya que una vez establecidas las plantas, el agricultor sólo deshiera una o dos veces al año, estableciéndose de esta forma una interesante asociación cultivo-maleza.

La comparación entre los contenidos de M.O. del acahual, el pastizal y el huerto, indica que en los dos últimos ecosistemas ha habido una ligera mineralización de la M.O. Tomando valores promedios, esto significa velocidades de descomposición de la M.O. de 0.01% anual para el pastizal y de 0.008% anual para el huerto familiar.

Estos pequeños valores de la mineralización de la M.O. pueden deberse a dos causas: (1) uso y manejo del suelo ó (2) formación de un complejo órgano - mineral. La presencia de un grueso y oscuro horizonte Al con altos contenidos de MO., no característico de las regiones tropicales cálidas - húmedas, apoyan la segunda explicación. El grosor medio de este horizonte para cada uno de los tratamientos estudiados se muestra en el Cuadro 2.

### B. Fósforo aprovechable

Por problemas relacionados con la metodología para determinar fósforo aprovechable, así como los bajos contenidos de este elemento para todas las parcelas bajo estudio. La información generada en seis de las parcelas es mostrada en el siguiente Cuadro.

Cuadro 3. Niveles de fósforo aprovechable en los ecosistemas estudiados. (Valores en ppm).

Tratamientos	Repetición			$\bar{x}$
	I	II	III	
Acahual	---	0.47	0.21	0.34
Piña	---	---	0.24	0.24
Pastizal	---	0.52	0.33	0.38
Huerto	---	0.95	0.69	0.82

Los datos del Cuadro anterior, aún cuando incompletos, no dejan duda de como en los huertos familiares el fósforo se encuentra más disponible que en los otros ecosistemas, en los cuales las diferencias que existen en los niveles de este elemento no son apreciables.

El mayor contenido de fósforo en los huertos puede deberse, o bien a la basura y/o excrementos que se adicionan y/o a la mineralización de la M.O. que tan tentadoramente es sugerida por el grosor del horizonte Al: menor grosor mineralización.

### C. Acidez del suelo (pH)

La información obtenida para pH en los ecosistemas estudiados, se muestra en el siguiente Cuadro:

Cuadro 4. Reacción del suelo en los ecosistemas estudiados.

Tratamiento	Repetición			$\bar{x}$
	I	II	III	
Acahual	4.8	4.6	5.1	4.8
Piña	5.1	5.0	4.9	5.0
Pastizal	4.9	4.8	5.0	4.9
Huerto	5.0	4.8	5.0	4.9

La información anterior indica muy pequeños y por consiguiente no significativos cambios en el pH del suelo de los tratamientos comparados.

Lo más sobresaliente de estos resultados es ver como aún después de tres años de cultivo de piña, la quema del acahual aún está afectando el pH del suelo (4.8 vs 5.0). Por otra parte, también puede observarse que ni el pastizal ni el huerto causan problemas de acidificación aún después de un prolongado uso del suelo (15-25 años).

Para entender la causa de la acidez del suelo, se hicieron las siguientes regresiones:

	R <sup>2</sup>
pH vs Al + H intercambiable	- 0.63
pH vs saturación de bases	+ 0.67
pH vs saturación de aluminio	- 0.75
pH vs aluminio intercambiable	- 0.84

Los resultados anteriores señalan en forma clara el importante papel que el aluminio intercambiable juega en el pH de estos suelos.

### D. Aluminio intercambiable

Los datos mostrados en el Cuadro 5, indican notorios pero no significantes cambios en los niveles de aluminio intercambiable entre los ecosistemas estudiados.

Cuadro 5. Niveles de aluminio intercambiable en los ecosistemas estudiados. (Valores en meq/100 g de suelo).

Tratamiento	Repetición			$\bar{x}$	Sat. de bases
	I	II	III		
Acahual	1.09	1.85	0.44	1.13	62.4
Piña	0.47	1.03	0.79	0.76	73.1
Pastizal	0.98	1.39	0.51	0.96	57.3
Huerto	0.68	1.52	0.40	0.87	66.0

De acuerdo a la información anterior, los más bajos niveles de aluminio intercambiable se encontraron en el suelo bajo piña, y como se mencionó para pH, esto no es más que el resultado de la adición de Ca, Mg, K y Na, durante la quema de la vegetación (ver Cuadro 5).

Contrariamente, las parcelas con pastizal registraron los más altos niveles de aluminio intercambiable, como consecuencia del lavado de bases que ha producido el sobrepastoreo de las praderas (ver Cuadro 5).

Con respecto al huerto familiar, este sistema registró uno de los más bajos niveles de aluminio intercambiable, lo cual vuelve a favorecer a este policultivo como una adecuada alternativa de uso del suelo. La razón de este comportamiento puede estar asociada a varios factores: (1) volumen de suelo explorado por las raíces, asociado con la absorción de nutrientes; (2) presencia de una cobertura vegetal que reduce los procesos de erosión y lixiviación; (3) adición de minerales debidos a mineralización de la M.O. y/o manejo de huerto.

## DISCUSION

### A. Materia orgánica

Los resultados obtenidos en este estudio no concuerdan con los reportados en la literatura (Ney y Greenland 1964; Brams 1971; Seubert et al., 1971 y Juo y Lal 1977), en lo referente a la dinámica del carbono orgánico en los

## Artículos Científicos División I

primeros años de cultivo que siguen al desmonte de la selva o acahual. En este trabajo se detectaron aumentos de M.O. en los suelos sembrados con piña en lugar de crecimientos.

El pastizal y el huerto familiar se comportaron de la forma esperada, y apoyan por lo tanto resultados encontrados por otros investigadores que señalan que estos ecosistemas no degradan notoriamente los niveles de M.O. (De las Salas y Folster 1976; Juo y Lal 1977; Aina 1979 y Ramakrishnan y Toky 1981).

## B. Fósforo aprovechable

En lo referente a este elemento, es importante observar los extremadamente bajos niveles que existen en los suelos de estudio, y que no se reportan para otros lugares (Seubert et al. 1977; Aina 1979; Ramakrishnan 1981). Estos bajos contenidos indican serios problemas de fijación de fósforo, que han sido corroborados con experimentos de campo en yuca, la cual es un cultivo altamente tolerantes a estas condiciones (Pastrana y Ramírez: datos no publicados).

Por otra parte, los niveles de promedio de fósforo en cada ecosistema se comportaron de la forma esperada de acuerdo a lo indicado en la revisión de literatura.

## C. pH y aluminio intercambiable.

Estos dos parámetros se discuten en conjunto por la alta relación que existe entre ellos. Con resultados obtenidos en este experimento no concuerdan del todo con la in-

formación obtenida en otros trabajos, por ejemplo: el pH del suelo bajo piña sigue siendo más alto que el del acahual aún después de 3 años de cultivo. Este resultado concuerda con el reportado por Nye y Greenland (1964) y por Seubert et al., (1977), pero difiere con lo encontrado por Ramakrishnan y Toky (1981).

Con respecto al pH encontrado en el pastizal y el huerto familiar, éste no difiere de lo señalado en la revisión de literatura.

## CONCLUSIONES

La cuantificación que se hizo en este trabajo acerca de los cambios que ocurren en la característica de un Paleudult, cuando un acahual es substituído por cultivos de piña, pastizales y huertos familiares, permite hacer las siguientes conclusiones:

1. Las características químicas del suelo no se deterioran como consecuencia de la substitución de la selva por otros ecosistemas.
2. Durante los primeros años después de la quema de la selva, los niveles de M.O. no necesariamente disminuyen como consecuencia del supuesto incremento que ocurre en la temperatura del suelo.
3. Independientemente del ecosistema estudiado, se detectaron problemas de fijación de fósforo y de acomplejamiento de la M.O.
4. Los niveles de aluminio intercambiable (expresados en forma de saturación de aluminio), no están muy lejos del límite crítico de 60%, citado en la literatura.

## BIBLIOGRAFIA

- Aina, P.O. 1979. Soil changes resulting from long-term management practices in Western Nigeria. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43: 173-177.
- Brams, E.A. 1971. Continuous cultivation of West African soils: O.M. diminution and effects of applied lime and phosphorus. *Plant Soil* 35: 401-414.
- Brinkmann, W.L.F., and de Nascimento, J.C. 1973. The effect of slash and burn agriculture on plant nutrients in the tertiary region of Central Amazonia. *Turrialbe* 23: 284-290.
- Cisneros, D.J., H. Aldana, G. Basurto, A. Juárez, D. J. Palma. 1979. Suelos, clima y cultivos de la sabana de Huimanguillo, Tabasco. Tesis de Licenciatura. CSAT. Cárdenas Tab.
- De las Salas, G., and J.H. Folster. 1976. Bioelement loss on clearing a tropical rain forest. *Turrialbe* 26 (2): 179-186.
- Juo, A.S.R., and R. Lal. 1977. The effect of fallow and continuous cultivation on the chemical and physical properties of an Alfisol in Western Nigeria. *Plant and Soil* 47 (1): 567-584.
- Krebs et al. 1974. A comparative study on chemical characteristics of the tropical soils from volcanic material under forest and agriculture. *Comm. in Soil Sci. and Plant Analysis* 5 (6): 579-596.
- Lathwell, D.J. and D.R. Bouldin. 1981. Soil organic matter and soil nitrogen behavior in cropped soils. *Trop. Agric. (Trinidad)* 58 (4): 341-348.
- López, C.I., A. Juárez y A. Contreras. 1980. Estudio agrológico semidetallado del área de expansión Zapotal. CSAT PRODERITH. Cárdenas, Tab.
- Myres. 1980. Conversion of tropical moist forests. National Academy of Sciences. Washington, D.C.
- Nye, P.H. and D.J. Greenland. 1964. Changes in the soil after clearing tropical forest. *Plant and soil* 21 (1): 101-112.
- Ramakrishnan, P.S. and O.P. Toky. 1981. Soil nutrient status of hill agro-ecosystems and recovery pattern after slash and burn agriculture (Jhun) in north-eastern India. *Plant and Soil* 60: 41-64.
- Richards, P.W. 1977. Tropical forests and woodlands: An overview. *Agroecosystems* (3): 225-238.
- Sánchez, P.A. and T.T. Cochran. 1971. Soil constraints in relation to major farming systems in tropical America. Soil Constraints Conference. IRRI. Los Baños, Philippines.

- Sánchez, P.A. 1980. Soil fertility and conservation considerations for agroforestry systems in the humid tropics of Latin America. IN Soils research in agroforestry. (Eds. H.O. Mangi and P. A. Huxley). Nairobi: ICRAF.
- Seubert, C.E., P.A. Sánchez and C. Valverde. 1977. Effects of land clearing methods on soil properties of an Ultisol and crop performance in the Amazon jungle of Perú. Trop. Agri. (Trinidad) 54 (4): 307-324
- Silva, L.F. 1978. Influencia do manejo de un ecosistema nas propiedades edáficas dos Oxisols de "Tabuleiro". Centro de Pesquisas do Cacau, CEPLAC, Itabuna, Bahia, Brasil.
- Villachica, J.H. and P.A. Sánchez. 1979. Maintenance of soil fertility in the Amazon of Peru. 1. Soil dynamics. 2. Crop performance. (in press). Taken from reference No. 27.
- Villalpando, 1972. Vegetación de la sabana de Huimanguillo. Seminario sobre la sabana de Huimanguillo, Tab. CSAT, Cárdenas, Tab.
- West, R.C., N.P. Psuty and B.G. Thom. 1969. The Tabasco lowlands of Southeastern Mexico. Coastal studies series. No. 27. Louisiana State University Press.



## RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE AGUACATES cvs FUERTE Y HASS EN SUELOS DELGADOS PROFUNDOS DE LA REGION DE ATLIXCO, PUE.

Vázquez Valdivia V.\*  
Salazar García, S.\*  
Borys, M.W.\*\*

### RESUMEN

Se seleccionaron dos huertos con árboles adultos de aguacate, uno con suelo delgado (D) y otro con un suelo profundo (P), teniendo en cada uno de ellos los dos cultivares Fuerte (F) y Hass (H) en Tenex-tepec, Municipio de Atlixco, Pue. En total se dieron cuatro tratamientos FP, FD, HP, HD. Este trabajo se inició en Abril de 1983 con el objetivo de conocer el comportamiento de los cultivares relacionando aspectos edáficos, climáticos y de crecimiento de los árboles. Se evaluaron aspectos de vigor al inicio del trabajo detectándose lo siguiente: FD superó a los demás en la altura del árbol, diámetro del patrón, perímetro del patrón diámetro de ramas primarias, altura de la copa y espesor del follaje. En las variables diámetro del punto de injertación, diámetro del injerto, perímetro del injerto y número de ramas primarias, HD resultó superior. En tanto que HD sobresalió en en las variables alturas del injerto, número de inflorescencias y número de frutos amarrados. FP fue superior sólo en la variable altura del tronco. Con relación al aspecto productivo HP, por cada inflorescencia amarró 2.12 frutos, contrastando con FD que amarró 0.21 fruto. El desarrollo del fruto ha sido mayor en FD que en FP, en cambio en HP y HD no existe una diferencia muy marcada.

### ABSTRACT

Two mature avocado orchards of Fuerte, F, and Hass, H, varieties were selected in Tenex-tepec, Atlixco county, Pue. One of the two orchards was on a shallow soil, S, and the other on a deep soil, D. Four combination of variety and soil depth were evaluated for one year, starting on April of 1983: FD, FS, HD and HS. It was found that Fuerte variety on shallow soil was taller, had larger diameter in the rootstock, diameter in primary branches and a thicker foliage. The Hass variety on the shallow soil had larger values for the diameter of the trunk in the graft inset and number of primary branches. It was also superior in terms of the number of inflorescences and the fruit set. The Hass variety on deep soil retained 2.12 fruits per inflorescence whereas Fuerte on shallow soil retained only 0.21 fruits per inflorescence. Fruit size was larger for Fuerte on the shallow soil than on the deep soil. There was no fruit size difference in the case of the Hass variety.

### INTRODUCCION

El aguacate (*Persea americana*, Mill) en Atlixco, Puebla, es el principal cultivo frutícola. Una gran diversidad de estudios se han realizado en este cultivo enfocados principalmente al control de plantas y enfermedades de jando a un lado el comportamiento de los árboles.

El conocimiento de lo anterior, con respecto a la condiciones ambientales y de manejo nos permitiría solucionar algunos problemas que limitan su producción. Esto es su mamente importante si tenemos en cuenta que la superficie destinada al cultivo del aguacate día con días va en aumento.

Ante la falta de información sobre el efecto del riego y profundidad del suelo sobre el crecimiento y producción

del aguacate se planteó el siguiente trabajo con el objetivo de obtener datos previos sobre algunos componentes de vigor de los árboles, como de fructificación creciendo en suelos delgados y profundos bajo el mismo régimen de riego.

### REVISION DE LITERATURA

Es indudable que el comportamiento de cualquier planta está íntimamente relacionada con el medio ambiente en el que se encuentra y su desarrollo va a depender tanto de factores endógenos como exógenos (Enríquez, 1980).

Dentro de los factores exógenos el suelo es de primordial importancia. Fersini (1975), reporta que el cultivo del aguacate requiere suelos profundos; lo anterior es

+ Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1982

\* Ingeniero Agrónomo. Investigador en frutales subtropicales, CEICADAR-Colegio de Postgraduados

\*\*Doctor en Ciencias. Profesor Investigador visitante de la República de Polonia, Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma de Chapingo.

reafirmado por Solares (1980), reportando que el desarrollo radical del aguacate exige un suelo profundo y que nunca se debe establecer en terrenos que tengan una profundidad menor de 80 cm para variedades Mexicanas y un metro para Antillanas y Guatemaltecas, este autor también menciona como óptimas las profundidades comprendidas entre 1.5 y 3m. El grosor del suelo es importante porque determina el volumen de agua disponible y el desarrollo radical.

Winter (1980) afirma que cuando una planta es restringida de agua, reduce su transpiración y el desarrollo de sus órganos es más lento que otra que no ha tenido privaciones. Por otro lado Schroeder y Wieland (1965) establecen que cuando el árbol de aguacate experimenta un período de aridez el agua transpirada es sacada del fruto. Schroeder (1958) determinó también el crecimiento del fruto, éste refleja el estado hídrico interno diario. La competencia por agua entre el follaje y el fruto puede provocar una caída fuerte del último, fenómeno que ocurre en forma intensa en todos los huertos de aguacate de la región de Atlixco, Pue.

En esta región la mayoría de los suelos son delgados y en ellos se está plantando aguacate contrario a la recomendación de Solares (1980).

Los árboles plantados en suelos delgados o profundos pueden desarrollar normalmente, sin embargo la producción promedio de fruto es baja. No existe diferencia alguna en el volumen de agua aplicado o en la frecuencia de riegos respecto al grosor y la textura del suelo, esto puede provocar una diferencia respuesta de los árboles (Borys, 1983).

#### MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron dos huertos con árboles adultos de aguacate, uno con suelo delgado (D) y otros con suelo profundo (P) teniendo en cada uno de ellos los cultivares Fuerte (F) y Hass (H). La combinación de estos da un total de cuatro tratamientos que son FP, FD, HP y HD, y se cuenta con cinco repeticiones.

La edad de los huertos es de 11 y 13 años para suelo profundo y delgado respectivamente y se encuentran ubicados en Tenextepec, Municipio de Atlixco, Puebla.

Las variables que se determinaron al inicio del trabajo, con respecto a crecimiento de los árboles se hicieron de la manera siguiente: la altura del árbol (AA), altura del tronco (AT) y altura del injerto (AI), se hicieron con respecto a la superficie del suelo, la primera se obtuvo con estadal y las otras dos con cinta métrica; la altura del tronco se consideró hasta donde empezó la primera rama primaria y la altura del injerto en la parte media del punto de unión. Las variables en que se determinó el diámetro se hicieron con un vernier con escala 0-50 cm en dos direcciones N-S y E-W. El diámetro del patrón (DP) se midió sobre la superficie del suelo, el diámetro del punto de injertación (DPI) en la parte media de la cicatriz y diámetro del injerto (DI) a 30 cm arriba del punto de unión entre patrón e injerto, el diámetro de ramas primarias (DRP) se tomó a 50 cm con respecto al tronco.

Las variables a las cuales se les determinó el perímetro fueron hechas con cinta métrica en los puntos en que se midió el diámetro; para que las medidas de diámetro y perímetro fueran hechas en el mismo sitio se marcó previamente con pintura alrededor de los troncos y ramas.

La altura de la copa (AC) se midió con estadal, tomándose desde la parte más alta del árbol hasta la parte más

baja del follaje, el diámetro de la copa (DC) se obtuvo con cinta métrica en dos direcciones; el espesor del follaje (EF) se determinó en cinco direcciones N, S, E, W y parte superior.

El volumen de la copa (VC) se determinó con la fórmula  $V = \frac{hd^2}{4}$  donde: h = altura del árbol, d = diámetro de la copa, V es el volumen y se expresó en m<sup>3</sup>.

A cada uno de los árboles en observación se le cortaron cinco brotes terminales del último crecimiento, a dichos brotes se les contó el número de hojas y se les determinó la superficie foliar (SF) de la manera siguiente: cada una de las hojas de cada brote se dibujó en hojas de papel pesadas con anterioridad, posteriormente se recortaron y se pesaron; conociendo la superficie y peso de las hojas recortadas por diferencia de peso se determinó la superficie foliar.

Se seleccionó al azar una rama en cada árbol a la cual se procedió a contar el número de inflorescencias y posteriormente el número de frutos amarrados, cuando estos tenían tamaños entre 2 y 4 cm aproximadamente. En esta rama, desde el inicio se le instaló en la parte inferior una malla de plástico para recoger los frutos que caían, los cuales eran recogidos semanalmente. Las variables estudiadas fueron: número de frutos caídos (NFC), peso de la semilla fresco (PSF), peso de la semilla seco (PSS), el peso seco total del fruto (PSF) se determinó sumando PSS + PSS.

En los aspectos de vigor de los árboles FD resultó superior en la mayoría de las variables pero algunas resultaron no significativas. Aún así FD fue superior en espesor de follaje a un nivel de probabilidades del 1% y en perímetro de ramas primarias, altura de la copa, diámetro de la copa y volumen de la copa al 5%.

Las variables altura del injerto y número de frutos amarrados resultaron significativas al 1% de probabilidades correspondiendo el valor mayor al tratamiento HP. El tratamiento HD superó a las demás en las variables diámetro del injerto y perímetro del injerto con una probabilidad del 1% y diámetro del punto de injertación y perímetro del punto de injertación al 5% (Cuadros 1 y 2).

Respecto a la caída del fruto la variable número de frutos resultó no significativa correspondiendo el valor ma

Cuadro 1. Aspectos de vigor de los árboles en cvs de aguacate Fuerte y Hass en suelos delgados y profundos.

Tratamiento	Altura del árbol (cm)	Altura del tronco (cm)	Altura del injerto (cm)
FP	433.4 a <sup>1</sup>	113.7 a	9.78 b
FD	475.2 a	85.2 a	14.20 a
HP	408.4 a	97.0 a	14.90 a
HD	469.0 a	84.2 a	7.20 b

Tratamiento	Diámetro del Patrón (cm)	Perímetro del Patrón (cm)	Diámetro del punto de injertación (cm)
FP	24.73 a	80.92 a	19.76 bc
FD	27.67 a	87.90 a	21.34 ab
HP	24.50 a	81.60 a	18.34
HD	25.88 a	83.30 a	22.97 a

## Artículos Científicos División II

Tratamiento	Perímetro del punto de injertación (cm)	Diámetro del injerto (cm)	Perímetro del injerto (cm)
FP	64.98 ab	15.73 c	51.10 b
FD	68.50 ab	18.15 b	58.70 a
HP	59.28 b	16.35 bc	51.90 b
HD	74.00 a	20.46 a	64.76 a

Tratamiento	Número de ramas primarias (cm)	Diámetro de ramas primarias (cm)	Perímetro de ramas primarias (cm)
FP	2.6 b	10.49 ab	34.00 ab
FD	3.0 ab	12.59 a	41.00 a
HP	2.8 ab	9.21 b	28.87 b
HD	4.0 a	10.45 ab	34.02 ab

<sup>1</sup> = Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.  
 $\alpha = 0.05$

Cuadro 2. Aspectos de vigor de los árboles en cvs de aguacate Fuerte y Hass en suelos delgados y profundos.

Tratamiento	Altura de la copa (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Volumen de la copa (cm)	Espesor del follaje (cm)	Superficie foliar de cinco brotes terminales (cm <sup>2</sup> )
FP	321.6ab	535.3ab	31.07 b	179.92ab	2811.3a
FD	369.6a	627.7a	47.23a	205.24a	2574.5a
HP	286.2 b	512.8 b	28.01 b	139.28 c	2686.1a
HD	334.0	572.8 b	39.79ab	158.44 bc	2208.9a

<sup>1</sup> = Medias con la misma letra son estadísticamente iguales  
 $\alpha = 0.05$

yor a HD. Las variables peso fresco, peso seco, peso de la pulpa del fruto fresco, peso de la pulpa del fruto seco, peso de la semilla del fruto fresco y peso de la semilla del fruto seco resultaron significativas al 1%, mostrando superior en los cultivares del suelo profundo (Cuadro 3).

Respecto al número de frutos amarrados fue mayor el cv Hass que en Fuerte (Cuadro 4) y el espesor del follaje fue mayor en el cv Fuerte que en el Hass (Cuadro 2). Estos datos indican la presencia de una relación de competencia entre fruto y follaje por el agua, efecto constatado por Schroeder y Wieland (1956). La extracción del agua desde el fruto puede provocar la caída del mismo, ésta sería más intensa en el cv Fuerte, por su mayor superficie transpiratoria del follaje, la fuerte transpiración del agua por el follaje podría provocar cambios de dirección en el transporte de Ca y K con una mayor dirección del flujo de ambos nutrientes hacia el follaje que hacia el fruto, relacionado con la formación del anillado del pedúnculo (Garzón, 1981).

Hay también otros aspectos interesantes soportando la idea que el estado hídrico deficiente de los árboles esté afectando la productividad.

El número de frutos amarrados fue mayor en los árboles creciendo en suelos profundos que delgados, posiblemente se debe a un mayor volumen de agua disponible, mejor de-

Cuadro 3. Aspectos de los frutos caídos de aguacates cvs Fuerte y Hass en suelo delgado y profundo. (Promedio de 18 semanas).

Tratamiento	Número de frutos	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso de la pulpa fresco (g)
FP	4.62 bc <sup>1</sup>	44.19a	7.64a	42.48a
FD	2.66 c	9.35 b	1.47 b	8.61 b
HP	11.32ab	35.84a	5.77	34.02a
HD	12.96a	14.04 b	2.65 b	13.29 b

Tratamiento	Peso de la pulpa (g)	Peso de la semilla fresco (g)	Peso de la semilla seco (g)
FP	6.18a	2.94a	0.51a
FD	1.35 b	0.75 c	0.12 c
HP	5.44a	2.02 b	0.33 b
HD	2.90 b	0.68 b	0.15 c

<sup>1</sup> = Medias con la misma letra son estadísticamente iguales  
 $\alpha = 0.05$

Cuadro 4. Número de inflorescencias y frutos amarrados a aguacate cvs Fuerte y Hass en suelo delgado y profundo.

Tratamiento	Número de inflorescencias	Número de frutos amarrados
FP	41.6 a	50.4 b
FD	38.2 a	8.2 c
HP	43.6 a	95.2 a
HD	37.2 a	61.6 ab

<sup>1</sup> = Medias con la misma letra son estadísticamente iguales  
 $\alpha = 0.05$

sarrollo vertical del sistema radical, aunque el % de humedad fue menor. Disponibilidad reducida de agua está afectando varios aspectos del crecimiento de los aguacates (Macías et al. 1981).

Además se encontró una correlación negativa entre el número de frutos amarrados y el espesor del follaje.

El fruto del cv Fuerte presentó un incremento de tamaño y peso mayor que el cv Hass. Los frutos cortados muestran para el cultivar Fuerte un mayor crecimiento en el huerto con suelo delgado en tanto que el cultivar Hass muestra un desarrollo similar en ambos huertos (Figura 3).

El contenido de humedad del suelo pudiera ser causa por lo cual los árboles situados en suelo delgado se encuentran más vigorosos, en particular para las variables aquí estudiadas, sin embargo en el aspecto productivo estos árboles se ven limitados, esto se manifiesta en el número de frutos amarrados por inflorescencia en el cual FP amarró 1.22, FD p.21, HP 2.12 y HD 1.67.

Se seleccionó además un árbol de cada variedad en cada uno de los huertos a los cuales se les cortó cinco frutos escogidos al azar en un principio cada semana por un lapso de seis semanas, posteriormente cada 14 días. A es

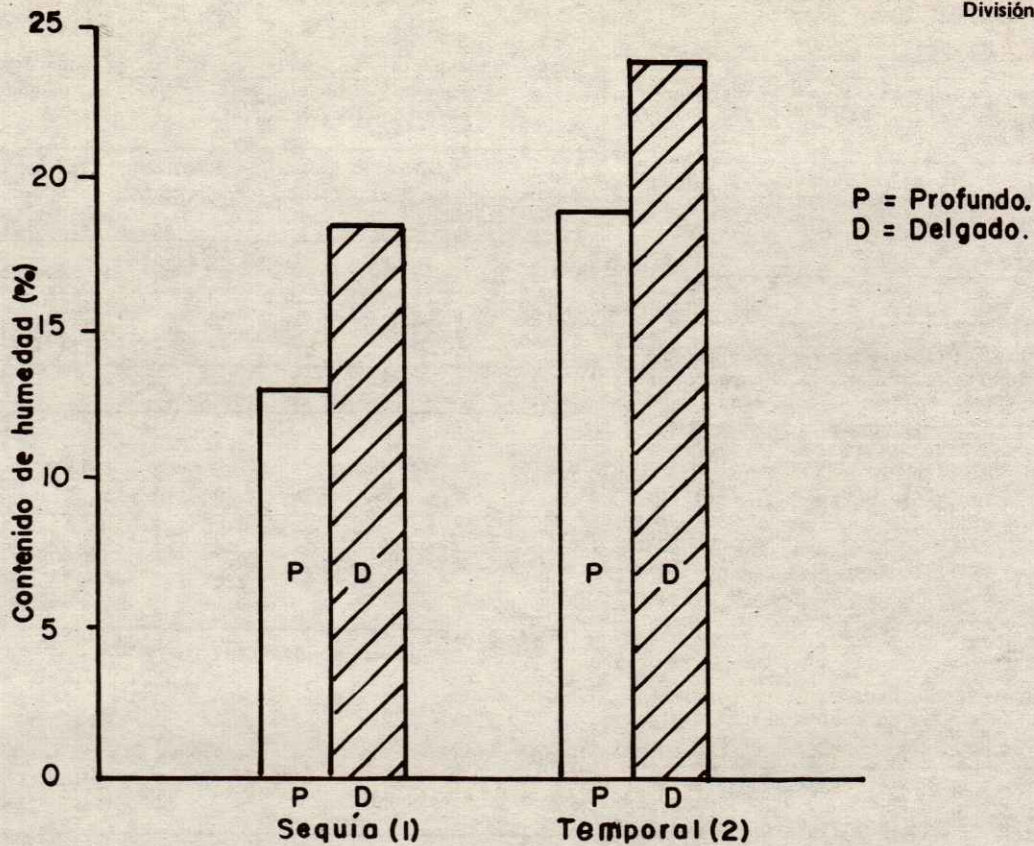


FIGURA 1. Diferencias en el contenido de humedad del suelo en dos huertos de aguacate, uno con suelo delgado y otro con suelo profundo. 1 = Promedio de seis muestreos, 2 = Promedio de dos muestreos.

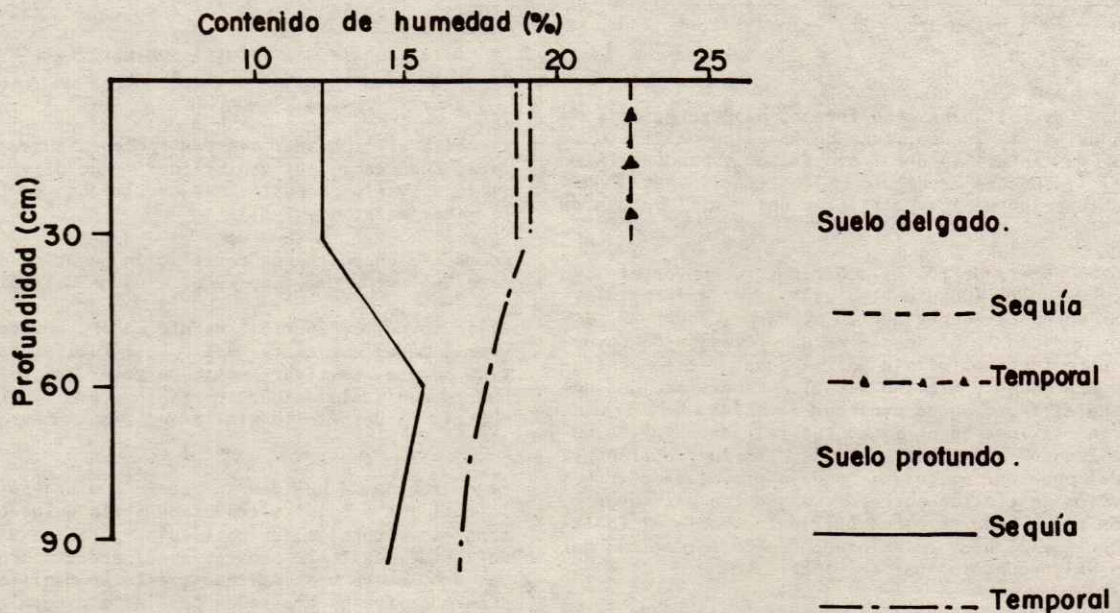


FIGURA 2. Contenido de humedad (%) en un suelo profundo y un suelo delgado en época de sequía como temporal.

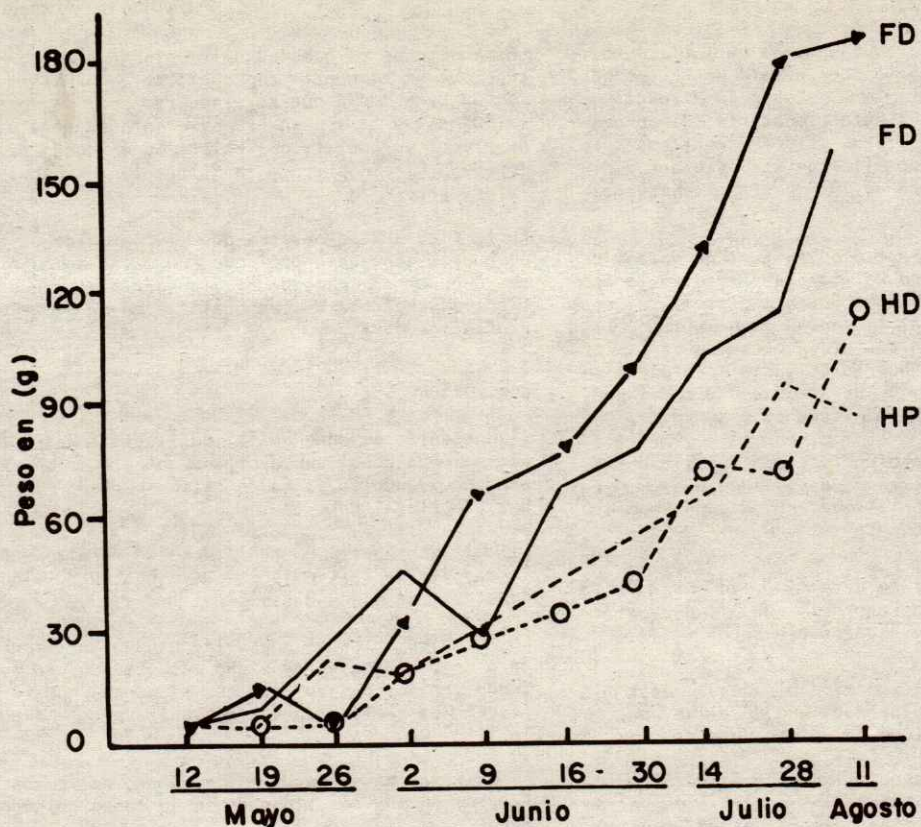


FIGURA 3. Incremento de peso fresco en el fruto de aguacate cvs Fuerte y Hass en suelo delgado y profundo (promedio de cinco frutos).

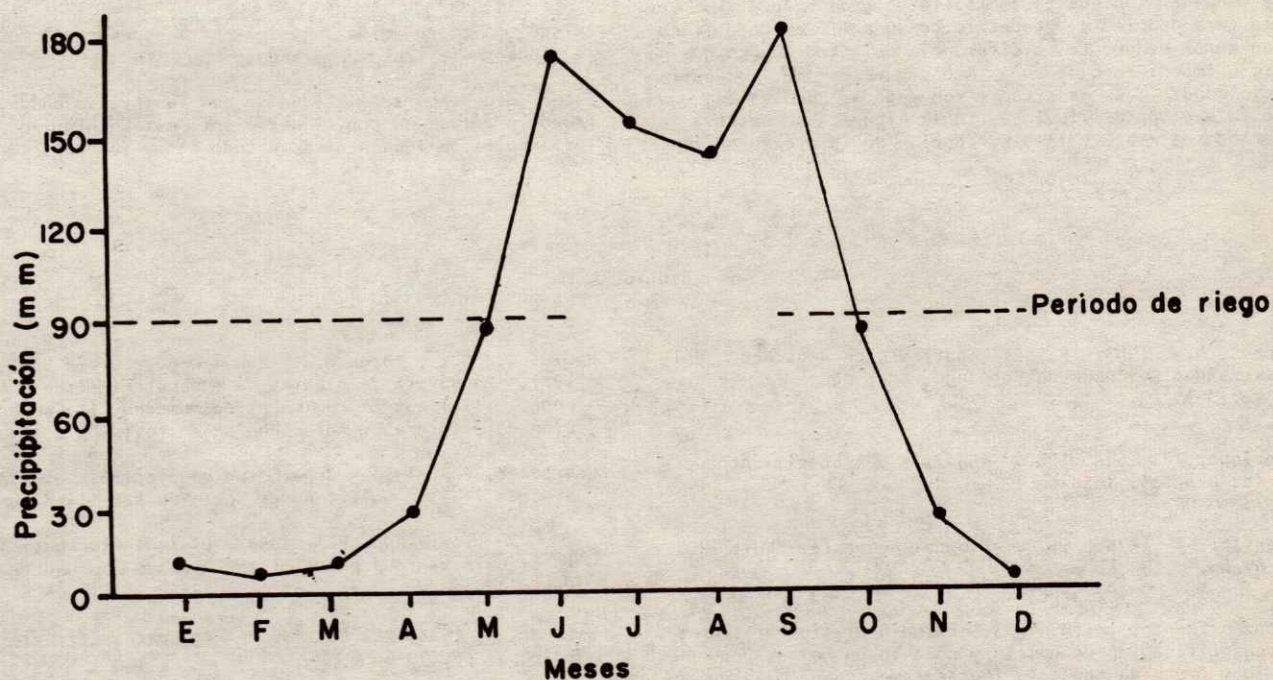


FIGURA 4. Distribución de la precipitación anual en el valle de Atlixco, Puebla y período de aplicación de riegos.

tos frutos se les determinaron las mismas variables que a los frutos caídos a excepción del número de frutos que en este caso fue siempre el mismo. Los pesos frescos y secos se determinaron con balanza granataria; el peso seco de pulpa y semilla para frutos caídos y cortados se obtuvo eliminando el agua de ellos en una estufa con aire forzado a una temperatura de 70°C hasta obtener peso constante.

Se realizaron muestreos de suelo en la zona de goteo de cada árbol, con barrena tipo California, tanto en la época de aplicación de riegos como durante el temporal con el objetivo de determinar el contenido de humedad (%). Los muestreos se realizaron dos días antes y dos días después del riego; para el huerto de suelo profundo se hizo en tres profundidades, 0-30, 30-60 cm, y en el huerto con suelo delgado solo se muestreó de 0-30 cm.

El suelo extraído de cada profundidad se depositaba en un envase herméticamente cerrado; después en una estufa con aire forzado se secaban las muestras a una temperatura de 105°C hasta peso constante.

El contenido de humedad (%) se determinó utilizando la fórmula: % de humedad =  $\frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo seco}} \times 100$

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cinco repeticiones constituida cada una de ellas por un árbol, que a su vez constituyó la unidad de muestreo.

Para efecto del análisis estadístico se consideró cada árbol como repetición y en base a los análisis de varianzas se procedió a efectuar comparaciones de medias utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan a un nivel de probabilidad del 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se consideró un huerto con suelo delgado porque existe una capa de piedra y tepetate de 30 a 110 cm de profundidad aproximadamente, a diferencia del otro huerto que no tiene impedimento alguno. Ambos huertos se encuentran bajo condiciones de riego y son regados cada semana excepto un período de lluvias. En la Figura 4 se observa el período de riego y la distribución de la precipitación:

Los muestreos de humedad del suelo realizados demuestran que en el huerto con suelo delgado existe mayor contenido de humedad que en el huerto con suelo profundo (Figuras 1 y 2). Esto probablemente se deba a la capa de piedra y tepetate que existe en el suelo delgado que impide o hace más lenta la filtración del agua a capas inferiores.

En la Figura 2 se observa que el contenido de humedad en el huerto con suelo profundo fue mayor en la profundidad de 30-60 cm en época de sequía (período en que se riega) mientras en época de temporal fue mayor de 0-30 cm de profundidad.

## CONCLUSIONES

El contenido de humedad (%) del suelo en el huerto con el suelo delgado fue mayor que en el huerto con suelo profundo tanto en época de estío (período durante el cual se riega) como en temporal.

El cultivar Fuerte en suelo delgado resultó superior en la mayoría de las variables de aspectos de vigor de los árboles, que el cv Hass.

Los árboles ubicados en suelo delgado tuvieron menor número de frutos amarrados que los situados en suelo profundo, en los dos cultivares, siendo el número de inflorescencias similar en los dos cultivares y tipos de suelo.

El cultivar Hass amarró mayor número de frutos que el cv Fuerte, en los dos tipos de suelo tanto delgado como profundo.

El espesor del follaje fue mayor en cv Fuerte que Hass en los dos tipos de suelo.

El crecimiento del fruto del cultivar Fuerte fue mayor cuando estuvo ubicado en suelo delgado.

Existe una correlación negativa entre espesor del follaje y número de frutos amarrados.

Estos datos soportan la idea de que la intensa caída del fruto se relaciona con el deficiente estado hídrico de los árboles de aguacate sobre todo en cv Fuerte.

## BIBLIOGRAFIA

- Borys, M.W. 1983. Raíces y patrones de aguacate. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Méx. (en revisión).
- Enríquez, R., S.A. 1980. Análisis del crecimiento de las plantas. Inédito.
- Fersini, A. 1975. El Cultivo del Aguacate. Editorial Diana. p. 93.
- Garzón Fuentes., F.M. 1983. Estudio preliminar sobre cuantificación de calcio y potasio en hojas, pedúnculo y fruto de aguacate (*Persea americana*, Mill cv Fuerte). Tesis Profesional, Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Méx.
- Macías G., G.L., Borys M.W., Muñoz O.A., García V.A., 1981. Respuesta de plantas de aguacate (*Persea americana*, Mill.) a tres regímenes de humedad. I. Comparación de dos razas. Agrociencia (en revisión).
- Schroeder, C.A. 1958. Growth and development of the avocado fruit. Calif. Avoc. Soc. Ybk 42: 114-8.
- \_\_\_\_\_ y Wieland, P.A. 1956. Diurnal fluctuation in size in various parts of the avocado tree and fruit Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 253-8.
- Solares, M. 1980. El Cultivo del Aguacate. Editorial Edimusa. pp. 30-6
- Winter, E.J. 1977. El Agua, el Suelo y la Planta. Editorial Diana. pp. 182-206.

TOLERANCIA DE AGUACATES (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Ness) A CONDICIONES DE SALINIDAD PROGRESIVA.  
I RELACION ENTRE GRADO DE DAÑOS AL FOLLAJE Y LA CONCENTRACION DE CLORO Y SODIO\*

Solares Morales, R.F.\*  
Herrera Guadarrama, A.\*\*  
Salazar García, S.\*\*\*  
Borys, M.W.\*\*\*\*

RESUMEN

Este trabajo es continuación de los realizados por Salazar et al. (1983a, b, c), en selección de plantas de aguacate bajo condiciones inducidas de salinidad progresiva. Se colectaron hojas maduras a las que se les determinó el contenido de Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn, Mn y Fe, comparándose los resultados con el grado de daños al follaje de las plantas jóvenes de aguacate de las razas Antillana, Guatemalteca y Mexicana de *Persea americana* Mill., así como de *P. schiedeana* Ness (chinini).

Los resultados indican: a) poca relación entre el grado de daños al follaje y la concentración de cloro y sodio; b) el grado de daños al follaje no está relacionado únicamente con su concentración de Cl y Na, sino que también depende de la presencia de otros nutrimentos.

ABSTRACT.

This work is a continuation of those presented by Salazar G. et al., (1982 a,b,c) in the topic of selecting avocado plants that tolerate high salinity levels. Mature leaves of these plants were sampled and their total contents of Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn, Mn and Fe were determined. These contents were compared with several degrees of salinity damage in young plants of Antillana, Guatemalan and Mexican races of the species *Persea americana* Mill and *P. schiedeana* Ness (chinini). Results indicate (a) a poor relationship between the degree of foliar damage and leaf concentration of chlorine and sodium, (b) in addition to chlorine and sodium, leaf damage is related to other plant nutrients.

INTRODUCCION

La mayoría de los genotipos de aguacate disponibles son muy sensibles a la presencia de Cloro (Cl) y Sodio (Na), ya sea en el medio edáfico, en el agua de riego o en los fertilizantes.

Los daños por salinidad en los huertos de aguacate se pueden acentuar como éstos son establecidos en suelos arcillosos, cuando son abonados con gallianza o con la aplicación excesiva de fertilizantes químicos. Otro factor que agrava el problema en el caso de huertos bajo riego es una excesiva evaporación del agua del suelo que sobre pasa la cantidad de lluvia (Borys, 1983; Salazar et al., 1983a).

El uso de la tierra de baja fertilidad o submarginal así como el uso de agua de mala calidad, hace necesario desarrollar portainjertos para frutales con características

especiales; en el presente caso se requiere de una resistencia alta a la salinidad o una habilidad de excluir los elementos tóxicos (Borys, 1983a, b).

En el mundo existen diversas zonas productoras de aguacate en las que se presentan problemas de salinidad. Los casos bien identificados son: el estado de Texas en Estados Unidos, Israel, Australia y en México, particularmente las zonas productoras de Comonfort, Gto. y Atlixco, en el Estado de Puebla (Salazar G. et al., 1981; Borys, 1983b).

La presencia de este fuerte problema en el campo, la necesidad de prevenirlo y combatirlo, así como la falta en México de portainjertos de aguacate de mayor adaptabilidad a condiciones salinas, ha motivado el inicio de selección de plantas con el objetivo de obtener genotipos radicales de captación baja y/o resistentes a contenidos

\* Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1983

\* Ingeniero Agrónomo. Egresado del Depto. de Fitotecnica, Universidad Autónoma de Chapingo.

\*\* Ingeniero Químico. Departamento de Fitotecnica, Universidad Autónoma de Chapingo

\*\*\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del CEICADAR-Colegio de Postgraduados

\*\*\*\* Doctor en Ciencias. Profesor Visitante de Polonia, Departamento de Fitotecnica, Universidad Autónoma de Chapingo.

altos de sales acumuladas (Borys, 1983a; Salazar *et al.*, 1983a).

En los trabajos anteriores (Salazar G. *et al.*, 1983a,b, c) se ha dado una caracterización a la respuesta externa, visual. Una evaluación externa del grado de daños al follaje puede resultar de: a) una alta susceptibilidad del follaje y una baja concentración de Cl y Na; b) una baja susceptibilidad del follaje, pero los daños se desarrollan debido a concentraciones altas de Cl y Na causadas por la gran capacidad del sistema radical para captar y/o transferir sales a la parte aérea. En la búsqueda de portainjertos adecuados para evitar los daños por sales a los cultivares, debemos seleccionar genotipos radicales que no capten o no transfieran Cl y Na de la raíz al follaje del cultivar injertado. La resistencia del follaje al Cl y Na será de importancia en la selección de los cultivares (Borys, 1983b).

El objetivo de este trabajo es relacionar el grado de daños por salinidad en el follaje y su contenido de cloro y sodio así como de otros nutrimentos.

#### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó como parte del Programa de Selección de portainjertos para aguacate con características de adaptabilidad a condiciones salinas que se inició en el CEICADAR-Colegio de Postgraduados en 1980 y continúa a partir de 1981, en colaboración con el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

Las semillas colectadas de *P. americana* procedieron de diferentes localidades en donde los árboles prosperaban en condiciones de suelos salinos o eran regados con agua de salinidad media o alta.

Los aspectos de material vegetal, establecimiento y conducción de los lotes en donde se llevó a cabo la selección de plantas, se describen en el trabajo de Salazar G. *et al.*, (1983a). La evaluación de los daños al follaje por cloro y sodio se hizo de acuerdo a la escala propuesta por Salazar G. *et al.*, (1983a), la cual es del 1 al 10, siendo el 10 muerte de la planta.

Para cumplir este trabajo se colectaron muestras de hoja de cada una de las plantas incluidas en la selección; se lavaron con agua destilada, se secaron a 70°C durante 72 horas y se procedió a la molienda del material en mortero de porcelana; realizándose posteriormente la determinación analítica de los elementos.

Los cloruros se determinaron con la metodología propuesta por Hue y Evans (1979), la cual consiste en la extracción del cloro con  $\text{HNO}_3$  0.1N y cuantificándolo por argentometría. El Na y K fueron determinados a partir de la digestión húmeda triácida ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ , y  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) por flourometría. En este mismo extracto de digestión atómica, equipo ZEISS FMD. Toda esta serie de determinaciones fue financiada y realizada en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

#### RESULTADOS

Las relaciones entre la concentración de Cl y Na foliar y el grado de daños en el follaje se presentan las figuras respectivas.

**Cloro.** La comparación de su concentración con el grado de daños al follaje de las poblaciones de plantas originadas de los árboles de la raza Antillana están en la Fi-

gura 1, de la raza Mexicana en la Figura 2 y de la raza Guatemalteca en la Figura 3 (aunque sólo se tenían plántulas de un árbol). Datos respectivos a las poblaciones de plantas provenientes de *P. schiedeana* están en la Figura 4.

Las poblaciones provenientes de los árboles 13, 14 y 15 de la raza Antillana se caracterizan por una mayor concentración de Cl pero con menor grado de daños por el cloro; la tendencia contraria presentaron las poblaciones derivadas de los árboles 18, 19 y 20 de la misma raza (Figura 1).

Los datos respectivos de la raza Mexicana (Fig. 2) presentan un amplio rango de variabilidad.

La respuesta de la única población de la raza Guatemalteca es similar (Fig. 3) a las dos restantes razas de *P. americana*.

Una relación muy variable entre el grado de daños y la concentración de Cl se encuentra dentro de las poblaciones de *P. schiedeana* (Fig. 4); por un lado se encuentran plántulas con alta concentración de Cl y alto grado de daños (población del árbol No. 4), así mismo de mediana concentración de Cl y de muy alta susceptibilidad del follaje (población del árbol No. 3).

Evaluando la relación entre ambas variables para las tres razas de *P. americana* y *P. schiedeana*, se presentan diferentes genotípicas muy frecuentes (Fig. 5). Las poblaciones estudiadas de *P. schiedeana* dan plántulas de hojas mucho más susceptibles a los daños por Cl, aunque se encuentran plántulas de sistemas radicales con menor eficiencia de transferir y/o captar y transferir el Cl al follaje que las poblaciones de las tres razas estudiadas de *P. americana*. Los daños al follaje especialmente en el caso de *P. schiedeana* no reflejan el nivel de acumulación de Cl en este órgano (Fig. 4).

**Sodio.** La comparación de la concentración del sodio con el grado de daños en plantas provenientes de los árboles de la raza Antillana se encuentran en la Figura 6, de la raza Mexicana en la Figura 7 y de la raza Guatemalteca en la Figura 8 (se ha estudiado únicamente plántulas provenientes de un árbol). Los datos respectivos de plántulas de *P. schiedeana* están en la Figura 9.

En el caso del sodio, la discrepancia entre su concentración en las hojas y el grado de daños más fuertemente en contrario fue en la población de plántulas provenientes de la raza Guatemalteca (Fig. 8); en este caso la concentración de Na fue más baja pero el grado de daños muy alto. Dentro de las poblaciones de la raza Mexicana (Fig. 7) fue posible encontrar poblaciones que presentaron poca concentración en follaje y mediano grado de daños por sodio (población del árbol No. 17), alta concentración y mediano grado de daños (población del árbol No. 8 y 21). Las poblaciones de la raza Antillana (Fig. 6), presentaron un contraste menor en la relación entre la concentración del Na y el grado de daños al follaje; la población del árbol No. 20 podría ser la más prometedora, presentando menor concentración en el follaje y un grado mediano de daños.

Comparando estas relaciones entre las razas Antillana, Guatemalteca y Mexicana, podría decirse que entre Antillana y Guatemalteca no hay diferencia pero sí marcadas diferencias entre la raza Guatemalteca y las otras dos (Fig. 8).

Al comparar los respectivos datos entre las dos especies (Fig. 10) se presentan discrepancias en la concentración



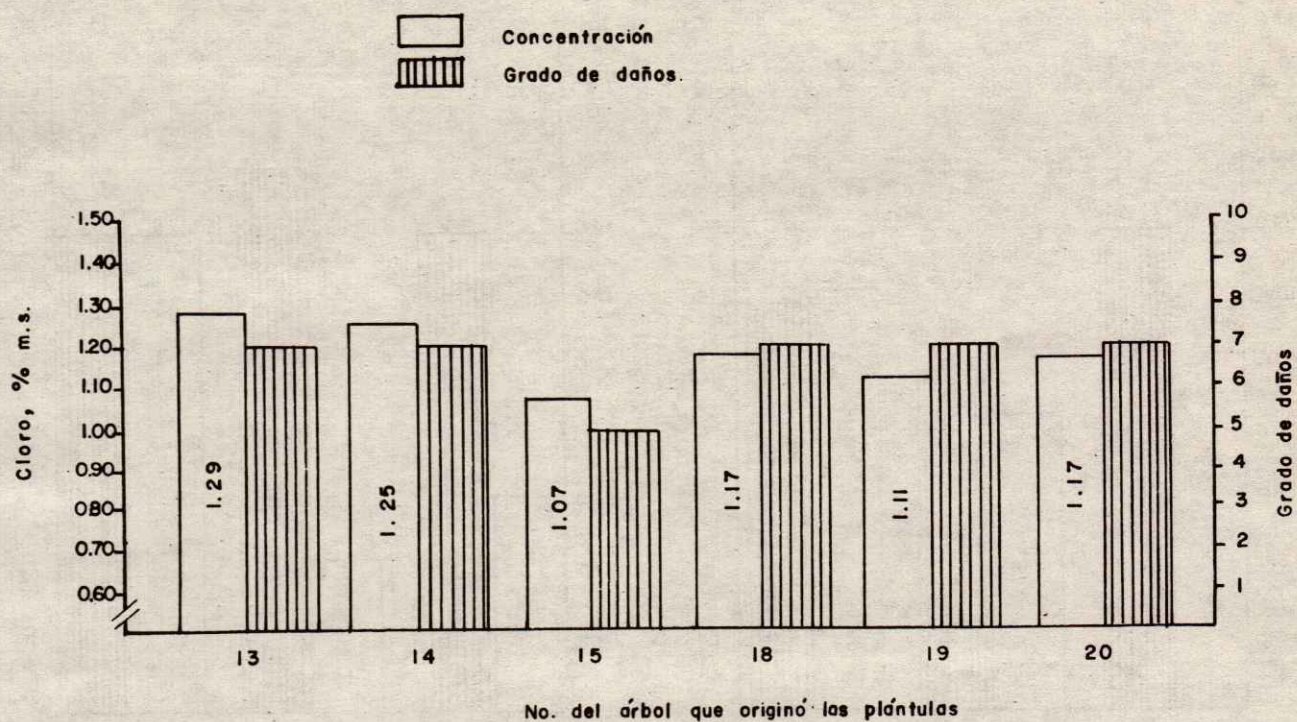


FIGURA 1. Comparación de la concentración de cloro (% m.s.) y grado de daños en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

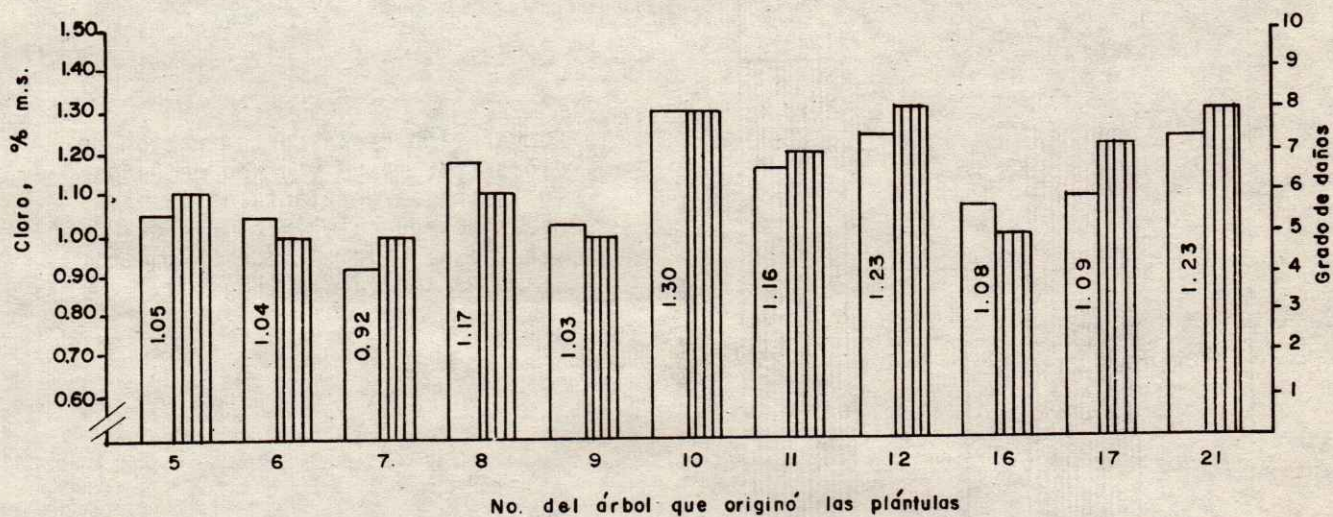


FIGURA 2. Comparación de la concentración de cloro (% m.s.) y grado de daños en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

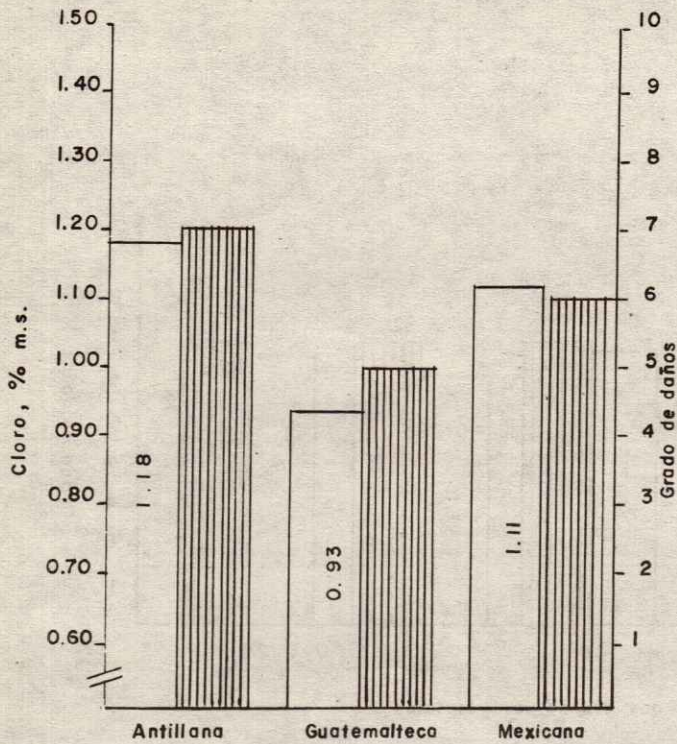


FIGURA 3.

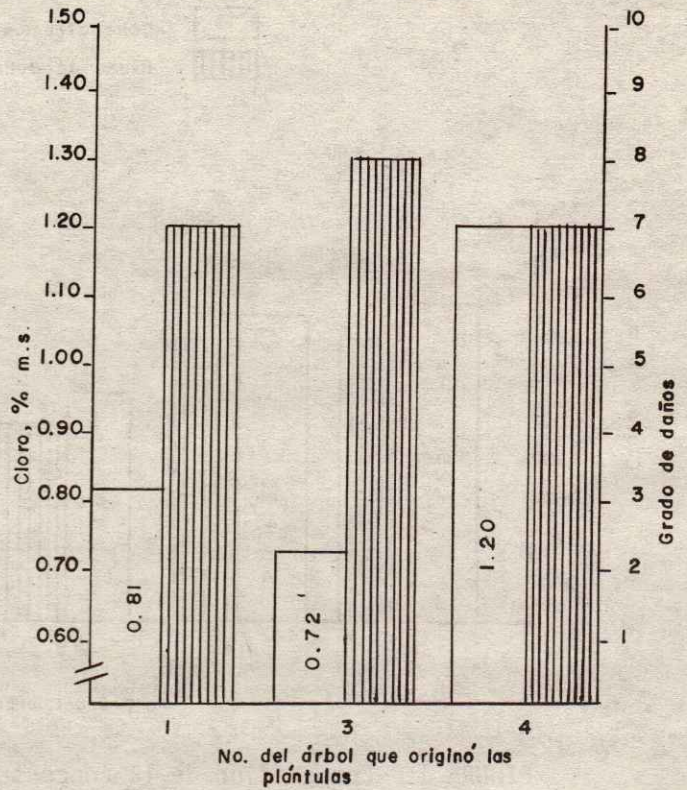


FIGURA 4.

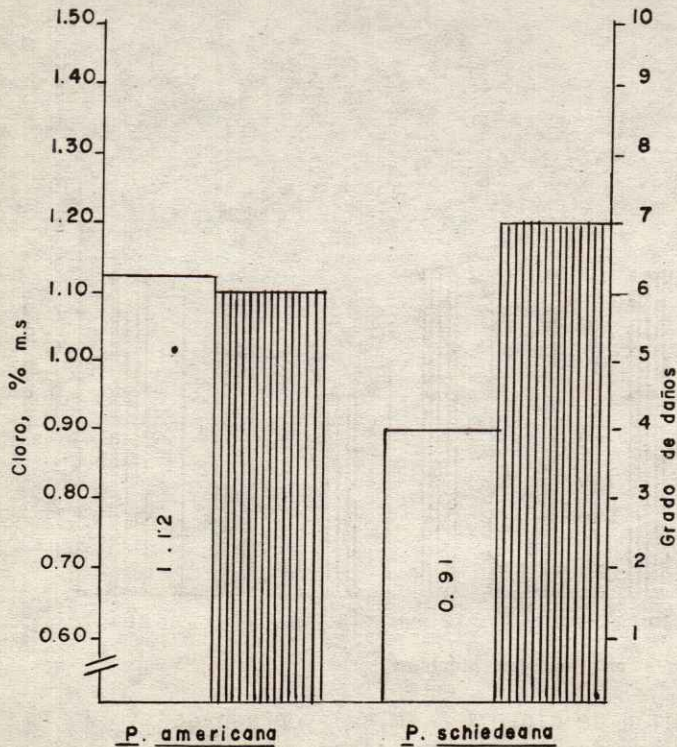


FIGURA 5.

Concentración  
 Grado de daños

Comparación de la concentración de cloro (% m.s.) y grado de daños en las hojas de plántulas de: tres razas de aguacate (Fig. 3); de *P. schiedeana* (Fig. 4); de *P. americana* y *P. schiedeana* (Fig. 5).

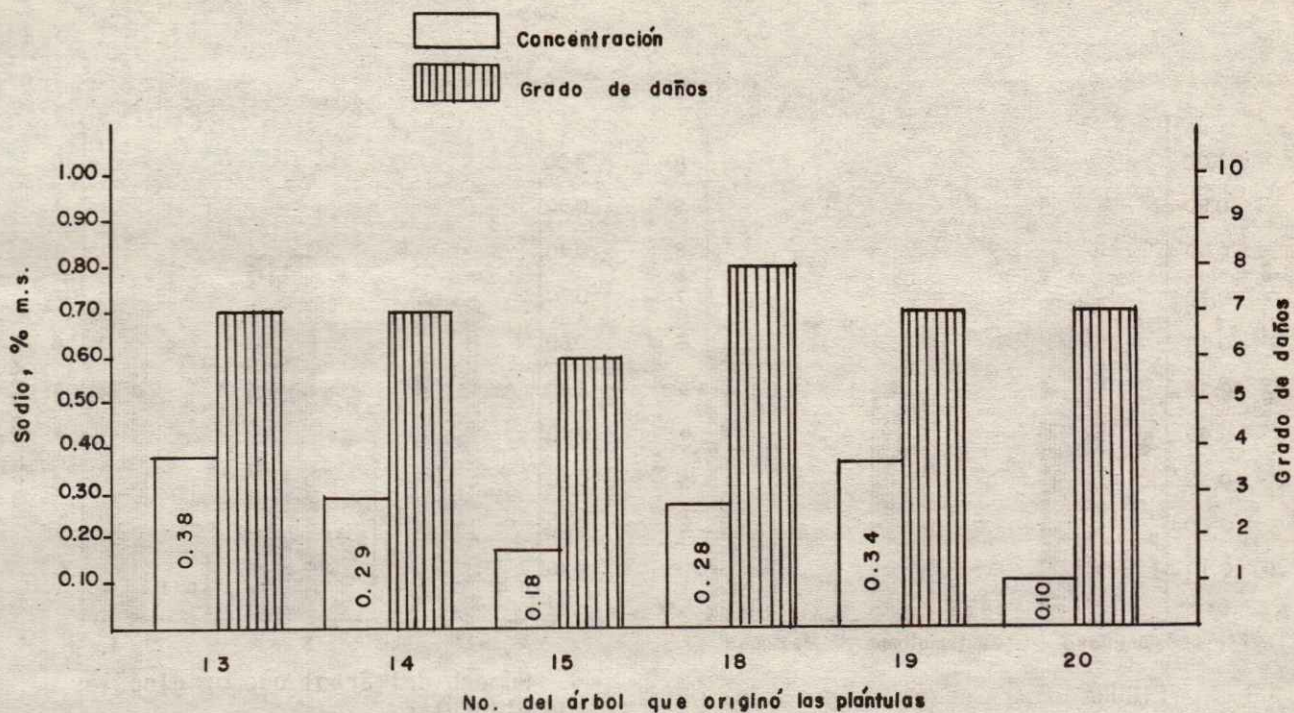


FIGURA 6. Comparación de la concentración de sodio (% m.s.) y grado de daños en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

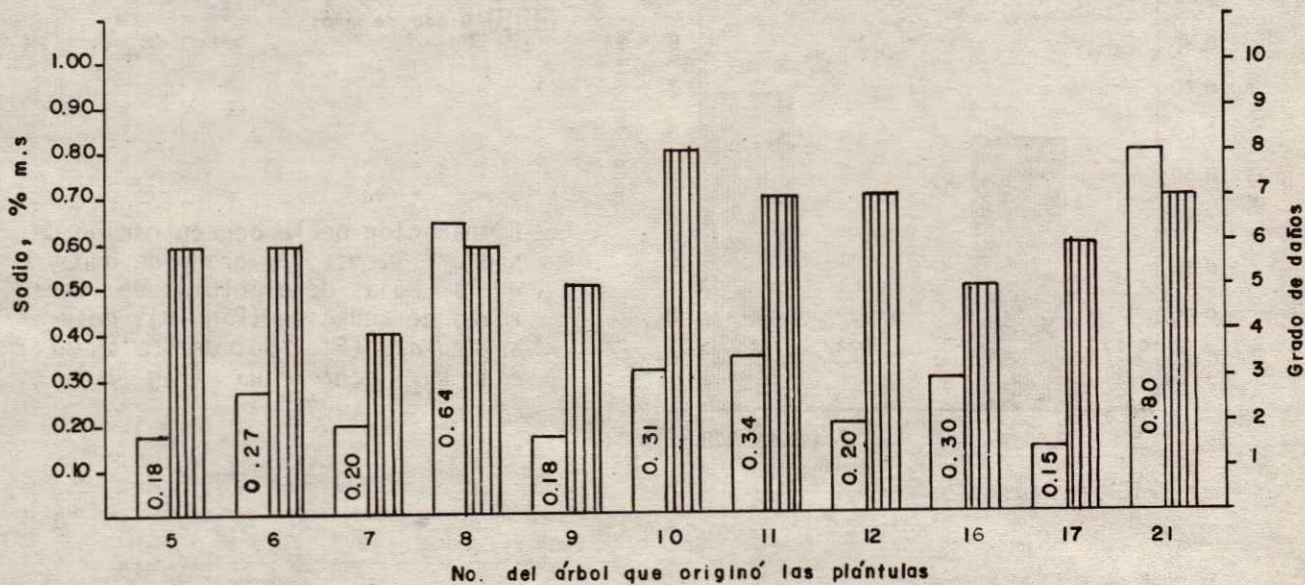


FIGURA 7. Comparación de la concentración de sodio (% m.s.) y grado de daños en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

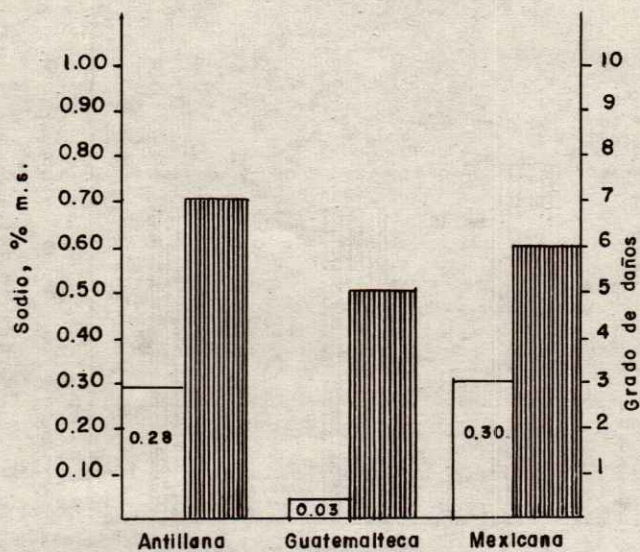
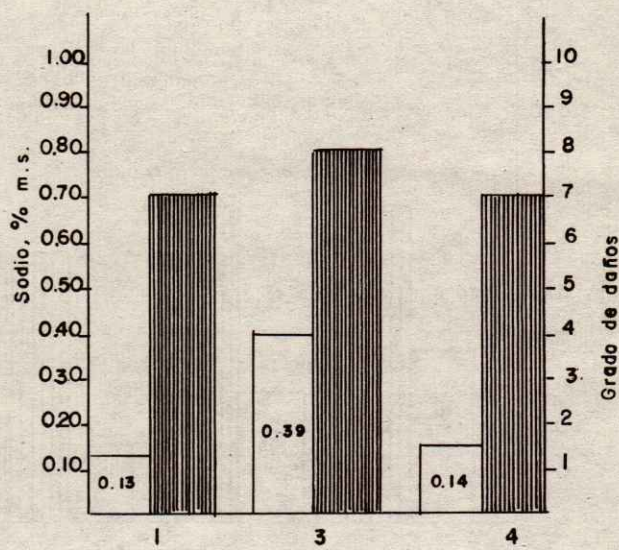


FIGURA 8.



Número del árbol que originó las plántulas.

FIGURA 9.

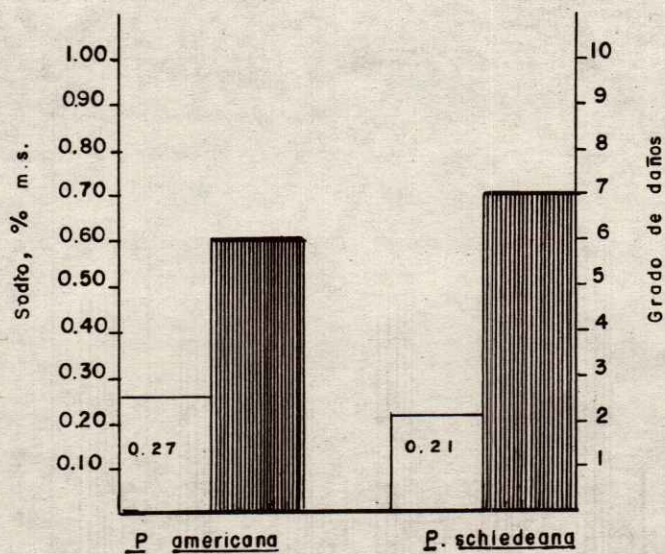
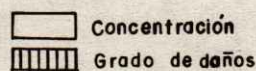


FIGURA 10.



Comparación de la concentración de sodio (% m.s.) y grado de daños en las hojas de plántulas de: tres razas de aguacate (Fig. 8); de *P. schiedeana* (Fig. 9); de *P. americana* y *P. schiedeana* (Fig. 10).

## Artículos Científicos División II

del Na y los daños al follaje indicando una relación negativa, más marcada dentro de *P. schiedeana*.

**Coefficientes de correlación.** Se relacionaron los síntomas de daños por Cl y Na con la concentración de Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn, Mn y Fe en el follaje (Cuadros 1 y 2). Los datos de análisis de correlación revelaron interesantes relaciones entre ambas variables: a) la correlación entre el grado de daños por Cl y su concentración en el follaje es en general más marcada que entre el grado de daños por sodio y su concentración; b) en ambas especies se encontró una correlación positiva, negativa o falta de ella, entre el grado de daños por Cl, Na y sus concentraciones; c) solamente en pocas poblaciones los coeficientes de correlación resultaron significativos (Cuadro 3).

Todaya son más interesantes los resultados de análisis de correlación entre grado de daños por Cl (Cuadro 1) y por Na (Cuadro 2) y las concentraciones de Cl, Na, K, Mg, Mn y Fe.

Se encontró, que el grado de daños al follaje por Cl fue correlacionado positivamente con la concentración de Cl, Na, Mg, Mn y Fe (Cuadro 1) y, que el grado de daños por Na fue correlacionado positivamente con la concentración de Cl, Na, Ca, Mg, Fe (Cuadro 2), tomando en consideración los datos disponibles para ambas especies.

**Cuadro 1.** Coeficientes de correlación lineal entre el grado de daños por cloro y concentración de nutrientes en las hojas para las especies *P. americana* y *P. schiedeana*.

Grados de daños	Nutrientos	Correlación
Cl	Cl	0.400 *
Cl	Na	0.240 *
Cl	K	-0.039 NS
Cl	Ca	0.059 NS
Cl	Mg	0.238 *
Cl	Zn	-0.102 NS
Cl	Mn	0.181 *
Cl	Fe	0.153 *

NS = No significativo estadísticamente  
\* = Significativo estadísticamente ( $\alpha = 0.05$ )

**Cuadro 2.** Coeficientes de correlación lineal entre el grado de daños por sodio y concentración de nutrientes en las hojas para las especies *P. americana* y *P. schiedeana*.

Grados de daños	Nutrientos	Correlación
Na	Cl	0.393 *
Na	Na	0.277 *
Na	K	-0.083 NS
Na	Ca	0.149 *
Na	Mg	0.229 *
Na	Zn	-0.051 NS
Na	Mn	0.083 NS
Na	Fe	0.311 *

NS = No significativo estadísticamente  
\* = Significativo estadísticamente ( $\alpha = 0.05$ )

**Cuadro 3.** Coeficientes de correlación lineal entre el grado de daños por cloro y sodio y la concentración de cloro y sodio en las hojas para las 21 poblaciones de plántulas de aguacate (*P. americana* y *P. schiedeana*).

No. de árbol	CORRELACION	
	Grado de daños por cloro y concentración de cloro	Grado de daños por sodio y concentración de sodio
<i>P. schiedeana</i>		
1	0.901 *	0.344 NS
2	-	-
3	-0.273 NS	-0.185 NS
4	-0.688 NS	0.577 NS
<i>P. americana</i>		
5	0.354 NS	M 0.147 NS
6	0.390 NS	M 0.283 NS
7	0.142 NS	M -0.130 NS
8	0.139 NS	M 0.366 NS
9	0.686 *	M 0.039 NS
10	0.616 *	M 0.051 NS
11	0.775*	M 0.514 NS
12	0.404 NS	M 0.748 *
13	0.685 *	A 0.533 NS
14	0.412 NS	A 0.745 *
15	0.907 *	A 0.059 NS
16	0.811 *	M -0.105 NS
17	-0.061 NS	M 0.404 NS
18	-0.080 NS	A 0.313 NS
19	0.110 NS	A 0.596 NS
20	-0.398 NS	A -0.247 NS
21	0.775 NS	M 0.912 *
22	-	-
23	0.475 NS	G -0.407 NS

Cada número de árboles representa una población de plántulas provenientes de semilla de un mismo árbol.

NS = No significativo estadísticamente  
\* = Significativo estadísticamente ( $\alpha = 0.05$ )

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los datos obtenidos se refieren a las poblaciones de plántulas provenientes de árboles de dos especies de aguacate *Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees. Los representantes de ambas especies se utilizan como patrones. Dentro de *P. americana* Mill., se han encontrado tipos de una resistencia alta a las condiciones salinas, los cuales están a prueba de campo en Israel y Estados Unidos (Kadman y Ben-Ya'acov, 1980a, b y 1981). En México, en el primer intento de seleccionar plantas sobresalientes a condiciones de una salinidad progresiva, se han encontrado tipos prometedores para portainjertos (Salazar, et al., 1983a). La selección previa se hizo con base en el grado de daños al follaje, siendo este procedimiento poco eficiente, especialmente desde el punto de vista de selección de genotipos radicales de poca capacidad de captar y/o transferir Na y Cl del suelo al follaje (Salazar et al., 1983 a,b,c).

Los datos presentados en esta parte indican: a) la poca relación entre el grado de daños al follaje y una alta concentración de Na o Cl; b) que el grado de daños al follaje no está relacionado sólo con la concentración de Na y Cl sino también con otros nutrientes en el follaje.

## BIBLIOGRAFIA

- Borys, M.W. 1983a. Comportamiento de frutales a los suelos problemáticos por medio de portainjertos. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México (Manuscrito en revisión).
- \_\_\_\_\_. 1983b. Raíces y Patrones de Aguacate. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México (Manuscrito en revisión).
- Hue, N.V. y Evans, C.E. 1979. Procedure used by the Auburn University Soil Testing Laboratory (Bulletin).
- Kadman, A. y Ben-Ya'acov, A. 1980a. G.A.- 13. vocado rootstock selection. Hort. Science 15: 206.
- \_\_\_\_\_. y \_\_\_\_\_. 1980b. Maoz-avocado rootstock selection. Hort. Science 15: 207.
- \_\_\_\_\_. y \_\_\_\_\_. 1981. Fuchs-20 avocado rootstock. Hort. Science 16: 351.
- Salazar, G.S., Campos H.C. y Lorenzana S.J.G. 1981. Factores que limitan la producción de aguacate en la región de Atlixco, Puebla. III Congreso Nacional de Fruticultura, Guadalajara, Jal. Resúmenes. p. 56.
- \_\_\_\_\_, Borys, M.W. y Enríquez, R.S.A. 1983a. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. I Selección de plantas. Fitotecnia (en revisión).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983b. Tolerancia a aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. II Crecimiento de plantas. Fitotecnia (en revisión).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983c. Tolerancia de aguacate (*Persea americana* Mill. y *P. Schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. III Caracterización de plantas sobresalientes. Fitotecnia (en revisión).

TOLERANCIA A AGUACATES (*Persea americana* Mill y *P. schiedeana* Ness) A CONDICIONES DE SALINIDAD PROGRESIVA.  
II DIFERENCIA ENTRE LAS ESPECIES Y RAZAS EN LA COMPOSICION NUTRIMENTAL DEL FOLLAJE\*

Solares Morales, R.F.\*  
Pérez Mercado, C.\*\*  
Herrera Guadarrama, A.\*\*\*  
Borys, M.W.\*\*\*\*

RESUMEN

Existe una tendencia a utilizar plantas de *Persea schiedeana* (chinini) como patrón de los cultivares de *P. americana*, encontrándose en las primeras observaciones realizadas en chinini, una muy alta susceptibilidad a condiciones salinas. Las plántulas de poblaciones de *P. schiedeana* bajo condiciones salinas presentan fuerte acortamiento de entrenudos, hojas cloróticas, reducción de tamaño y otros síntomas; sin embargo se carece de datos comparativos de la composición nutrimental del follaje entre especies y razas de aguacate creciendo bajo condiciones de salinidad, por lo que éste último fue el objetivo planteado en la realización del presente trabajo, el cual es continuación de los realizados por Salazar et al., 1983 (a,b,c).

Se tomaron muestras de hoja de plántulas de *P. schiedeana* y de las razas Antillana, Guatemalteca y Mexicana de *P. americana*, a las que se les cuantificó su contenido de Cl, Na, K, Ca, Mg, Mn, Zn y Fe. Se encontraron marcadas diferencias entre *P. schiedeana* y *P. americana*, así como entre las tres razas de esta última especie; así mismo por primera vez se obtuvieron datos sobre la composición nutrimental de *P. schiedeana* creciendo bajo condiciones salinas.

ABSTRACT

There is a tendency to use plants of *Persea schiedeana* (chinini) as rootstock for cultivars of *P. americana*. However, a high susceptibility of the former to soil salinity has been found. Grown under severe saline conditions, young plants of *P. schiedeana* showed a substantial internodal shortening, chlorotic leaves, general plant stunting and other symptoms of nutritional disorders. Not much information is available of the foliar content of nutrients of several species and races of avocado grown under severe salinity conditions. Leaves of young plants of *P. schiedeana* and of Antillean, Guatemalan and Mexican races of *P. americana* and their contents of Cl, Na, K, Ca, Mg, Mn, Zn and Fe were determined. Marked differences between *P. schiedeana* and *P. americana* were found and also differences between races of the latter were found to be substantial. It was also recognized that leaf nutrient content of *P. schiedeana* grown under saline conditions is reported for the first time.

INTRODUCCION

La composición nutrimental del follaje de plántulas o de cultivares injertados en patrones de las tres razas de aguacate (*P. americana*) se ha estudiado en el extranjero (Haas, 1950; Embleton et al., 1962; Patel et al., 1976). Existe la tendencia de utilizar plántulas de *P. schiedeana* como patrón de los cultivares de *P. americana* (Schoroeder, 1974; Hernández et al., 1982). Las observaciones prima-

rias al nivel de plántulas de chinini indican la presencia de una muy alta susceptibilidad a condiciones salinas (Macfas y Borys, 1983; Salazar et al., 1983a, b, c). Plántulas de todas las poblaciones de *P. schiedeana* estudiadas presentaron fuerte acortamiento de entrenudos, clorosis de su láminas foliares, reducción de tamaño y otros síntomas (Salazar et al., 1983a,b,c). Se sabe que el cloro puede desarrollar clorosis en otras especies, como en papa (Borys, 1965).

+ Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1982

\* Ingeniero Agrónomo. Egresado del Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo

\*\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo

\*\*\* Ingeniero Químico. Investigador del Dpto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo

\*\*\*\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del CEICADAR-Colegio de Postgraduados.

\*\*\*\*\* Doctor en Ciencias. Profesor visitante de Polonia, Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

En general, faltan datos comparativos sobre la composición nutrimental del follaje entre razas y especies a nivel de plántulas, así como de árboles maduros, creciendo bajo condiciones salinas.

El objetivo de esta parte es reportar los resultados del análisis nutrimental con el fin de caracterizar las especies y razas incluidos en este estudio comparativo.

#### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo es continuación de los iniciados por Salazar *et al.*, 1982 (a,b,c) con *P. schiedeana* y *P. americana* así como diferentes razas de ésta última (Mexicana, Guatemalteca y Antillana), las cuales fueron sometidas a diferentes niveles de salinidad (Salazar *et al.*, 1983a).

De estos experimentos se tomaron muestras foliares para la cuantificación analítica de los elementos Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn, Mn y Fe con la metodología descrita por Solares (1983) en la primera parte de esta serie.

#### RESULTADOS

La composición nutrimental del follaje de las dos especies y razas se presentan en las Figuras 1, 2, 3, y 4.

Diferencias entre especies. Las diferencias significativas entre *P. schiedeana* aparecieron en la concentración de los siguientes nutrimentos: Cl, Ca, Mg (Fig. 1); Zn, Mn y Fe (Fig. 2). Lo sorprendente fue un fuerte incremento en la concentración de Ca y Fe así como una reducción de Cl en las hojas de *P. schiedeana*; se observa también una alta concentración de Zn, Mn y Mg en esta misma especie.

Diferencias entre las razas de *P. americana*. Entre las razas estudiadas se notaron las siguientes diferencias significativas: la raza Guatemalteca presentó un nivel más bajo que las razas Antillana y Mexicana en la concentración de Cl, Na, K y Fe (Figs. 3 y 4), la raza Antillana y Mexicana presentaron los niveles más altos de Cl y Na; la raza Antillana y Guatemalteca presentaron niveles más altos de Ca, Mg y más bajos de K; la raza Antillana presentó niveles más altos de Fe comparados con las demás. Merece especial atención un nivel más alto de K y más bajo de Ca y Fe en la raza Mexicana (Figs. 3 y 4).

Coefficientes de correlación. Se relacionaron las concentraciones de todos los nutrimentos en pares para las dos especies (Cuadro 1) y las tres razas de *P. americana* (Cuadro 2).

Los datos de análisis de correlación para las especies (Cuadro 1) relelan interesantes aspectos: 1) Presencia

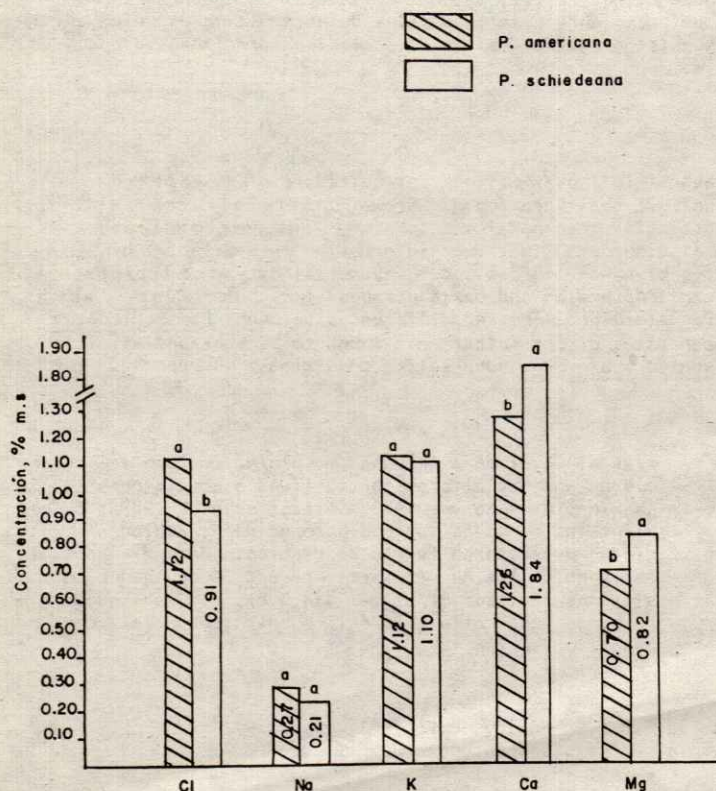


FIGURA 1. Concentración de Cl, Na, K, Ca y Mg en hojas de plántulas de *P. americana* y *P. schiedeana*.

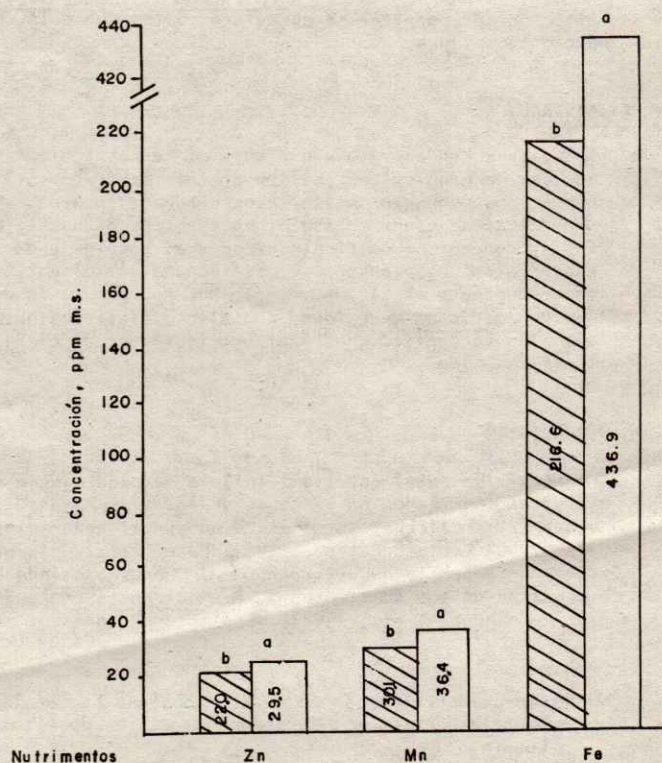


FIGURA 2. Concentración de Zn, Mn y Fe en hojas de plántulas de *P. americana* y *P. schiedeana*.

\* Columnas con la misma letra para cada uno de los nutrimentos son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ )



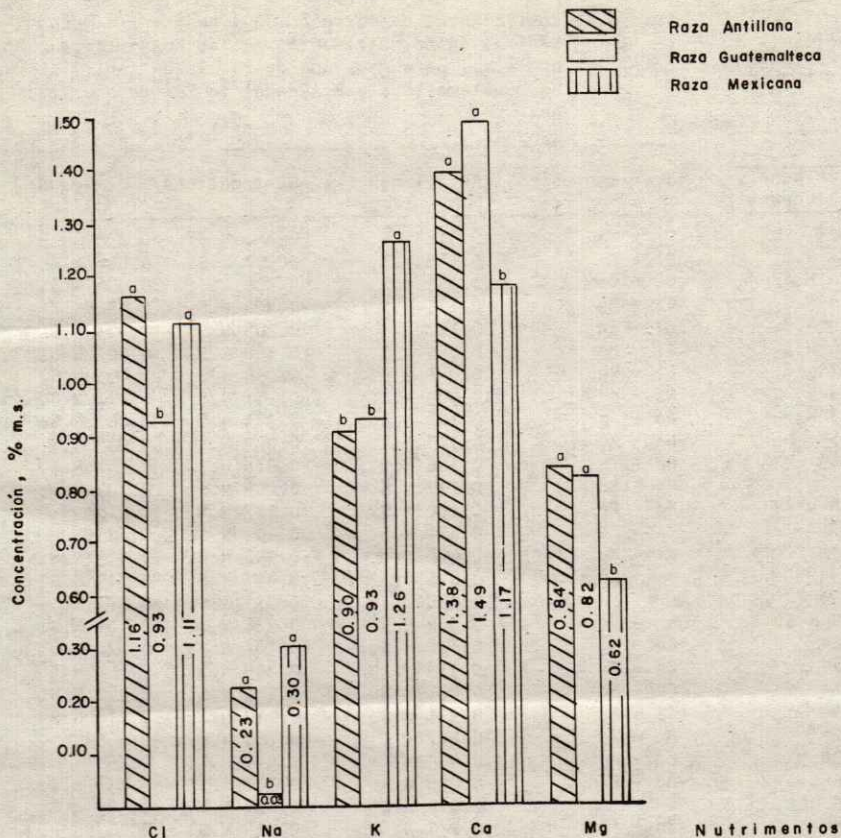


FIGURA 3. Concentración de Cl, Na, K, Ca, y Mg en hojas de plántulas de las razas Antillana, Guatemalteca y Mexicana.

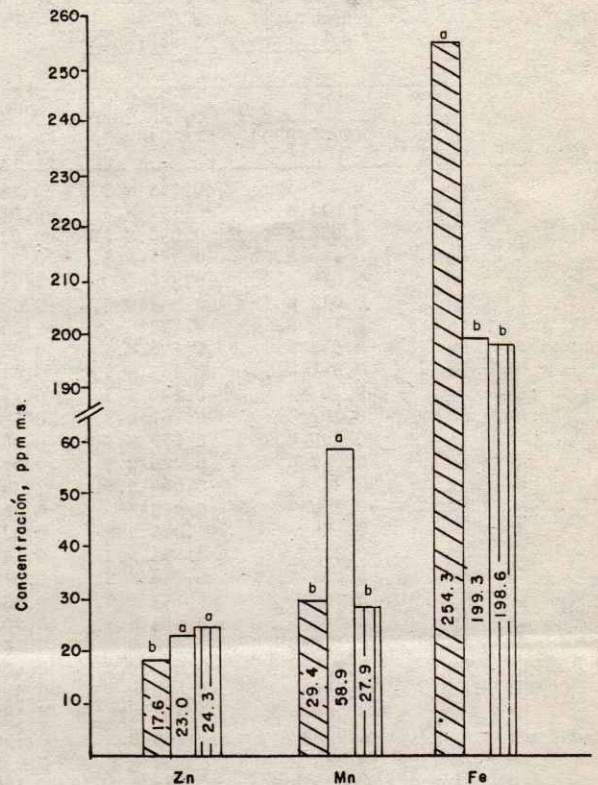


FIGURA 4. Concentración de Zn, Mn y Fe en hojas de plántulas de las razas Antillana, Guatemalteca y Mexicana.

\* Columnas con la misma letra para cada uno de los nutrimentos son estadísticamente iguales. Pueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

de una correlación entre Cl: Zn (+) y Cl: Fe (-) en el caso de *P. schiedeana* y falta de correlación significativa en *P. americana*; 2) presencia de correlaciones opuestas K: Mn (-) y Ca: Mn (+) en *P. americana* y K: Mn (+) en *P. schiedeana*. Merece atención la presencia de la correlación negativa Cl: Fe en el caso de *P. schiedeana* y K: Mg en ambas especies.

Los datos de análisis de correlación para las razas revelan los siguientes aspectos interesantes: 1) falta de significancia dentro de la raza Guatemalteca para todos los pares de nutrimentos aunque los valores de coeficientes de correlación a veces son altos, esto se debe a un poco número de polbaciones estudiadas; 2) presencia de correlación positiva en una raza y negativa en otra, p.ejem., Cl: Mg (+) en la raza Mexicana; K: Mn (-) en las razas Antillana y Mexicana; K: Fe (+) en la raza Mexicana; Ca; Zn (+) en la raza Antillana; Mg: Zn (-) y Mg: Mn (+) en las razas Antillana y Mexicana (Cuadro 2).

#### DISCUSION

Los estudios de Haas (1950), Embleton et al., (1962), Kadman (1963, 1964), Patel et al., (1976), revelan la presencia de diferencias en la composición nutrimental

de las hojas tanto entre las razas de aguacate como entre las especies tales como *P. americana* y *P. floccosa* (Wallace et al., 1955); *P. americana* var. *drymifolia* y *P. schiedeana* (Macías y Borys, 1983), a nivel de plántulas o árboles injertados (Embleton et al., 1962; Patel et al., 1976). Es notorio sin embargo una falta de información sobre las relaciones nutrimentales en el follaje de aguacates criollos de *P. americana* y *P. schiedeana*, crecidos bajo condiciones salinas.

Los datos aquí presentados soportan las conclusiones de otros autores en el sentido que existen entre las razas de *P. americana*, diferencias en el grado de susceptibilidad a condiciones salinas y que estas diferencias se reflejan en la concentración de Na y Cl en el follaje, así como en otros nutrimentos. Es de interés un nivel más alto de Cl, Na, K y Fe en las razas Antillana y Mexicana que en la raza Guatemalteca. En México las plántulas de la raza Mexicana comúnmente se utilizan como patrones. Se encontró en la relación Ca: K que un alto nivel de K está asociado con la presencia de anillamiento de pedúnculo (Garzón, 1983). Existe probabilidad que el uso predominante de plántulas de la raza Mexicana incrementan los daños causados por anillamiento de pedúnculo. El uso de esta raza puede explicar la presencia frecuente de deficiencias de Fe, Mn y Mg en los huertos de aguacate.

CUADRO 1. Coeficientes de correlación lineal entre la concentración de nutrimentos en las hojas (% m.s. y ppm m.s.) para *P. americana*, *P. schiedeana* y *P. americana* y *P. schiedeana*.

Nutrimentos	CORRELACION		
	<i>P. americana</i>	<i>P. Schiedeana</i>	<i>P. americana</i> y <i>P. schiedeana</i>
Cl - Na	0.309*	-0.163 N.S.	0.253*
Cl - K	-0.011 N.S.	-0.191 N.S.	-0.037 N.S.
Cl - Ca	0.030 N.S.	0.098 N.S.	-0.076 N.S.
Cl - Mg	0.126 N.S.	-0.314 N.S.	0.014 N.S.
Cl - Zn	-0.015 N.S.	0.424*	0.016 N.S.
Cl - Mn	-0.012 N.S.	0.041 N.S.	-0.046 N.S.
Cl - Fe	0.106 N.S.	-0.433*	-0.242*
Na - K	-0.072 N.S.	0.146 N.S.	-0.055 N.S.
Na - Ca	0.045 N.S.	-0.063 N.S.	0.013 N.S.
Na - Mg	-0.163*	-0.298 N.S.	-0.175*
Na - Zn	0.202*	0.262 N.S.	0.183*
Na - Mn	-0.089 N.S.	0.272 N.S.	-0.067 N.S.
Na - Fe	-0.067 N.S.	0.225 N.S.	-0.028 N.S.
K - Ca	-0.242*	-0.064 N.S.	-0.181*
K - Mg	-0.704*	-0.479*	-0.669*
K - Zn	0.554*	0.025 N.S.	0.429*
K - Mn	-0.309*	0.393 N.S.	-0.235*
K - Fe	-0.084 N.S.	0.268 N.S.	0.010 N.S.
Ca - Mg	0.269*	0.153 N.S.	0.288*
Ca - Zn	0.042 N.S.	0.283 N.S.	0.207*
Ca - Mn	0.162*	-0.216 N.S.	0.152*
Ca - Fe	0.271*	-0.058 N.S.	0.404*
Mg - Zn	-0.648*	-0.400 N.S.	-0.512*
Mg - Mn	0.306*	-0.133 N.S.	0.282*
Mg - Fe	0.236*	-0.209 N.S.	0.196*
Zn - Mn	-0.063 N.S.	0.346 N.S.	0.046 N.S.
Zn - Fe	-0.085 N.S.	-0.023 N.S.	0.148*
Mn - Fe	0.001 N.S.	-0.146 N.S.	0.094 N.S.

N.S. = No significativo estadísticamente

\* = Significativo estadísticamente ( $\alpha = 0.05$ ).

nir su influencia en la composición nutrimental del follaje. Quizás dentro de *P. schiedeana* se puede encontrar tipos de poca traslocación de Na y Cl y de alta resistencia radical a sales así como una alta traslocación de Fe y otros microelementos.

## CONCLUSIONES

Al comparar la composición nutrimental de hojas de plántulas a nivel de especie *P. americana* y *P. schiedeana*, - como a nivel de las tres razas de *P. americana* se encontraron diferencias muy marcadas entre las especies y entre las razas.

Por primera vez se obtuvieron datos de composición nutrimental de hojas pertenecientes a *P. schiedeana* y para ambas especies crecientes bajo condiciones salinas, en material criollo nativo de México.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación lineal entre la concentración de nutrimentos en las hojas (%m.s. y ppm m.s.) para cada una de las razas (Antillana, Guatemalteca y Mexicana) de *Persea americana*.

Nutrimentos	CORRELACION		
	Antillana	Guatemalteca	Mexicana
Cl - Na	0.315*	0.462 N.S.	0.298*
Cl - K	0.145 N.S.	0.507 N.S.	-0.058 N.S.
Cl - Ca	0.055 N.S.	-0.204 N.S.	0.096 N.S.
Cl - Mg	-0.115 N.S.	-0.300 N.S.	0.222*
Cl - Zn	0.322*	0.205 N.S.	-0.023 N.S.
Cl - Mn	0.096 N.S.	0.368 N.S.	0.067 N.S.
Cl - Fe	0.015 N.S.	0.096 N.S.	0.035 N.S.
Na - K	-0.003 N.S.	-0.501 N.S.	-0.023 N.S.
Na - Ca	0.102 N.S.	0.384 N.S.	0.067 N.S.
Na - Mg	-0.113 N.S.	0.009 N.S.	0.034 N.S.
Na - Zn	0.186 N.S.	-0.018 N.S.	-0.157 N.S.
Na - Mn	-0.127 N.S.	-0.009 N.S.	0.107 N.S.
Na - Fe	-0.190 N.S.	0.177 N.S.	-0.215*
K - Ca	-0.221 N.S.	0.101 N.S.	0.223*
K - Mg	-0.668*	-0.092 N.S.	0.119 N.S.
K - Zn	0.025 N.S.	0.467 N.S.	-0.019 N.S.
K - Mn	-0.458*	0.013 N.S.	-0.177 N.S.
K - Fe	-0.004 N.S.	0.226 N.S.	0.101 N.S.
Ca - Mg	0.108 N.S.	-0.102 N.S.	0.118 N.S.
Ca - Zn	0.319*	0.235 N.S.	0.162 N.S.
Ca - Mn	0.063 N.S.	-0.292 N.S.	0.152 N.S.
Ca - Fe	0.226 N.S.	0.210 N.S.	0.118 N.S.
Mg - Zn	-0.267*	0.263 N.S.	-0.665*
Mg - Mn	0.439*	0.447 N.S.	0.259*
Mg - Fe	0.098 N.S.	-0.382 N.S.	-0.134 N.S.
Zn - Mn	0.012 N.S.	-0.131 N.S.	-0.109 N.S.
Zn - Fe	-0.031 N.S.	0.415 N.S.	0.267*
Mn - Fe	0.273*	-0.465 N.S.	0.079 N.S.

N.S. = No significativo estadísticamente

\* = Significativo estadísticamente ( $\alpha = 0.05$ )

Las plántulas de chinini (*P. schiedeana*) empezaron a probar como patrones de aguacates cultivados (Schoroeder, 1974; Hernández et al., 1982); las primeras observaciones a nivel de plántulas sobresalientes dentro de esta especie (Salazar et al., 1983a,b,c), indican que las plántulas de chinini han presentado clorosis fuerte, reducción del tamaño de la lámina de la hoja y acortamiento fuerte de entrenudos. Estos síntomas parecen indicar la presencia de deficiencias de Zn, pero los análisis revelaron un nivel normal de este microelemento en el follaje de esta especie, siendo más alto aún que en las plantas de *P. americana*, aunque las plantas de chinini presentaron una clorosis intensa. La clorosis del follaje, posiblemente se relaciona con el efecto destructivo del Cl en los cloroplastos, lo cual provoca una reducción del contenido de clorofila; tales efectos fueron encontrados en hojas de papas (Borys, 1965). Sería recomendable estudiar el efecto del chinini como patrón sobre el estado nutricional de algunos cultivares de aguacate para defi-

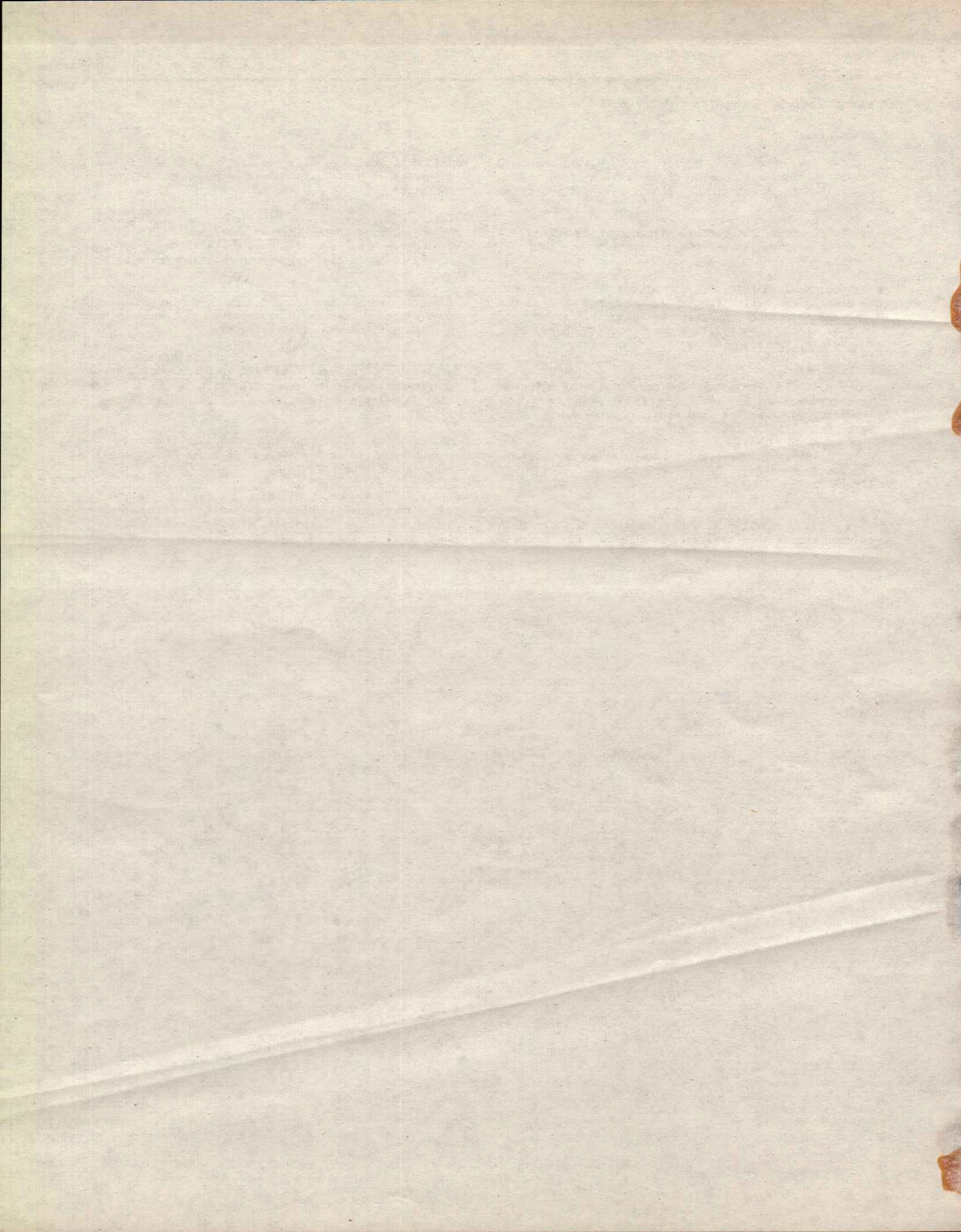
## BIBLIOGRAFIA

Borys, M.W. 1965. The influence of  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgSO_4$  and  $CaSO_4$  nutrition of potatoes on the leaf size and yield of dry matter of stems. Roczn. Nauk Roln. 90-A3: 389-98

Garzón, P.F.M. 1983. Estudio Preliminar Sobre Cuantificación de Calcio y Potasio en Hojas, Pedúnculo y Fruto de Aguacate (*Persea americana* Mill., cv Fuerte). Tesis Profesional, Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma

## Artículos Científicos División II

- ma Chapingo, Chapingo, Mpx.
- Embleton, T.W., Matsumara, M., Storey, W.B. y Garber, M. Y. 1962. Chloride and other elements in avocado leaves as influenced by rootstock. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80: 230-6.
- Haas, A.R.C. 1950. Rootstock influence in the composition of scion avocado leaves. Calif. Avocado Soc. Ybk. 35: 149-52.
- Hernández, M.M., García, V.A., Mosqueda, V.R. y Barrientos, P.F. 1982. Posibilidades del chinini (*Persea schiedeana*) como portainjerto de aguacate (*Persea americana*). IX Congreso Nacional de Fitogenética, SOMEFI, Buenavista, Saltillo, Coah., Programa y Resúmenes p. 121.
- Kadman, A. 1963. The uptake and accumulation of chloride in avocado leaves and the tolerance of avocado seedlings under saline conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 280-286.
- \_\_\_\_\_. 1964. The uptake and accumulation of sodium in avocado seedlings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 179-182.
- Macías, J.L. y Borys, M.W. 1983. Toxicidad de Cl en plántulas de *Persea americana* var. *drymifolia* y *P. schiedeana*. Fitotecnia 4 (5): 139-46.
- Patel, M.P., Wallace, A. y Mueller, R.T. 1976. Salt tolerance of hortalas compared with other avocado rootstock. Calif. Avocado Soc. Ybk. 59: 78-86.
- Salazar, G.S., Borys, M.W. y Enríquez, R.S.A. 1983a. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. I. Selección de Plantas. Fitotecnia (en revisión).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983b. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. II. Crecimiento de plantas. Fitotecnia (en revisión).
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983c. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. III. Caracterización de plantas sobresalientes. Fitotecnia (en revisión).
- Schroeder, C.A. 1974. *Persea schiedeana*, the coyo, a possible rootstock for avocado in South Africa. Calif. Avocado Soc. Ybk. 57: 18-23.
- Wallace, A., Shannon, L.M., North, C.P. y Mueller, R.T. 1955. Glass house studies on the salt tolerance and growth of *Persea floccosa* as a rootstock. Calif. Avocado Soc. Ybk. 39: 179-83.



TOLERANCIA DE AGUACATE (*Persea americana* Mill, y *P. schiedeana* Ness) A CONDICIONES DE SALINIDAD PROGRESIVA.  
III DIFERENCIAS ENTRE LAS PROCEDENCIAS EN LA COMPOSICION NUTRIMENTAL DEL FOLLAJE.

Solares Morales, R.E.\*  
Herrera Guadarrama, A.\*\*  
Salazar García, S\*\*\*  
Borys, M.W.\*\*\*\*

RESUMEN

La selección de genotipos radicales de aguacate con determinadas características no solo debe incluir la caracterización de especies y razas sino también su procedencia. Para el caso de los elementos tóxicos Cloro y Sodio se deben buscar genotipos radicales que no puedan captarlos (excluidores) o que puedan captarlos pero no traslocarlos al follaje (retenedores). Para el caso de Zn, Mn y Mg debemos buscar aquellos de alta capacidad de captación y traslocación al follaje. En este trabajo se ve la variabilidad entre poblaciones procedentes de distintos árboles en cuanto a la composición nutrimental del follaje de la especie *Persea schiedeana* y de tres razas de *P. americana* (Antillana, Guatemalteca y Mexicana). Se encontró una amplia variación en el contenido foliar de Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn y Mn dentro de la raza Mexicana; las poblaciones de la raza Antillana presentaron diferencias en el contenido de Mn y Fe; las poblaciones de *P. schiedeana* en Cl, Na y K. No fue posible evaluar la presencia de variabilidad en la composición nutrimental del follaje dentro de la raza Guatemalteca por falta de plantas.

ABSTRACT

Selecting avocado plant genotypes for specific characteristics as a rootstock involves characterizing the species as well as its background. In the case of total plant resistance to chloride and to sodium, the rootstock should have the capacity of either (a) not to allow its passage into the plant or (b) whatever amount entered the roots, should not be translocated to the rest of the plant. Conversely, in the case of Zn, Mn and Mg, under saline conditions, the rootstock should be an efficient soil extractor and translocator to the rest of the plant. This work shows the variability of plant progenies of different trees of *Persea schiedeana* and of Antillean, Guatemalan and Mexican races of *P. americana*, as for their foliar nutrient composition. An ample variation in foliar Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn and Mn content was found within the Mexican race *P. americana*. Individual plants of the Antillean race showed differences in Mn and in Fe. Individual plants of *P. schiedeana* showed ample variation in their Cl, Na and K content. Insufficient number of plant types of the Guatemalan race prevented the evaluation of the race's extent of variation in nutrient contents.

INTRODUCCION

La selección de genotipos radicales con determinadas características no solo debe incluir la caracterización de especies sino también sus procedencias - poblaciones de plántulas procedentes de determinados árboles. En el caso de los elementos tóxicos Cloro (Cl) y Sodio (Na) debemos buscar por genotipos radicales que no puedan captarlos (excluidores); que puedan captarlos pero no traslocarlos al follaje (Borys, 1983 a,b). Es posible encontrar procedencias con mayor y menor grado de expresión de las características radicales dentro de cada raza de *P. ame-*

*ricana* (Kadman, 1963 y 1964). No hay información al respecto para *P. schiedeana*.

Anteriormente se ha relacionado: a) la concentración de Na y Cl con el grado de daños al follaje (Solares et al. 1983a); b) diferencias entre las especies y razas en la composición nutrimental del follaje (Solares et al. 1983b) el objetivo de este trabajo es indicar la presencia de variabilidad entre poblaciones procedentes de distintos árboles en cuanto a la composición nutrimental del follaje de las especies de *Persea* evaluadas.

+ Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1983

\* Ingeniero Agrónomo, Egresado del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

\*\* Ingeniero Químico, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

\*\*\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del CEICADAR-Colegio de Postgraduados.

\*\*\*\* Doctor en Ciencias. Profesor visitante de Polonia, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

## MATERIALES Y METODOS

Del material recolectado por Salazar et al. (1983a,b,c) para la realización de selección de portainjertos tolerantes a condiciones de salinidad, se tomaron muestras de hoja y se procedió con la metodología descrita por Solares et al. (1983a); cuantificando Cl, Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe y Zn.

Todas las determinaciones fueron financiadas y realizadas en el Depto. de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

## RESULTADOS

Los resultados sobre la composición nutrimental de poblaciones de plantas procedentes de varios árboles dentro de cada raza o especie se presentan en las Figs. 1-19.

**Cloro y Sodio.** No se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones evaluadas dentro de la raza Antillana (Figs. 1 y 2) pero sí se encontraron marcadas diferencias en el caso de poblaciones de la raza Mexicana (Figs. 9 y 10) y en *P. schiedeana* (Fig. 17).

La población del árbol 7 tuvo el más bajo contenido de Cl (Fig. 9) y fue junto con otras poblaciones, de los más bajos en Na (Fig. 10).

Los árboles de *P. schiedeana* (Fig. 17), dieron una situación más complicada; la población del árbol No. 4 presentó alto contenido de Cl y bajo de Na.

**Potasio.** Las poblaciones de la raza Antillana no presentaron diferencias significativas (Fig. 3), pero sí las hubo entre las poblaciones de raza Mexicana (Fig. 11) y en *P. schiedeana* (Fig. 17). La variación en el contenido de K entre las poblaciones de la raza Mexicana así como en *P. schiedeana* fue semejante.

**Calcio.** No se presentaron diferencias significativas entre las poblaciones de la raza Antillana (Fig. 4); tampoco las hubo en *P. schiedeana* (Fig. 18), pero sí se observaron marcadas diferencias en el caso de las poblaciones de la raza Mexicana (Fig. 12).

**Magnesio.** No se presentaron diferencias significativas entre las poblaciones de la raza Antillana, ni de *P. schiedeana* (Figs. 5 y 18), pero se observan marcadas diferencias entre poblaciones de la raza Mexicana (Fig. 13).

**Zinc.** No hubo diferencias significativas entre las poblaciones de la raza Antillana, ni en *P. schiedeana* (Figs. 6 y 19), pero sí aparecieron diferencias entre poblaciones de la raza Mexicana (Fig. 14).

**Manganeso.** Se presentaron diferencias entre las poblaciones de la raza Antillana, siendo más notorias entre las poblaciones de la raza Mexicana (Figs. 7 y 15) y no hubo diferencias significativas entre poblaciones de *P. schiedeana* (Fig. 19).

**Fierro.** Se presentaron diferencias marcadas entre las poblaciones de la raza Antillana (Fig. 8); no hubo diferencias entre las poblaciones de la raza Mexicana y de *P. schiedeana* (Figs. 16 y 19).

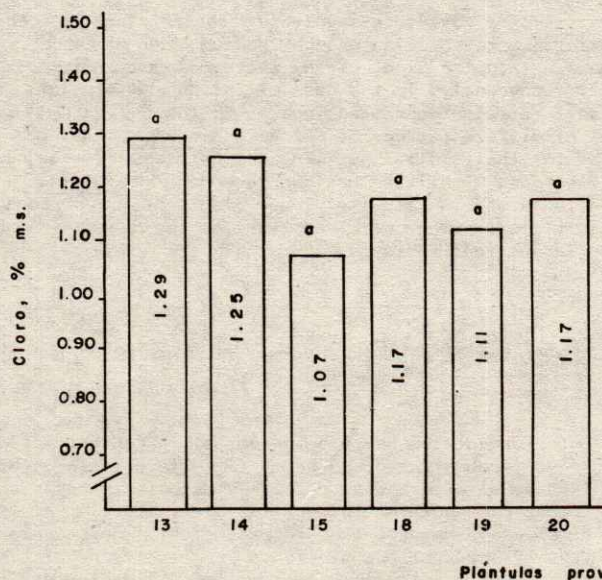


FIGURA 1. Concentración de cloro en hojas de plántulas de la raza Antillana.

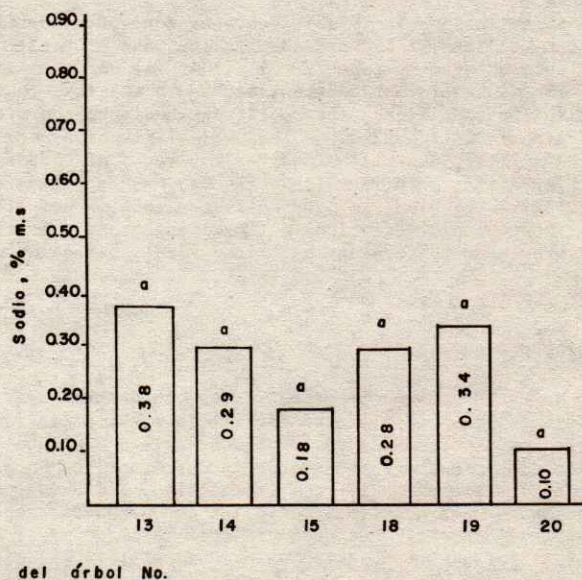


FIGURA 2. Concentración de sodio en hojas de plántulas de la raza Antillana.

\*Columnas con la misma letra para cada uno de los nutrimentos son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

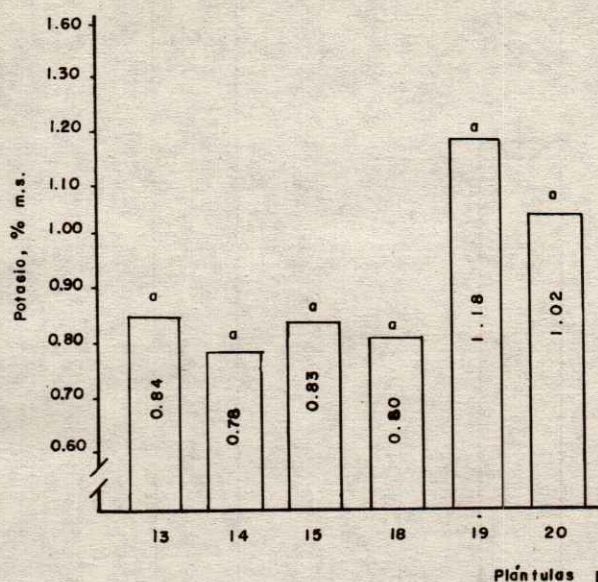


FIGURA 3. Concentración de potasio en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

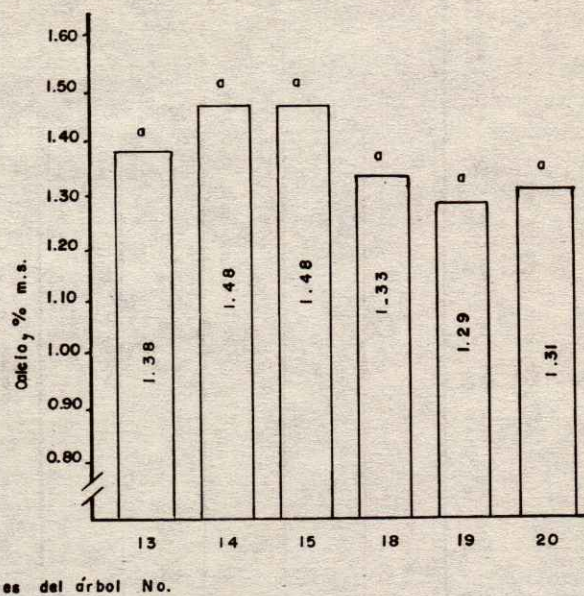


FIGURA 4. Concentración de calcio en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

\* Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ )

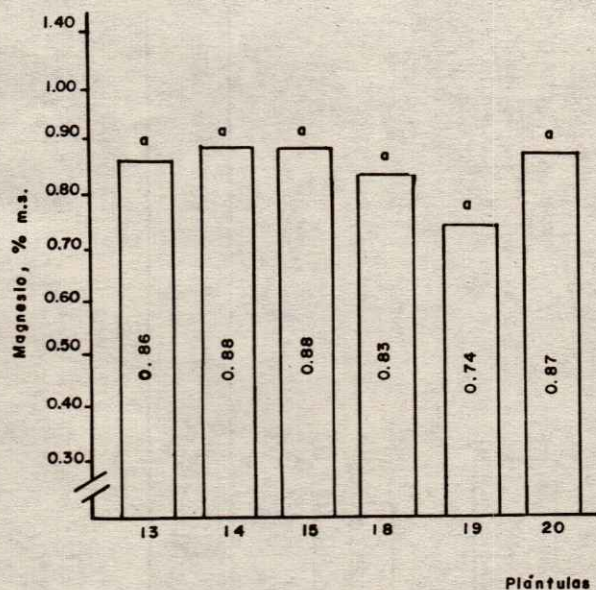


FIGURA 5. Concentración de magnesio en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

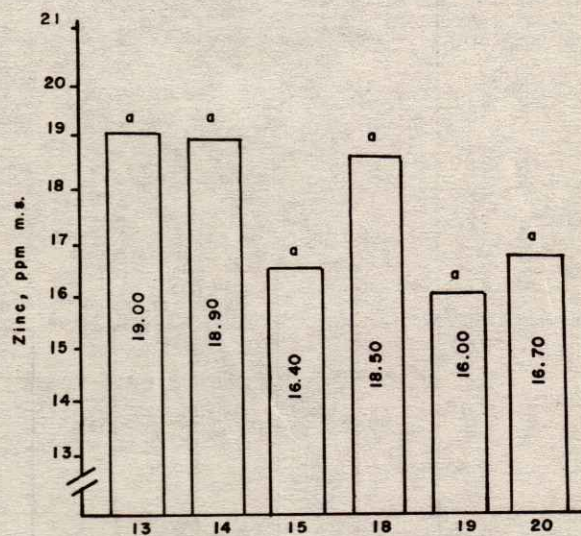


FIGURA 6. Concentración de zinc en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

\* Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ )

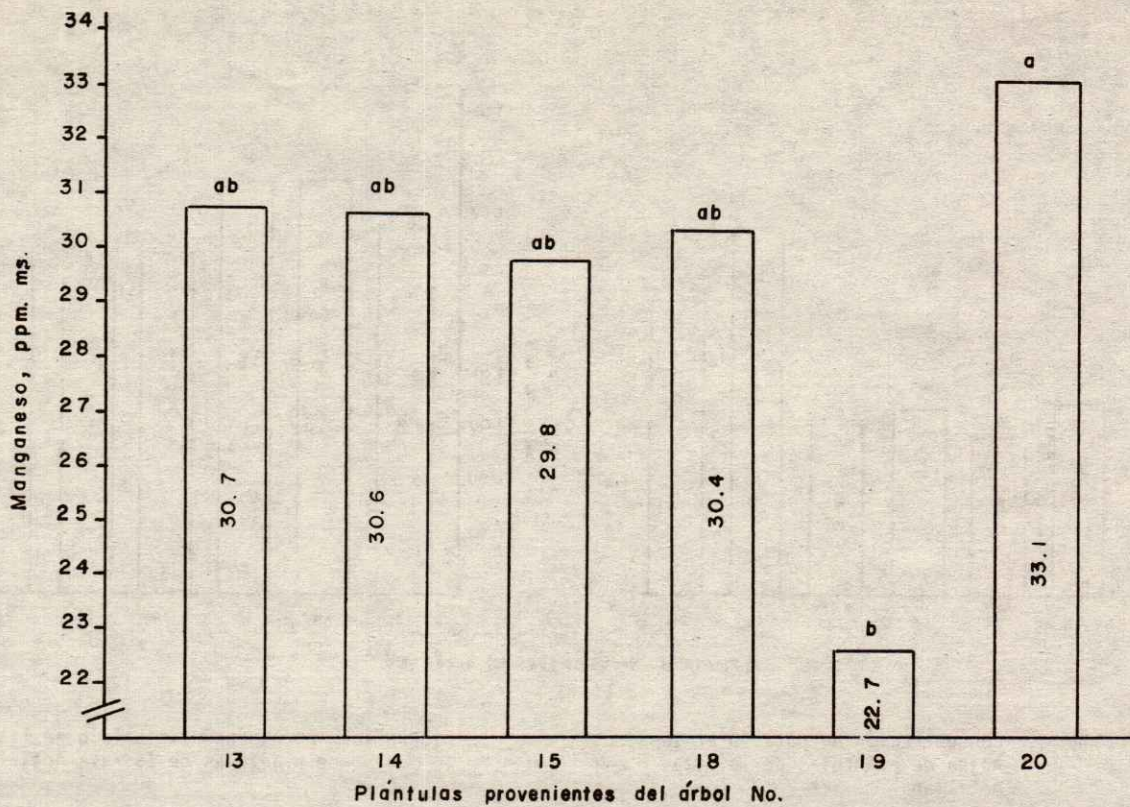


FIGURA 7. Concentración de manganeso en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

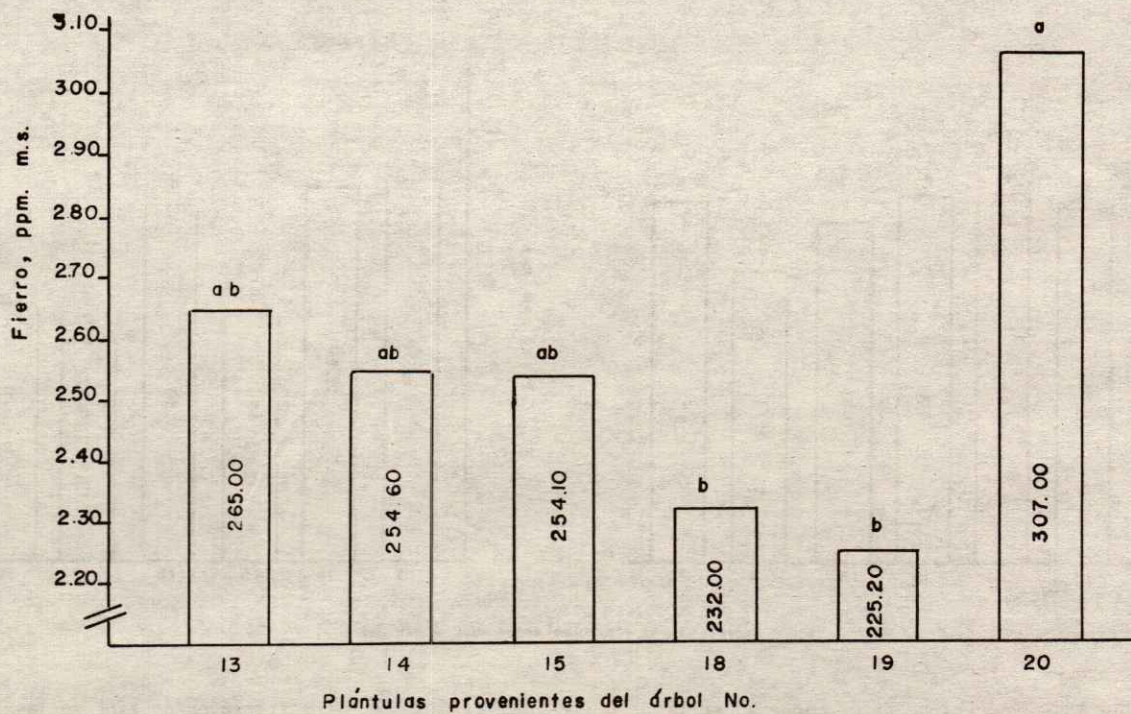


FIGURA 8. Concentración de hierro en las hojas de plántulas de la raza Antillana.

\* Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $\alpha = 0.05$ ).



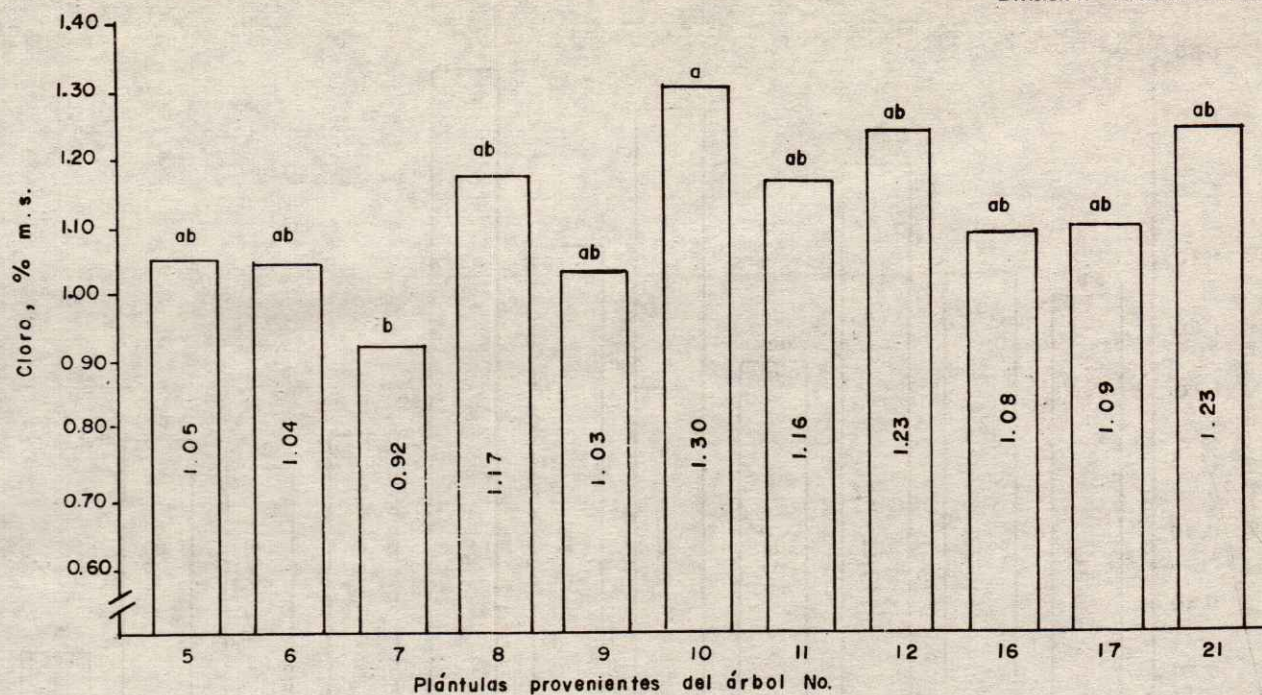


FIGURA 9. Concentración de cloro en las hojas de plántulas de la raza Mexicana. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $\alpha = 0.05$ ).

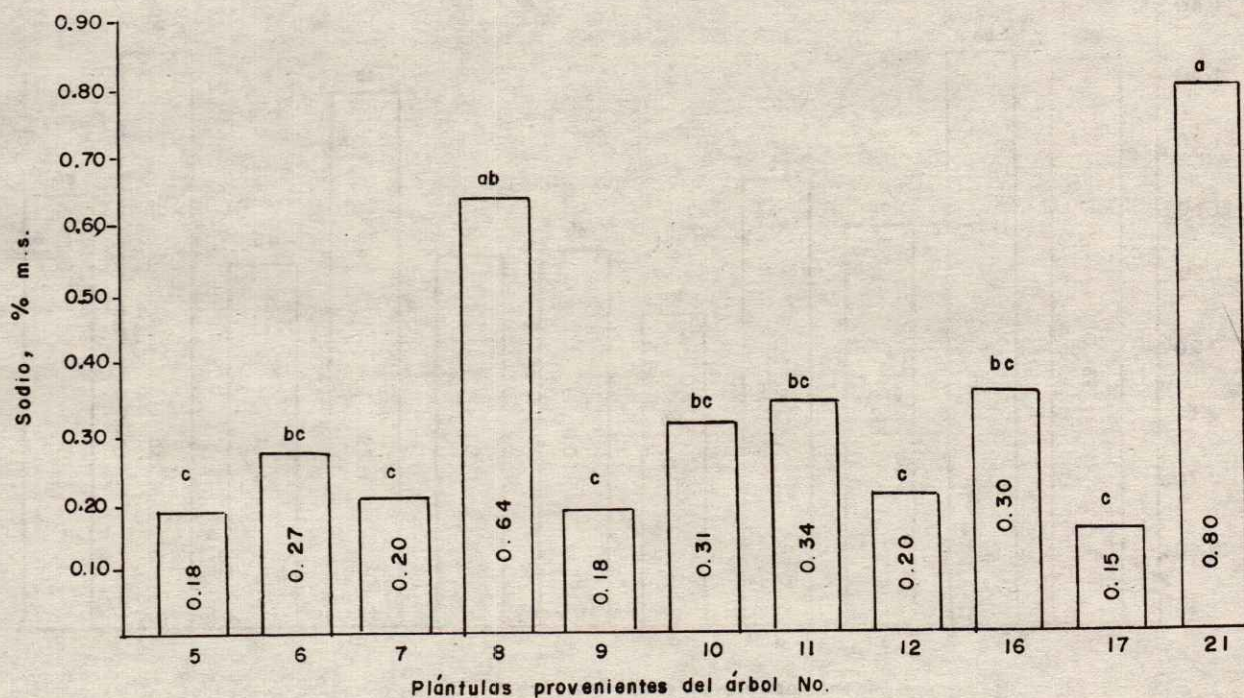


FIGURA 10. Concentración de sodio en las hojas de plántulas de la raza Mexicana. Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $\alpha = 0.05$ ).

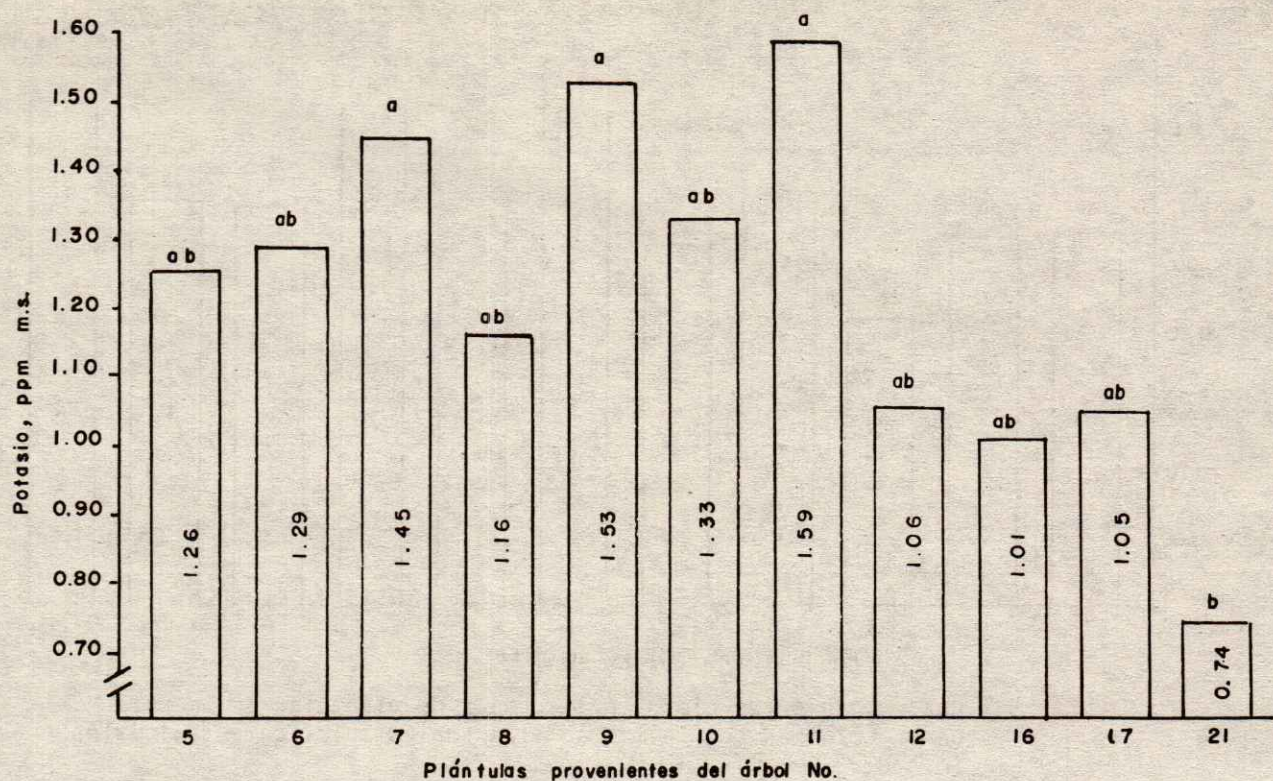


FIGURA 11. Concentración de potasio en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

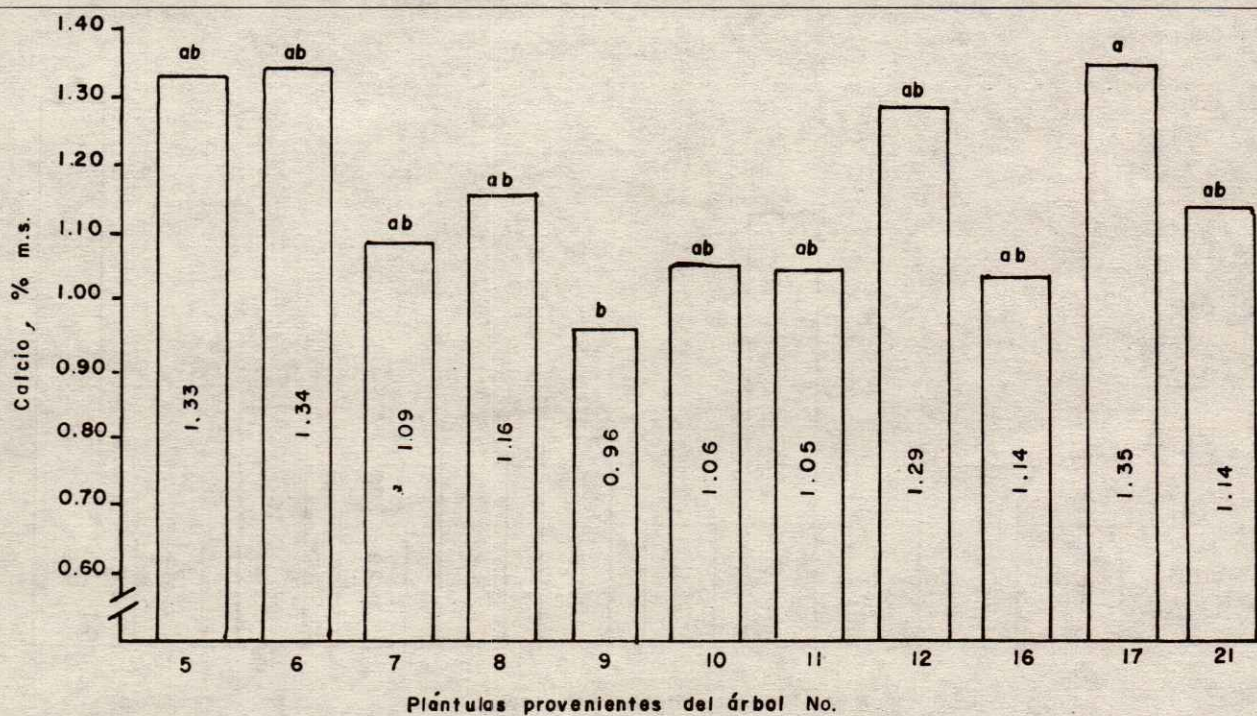


FIGURA 12. Concentración de calcio en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

\* Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

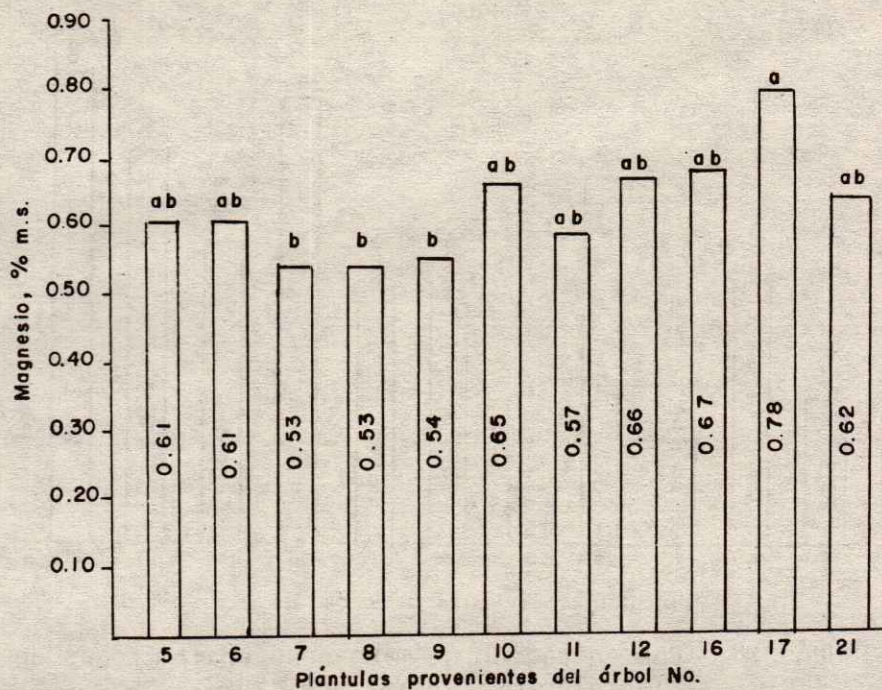


FIGURA 13. Concentración de magnesio en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

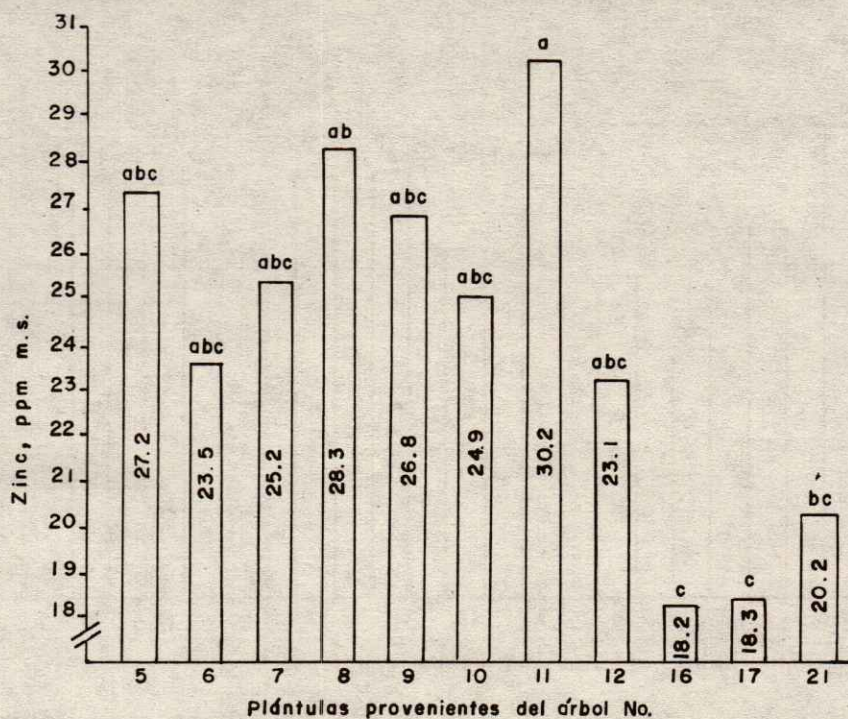


FIGURA 14. Concentración de zinc en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

\* Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales ( $\alpha = 0.05$ ).

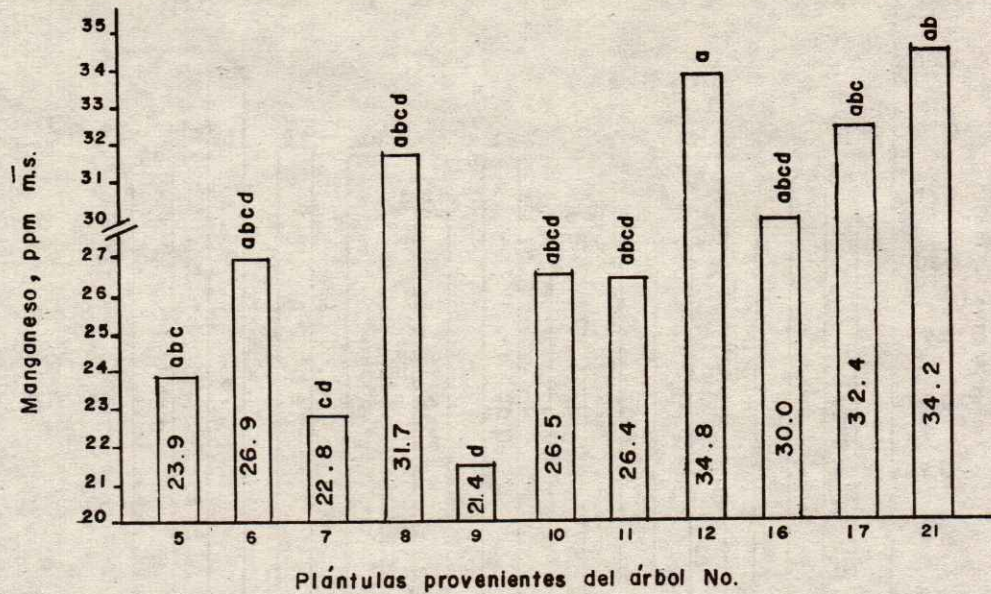


FIGURA 15. Concentración de manganeso en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

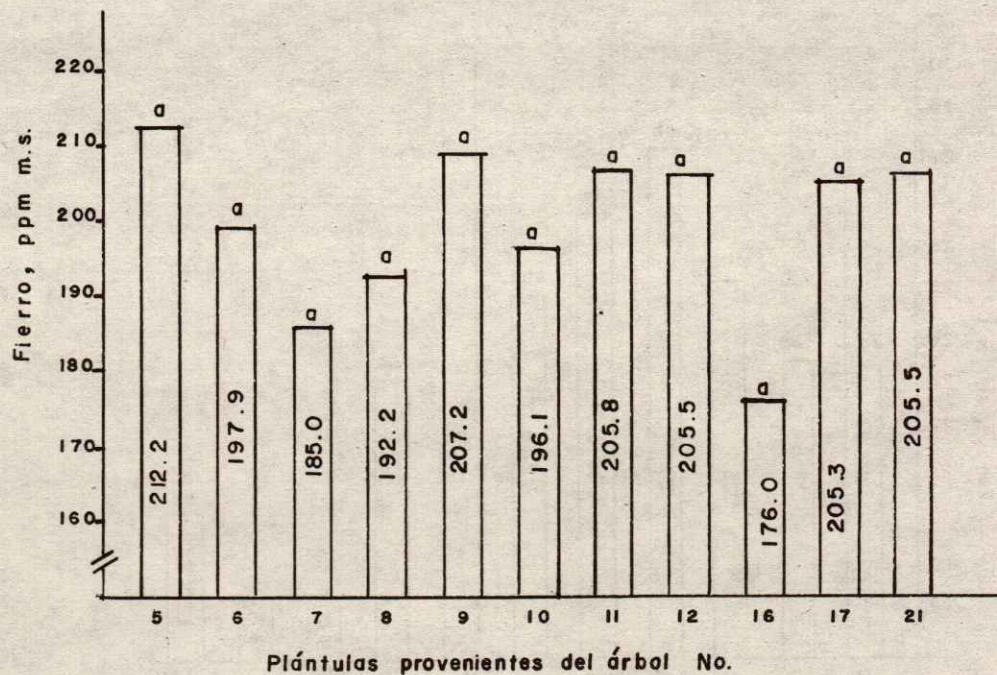


FIGURA 16. Concentración de fierro en las hojas de plántulas de la raza Mexicana.

\* Columnas con la misma letra son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

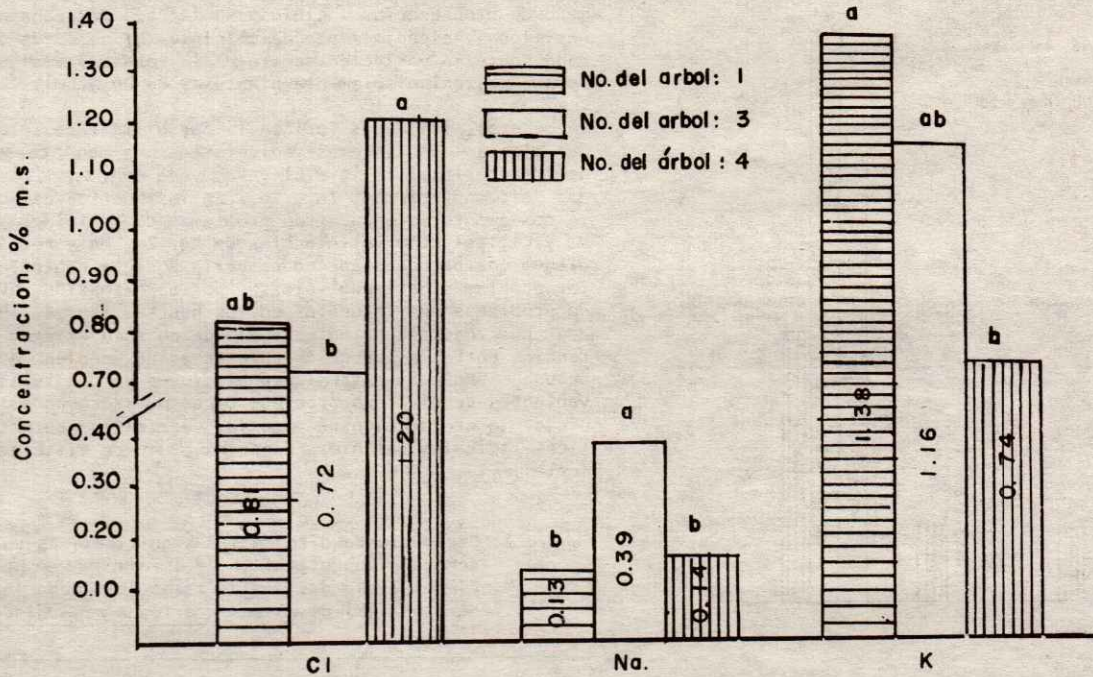
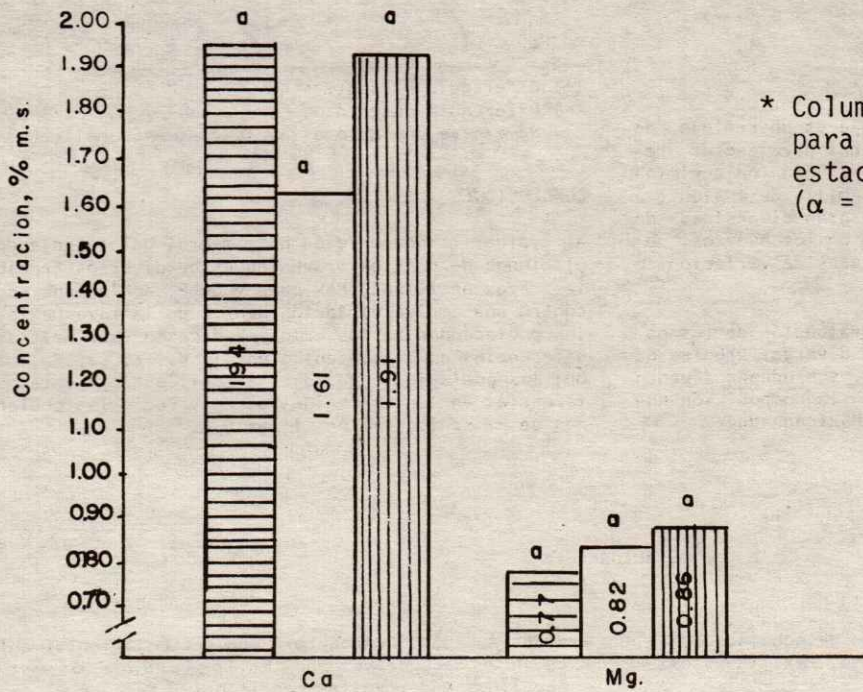


FIGURA 17. Concentración de cloro, sodio y potasio en las hojas de plántulas de *P. schiedeana*.



\* Columnas con la misma letra para cada nutriente son estadísticamente iguales ( $\alpha = 0.05$ ).

FIGURA 18. Concentración de calcio y magnesio en las hojas de plántulas de *P. schiedeana*.

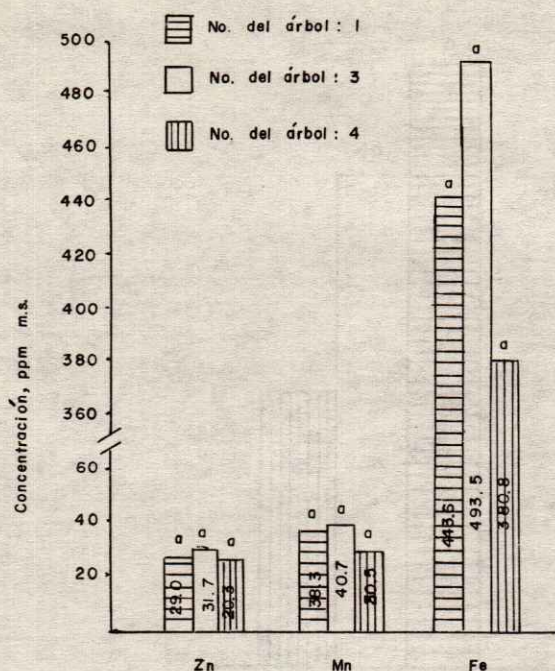


FIGURA 19. Concentración de zinc, manganeso y hierro en las hojas de plántulas de *P. schiedeana*.

\* Columnas con la misma letra para cada nutriente son estadísticamente iguales. Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

#### DISCUSION

La composición nutricional del follaje es un reflejo de las características del sistema radical para captar, retener o transferir los nutrientes. El uso indiscriminado de portainjertos originados por semilla de cualquiera de las razas de aguacate produce una gran diversidad de estados nutricionales de los árboles en los huertos, pudiendo ser una de las principales causas de variación en la productividad de los árboles.

Al resumir los resultados sobre la evaluación de las poblaciones de plantas provenientes de diversos árboles de las razas Antillana, Mexicana y de *P. schiedeana* (Cuadro 1), se nota una mayor variabilidad en la composición nutricional de poblaciones de la raza Mexicana que en la

Antillana y en *P. schiedeana*; esto se debe a un mayor número de procedencias incluidas de la raza Mexicana que de Antillana y especialmente de chinini. No se puede decir nada sobre la variación dentro de la raza Guatemalteca porque se tenían solamente plántulas de un árbol.

En general, los datos indican la posibilidad de seleccionar plantas con sistemas radicales de una menor capacidad de transferir al follaje Cl y Na, y de una mayor capacidad de transferir Mg, Zn y Fe. En los huertos de aguacate comúnmente se encuentran problemas de toxicidades por Na y Cl, así como deficiencias de Mg, Zn, Mn y Fe. Obteniendo los patrones adecuados sería posible controlar estos problemas haciendo injertos por aproximación, evitando problemas nutricionales en los huertos (Borys, 1983a, b). Los resultados indican: a) que no solo existen diferencias entre las especies y razas, sino también dentro de una misma raza entre las poblaciones de plántulas provenientes de diversos árboles; b) es muy recomendable iniciar la propagación de material vegetal con características radicales definidas desde el punto de vista nutricional.

Cuadro 1. Presencia de diferencias significativas en la composición nutricional del follaje entre poblaciones evaluadas de las razas Antillana (A) y Mexicana (M) de *Persea americana* y *P. schiedeana* (Ch).

Nutriente	Poblaciones de plantas de aguacates		
	A	M	Ch
Cl	-	+	+
Na	-	+	+
K	-	+	+
Ca	-	+	-
Mg	-	+	-
Zn	-	+	-
Mn	+	+	-
Fe	+	-	-

(+) Diferencia presente

(-) Diferencia ausente

Número de poblaciones evaluadas: A=6, M=11, Ch=3.

#### CONCLUSIONES

Al evaluar la composición nutricional del follaje de poblaciones de plantas provenientes de diversos árboles de las razas Antillana, Mexicana y de *P. schiedeana* se encontró una amplia variación dentro de la raza Mexicana; las poblaciones de los criollos de esta raza mostraron diferencias en el contenido de Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn y Mn; las poblaciones de la raza Antillana presentaron diferencias en los contenidos de Mn y Fe, y las poblaciones de *P. schiedeana* en Cl, Na y K.

#### BIBLIOGRAFIA

Borys, M.W. 1983a. Raíces y Patrones de Aguacate. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. (Manuscrito en revisión).

. 1983b. Comportamiento de Frutales a los Sueños Problemáticos por Medio de Portainjertos. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. (Manuscrito en revisión).

Kadman, A. 1963. The uptake and accumulation of chloride in avocado leaves and the tolerance of avocado seedlings under saline conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 83: 280-6

. 1964. The uptake and accumulation of sodium in avocado seedlings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 179-82.

Salazar, G.S., Borys, M.W. y Enríquez, R.S.A. 1983a. Tolerancia de aguacates *Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Ness a condiciones de salinidad progresiva. I. Selección de plantas. Fitotecnia. (En revisión).

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983b. Tolerancia de aguacates *Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees a condiciones de salinidad progresiva. II Crecimiento de plantas. Fitotecnia. (En revisión).

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983c. Tolerancia de aguacates *Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Nees a condiciones de salinidad progresiva. III Caracterización de plantas sobresalientes. Fitotecnia. (En revisión).

Solares, M.R.F. de J., Herrera, G.A., Salazar, G.S. y Borys, M.W. 1983a. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill. y *P. schiedeana* Ness) a condiciones de salinidad progresiva. I Relación entre grado de daños al follaje y la concentración de cloro y sodio. XVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Oaxaca, Oax. - Resúmenes. p. 71.

Solares, M.R.F. de J., Pérez, M.C.A., Herrera, G.A., Salazar, G.S. y Borys, M.W. 1983b. Tolerancia de aguacates (*Persea americana* Mill y *P. schiedeana* Nees) a condiciones de salinidad progresiva. II Diferencias entre las especies y razas en la composición nutrimental del follaje. XVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Oaxaca, Oax. Resúmenes. p. 72.

## PRODUCCION DE ALIMENTOS USANDO MAS FERTILIZANTES\*

Sánchez Durón, N.\*

### RESUMEN

Se presenta un análisis del crecimiento demográfico de México con el consiguiente aumento en la demanda de alimentos, que reclaman aumentar la productividad y la producción de la tierra, para lo que se deben establecer metas al corto, mediano y largo plazo.

Una estrategia para lograr lo anterior es a través de promover la fertilización oportuna y adecuada de los cultivos.

### ABSTRACT

An analysis on population growth of Mexico and the increasing need for food is presented. In order to meet this growing need, land production and productivity has to be increased accordingly to short and long run goals. An strategy suggested in order to meet such growing food needs, involves an intensive use of fertilizers.

### INTRODUCCION

Consideramos que por su importancia, por la urgencia de resolver problemas de alimentación a corto plazo y con base en lo expuesto en el programa de trabajo del actual Presidente de nuestra Sociedad, lo que en seguida se expone, cumple cabalmente y queda contemplado dentro de las acciones que pretende llevar a cabo durante su gestión.

Se ha dicho muchas veces y ahora lo reiteramos, que el crecimiento demográfico es universal y presenta características particulares y específicas a cada país. Tal es el caso de México que todavía confronta un índice de crecimiento demográfico elevado.

Sin embargo y como regla general, puede aseverarse que es mayor en los países que tienen un proceso de menor desarrollo industrial en los cuales se espera que a principios del siglo XXI su población sea de 5 mil millones de habitantes en comparación con la población de los países más desarrollados industrialmente que solo llegarían a 1.3 mil millones de seres humanos.

México no escapa como ya se mencionó a un acelerado crecimiento demográfico y por lo tanto estamos obligados a lograr nuestra autosuficiencia alimentaria. No solamente para satisfacer crecientes demandas de la población humana, sino también mayores exigencias en cantidad y calidad de alimentos pecuarios para aumentar crecientes po-

blaciones animales con el fin de mejorar la calidad de la nutrición humana.

Por lo tanto, es indispensable aumentar a corto, mediano y largo plazo la productividad y la producción de nuestros suelos agrícolas, mediante su fertilización oportuna y adecuada técnica y económicamente.

Los objetivos principales de una más amplia y mayor fertilización son los de lograr mejores condiciones de vida y de alimentación de todas las urbes así como de todos los campesinos mexicanos. Para cumplir con estos objetivos los gobiernos federal y estatal y los sectores privados, deben otorgar a los productores del campo apoyos tecnológicos y económicos cada vez de mayor cuantía.

Con ello, se propiciará obtener que nuestro sector agrícola sea crecientemente productivo dando mayor ocupación remunerada a nuestro pueblo, mayor producción de productos agrícolas, pecuarios y forestales para satisfacer nuestras demandas populares y de agroindustrialización y diversificar los productos y los mercados de exportación fertilizando con mayor amplitud e intensidad nuestros suelos agrícolas para fortalecer así la independencia económica y política de nuestro país.

### MATERIALES Y METODOS

Los materiales y métodos utilizados son de hecho por una

+ Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1982.

\* Doctor en Ciencias. Presidente del Colegio de Ingenieros Agrónomos de México.



parte la interpretación general y personal que se dé a la información técnica disponible y por la otra a la convicción de que la práctica de aplicar la fertilización usando todos los demás insumos eficiente y redituamente, puede representar factores que influyan en lograr que los objetivos antes señalados se cumplan luego. Sin embargo, es necesario enfatizar que se tiene plena conciencia de que los puntos de vista expuestos, se ajustan a una investigación aplicada cuyo propósito es plantear soluciones aceleradas a problemas conocidos y vigentes.

El crecimiento demográfico de México a pesar de las campañas emprendidas para reducirlo, continúa siendo una inexorable realidad aun cuando no puede negarse que su magnitud vaya en descenso.

La información oficial precisa que entre 1970 y 1980 el índice de crecimiento demográfico preliminar se estima en 3.3% anual.

Esto significa que el próximo sexenio del gobierno federal se iniciará con aproximadamente 74.3 millones de habitantes en 1983 y terminará con casi 87.4 millones seis años después.

Es decir, durante el próximo sexenio del gobierno federal el incremento demográfico de México será de 13.1 millones.

A esa cifra de seres humanos, es necesario agregar las necesidades de alimentos pecuarios para una cantidad de animales de diferentes especies aproximada a los 175 millones. Esta necesidad adicional, es particularmente importante ya que la industria pecuaria es fundamental como fuente de proteínas animales para enriquecer la dieta del mexicano y es un renglón económico importante para México por lo que representa en las exportaciones. Su importancia nacional adquiere particular significado por lo que respecta a productos lácteos y sus derivados.

Por lo tanto, es evidente que uno de los objetivos primordiales de nuestra agricultura, debe ser el de producir más alimentos de buena calidad.

Postulamos que una forma de lograr un aumento inmediato de la productividad de nuestras tierras laborables ya bajo cultivo y consiguientemente de la producción agrícola nacional, lo constituye el uso suficiente, oportuno y económico de los fertilizantes.

La metodología adecuada respecto a su eficiente aplicación debe basarse en la ciencia y la tecnología evaluadas localmente y que provengan tanto de los centros de investigación agrícola como de los campos experimentales en el estado. Esta información deberá complementarse con las experiencias que pueden dar lugar a recomendaciones complementarias generalizadas ecológicamente y que provengan de otras fuentes científicas de información así como de los propios agricultores.

En caso de que la producción nacional de fertilizantes necesarios sea suficiente, solo se requerirá su distribución oportuna a los propios lugares de producción agrícola que los vayan a utilizar o a los más cercanos de ellos.

De no producir lo posiblemente requerido es recomendable se importe mientras tanto, lo necesario de los países productores que puedan abastecer a nuestro país con la oportunidad que sus ciclos agrícolas tradicionales demandan, a precios convenientes para el propio agricultor y para la economía nacional.

Se asume que aunque el aumento de la productividad y la

ampliación de la frontera agrícola sean paralelas y simultáneas, se dé prioridad al incremento económico de la productividad, ampliando la frontera agrícola en la medida que socialmente sea necesario desde el punto de vista redituable.

Cabe enfatizar que lo indicado para los fertilizantes es verdad para todos los insumos requeridos para producir más en el campo pues ninguno de los insumos debe restringir la producción nacional de nuestro agro.

## DISCUSION

Como ya lo sabemos y puede verse en los datos del siguiente cuadro, nuestra agricultura es cíclica habiendo programado 20 050 474 hectáreas cultivables para 1982. El ciclo de 0.1. representa el 20.2% en tanto que el ciclo agrícola de P.V. representa el 79.8% del total respectivamente según puede verse en el resumen siguiente:

Durante el ciclo de 0.1. se programaron 4 062 161 hectáreas de cultivos. De esta superficie se dejaron sin fertilizar 1 567 555 hectáreas que representan 30.6% de la superficie total programada. También vale la pena hacer mención al hecho de que 53.9% de las tierras sembradas en este ciclo agrícola son de riego y solo 46.1% son de temporal.

Considerando que todas las tierras de riego y solamente 60% de las temporales cultivadas pudieran fertilizarse tendríamos una superficie total fertilizable durante este ciclo de 3 313 661 hectáreas.

Por otro lado el ciclo agrícola de mayor superficie cultivada sobre todo de los alimentos básicos para la alimentación popular maíz y frijol es el de P.V. que es fundamentalmente temporalero pues del área programada para cultivarse en 1982 el 81.9% es de temporal y solo el 18.1% es de riego.

Esta realidad nos indica la necesidad de crear reservas nacionales de frijol y de maíz como alimentos populares, debiendo complementarse con los demás cultivos y por los productos pecuarios considerados como indispensables para asegurar la tranquilidad social de México.

Para este ciclo de P.V. 82 se programaron 15 988 313 hectáreas de las cuales se dejan sin fertilizar 5 623 930 hectáreas que representan 35.2% de la superficie programada para cultivo.

Proponiendo igualmente que se fertilicen todas las tierras de riego y 60% de las temporales podrían fertilizarse 10 753 113 hectáreas.

El área total potencialmente fertilizable durante los dos ciclos agrícolas podría ser de 14 066 774 hectáreas (permitiría un aumento con respecto a la superficie ya considerada como fertilizada de 1 207 785 hectáreas).

Considerando toda el área potencialmente fertilizable y la aplicación de las cantidades de 120 kilogramos de nitrógeno (N) y 60 kilogramos de fósforo ( $P_2O_5$ ) por hectárea así como de 60 kilogramos de potasio ( $K_2O$ ) en solo la mitad de dicha superficie tendríamos la necesidad de contar con las siguientes cantidades de elementos:

N	1 688 013 toneladas
( $P_2O_5$ )	844 006 "
( $K_2O$ )	422 003 "

Superficie	Ciclo O.I.		Ciclo P.V	
	1981-1982	%	1982-1982	%
Fertilizada	2 494 696	61.4	10 364 383	64.8
No fertilizada	1 567 555	38.6	5 623 930	35.2
Con riego	2 190 911	53.9	2 900 314	18.1
De temporal	1 871 250	46.1	13 087 999	81.9
TOTAL	4 062 161	20.1	15 988 313	79.8

Estas cifras aumentarían de acuerdo con las superficies totales programadas para cultivarse cada año agrícola considerando los dos ciclos mencionados y según las cantidades de elementos requeridos para producir económicamente rendimientos óptimos.

Por otra parte, cabe señalar que estas posibilidades están dentro de lo factible si se tiene en cuenta que en 1950 solo se fertilizaron aproximadamente 550 mil hectáreas que se aumentaron a través del tiempo indicando para 1982 el propósito de fertilizar 12 858 989 hectáreas de cultivos.

#### CONCLUSIONES

Las proposiciones para fertilizar de inmediato las superficies en las que potencialmente se pueden esperar aumentos redituables en los requerimientos de los cultivos, solo sirven para ilustrar la potencialidad que a ese respecto representa el uso inmediato de los fertilizantes como un medio de incrementar la producción agrícola nacional.

Son indicativas también, del potencial que puede repre-

sentar la fertilización en las áreas pecuarias apropiadas para ello, ya que es una práctica que ahora se realiza en forma restringida pero a la cual deben otorgársele todos los méritos que realmente debe tener en el aumento de la producción de fuentes de proteínas animales que el pueblo debe de consumir más para cumplir el propósito de mejorar su alimentación.

Es fácil concluir que si bien el uso de los fertilizantes representa una solución inmediata y a corto plazo para acelerar la productividad de nuestros recursos y el aumento de la producción agrícola nacional, no es éste el único factor que constituye estas posibilidades.

Lo expuesto representa soluciones inmediatas y de corto plazo, pero no significa que a mediano y largo plazo se descansen en este solo factor.

Todos los demás factores que determinan la producción, la agroindustrialización y la exportación de productos del campo, deberán tomarse en cuenta para precisar lo que ha de producirse en nuestro propio territorio a fin de satisfacer nuestras demandas y necesidades internas así como las de exportación que benefician técnica, social y económicamente a nuestra patria.

## PRESAS FILTRANTES CONSTRUIDAS A BASE DE COSTALES DE POLIPROPILENO RELLENOS DE TIERRA PARA EL CONTROL DE AZOLVES EN CARCAVAS\*

Villarreal González, J.G.\*  
Lozano Vela, J.M.\*\*

### RESUMEN

Uno de los aspectos más importantes de la ingeniería de campo orientada a la conservación del suelo y agua, se refiere a la construcción de estructuras tendientes a la prevención y control de las cárcavas o torrenceras, que se originan en los terrenos de pendiente, debido a la concentración natural o inducida de volúmenes excesivos y localizados del agua proveniente de los escurrimientos superficiales en algunas partes de las cuencas hidrológicas.

El tipo más común de estructura que se utiliza para el control de las cárcavas, consiste en la construcción de presas para el control de azolves, las cuales pueden o no ser filtrantes. Estas estructuras se construyen sobre la sección transversal de las cárcavas y en forma escalonada a lo largo de la trayectoria del cauce, con el objeto de disminuir la velocidad del agua que escurre y fomentar la deposición del azolve que acarrea.

La presente investigación se llevó a cabo en los ejidos Topilejo y Parres, Distrito Federal y tuvo como objetivo principal evaluar las posibilidades técnicas y económicas de las presas filtrantes para el control de azolves, construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra.

Se construyeron un total de 30 presas para el control de dos cárcavas. También se construyeron 3 presas más, en una cárcava de menores dimensiones, la cual se presenta dentro de un área agrícola tratada con terrazas de formación sucesiva o paulatina.

El objetivo principal de la construcción de las presas fue la estabilización de los cauces de las cárcavas, para fomentar el desarrollo de la vegetación y utilizarlas posteriormente como cauces empastados de drenaje. Las alturas efectivas de las presas construidas varió entre 1 y 2 metros. El espaciamiento entre las presas se hizo de acuerdo al criterio de "doble espaciamiento". La colocación de los costales se hizo sobre la sección transversal de las cárcavas, utilizando dos arreglos; el eje mayor, o bien, el eje menor de los costales de una sola hilada de costales.

De acuerdo a las observaciones realizadas en el campo, después de eventos lluviosos representativos de la zona, se considera que desde el punto de vista de la ingeniería, las estructuras construidas funcionaron eficientemente, ya que en ningún caso se apreciaron problemas de falla o ruptura por falta de estabilidad, no obstante que en algunos casos, el volumen de escurrimiento que se presentó en el cauce de las cárcavas, excedió la capacidad del vertedor de demasías. Tampoco se observaron problemas de erosión en los empotramientos laterales de las estructuras ni aguas abajo del vertedor en el delantal.

Desde el punto de vista económico se considera, que las presas filtrantes para el control de azolves a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, son aproximadamente 25% menos costosas que las construidas a base de piedra acomodada, que es el tipo de estructura más comúnmente usada en nuestro país.

### ABSTRACT

A study was carried out in Topilejo and Parres Ejidos, D.F., to evaluate technical and financialy filtering dams made of polipropilene bags filled with soil to control silt. Thirty dams were constructed in larger Valleys plus three additional dams in smaller Valleys.

+ Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1982.

\* Maestro en Ciencias. Técnico de la Dirección General de Conservación del Suelo y el Agua, SARH.

\*\* Ingeniero Agrónomo. Técnico de la Dirección General de Conservación del Suelo y el Agua, SARH.

The dams were efficient in the control of silt and costed 25% less than dams made of stones which are the most common type used in México.

## INTRODUCCION

Uno de los aspectos más importantes de la ingeniería de campo orientada a la conservación del suelo y el agua, es el que se refiere a la construcción de estructuras tendientes a la prevención y control de las cárcavas o torrenteras que se originan en los terrenos de pendiente debido a la concentración natural o inducida de volúmenes excesivos y localizados del agua proveniente de los escurrimientos superficiales en algunas partes de las cuencas hidrológicas.

El tipo más común de estructura que se utiliza para el control de las cárcavas, consiste en la construcción de presas para el control de azolves, las cuales pueden o no ser filtrantes. Estas estructuras se construyen sobre la sección transversal de las cárcavas y en forma esalonada a lo largo de la trayectoria del cauce, con el objeto de disminuir la velocidad del agua que escurre y fomentar la deposición de azolve que acarrea. La selección de un determinado tipo de presa, depende principalmente de los materiales y mano de obra disponible en el lugar de su construcción, de las condiciones económicas y de las posibilidades de daño que se podría ocasionar aguas abajo en caso de su falla o ruptura.

Los principales tipos de presas que se construyen de acuerdo a la disponibilidad de materiales y mano de obra son las siguientes: de ramas, de malla de alambre, de morillos, de piedra acomodada, de gaviones y de mampostería.

La presente investigación se llevó a cabo en los Ejidos: Topilejo y Parres, Distrito Federal y tuvo como objetivo principal, evaluar las posibilidades técnicas y económicas de las presas filtrantes para el control de azolves, construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra.

Los trabajos de localización y construcción se llevaron a cabo por el personal técnico de la Dirección General de Conservación del Suelo y Agua de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

De acuerdo al análisis económico y los resultados de campo obtenidos, se considera que las presas filtrantes para el control de azolves construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, representan una importante alternativa para el control de las cárcavas o torrentes en áreas de difícil acceso y/o donde no se dispone de piedra y/o donde no se dispone de mano de obra especializada.

## ANTECEDENTES

Una cárcava o torrentera se puede definir, como una zanja excavada sobre el terreno natural, que se origina por la socavación repetida del flujo del agua incontrolado proveniente de los escurrimientos superficiales.

Generalmente las cárcavas se originan en los terrenos, cuando los mismos se localizan en pendiente y han sido desprovistos de su vegetación natural, como lo es el caso de los desmontes para uso agrícola, carreteras, caminos y brechas que se construyen para el tránsito de vehículos y veredas a pasos que usa el ganado para su tránsito dentro de las áreas de pastoreo. Las cárcavas también se pueden originar por la construcción de alguna o-

bra cuyo drenaje o ruptura, concentre las aguas provenientes de los escurrimientos superficiales en un punto, a partir del cual, son conducidas en volúmenes que exceden las posibilidades hidráulicas del terreno; tal es el caso de la ruptura de los bordos de las terrazas que se construyen en terrenos ondulados, en donde los bordos no han sido trazados sobre la curva de nivel, el caso de zanjas o bordos derivadores y el caso de otras estructuras de ingeniería.

La información de las cárcavas se puede deber al desgaste del terreno ocasionado por una caída de agua "erosión remontante", o bien, el desgaste que sufre el cauce debido a la velocidad del agua que escurre a través del mismo "erosión en canal". Generalmente en la formación de una cárcava se presentan simultáneamente ambos tipos de erosión.

Convencionalmente las cárcavas se clasifican en pequeñas medianas y grandes de acuerdo al siguiente criterio:

- a) Cárcavas pequeñas.- Aquellas cuya profundidad es menor de 1 metro
- b) Cárcavas medianas.- Aquellas cuya profundidad varía entre 1 a 5 metros
- c) Cárcavas grandes.- Aquellas cuya profundidad es mayor de 5 metros.

Los principales daños que ocasionan las cárcavas o torrenteras se pueden resumir en los siguientes:

- 1) Reducción del área útil de cultivo y dificultad para el tránsito de maquinaria e implementos agrícolas.
- 2) Arrastre de suelos fértiles de las áreas de cultivo y deposición o acumulación de suelos infértiles en las tierras de cultivo de las partes bajas.
- 3) Azolve de vasos de almacenamiento, canales y otras estructuras hidráulicas, así como también, de los cauces naturales que se localizan en las partes bajas de las cuencas hidrológicas. En ocasiones, los azolves pueden también afectar las áreas urbanas y las vías de comunicación en general.
- 4) Socavación en carreteras, caminos y brechas, que hace peligroso el tránsito de los vehículos.
- 5) Peligro para el ganado que pastorea.

Es importante destacar, que el control de las cárcavas es tan solo una parte del control integral de las cuencas, por lo que para la solución completa del problema se requiere el tratamiento adecuado del área total de drenaje.

El principal objetivo que se persigue con el control de las cárcavas o torrenteras, es la disminución de la velocidad o energía del agua que escurre a través de las mismas, para frenar o reducir su poder erosivo, evitando de esta manera, que crezcan en profundidad y ancho.

Generalmente con el control de una cárcava se persigue alguna de las siguientes finalidades:

- a) Formar un relleno con el fin de restituirlas al uso agrícola.
- b) Formar un semirelleno que favorezca el desarrollo de pastos, arbustos o árboles, que permitan su utilización como desagües estabilizados.

Las estructuras utilizadas para el control de la erosión en el cauce de las cárcavas se clasifican como "temporales" o "permanentes", dependiendo de la duración de los materiales utilizados para su construcción.

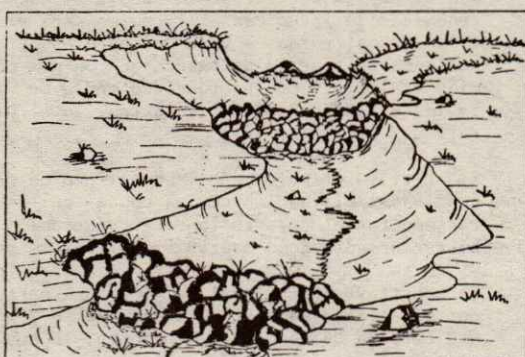
Las estructuras "temporales" más comunes son las siguientes: presas de ramas, presas de malla de alambre y presas de morillos. Generalmente la altura máxima de estas presas no excede de 1.5 metros. El importante señalar, que si los materiales requeridos se encuentran disponibles en el lugar de construcción, estas estructuras son muy económicas y no demandan mano de obra especializada.

Las estructuras "permanentes" más comunes son las siguientes: presas de piedra acomodada, presas de gavio-

nes y presas de mampostería. Generalmente la altura máxima de estas presas varía entre 1 metro y 5 metros. Es importante señalar, que a diferencia de las anteriores, estas estructuras son generalmente más costosas y demandan mano de obra especializada. Figura 1.

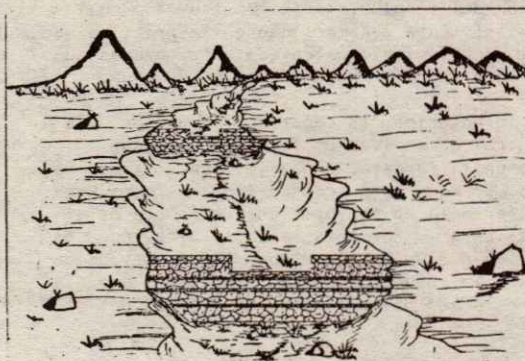
En la práctica se considera, que es espaciamiento más eficiente entre dos presas de control de azolves sucesivas, es aquel en el cual, el nivel superior del sedimento que se depositará en la presa de aguas abajo, coincidirá con el pie de la presa de aguas arriba. Este espaciamiento se le denomina "unitario" o "cabeza-pie." Figura 2.

Sin embargo, es común que cuando no se conoce el volumen total de sedimentos que serán acarreados por el flujo



a) Presa filtrante de piedra acomodada para el control de azolves.

b) Presa filtrante de gaviones para el control de azolves.



c) Presa de mampostería para el control de azolves.

FIGURA No. 1.- Principales estructuras para el control de azolves en cárcavas, de tipo "permanente"; (a) Presa filtrante de piedra acomodada, (b) Presa filtrante de gaviones y (c) Presa de mampostería

de la presa de aguas arriba. Este espaciamiento se le denomina "unitario" o "cabeza-pie." Figura 2.

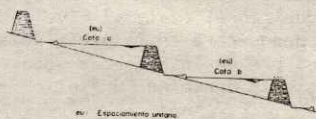


FIGURA No. 2.- Diagrama que muestra el espaciamiento "unitario" o "cabeza-pie", entre dos presas para el control de azolve sucesivas.

del agua que circula a través de las cárcavas y la eficiencia de las prácticas de conservación del suelo y agua realizadas en la cuenca tributaria, se adopte como criterio de construcción, el "doble espaciamiento", o sea, suprimiendo la construcción de las presas intermedias que se calculan de acuerdo al criterio "cabeza-pie". Lo anterior da por resultado, que el número total de presas a construir se reduzca a la mitad. Una vez en operación y de acuerdo a los resultados que se observen en el campo, será decisión del técnico, si se construyen o no las presas intermedias. Cabe señalar, que en la práctica se puede variar el espaciamiento calculado entre presas sucesivas, si la localización de campo así lo demanda.

De acuerdo con lo anterior, la construcción de las presas para el control de azolves en forma secuenciada a lo largo del cauce de la cárcava, constituye un sistema a través del cual, el agua será transportada en forma "escalonada", a diferencia de la forma de transporte original que es "inclinada". Por esta razón se dice, que el principal objetivo que se persigue con la construcción de las presas, es la reducción de la velocidad o energía del agua y con ello sus posibilidades de erosión del cauce.

Los principales aspectos técnicos que se consideran en la construcción de una presa para el control de azolves, son los siguientes:

- Empotramiento o anclado de la estructura, tanto en el fondo de la cárcava como en sus taludes.
- Vertedor de demasías tipo cresta ancha en la parte central de la estructura.
- Delantal para protección del fondo de la cárcava en la zona inmediata aguas abajo de la estructura.
- Protección de los taludes de las cárcavas aguas abajo de la estructura.

En México, el tipo más común de presas filtrantes que se utilizan para el control de azolves, es el de piedra acomodada, debido a que la piedra constituye un magnífico material para la construcción de este tipo de estructuras y la mano de obra campesina no es tan costosa como en otros países. Por otro lado, porque este tipo de estructuras es de carácter "permanente", si su construcción y mantenimiento son adecuados.

Sin embargo, debido a que es común que existen zonas o cuencas donde no es posible contar con bancos de piedra de buena calidad o bien, donde su transporte es difícil, imposible o sumamente costoso, se hace necesario contar con otras alternativas de materiales para la construcción de estructuras similares, que ofrezcan los mismos resultados pero a un costo menor.

En atención a lo anterior, se propone como una alternativa importante de presas filtrantes para el control de azolves, estructuras construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra u otros materiales similares.

#### MATERIALES Y METODOS

Con el objeto de evaluar las posibilidades técnicas y económicas de las presas filtrantes para el control de azolves, construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, se seleccionaron dos cárcavas de sección variable y con profundidad media de 1 a 3 metros, en los Ejidos: Topilejo y Parres, en el Distrito Federal.

El objetivo principal de la construcción de las presas, fue la estabilización de los cauces de las cárcavas, para fomentar el desarrollo de la vegetación y utilizarlas posteriormente como cauces empastados de drenaje.

Se construyeron un total de 30 presas para el control de dos cárcavas. También se construyeron 3 presas más, en una cárcava de menores dimensiones, la cual se presenta dentro de una área agrícola tratada con terrazas de formación sucesiva o paulatina.

Las alturas efectivas de las presas construidas varió entre 1 y 2 metros. El espaciamiento entre presas se hizo de acuerdo al criterio de "doble espaciamiento". La colocación de los costales se hizo sobre la sección transversal de las cárcavas, utilizando dos arreglos; el eje mayor, o bien, el eje menor de los costales perpendicular a la sección transversal de las cárcavas. En todos los casos, el ancho de las estructuras fue de una sola hilada de costales.

Para la formación de las estructuras se utilizaron costales de polipropileno medianos de tipo comercial, los cuales fueron llenados "in situ", con la tierra producto de la excavación de la cimentación, empotramientos laterales y delantal de la estructura. En los casos que fue necesario, se tomó material de los taludes de la cárcava. Una vez llenos los costales se cerraron utilizando hilo de nylon y aguja.

El volumen promedio de los costales una vez rellenos de tierra, fue del orden de 50 a 60 lbs., con un peso que varió entre 60 y 72 kgs. Es importante señalar, que una vez húmedos, o sea, cuando se presenta el escurrimiento en el cauce, el peso de cada costal se puede llegar a incrementar entre 72 y 86 kgs. Lo anterior es importante desde el punto de vista ingenieril, debido a que las unidades (costales) que integran la estructura, adquieren una estabilidad mayor, la cual se puede incrementar aún más, si el arreglo de los costales se hace de tal manera, que el eje mayor de los mismos sea perpendicular a la sección transversal del cauce de la cárcava.

La cimentación, los empotramientos y el delantal de la estructura, se construyeron también a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, los cuales se colocaron dentro de las excavaciones realizadas para tal efecto.

## División III Artículos Científicos

La zanja correspondiente a la cimentación y empotramiento lateral de la estructura se hizo de 60 cm. de profundidad y 60 cm. de ancho. La excavación correspondiente al delantal se hizo de aproximadamente 30 cm. de profundidad.

En todos los casos se formó el vertedor de demasías de cresta ancha, mediante el arreglo de los costales de la última hilada. Cabe señalar, que en todas las estructuras, la parte central transversal, quedó por debajo de los extremos de la misma, con el objeto de obtener la capacidad necesaria en el vertedor y evitar que los escurrimientos erosionaran los extremos.

Todas las estructuras construidas, se hicieron de una altura menor a la profundidad total de la cárcava, con el objeto de sobreelevarlas a medida que se fueron azolvando.

En las Figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se presentan algunos de los aspectos más importantes de la estructuras construidas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a las observaciones realizadas en el campo, después de los eventos lluviosos representativos de la zona, se considera que desde el punto de vista ingenieril, las estructuras construidas funcionaron eficientemente, ya que en ningún caso se apreciaron problemas de falla o ruptura por falta de estabilidad, no obstante que en algunos casos, el volumen de escurrimiento que se presentó en el cauce de las cárcavas, excedió la capacidad del vertedor de demasías. Tampoco se observaron problemas de erosión en los empotramientos laterales de las estructuras, ni en el delantal aguas abajo del vertedor.

Es importante señalar, que algunas de las estructuras construidas con el arreglo de los costales con su eje menor perpendicular a la sección transversal del cauce de las cárcavas, se hicieron hasta de una altura efectiva de 1.6 metros y no presentaron problemas de estabilidad. Lo anterior permite establecer, que si las estructuras se construyen con el arreglo de los costales con su eje mayor perpendicular a la sección transversal del cauce, es posible que puedan construirse estructuras hasta con una altura efectiva del orden de 2 a 2.5 metros, sin problemas de estabilidad. Cabe señalar además, que es posible construir estructuras a base de costales, con alturas efectivas mayores de 3 metros, ya que el arreglo de las unidades (costales) en la base, se puede ampliar a 2 o más hiladas y reducirse en la parte superior, según las necesidades del caso.

Desde el punto de vista del control de azolves, también se considera que las estructuras construidas funcionaron eficientemente, ya que en las dos cárcavas tratadas, las presas de la parte aguas arriba, cuyas alturas efectivas en promedio fueron de 1.5 metros, se azolvieron totalmente después del segundo evento lluvioso, mientras que las de aguas abajo, prácticamente no recibieron azolve.

Con el objeto de estimar las posibilidades económicas de la construcción de este tipo de estructuras, se analizó el precio unitario de las mismas y se comparó con el precio unitario de las presas filtrantes construidas a base de piedra acomodada, que es el tipo de estructura más comúnmente usado en nuestro país.

Para la estimación del precio unitario correspondiente a la construcción de las presas a base de piedra acomodada, se consideraron los siguientes conceptos:

Concepto	Precio Unitario Tomado como Salario Mínimo \$200.00/Jornal
Trazo	0.52/M <sup>3</sup> .
Pepena de piedra	\$ 197.93/M <sup>3</sup> .

Concepto	Precio Unitario Tomado como Salario Mínimo \$200.00/Jornal
Acarreo de piedra; primer km.	\$ 252.52/M <sup>3</sup> .
Sobrecarreo; hasta 10 km.	\$ 79.80/M <sup>3</sup> .
Excavación para empotramiento	\$ 41.23/M <sup>3</sup> .
Acomodo de piedra	\$ 229.24/M <sup>3</sup> .
	\$ 801.24/M <sup>3</sup> .

Para la estimación del precio unitario correspondiente a la construcción de las presas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, se consideraron los siguientes conceptos:

Concepto	Precio Unitario Tomado como Salario Mínimo \$200.00/Jornal
Trazo	\$ 0.53/M <sup>3</sup> .
Excavación para empotramiento	\$ 164.95/M <sup>3</sup> .
Llenado de costales	\$ 141.38/M <sup>3</sup> .
Materiales: 20 costales (50 lts. c/u de polipropileno e hilo.	\$ 252.00/M <sup>3</sup> .
Acomodo de costales	\$ 41.23/M <sup>3</sup> .
	\$ 600.09/M <sup>3</sup> .

El precio unitario correspondiente a las diferentes zonas económicas del país, estimado al mes de enero de 1982, sería el siguiente:

Salario Mínimo (\$/Jornal)	Precio Unitario (\$ / M <sup>3</sup> .)	
	Piedra Acomodada	Costales
200	801.25	600.00
225	886.42	643.62
255	988.76	695.84
275	1,057.11	730.64
280	1,074.10	739.33

De acuerdo a los resultados anteriores, se puede considerar, que la construcción a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, es aproximadamente 25% más económica, que la construcción a base de piedra acomodada.

Cabe señalar finalmente, que una de las ventajas más importantes de la construcción de presas a base de costales, es el hecho de que las mismas, ofrecen una alternativa importante para aquellas zonas en donde no existen piedras de tamaño y calidad adecuada, o bien, en donde no existen vías de comunicación para el transporte de las mismas, ya que para su construcción, basta llevar los costales al lugar donde se harán las presas y las herramientas necesarias para su llenado "in situ".



FIGURA 3.-

Iniciación de la construcción de una presa filtrante para el control de azolve a base de costales de polipropileno rellenos de tierra. Nótese la excavación de los empotramientos laterales y la colocación de la primera hilada de costales

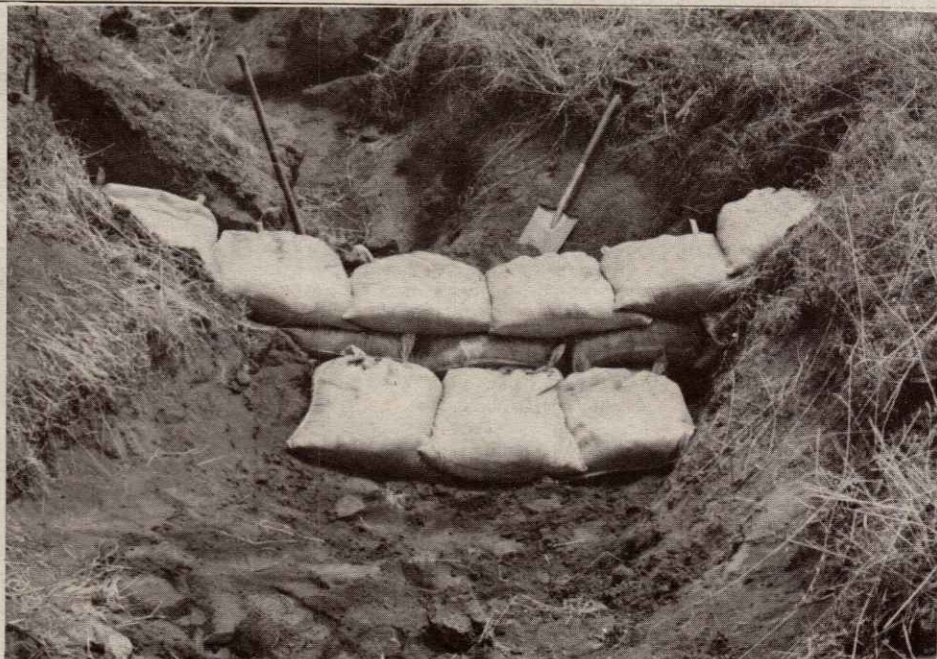


FIGURA 4.- Presa filtrante para el control de azolves en proceso de construcción. Nótese los empotramientos laterales y la iniciación del delantal.



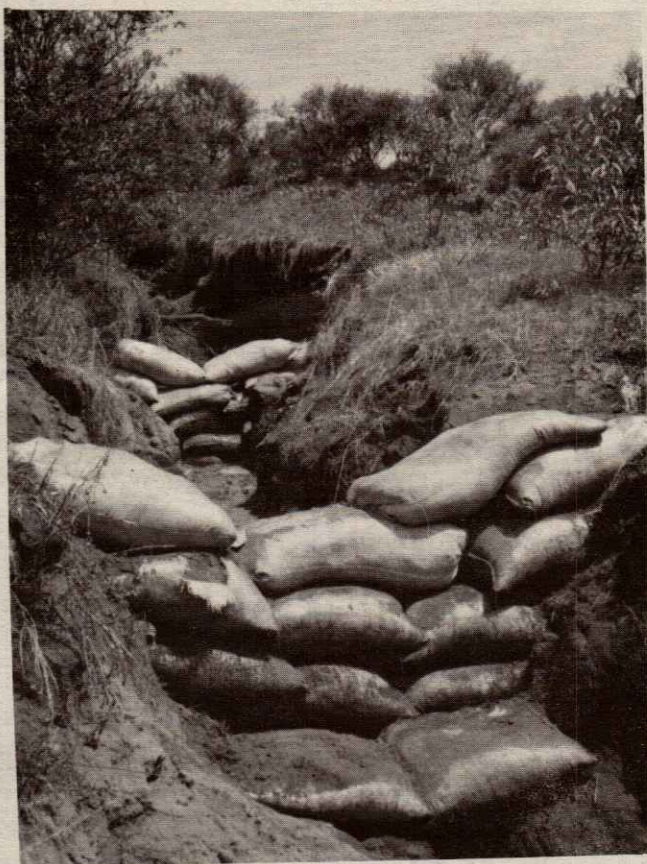


FIGURA 5.-

Presas filtrantes para el control -  
de azolves, construidas a base de -  
costales de polipropileno rellenos-  
de tierra, terminadas y en opera --  
ción en el Ejido Parres. D.F.



FIGURA 6.- Presa filtrante para el control de azolves, construida a base de costales de polipropileno rellenos de tierra. Ejido Parres. D.F.



FIGURA 7.-

Presa filtrante para el control de azolves, construida a base de costales de polipropileno, con arreglo de los costales con su eje mayor perpendicular a la sección transversal de la cárcava. Nótese la cantidad de azolve captada -- aguas arriba de la estructura despues -- del segundo evento lluvioso.



FIGURA 8.- Presa filtrante para el control de azolves, construida a base de costales de polipropileno rellenos de tierra. Esta estructura se construyó como obra complementaria de terrazas de formación paulatina.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo este trabajo y de acuerdo a los resultados de las observaciones realizadas en el campo, se concluye lo siguiente:

- 1).- Que para cárcavas pequeñas y medianas, las presas filtrantes construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra "in situ", ofrecen una buena alternativa para su control y estabilización.
- 2).- Que desde el punto de vista ingenieril, las presas filtrantes para el control de azolves construidas a base de costales de polipropileno, no presentan problemas de estabilidad hasta alturas efectivas de 1.6 mts., cuando el arreglo de los costales es de una sola hilada de ancho y con su eje menor perpendicular a la sección transversal del cauce de la cárcava.
- 3).- Que es posible construir presas filtrantes para el control de azolves a base de costales de polipropileno, con alturas efectivas de 2.0 mts., si el arreglo de los costales se hace con una sola hilada de ancho y con su eje mayor perpendicular a la sección transversal del cauce de la cárcava para lograr una mayor estabilidad.
- 4).- Que es posible construir presas filtrantes para el control de azolves a base de costales de polipropileno, con alturas efectivas mayores de 2.0 mts, si el arreglo de los mismos se hace de un ancho de 2 o más hiladas, según los requerimientos particulares de estabilidad.
- 5).- Que las presas filtrantes para el control de azolves a base de costales de polipropileno, rellenos de tierra, son aproximadamente 25% más económicas que las presas construidas a base de piedra acomodada.
- 6).- Que las presas filtrantes para el control de azolves construidas a base de costales de polipropileno rellenos de tierra, se recomiendan principalmente en zonas donde no existe piedra de buena calidad o donde no existen vías de comunicación adecuadas para su transporte.

## BIBLIOGRAFIA

- Bennett, H.H. 1965. Elementos de conservación del suelo. Fondo de Cultura Económica. 425 p.
- Fernández, L.E. 1943. Conservación de Suelos. Tesis Profesional. Chapingo, México.
- Foster, B.A. 1967. Métodos aprobados en conservación de suelos. Editorial Trillas, S.A. México, D.F.
- Hudson, N.W. 1971. Soil Conservation. Cornell University Press.
- Ministerio de Agricultura 1951. La práctica de la conservación del suelo. Servicio de Conservación de Suelos. Madrid, 127 pp.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1977. Manual de Conservación del Suelo y Agua. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Schwab, G.O.; Frevert, R. K.; Edminister, T.W. 1971. Elementary soil and water engineering. Second Edition, John Wiley & Sons. 316 pp.

## RESPUESTA A LA FERTILIZACION (N, P, K) DE PLANTACIONES DE LIMON MEXICANO EN PRODUCCION EN LA COSTA DE OAXACA\*

Cruz Medina, R.\*  
Contreras N, M.\*\*  
Serrano A, V.\*\*

### RESUMEN

El estado de Oaxaca tiene una superficie de 6,305 hectáreas cultivadas con limonero, localizadas principalmente en la Costa y ocupa el tercer lugar en superficie a nivel nacional. La importancia de este cultivo se ha incrementado a partir de 1979, sin embargo, no hay investigaciones sobre fertilización en esa región. El objetivo de este trabajo es determinar la respuesta del limonero a los fertilizantes a fin de derivar recomendaciones.

Después de tres años de iniciado el experimento se han detectado diferencias entre tratamientos al realizar un análisis de varianza conjunto; en los análisis por año no se detectaron diferencias entre tratamientos debido a la gran variación experimental (edades, alturas y diámetro de las plantas) CV=28%, el diseño de bloques al azar sólo explica 45% de variación total, esto indica que en una plantación con gran variación entre árboles causada por factores no controlados, el efecto de los fertilizantes se diluye, pero si se controlaran todos estos factores (plantaciones homogéneas), los resultados obtenidos en éstos no se podrían extrapolar a plantaciones comerciales, son expuestas a cometer errores. En este trabajo se trata de evitar estos problemas mediante el uso de covariables para obtener una ecuación de respuesta en función también de las características de las plantas. Se presentan recomendaciones de fertilización.

### ABSTRACT

More than 6 300 ha are planted to Mexican lemon, in the coastal area of Oaxaca State. However, no information on that crop's *in situ* response, to fertilizer was available up to now. A field experiment was started in 1980 in Yague, Tututepec country, on a 12 year old lemon plantation. The experiment involved 14 treatments according to the "Matriz San Cristobal Ortogonalizada" for 3 factors, N, P and K, plus 6 treatments for studying the timing and depth of fertilizer application. The 20 treatments were replicated 10 times. Thirty two fruit cuttings involving two years were analyzed. Yields varied from 10.50 to 15.15 ton/ha in year 1981 and from 16.70 to 24.83 ton/ha in year 1982. The analysis of variance showed a highly significant year effect and a significant treatment effect, but no year by treatment interaction.

### INTRODUCCION

El limonero es el cultivo más importante después del cocotero en la Costa Oaxaqueña y ocupa una superficie de 6 022 ha (Fuente: Distrito de Temporal 5 Costa. Puer<sup>u</sup>to Escondido Oaxaca).

En 1981 la superficie en explotación era de aproximadamente 5 000 ha que con un rendimiento promedio de 10 ton ha produjeron 50 000 ton de fruta fresca e industrial.

El limón como fruta fresca es absorbido por el mercado nacional, la industria demanda limón maduro desecho del limón fruta y el excedente de éste; en el proceso industrial se obtiene aceite esencial destilado y cáscara

deshidratada para la extracción de pectina, se estima que del 65 al 70% de la producción se consume como fruta fresca.

### REVISION BIBLIOGRAFICA

La productividad del cultivo en la Costa de Oaxaca está limitada por los siguientes problemas:

Enfermedades (Gomosis, Antracnosis).

Baja fertilidad del suelo

Sequía

Plagas

+ Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. Oaxaca, Oax. 1983.

\* Maestro en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CIAPAS.

\*\* Ingenieros Agrónomos. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CAECOAX, CIAPAS.

## Prácticas culturales inadecuadas

## Malezas

Este trabajo trata de ayudar en la resolución del segundo problema. Es indiscutible la redituabilidad económica de la aplicación de fertilizantes para este problema y la efectividad del establecimiento de experimentos para determinar la dosis más adecuada.

Resultados experimentales preliminares en Tecomán, Col., indican que la dosis más adecuada es de 1.2-0.6-0.6 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) Kgr/árbol/año en dos aplicaciones, estos resultados servirán para delimitar los rangos de exploración en este trabajo.

Regionalmente se estima que el 20% de la superficie se fertiliza, la fórmula utilizada es la 17-17-17 aplicando de 1 a 1.5 kgr/árbol/año principalmente al inicio del temporal.

El objetivo del presente estudio es fundamentar las recomendaciones de fertilización en la Costa de Oaxaca.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en 1980 en la localidad de Yugue Municipio de Tututepec en una plantación de 12 años distribuida en marco real 10 x 10 m.

El diseño de tratamientos corresponde a un San Cristobal Ortogonalizado para tres factores (14 TRAT) más 6 tratamientos adicionales en donde se estudia la división de la dosis de fertilización y la profundidad de aplicación (Cuadro 1).

El diseño experimental es un bloques al azar (bloqueo geométrico) con 20 tratamientos y 10 repeticiones.

La unidad experimental esta constituida por un árbol (100 m<sup>2</sup>).

La fertilización se inició el 30 de Julio y la cosecha se empezó a contabilizar el 6 de noviembre de 1980. Inicialmente la producción fué dividida en limón verde y limón industrial pero esta división es arbitraria ya que depende de la cosecha y se optó por agruparla en rendimiento solamente.

## DISCUSION DE RESULTADOS

Se discutirán los resultados obtenidos en 32 cortes de los cuales los primeros 16 corresponden al primer año y los restantes al segundo.

Aunque el diseño experimental fué establecido como un diseño en Bloques al Azar, debido a la gran variabilidad dentro de bloques y a que hubo pérdidas de unidades expe

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el experimento en limonero.

Tratamiento	N	Kgr / ha		Epoca de Aplicación
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	0	0	0	A
2	212	0	0	A
3	0	133	0	A
4	212	133	0	A
5	0	0	133	A
6	212	0	133	A
7	0	133	133	A
8	212	133	133	A
9	240	66.5	66.5	A
10	106	150	66.5	A
11	106	66.5	150	A
12	0	66.5	66.5	A
13	106	0	66.5	A
14	106	66.5	0	A
15	25.5	25.5	25.5	A
16	212	0	133	A A 25 CM Prof.
17	212	133	133	A A 25 CM Prof.
18	212	133	133	B
19	212	133	133	C
20	212	133	133	D

## EPOCAS DE APLICACION.

A todo el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Julio, 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Octubre

B 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Julio y todo el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Abril

C todo el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Octubre el resto en Abril

D 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Octubre y todo el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O) en Abril

## Artículos Científicos División III

rimentales los datos se analizarán como provenientes de un diseño completamente al azar.

En el Cuadro 2 se presentan los Análisis de Varianza por año; como puede observarse ni en el primer año ni en el segundo hubo diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) en tre tratamientos nótese que el modelo utilizado sólo explicó el 13.5% y el 14.7% ( $R^2$ ) de la variación experimental en 1981 y 1982 respectivamente.

En el Cuadro 3 se presentan las medias de la variable rendimiento para cada año, en este cuadro puede observarse que el orden sufrió pocas alteraciones y que un Análisis de Varianza conjunto necesario además en este tipo de experimentos podría detectar diferencias entre tratamientos.

El Análisis de Varianza conjunto se presenta en el Cuadro 4, en este análisis se detectan diferencias entre tratamientos, sin embargo el valor de  $R^2$  es bajo 0.42 y el CV es alto 32.6% lo que indica que una gran parte de la variación experimental no fue explicada por el modelo por esta razón se trató de disminuir la variación experimental no explicada por el modelo utilizando las siguientes covariables.

Area del tronco al ras del suelo ( $M^2$ )

Número de ramas a 1 m. de altura.

Area total de las ramas a 1 m. de altura ( $cm^2$ ).

Altura del árbol.

Diámetro de copa promedio

De estas covariables la que mayor suma de cuadros explicó fue el diámetro de copa promedio, pero aún utilizando esta covariable y combinaciones de ellas no se redujo el CV a un valor menor de 30%, y se optó por utilizar solamente el diámetro de copa promedio.

## Análisis de los tratamientos adicionales.

En los tratamientos adicionales se trató de estudiar diferentes épocas de aplicación de los fertilizantes, para este objetivo se compararon las medias ajustadas por la covariable. En el Cuadro 5 se observa que sólo hubo diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) a la profundidad de aplicación para la dosis 212-133-133, pero seguramente solo se debe a efectos del azar debido a que teóricamente se esperaba mayor respuesta a una aplicación enterrada (menos pérdidas de nutrientes).

## Obtención de la Ecuación de respuesta.

Si se utilizaran las medidas corregidas por la covariable para la obtención de la superficie de respuesta se obtendría una ecuación promedio que definitivamente dada la gran variabilidad entre arboles sería una aproximación burda, por este motivo se trató de obtener una ecuación de respuesta en función de la covariable utilizada (se utilizaron los 20 tratamientos para este fin). En el Cuadro 6 se muestran algunos de los modelos estudiados. Como puede observarse el modelo mejoró mucho con la inclusión del factor DP que en este caso tiene el efecto de incrementar la dosis de fósforo para arboles con mayor diámetro de copa.

Cuadro 2. Análisis de varianza de la producción anual.

AÑO 1981.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P (F Fc)
Tratamientos	19	398.592	20.978	1.39	0.1359
Error	169	2 545.957	15.064		
Total	188	2 944.454			

$$R^2 = 0.1354$$

$$CV = 29.65 \%$$

$$\bar{X} = 13.09 \text{ ton/ha.}$$

AÑO 1982.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P (F Fc)
Tratamientos	19	1 345.049	70.792	1.63	0.08
Error	169	7 812.612	46.228		
Total	188	9 157.662			

$$R^2 = 0.1468$$

$$CV = 32.55\%$$

$$\bar{X} = 20.888 \text{ ton/ha.}$$

Cuadro 3. Medias por año de la producción en ton/ha.

Tratamiento	Rendimiento 1981 ton/ha	Tratamiento	Rendimiento 1982 ton/ha	Tratamiento	Rend. Promedio ton/ha
18	15.15	18	24.83	18	19.99
11	14.94	11	24.27	11	19.61
12	14.60	8	24.20	8	19.34
16	14.50	9	24.14	9	19.17
8	14.49	20	23.38	16	18.81
10	14.34	16	23.11	12	18.68
2	14.33	12	22.77	2	18.50
9	14.20	2	22.66	20	18.15
6	13.93	10	21.88	10	18.11
19	13.64	19	21.73	19	17.69
20	12.92	4	20.69	6	17.03
17	12.83	14	20.53	4	16.55
3	12.51	6	20.14	14	15.81
4	12.41	15	18.92	17	15.60
7	11.89	17	18.36	3	15.39
1 T	11.81	3	18.27	15	15.35
15	11.78	7	17.48	7	14.68
14	11.09	1 T	17.35	1 T	14.58
13	10.51	13	17.08	13	13.79
5	10.50	5	16.70	5	13.60

Cuadro 4. Análisis conjunto.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F 0.05
Años	1	5 746.338	5 746.338	187.50	3.84
Tratamiento	19	1 495.891	78.729	2.57	1.59
Años * Tratamiento	19	247.780	13.041	1	
Error	338	10 358.570	30.646		
Total	377	17 848.550			

$$R^2 = 0.4196$$

$$CV = 32.58\%$$

$$\bar{X} = 16.99 \text{ ton/ha}$$

Cuadro 5. Análisis de los tratamientos adicionales.

Tratamiento	N P K	A p l i c.	Medias Corregidas ton/ha	Desv. Estandar de Medias
6	212- 0 -133	A	17.31	12.33
16	212- 0 -133	A, 25 cm Profr.	16.23	15.09
8	212-133-133	A	19.61	13.99
17	212-133-133	A, 25 cm Profr.	15.18	15.09
18	212-133-133	B	18.58	13.16
19	212-133-133	C	17.51	11.69
20	212-133-133	D	18.49	13.09

Niveles de Significancia para t

En las Hipótesis:

Media Ajustada (I) = Media Ajustada (J)

Tratamiento	16	17	18	19	20
8		0.0321	0.5969	0.2508	0.5599
6	0.5830				

- A Julio P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O); Octubre 1/2 (N y K<sub>2</sub>O)  
 B Julio 1/2 (N y K<sub>2</sub>O); Octubre P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O)  
 C Octubre P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O); Abril 1/2 (N y K<sub>2</sub>O)  
 D Octubre 1/2 (N y K<sub>2</sub>O); Abril P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1/2 (N y K<sub>2</sub>O)

Cuadro 6. Modelos estudiados y ecuación obtenida.

$$Y = B_0 + B_1 D + B_2 N + B_3 P + B_4 K + B_5 N^2 + B_6 P^2 + B_7 K^2 + B_8 NP + B_9 NK + B_{10} PK.$$

$$R^2 = 0.347 \text{ ( con respecto a la S.C. de Trat.)}$$

$$Y = B_0 + B_1 D + B_2 N + B_3 P + B_4 K + B_5 N^2 + B_6 P^2 + B_7 K^2 + B_8 DN + B_9 NP + B_{10} NK + B_{11} PK.$$

$$R^2 = 0.387$$

$$Y = B_0 + B_1 D + B_2 N + B_3 P + B_4 K + B_5 N^2 + B_6 P^2 + B_7 K^2 + B_8 DK + B_9 NP + B_{10} NK + B_{11} PK.$$

$$R^2 = 0.425$$

$$Y = B_0 + B_1 D + B_2 N + B_3 P + B_4 K + B_5 N^2 + B_6 P^2 + B_7 K^2 + B_8 DP + B_9 NP + B_{10} NK + B_{11} PK.$$

$$R^2 = 0.713$$

NOTA:

D: Diámetro de copa promedio.

En este trabajo el modelo cuadrático con la covariable explica el 71% de la suma de cuadrados de tratamientos, pero esta suma es muy pequeña en relación a la variación experimental, por esta razón la ecuación debe ser tomada con cautela.

Al tratar de reducir el modelo se redujeron drásticamente los valores de R<sup>2</sup> y por lo tanto no fué posible reducir el modelo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La magnitud del CV obtenido en este trabajo, aunque común en experimentos con cultivos perennes indica que el bloque geométrico no controló adecuadamente la variación experimental y se concluye la necesidad de utilizar características morfológicas de las plantas para reducir el error experimental, en este trabajo se probaron 5 covariables pero ninguna produjo resultados satisfactorios.

Dada la gran variabilidad entre arboles es necesario proporcionar dosis de fertilización de acuerdo a las características de los arboles pero es necesario primero determinar cuales son las demás relacionados con al rendimiento.

El mayor efecto observado fué debido a los factores climáticos (años) que el debido a los fertilizantes (Cuadro 4).



## BIBLIOGRAFIA

1. Draper Norman, Smith H. 1981. Applied Regression Analysis. John Wiley and Sons.
2. Lockwood G. 1979. Improving precision of cocoa progeny Trials Using calibrator Trees. Expl.Agric Vol.15, pp. 209-215 G.B.
3. Steel Robert G.D., Torrie James H, 1960- Principles and procedures of Statistics. McGrawHill.
4. SARH-INIA-Evaluación de la Investigación en 1982 del Programa de cítricos CAECOAX-CIAPAS.

## CALIBRACION DE UN PLUVIOMETRO DE POLIDUCTO CON OTROS DE TIPO COMERCIAL\*

Escobedo Rosales, J.S.\*

### RESUMEN

En el verano de 1981 se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de Zacatecas un experimento para calibrar un tubo de poliducto o manguera que funcionará como pluviómetro. El objetivo de este trabajo fue definir criterios sobre el funcionamiento y aplicación práctica de este instrumento.

El trabajo se estableció teniendo como base dos pluviómetros comerciales (cuña y cubeta) y un tubo de manguera de 50 cm. de longitud y 2.54 cm. de diámetro, cerrado a presión por un extremo y aguzados los bordes del otro, para acondicionar el área de captación. Cada lluvia se midió vaciando el agua captada en el tubo (pluviómetro) de manguera a una probeta graduada, la cantidad observada se multiplicó por una constante K (1.97), la cual se determinó con base a la ecuación  $V = \pi r^2 h$  y al diámetro de la manguera, el diseño experimental utilizado fue de parcelas apareadas o pruebas de t. y para corroborar la eficiencia del mencionado pluviómetro se efectuaron regresiones lineales con las lecturas de cada lluvia entre este, el de cuña y el de cubeta.

Se registraron 17 lluvias que arrojaron una media total de 217.33 mm. Las lecturas para cada pluviómetro fueron: 1) Pluviómetro de cuña 226.00 mm., b) Pluviómetro de cubeta 216.00 mm. y c) Pluviómetro de poliducto 210.00. El análisis estadístico no reportó diferencia significativa para ninguno de los pluviómetros y la relación que existe entre cada uno de ellos es muy alta, pues los valores de r en las regresiones son del orden de: .97, 0.95 y .98, respectivamente.

De lo anteriormente expuesto se concluye, que el uso de un tubo de manguera de 50 cm. de longitud y 2.54 cm. de diámetro, como pluviómetro puede ser tan eficiente como los de cuña y cubeta.

### ABSTRACT

A PVC adapted tube was calibrated with commercial pluviometers in the summer of 1981 in the Zacatecas Experiment Station. The PVC tube had a diameter of 2.54 cm and a length 50 cm. One end was closed and the other sharpened so as to split the rain drops. Seventeen rainfall events occurred within the summer season, that added up to a mean of 217.33 mm. The readings for the three pluviometers were (a) standard pluviometer, 216 mm; (n) fence rain gauge, 226.00 mm; (c) PVC tube 210.00 mm. No significant statistical differences between the three pluviometers were found and the correlation coefficients between any two of the readings were of at least + 0.95.

### INTRODUCCION

Quizá la mayoría de los trabajos de investigación agrícola la que se realizan bajo condiciones de riego o temporal en cualesquier parte del mundo, requieren como dato fundamental la precipitación pluvial para la mejor interpretación de los resultados experimentales. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) registró en el período 1979-1980 un total de 9,790 experimentos, de los cuales 4,442 se llevaron a cabo bajo condiciones de temporal (3), esto quiere decir que por

lo menos el 45.37% de los experimentos que realizó el INIA durante ese período, se requirió entre otros el dato de lluvia.

Lamentablemente en muchos casos, los pluviómetros comerciales, por su estructura y situación estratégica, llaman frecuentemente la atención, de los curiosos, lo cual desencadena problemas no solamente del tipo económico sino que además se rompe la continuidad en la toma de los datos de lluvia.

+ Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. Oaxaca, Oax. 1983.

\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, CAEZAC. CIANOC.

El objetivo de este trabajo fue definir criterios sobre el funcionamiento y aplicación práctica de un pluviómetro de poliducto.

#### ANTECEDENTES

Gamble y Daniels 1967, calibraron un tubo de manguera de 2.5 cm de diámetro con otros pluviómetros standard, y señalaron que las lecturas en el pluviómetro de manguera diferían en un 5% con respecto a los pluviómetros comerciales, pero aseguran que dicho instrumento no fue objeto del bandalismo.

Por su parte Ruíz y Laird 1978, también calibraron un tubo metálico de 2.54 cm., de diámetro y 45.72 cm de longitud con propósitos experimentales y al efectuar una regresión lineal entre este y un pluviómetro standard detectaron un valor de  $r$  de 0.99, lo que significó una gran seguridad al usar el tubo metálico como pluviómetro con respecto al standard.

#### MATERIALES Y METODOS

En julio de 1981 se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de Zacatecas un experimento para calibrar un tubo de poliducto que funciona como pluviómetro.

El experimento se estableció teniendo como base dos pluviómetros comerciales (cuña y cubeta) y un tubo de poliducto de 2.54 cm., de diámetro y 50 cm de longitud, cerrado a presión por un extremo; con un tapón de madera cubierto con hule de cámara de bicicleta y se aguzaron en un esmeril los bordes del otro extremo para acondicionar el área de captación (Fig. 1).

Cada lluvia se midió vaciando el agua captada al tubo (pluviómetro de poliducto) a una probeta graduada en c. c., la cantidad observada se multiplicó por una constante ( $K=1.97$ ) la cual se determinó con base a la ecuación  $V = \pi r^2 h$  y el diámetro de la manguera.

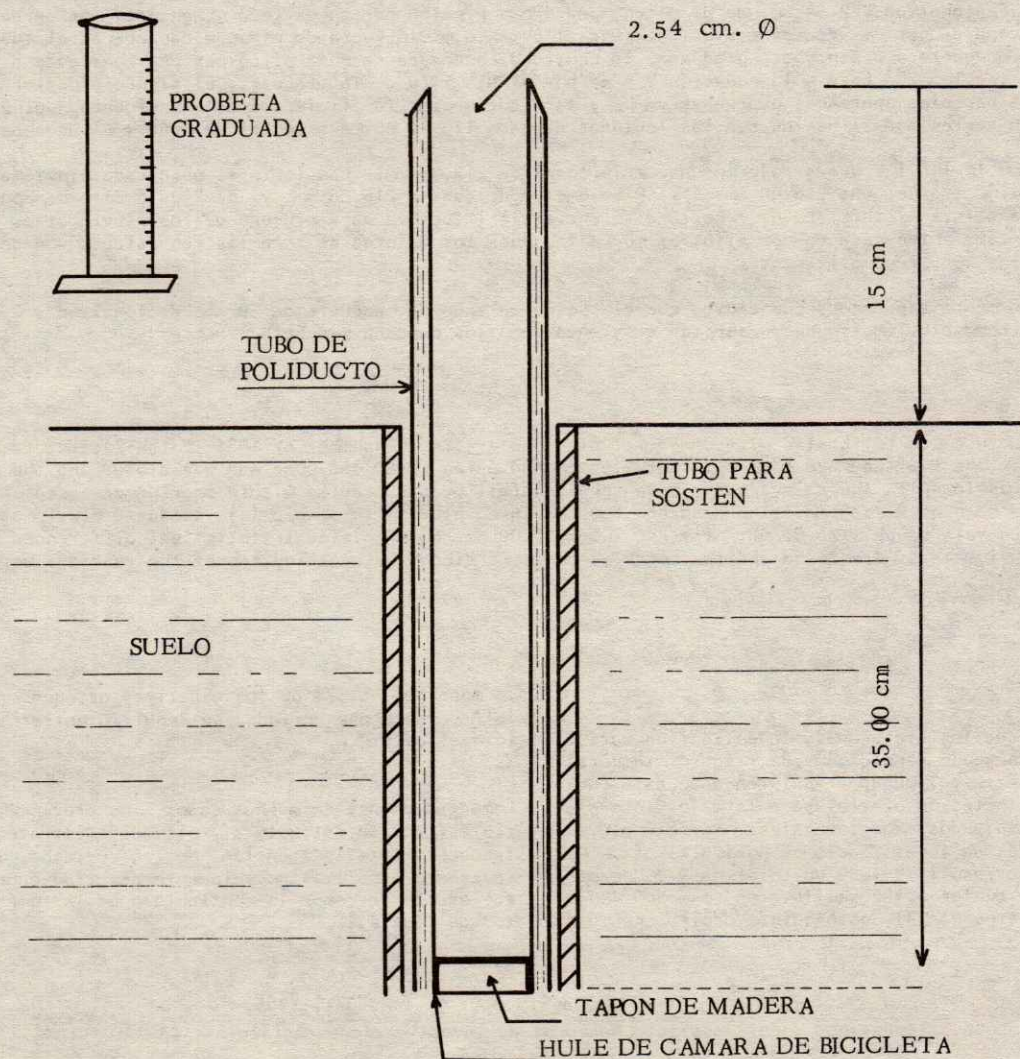


FIG. 1. SECCION TRANSVERSAL DEL PLUVIOMETRO DE POLIDUCTO

## CALCULO DE LA CONSTANTE (K) PARA EL PLUVIOMETRO DE POLIDUCTO

Consideramos por ejemplo que se captó en el tubo de poliducto 1 c.c. de agua.

Datos a) Diámetro de la manguera  $\emptyset = 2.54$  cm  
b) Radio del diámetro de la r = 1.27 cm manguera

entonces la ecuación  $V = \pi r^2 h$  donde:

$V$  = Volumen de agua captada en el tubo de poliducto.

$$\pi = 3.1416$$

$$r^2 = 1.227^2$$

$h$  = altura en c.c. que marca la probeta. Para despejar "h", la ecuación quedaría de la siguiente manera =

$$\text{donde: } h = \frac{\frac{V}{\pi r^2}}{1} = \frac{1 \text{ c.c.}}{3.1416(1.6129)}$$

$$h = \frac{1 \text{ c.c.}}{5.067 \text{ Cm}^2}$$

$$h = .197 \text{ Cm.}$$

Si la lectura nos interesa en mm, basta multiplicar el valor obtenido de  $h$  por 10 para obtenerlos, entonces  $0.197 \times 10 = 1.97$  mm. finalmente  $K=1.97$ .

El diseño experimental utilizado fue de parcelas apareadas o prueba de  $t$  y para corroborar la eficiencia del mencionado instrumento se efectuaron regresiones lineales con los valores de cada lluvia entre este, el de cuña y cubeta respectivamente.

## RESULTADOS

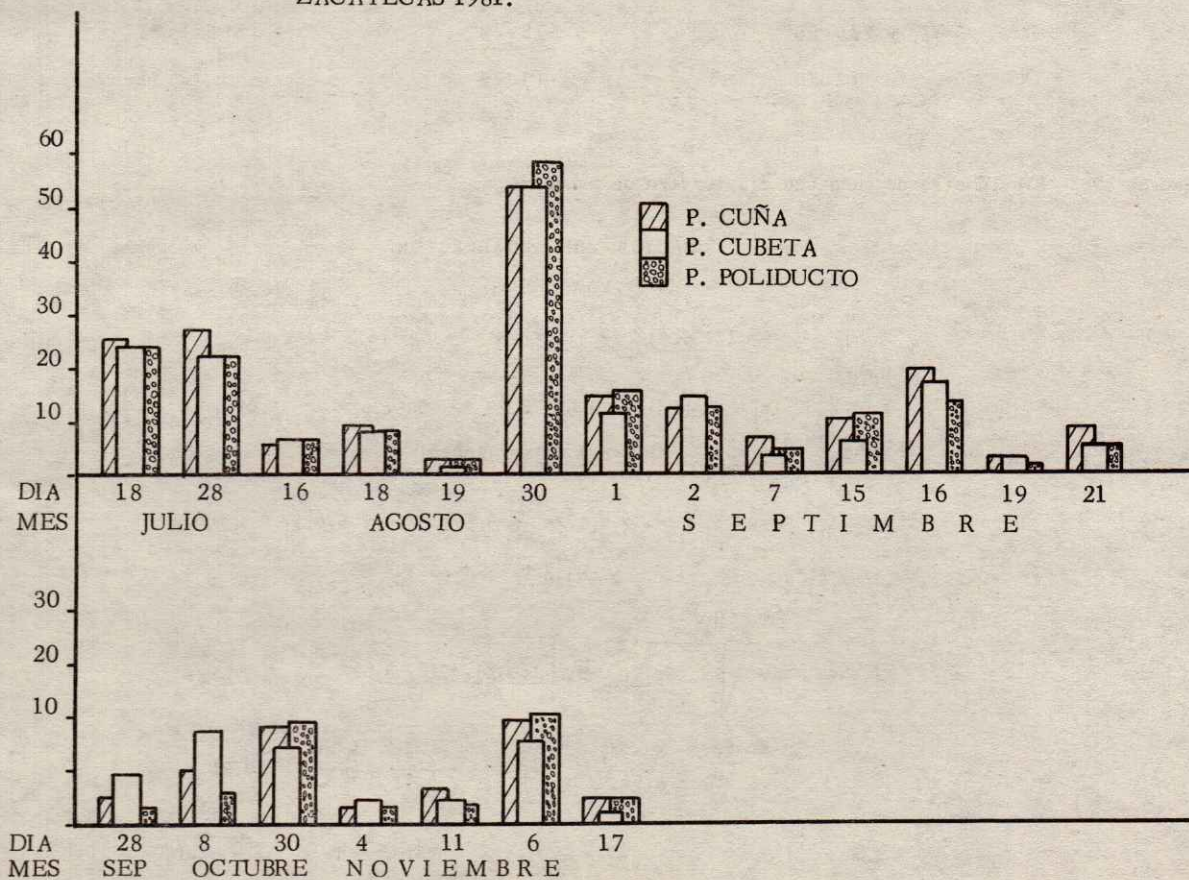
Se registraron 17 lluvias que dieron una media de 217.10 mm (Gráfica 1), las lecturas para cada pluviómetro fueron las siguientes:

- |                             |            |
|-----------------------------|------------|
| a) Pluviómetro de cuña      | 226.03 mm. |
| b) Pluviómetro de cubeta    | 215.91 mm. |
| c) Pluviómetro de poliducto | 209.36 mm. |

el orden en que ocurrieron aparecen en el Cuadro 1.

El análisis estadístico no reportó diferencia significativa para ninguno de los pluviómetros estudiados (Cuadro 2 y 3) y la relación que existe entre cada uno de ellos es muy alta, pues los valores de  $r$  en las regresiones son del orden de: 0.98 y 0.95 respectivamente

GRAFICA 1 MEDICION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN LOS MESES DE -- JULIO A NOVIEMBRE CON TRES TIPOS DE PLUVIOMETROS. CALERA ZACATECAS 1981.



Cuadro 1. Concentración de datos para pruebas de t.

Lluvias # de eventos	Pluviómetro de cuña (mm)	Pluviómetro de cubeta	Pluviómetro de poliducto
1	24.33	24.01	24.00
2	26.90	22.00	22.00
3	5.58	6.00	6.00
4	8.60	8.00	8.00
5	1.78	1.00	1.90
6	53.07	53.00	57.76
7	14.22	10.90	15.13
8	11.68	14.00	11.17
9	5.58	3.00	4.30
10	9.65	6.00	10.30
11	19.00	17.00	12.80
12	2.00	2.00	1.00
13	8.13	5.00	5.00
14	5.08	9.00	3.00
15	9.65	17.00	5.00
16	17.78	14.00	19.00
17	3.00	4.00	3.00
$\Sigma X$	= 215.91	226.03	209.36
$\Sigma X^2$	= 5 230.29	5 578.29	5 571.93
$\bar{X}$	= 12.70	13.29	12.31

Cuadro 2. Pluviómetro de cuña con pluviómetro de manguera.

FACTOR DE CORRECCION

$$F_c = \frac{(226.03)^2}{17} = 3\ 005.26$$

$$\Sigma X^2 = \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n = 5\ 578.29 - 3\ 005.26 = 2\ 573.03$$

$$X_s^2 = \frac{\Sigma X^2}{n-1} = \frac{2\ 573.03}{16} = 160.81$$

$$\Sigma X_1^2 = \Sigma X_1^2 - (\Sigma X_1)^2/n = 5\ 571.93 - 2\ 578.32 = 2\ 993.6$$

$$X_1 s_1^2 = \frac{\Sigma X_1^2}{n-1} = \frac{2\ 993.6}{16} = 187.10$$

$$s_d = \sqrt{\frac{s^2}{n} + \frac{s_1^2}{n_1}} = \sqrt{\frac{160.81}{17} + \frac{187.1}{17}} = 20.46 = 4.52$$

$$t = \frac{d}{s_d} \frac{\bar{X} - \bar{X}_1}{4.52} = \frac{13.29 - 12.31}{4.52} = \frac{0.98}{4.52} = 0.21$$

Valores de t      2.120 = 0.05  
 en Tablās      2.921 = 0.01

Cuadro 3. Pluviómetro de cubeta con pluviómetro de manguera.

## FACTOR DE CORRECCION

$$FCX = \frac{(215.91)^2}{17} = 2\,742.18$$

$$\sum X^2 = \sum x^2 - (\sum x)^2/n = 5\,230.29 - 2\,742.18 = 2\,488.10$$

$$\sum XS^2 = \frac{\sum x^2}{n-1} = \frac{2\,488.10}{16} = 155.5$$

$$FCX_1 = \frac{(209.23)^2}{17} = 2\,578.32$$

$$\sum X_1^2 = \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/n_1 = 5\,571.93 - 2\,578.32 = 2\,993.60$$

$$X_1 S_1^2 = \frac{\sum x_1^2}{n_1-1} = \frac{2\,993.60}{16} = 187.10$$

$$sd = \sqrt{\frac{155.5}{17} + \frac{187.1}{17}} = 20.15 = 4.48$$

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{X}_1}{sd} = \frac{12.70 - 12.31}{4.48} = 0.08$$

0.05% = 2.040 Valores de T en tablas

0.01% = 2.750

## DISCUSION

Aunque el análisis estadístico no reporta diferencias significativas entre pluviómetros, si se observa en el cuadro de concentración de datos para la prueba de t. que las lecturas 6 y 15 difieren entre 5 y 12 mm., con respecto a los pluviómetros comerciales, lo cual pudo ser por un error de apreciación al momento de la lectura.

## CONCLUSION

De lo anteriormente expuesto se define que el tubo de poliducto de 50 cm de longitud y 2.54 cm., de diámetro es tan eficiente como los pluviómetros de cuña y cubeta, y puede utilizarse sin riesgo de pérdida en aquellos lugares donde la vigilancia es una limitante, además las lecturas de precipitación pueden hacerse en períodos hasta de diez días.

## EFFECTO DE DOS NIVELES DE LABRANZA EN PRODUCCION DE FRIJOL, BAJO TEMPORAL EN ZACATECAS<sup>†</sup>

Santos Escobedo J.\*

### RESUMEN

En los últimos seis años en el estado de Zacatecas se sembraron en promedio 348 263 hectáreas de frijol bajo temporal, cuya producción media por hectárea fue de 311 kg. El sistema de labranza más común es esta zona, es el arado con discos a 30 cm de profundidad durante el mes de mayo y rastreo de 15 cm de profundidad antes de la siembra.

En el invierno de 1978, se inició en el Campo Agrícola Experimental de Zacatecas, un estudio para evaluar dos sistemas de labranza en tres épocas del año, dos densidades de siembra, con y sin la adición de fertilizante. Los experimentos se establecieron en Calera y Río Grande, Zacatecas. Los factores en estudio fueron: a) barbecho a 30 cm de profundidad durante la primera decena de noviembre, febrero y mayo; se esperaron las lluvias y cuando el suelo dio punto, se pasó la rastra y se sembró, b) rastreo a 15 cm de profundidad en la segunda decena de mayo; se esperaron las lluvias y cuando el suelo dio punto se sembró, c) densidades: 60 y 100 mil plantas por hectárea, d) fertilización: 40-40-00. El diseño experimental utilizado, fué bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas, tomándose cada año como repetición.

En Calera el análisis estadístico reportó diferencia altamente significativa al nivel de 0.05% de probabilidad, para la densidad de siembra más alta con adición de fertilizante en los siguientes tratamientos de labranza: a) Barbecho en la primera decena de febrero, b) rastreo en la segunda decena de mayo. La precipitación media en tres años para esta localidad fue de 272 mm.

En Río Grande la respuesta del fertilizante fue altamente significativa, al mismo nivel de probabilidad, con la densidad de plantas más baja y los mismos tratamientos de labranza arriba citados. La precipitación media en tres años para esta localidad fué de 280 mm.

Los resultados de tres años de estudio nos permite concluir lo siguiente: Los suelos rojos de textura media y gruesa en Zacatecas, cuya precipitación pluvial media sea mayor de 280 mm, pueden prepararse para la siembra durante el mes de mayo, utilizando mínima labranza por lo menos durante 4 años. En cuanto a las densidades de frijol, en los suelos de textura media, la producción puede aumentar considerablemente, sembrando 100 mil plantas por hectárea con fertilizante. En suelos de textura gruesa se puede lograr el mismo propósito, sembrando 60 mil plantas por hectárea y adición de fertilizante.

Con el uso de la mínima labranza (rastreo en la segunda decena de mayo), no sólo se obtienen rendimientos de frijol similares a los obtenidos usando labranza tradicional; sino que se abaratan los costos de operación y el riesgo de pérdida es menor.

### ABSTRACT

A study was carried out in La Calera and Río Grande, Zacatecas to determine the effect of soil tillage intensity on yield of rainfed beans. The treatments consisted of a) plowing under to 30 cm depth, on November, February or May, harrowing and seeding after the start of the rainy season b) harrowing to 15 cm depth on late may and planting when rains started. Two planting densities, 60 and 100 thousand plants per hectare and two fertilizer rates, 0 and treatment 40-40-0.

No yield difference was associated with the soil tillage treatments, hence the reduced tillage treatment was recommended, with a fertilizer application, and a population density of 100 thousand plants per hectare on medium textured soils and 60 thousand plants per hectare on coarse soils.

<sup>†</sup> Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F. 1982.

\* Ingeniero Agrónomo. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.





## INTRODUCCION

El estado de Zacatecas está situado en la región norte centro del país entre los 21°03' y 25°09' de latitud norte y entre los 100°49' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 75,040 km<sup>2</sup> que corresponden a 56 municipios. Su altitud varía de 1,800 a 2,400 metros sobre el nivel del mar.

Con respecto al uso que se le da al suelo\*, de los 7 millones y medio de hectáreas que existen, se destinan 1 millón 300 mil a la producción agrícola, 5 millones 450 mil son agostaderos y 470 mil son bosques; el resto se destina a otros fines.

En los últimos 6 años se sembraron en el estado un promedio de 348 mil 263 has de frijol bajo temporal, cuya producción media por hectárea fue de 310 kg/ha. El sistema de labranza más común en esta zona, es el uso del arado con discos a 30 cm de profundidad durante el mes de mayo y rastreo a 15 cm de profundidad antes de la siembra.

El objetivo de este trabajo, es evaluar dos sistemas de labranza en tres épocas del año, dos densidades de siembra, con y sin la adición de fertilizante.

## ANTECEDENTES

Jones Jr. y colaboradores en 1969, buscando los efectos de labranza y no labranza; con y sin acolchado del suelo en producción de maíz, señalan que la humedad en el suelo fue mayor en los tratamientos de labranza convencional a 30 cm de profundidad con acolchado natural, esto influyó fuertemente en la producción de grano. Por su parte, Jones y colaboradores en 1968, estudiaron el desarrollo del maíz bajo diferentes sistemas de labranza durante períodos de 2 y 6 años, y aclaran: que el crecimiento de las plantas y la producción de maíz, generalmente fueron en aumento mientras que la labranza disminuía durante 2 años; después, la producción media de grano con el tratamiento de no labranza, fue comparable a la obtenida con labranza convencional. Observaron también que después de la cosecha donde se aplicó el tratamiento de no labranza, creció la hierba y el zacate, los cuales ayudaron a controlar los escurrimientos superficiales.

En otras especies como el cártamo, también se han hecho investigaciones con respecto a la influencia que tienen las prácticas de labranza. Robinson y Fenster en 1968, evaluaron 3 métodos de labranza diferentes; mínima, moderada y excesiva. En forma general, señalan que el uso de la mínima labranza permite que los pequeños residuos de cosecha en la superficie del suelo, eviten la erosión y permitan la conservación de la humedad en el mismo, lo que sin duda alguna, repercute en producción.

Otros investigadores se han preocupado por saber cómo afecta la labranza a la fertilización en la obtención de buenas cosechas. Fink y Dean en 1974, evaluaron el sistema de labranza convencional contra el de no labranza, para observar los posibles problemas asociados con la absorción de nutrientes en maíz. Concluyen que el movimiento de los elementos P y K en el suelo no se modifica con ninguna de las dos prácticas; incluso, la producción de grano fue similar. Por su parte, Bandel y Dzieńnia en 1980, estudiaron la efectividad de los fertilizantes

y estercoladuras con el sistema de no labranza en producción de forraje, y aseguran que con la aplicación de nitrato de amonio obtuvieron mayor producción.

Bajo condiciones de riego, también se han estudiado los efectos de la labranza. Box Jr. y colaboradores en 1980 evaluaron diferentes niveles de labranza, utilizando residuos de cosecha como acolchado del suelo y adición de fertilizante en producción de maíz; enfatizan que la cosecha de grano fue mayor con el sistema de cero labranza cobertura natural y el tratamiento de riego. Los sistemas de labranza combinada con niveles de acolchado bajo condiciones de temporal, también han sido motivo de atención de algunos investigadores; Triplett y colaboradores en 1968, combinaron dos sistemas de labranza con diferentes niveles de acolchado y detectaron que durante el primer año, el sistema de no labranza con 45% de acolchado, fue igual al sistema de labranza reducida en la producción de maíz. Pero aclaran que los sistemas con menor nivel de labranza pueden ser efectivos con acolchados del 70%.

En lo que se refiere a la erosión del suelo y las pérdidas de labranza, Snelling y Hobbs en 1966, estudiaron el grado de erodabilidad que ocasionaban algunos sistemas de labranza realizados en diferentes épocas del año, y aseguran que aunque la producción de maíz obtenida con labranza convencional, fue mejor; no se detectó diferencia significativa entre labranza convencional, reducida y mínima; pero la erosión del suelo fue mayor donde se aplicó labranza convencional.

Finalmente Amemiya en 1968, estudió durante 10 años algunos métodos de labranza que implican siembras en cobertura, en el lomo del surco, escardas al cultivo etc., y de fine que los sistemas de labranza, están asociados consistentemente con otras condiciones de suelo y agua.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inició en el invierno de 1978 en las localidades de Calera y Río Grande, Zacatecas. Los factores en estudio son: a) barbecho a 30 cm de profundidad (labranza convencional) durante la primera decena de los meses de noviembre, febrero y mayo; se esperaron las lluvias y cuando el suelo dió punto, se dió un paso de rastra y se efectuó la siembra; b) rastreo a 15 cm de profundidad (mínima labranza) durante la segunda decena del mes de mayo; se esperaron las lluvias y cuando el suelo dió punto, se efectuó la siembra; c) densidades; 60 y 100 mil plantas de frijol por hectárea de la variedad bayo baranda; d) fertilización; se aplicó el tratamiento 40-40-00, utilizando 120 kg/ha de nitrato de amonio (33.5% de N) y 87 kg/ha de superfosfato de calcio triple (46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), todo al momento de la siembra.

El diseño experimental utilizado, fue bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas, tomándose cada año como repetición (tres años). La preparación del suelo se hizo con tractor agrícola normal y la ubicación de los tratamientos fue de la siguiente manera: parcela grande, tipos de labranza; parcela mediana, densidades de siembra; y en la parcela chica el tratamiento fertilizante. Las fechas de siembra en Calera fueron: 30 de julio de 1979, 3 de julio 1980 y 30 de junio de 1981; en Río Grande, 2 de agosto de 1979 y 1980 y 25 de junio de 1981. Se tomaron datos de precipitación pluvial y contenidos de humedad en el suelo a dos profundidades, 0-30 y 30-60 cm, durante la etapa fisiológica del cultivo, se hicieron observaciones sobre población de malezas e incidencia de plagas del suelo.

Según FAO-UNESCO-CETENAL 1970 los suelos en Calera son

\* En México, SARH-INIA-CIANOC. CAEZAC, 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Zacatecas.

regosoles; suelos formados de materia calcárea de diferente origen y sin ninguna propiedad especial. El Río Grande, son xerosoles; suelos de zonas áridas y semiáridas con horizonte A ocrico, contenido moderado de materia orgánica y en condiciones de disponibilidad de agua, son capaces de una elevada producción agrícola. En ambas localidades el suelo es de color rojo, textura media en Calera y gruesa en Río Grande.

## RESULTADOS

La evaluación de los trabajos realizados durante el período de 1979- 1981 en Calera y Río Grande, señalan que los tratamientos de labranza estudiados son semejantes entre sí, realizados en cualquier época del año. (Cuadros 1 y 2).

En ambas localidades se detectó diferencia altamente sig

nificativa al nivel de 0.05% de probabilidad para repeticiones o años de evaluación. (Cuadros 1 y 2).

En lo que a densidad de siembra se refiere, en Calera, se detectó diferencia altamente significativa al nivel de 0.05% de probabilidad al sembrar 100 mil plantas de frijol por hectárea. (Cuadro 3).

En Río Grande, el análisis estadístico muestra diferencia altamente significativa al mismo nivel de probabilidad a la aplicación del fertilizante. (Cuadro 4).

En cuanto a los contenidos de humedad en el suelo, siempre fueron más bajos en el tratamiento de mínima labranza (Gráficas 1 y 2).

La precipitación media anual en Calera, fué 211.2 mm en 1979, 231.4 mm en 1980 y 225 mm en 1981; en Río Grande fueron de 150.8 mm en 1979, 282 mm en 1980 y 393 mm en 1981 (Gráficas 3 y 4).

Cuadro 1. Análisis de varianza que muestra el resultado de tres años de estudio sobre el efecto de dos niveles de labranza en Calera, Zacatecas. 1979-1981.

Fechas	Densidad	Fechas x Densidad		Fechas Fechas	x Fertilización		Densidad Dens.	x Fertilización	
		1	2		40-40-00	00-00-00		40-40-00	00-00-00
Nov	B+R	1852	2103	Nov	1939	2016	1	3857	3985
Feb	B+R	2200	2587	Feb	2469	2318	2	4789	4518
May	B+R	1930	2300	May	2203	2027			
May	R	1860	2317	May	2035	2142			
		-----			-----				
Densidad		7842	9307	Fert	8646	8503			

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. T.	
					0.05	0.01
Rep.	2	1120136	560068	16.11	5.14	10.92 **
Fechas	3	31297	10432	0.30	4.76	9.78 N.S.
Error a	6	208490	34748			C.V.=51%
Parc.Mayor	11	1359923				
Densidad	1	44713	44713	17.62	5.32	11.26 **
F X D	3	1830	610	0.24	4.07	7.59 N.S.
Error b	8	20291	2536			C.V.=14%
Sub Parcela	23	1422757				
Fertil	1	426	426	0.004	4.49	8.53 N.S.
F X F	3	5504	1834	0.02	3.24	5.29 N.S.
D X F	1	3316	3316	0.03	4.49	8.53 N.S.
F X D X F	3	3378	1126	0.02	3.24	5.29 N.S.
Error c	16	1410131	88133			C.V.=82%
Total	47	1454389				D.M.S.=513

\*\* Diferencia altamente significativa al nivel de 0.05% de probabilidad.

## Artículos Científicos División III

Cuadro 2. Análisis de varianza que muestra el resultado de tres años de estudio sobre el efecto de dos niveles de labranza en Río Grande, Zacatecas. 1979-1981.

Fechas	Densidad			Fechas x Fertilización		Densidad x Fertilización			
		1	2	Fechas Fert. Fechas	40-40-00	00-00-00	Dens. Fert. Dens.	40-40-00	00-00-00
B+R	Nov	2328	2472	Nov B+R	2792	2008	1	5423	4157
B+R	Feb	2758	2264	Feb B+R	2721	2301	2	4908	3090
B+R	May	2597	2699	May B+R	2684	2612			
R	May	1897	1363	May R	2134	1126			
Densidad		9580	8798	Fertil	10331	8047			

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Rep.	2	5425646	2712823	62.38	5.14	10.29 **
Fechas	3	208164	69388	1.59	4.76	9.78 N.S.
Error a	6	260899	43483			C.V.=54%
Parc.Mayor	11	5894709				
Densidad	1	12740	12740	1.00	5.32	11.26 N.S.
F X D	3	33955	11318	0.89	4.07	7.59 N.S.
Error b	8	101602	12700			C.V.= 29%
Sub Parcela	23	6043006				
Fert.	1	108680	108680	8.93	4.49	8.53 **
F X F	3	42347	14115	1.16	3.24	5.29 N.S.
D X F	1	1281	1281	0.10	4.49	8.53 N.S.
F X D X F	3	5992	1997	0.16	3.24	5.29 N.S.
Error c	16	194527	12157			C.V.=28%
Total	47	6395833				

D.M.S. = 190

\*\* Diferencia altamente significativa al nivel de 0.05% de probabilidad.

## DISCUSION

No es fácil describir a tal o cual sistema, como el mejor; sin embargo, si se observan las gráficas de lluvias (3 y 4), en ambas localidades se notará, que más bien la obtención de cosecha, se debe a la oportunidad de las lluvias en las etapas críticas del cultivo. De ahí también la explicación al porque de la diferencia tan alta para repeticiones o años, pues cada año fue diferente en cantidad y distribución de la lluvia.

La diferencia altamente significativa para densidades en Calera, se debe a la eficiencia del intercambio catiónico que ejerce el sistema coloidal del suelo, para ceder con mayor facilidad los nutrientes que la planta necesita. En el caso de Río Grande, hasta observar las gráficas de lluvia y relacionarlas con la fecha de la siem-

bra, para explicarse el porque de la reacción del fertilizante.

En lo que se refiere al contenido de humedad en el suelo las gráficas 1 y 2 en ambas localidades, pueden dar idea sobre la captación de agua de lluvia con cada sistema de labranza.

## CONCLUSIONES

De lo anteriormente expuesto en tres años de evaluación, se concluye lo siguiente:

- Los suelos rojos de textura media y gruesa en Zacatecas, cuya precipitación pluvial media sea mayor de 280 mm, pueden prepararse para la siembra durante el

Cuadro 3. Relación de parámetros evaluados sobre el efecto de dos niveles de labranza en Calera, Zacatecas. 1979 - 1981.

Precipitación Pluvial $\bar{X}$	Epoca de Labranza	Tipo de Labranza	Densidades	Producción ( Fertilización )		C.V.
				40-40-00	00-00-00	
271 mm	Noviembre	B+R / <sup>1</sup>	60,000 p/ha 100,000	291 kg/ha 354 kg/ha	325 kg/ha 346 kg/ha	14%
	Febrero	B+R	60,000 p/ha 100,000 **	385 kg/ha 438 kg/ha	384 kg/ha 424 kg/ha	
	Mayo	B+R	60,000 p/ha 100,000 p/ha	320 kg/ha 414 kg/ha	323 kg/ha 352 kg/ha	
	Mayo	R / <sup>2</sup>	60,000 p/ha 100,000 p/ha	289 kg/ha 389 kg/ha	331 kg/ha 383 kg/ha	

\*\* = Dif. altamente significativa al nivel de 0.05% de probabilidad para la densidad de 100 mil plantas por hectárea.

1 = Barbecho + Rastro

2 = Rastro

Cuadro 4. Relación de parámetros evaluados sobre el efecto de dos niveles de labranza en Río Grande, Zacatecas. 1979 - 1981.

Precipitación Pluvial $\bar{X}$	Epoca de Labranza	Tipo de Labranza	Densidades	Producción ( Fertilización )		C.V.
				40-40-00	00-00-00	
280 mm	Noviembre	B+R / <sup>1</sup>	60,000 p/ha 100,000 p/ha	446 kg/ha 482 kg/ha	327 kg/ha 342 kg/ha	28%
	Febrero	B+R	60,000 p/ha 100,000 p/ha	496 kg/ha** 411 kg/ha	420 kg/ha 344 kg/ha	
	Mayo	B+R	60,000 p/ha 100,000 p/ha	438 kg/ha 457 kg/ha	428 kg/ha 443 kg/ha	
	Mayo	R / <sup>2</sup>	60,000 p/ha 100,000 p/ha	424 kg/ha 287 kg/ha	210 kg/ha 167 kg/ha	

\*\* = Dif. altamente significativa al nivel de 0.05% de probabilidad para la aplicación del fertilizante.

1 = Barbecho más rastro

2 = Rastro

C.V. = Coeficiente de variación

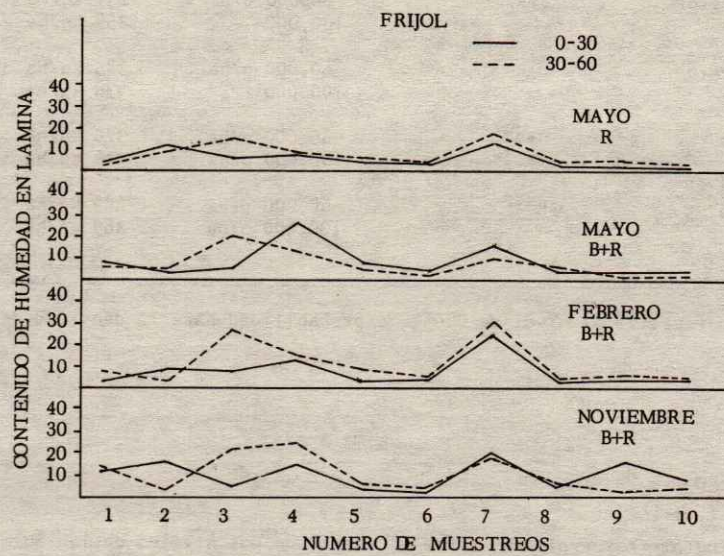
mes de mayo, utilizando mínima labranza por lo menos durante 4 años.

- En cuanto a densidades, en los suelos de textura media, la producción puede aumentarse considerablemente sembrando 100 mil plantas de frijol por hectárea con fertilizante.
- En suelos de textura gruesa se puede lograr el mismo

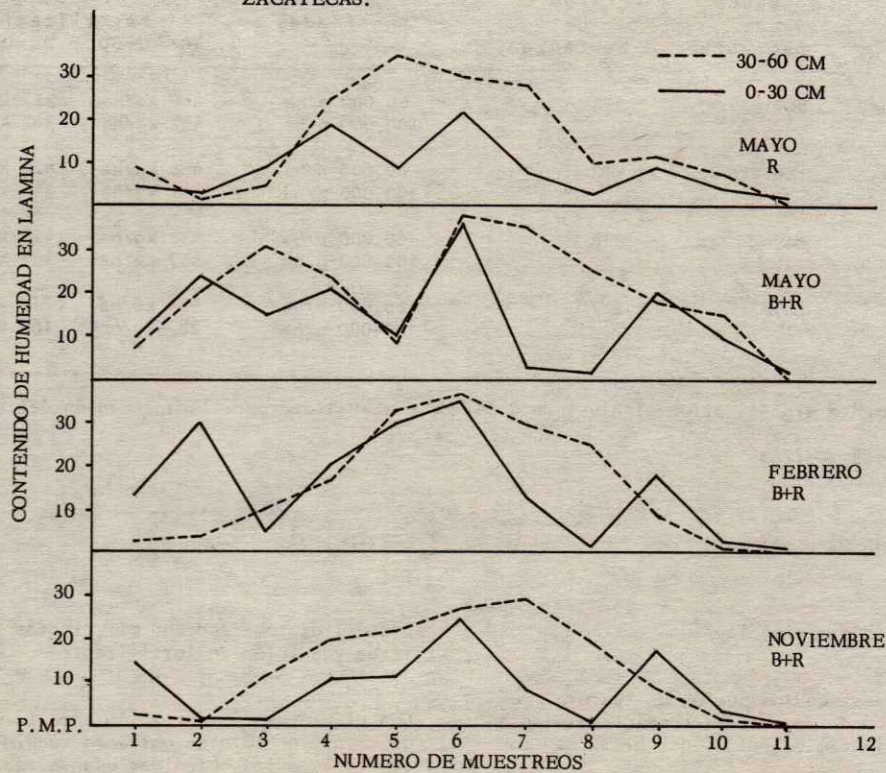
propósito, sembrando 60 mil plantas de frijol por hectárea y adición de fertilizante.

- Con el uso de la mínima labranza (rastro en el mes de mayo), no sólo se obtienen rendimientos de frijol similares a los obtenidos usando labranza tradicional sino que se abaratan los costos de operación y el riesgo de pérdida es menor.

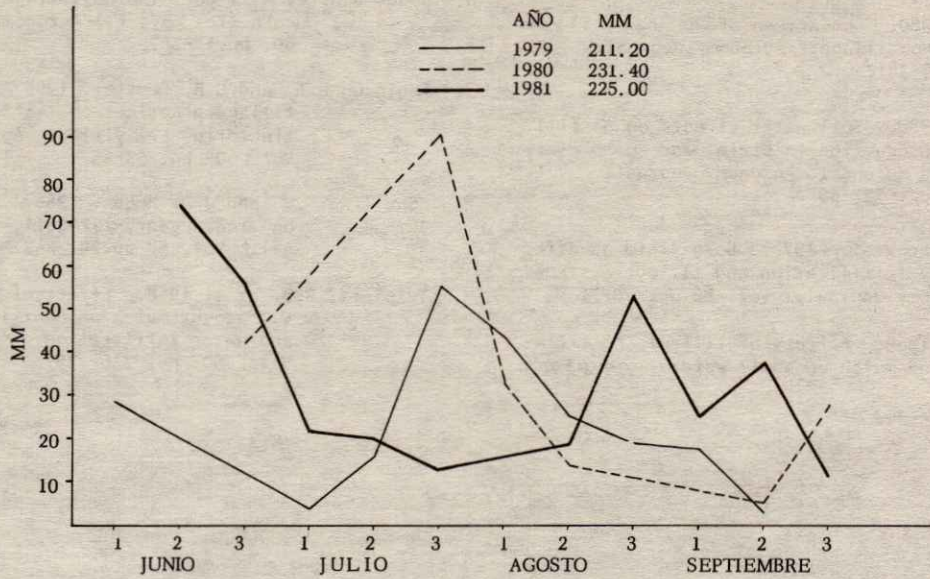
GRAFICA 1. COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN EL SUELO (LAMINA EN MM) DURANTE 1981 EN RESPUESTA A LA LABRANZA EN CALERA, ZACATECAS.



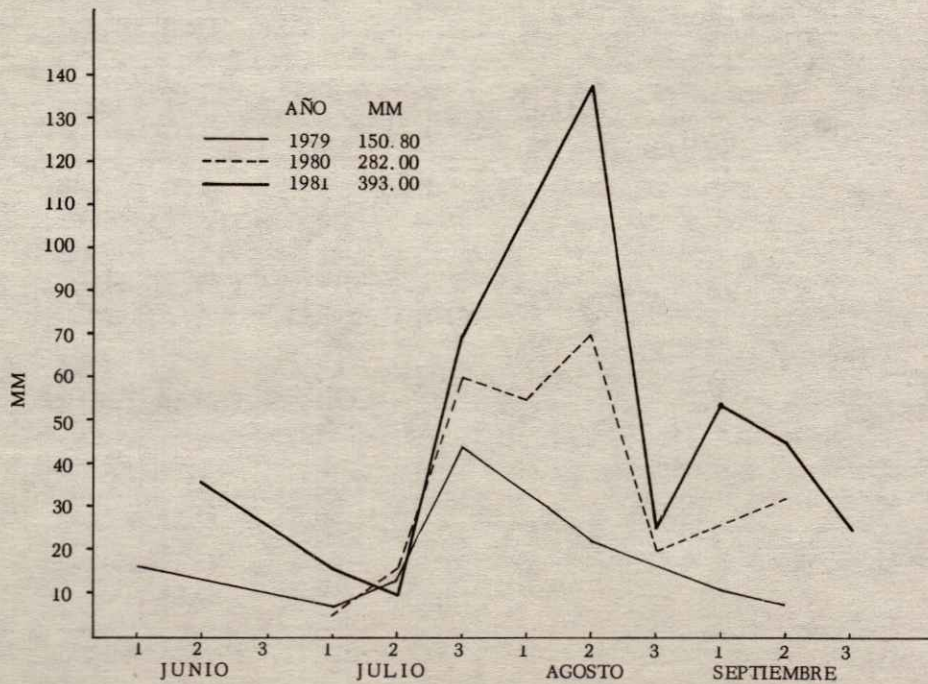
GRAFICA 2. COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN EL SUELO (LAMINA EN MM) DURANTE 1981 EN RESPUESTA A LA LABRANZA EN RIO GRANDE, ZACATECAS.



GRAFICA 3. CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE LA LLUVIA MEDIDA DECENALMENTE DURANTE EL PERIODO 1979-1981 EN CALERA, ZACATECAS.



GRAFICA 4. CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE LA LLUVIA MEDIDA DECENALMENTE DURANTE EL PERIODO 1979-1981 EN RIO GRANDE, ZACATECAS.



## BIBLIOGRAFIA

1. Amemiya, M. 1968. Tillage soil water relations of corn as influenced by weather. *Agronomy Journal* Vol. 60. pp. 534-537.
2. Bandel. et al. 1980. Comparison of N fertilizer for no tillage. *Agronomy Journal*. Vol. 72 pp. 337-341.
3. Box Jr. et al. 1980. Soil water effects on no till. Corn production in strip and completely killed mulches. *Agronomy Journal*. Vol. 72. pp. 797-802.
4. Fink, R.J. and Dean Wesley. 1974. Corn yield as affected by fertilization and tillage systems. *Agronomy Journal*. Vol. 66 pp. 70-71
5. Jones Jr. et al 1969. Effects of tillage, no tillage, and mulch on soil water and plant growth. *Agronomy Journal*. Vol. 61, pp. 719-721.
6. Jones J.N. et al 1968. The no-tillage systema for corn (*Zea mays* L.) *Agronomy Journal*. Vol. 60. pp. 17-20.
7. Robinson L.R. and C.R. Fenster. 1968. Influence of tillage practices on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yields. *Agronomy Journal* Vol. 60- pp. 53-55.
8. Snelling K.W. and J.A. Hobbs. 1966. Minimum tillage on eroded geary-lik-soil. *Agronomy Journal*. Vol. 58 pp. 241-242.
9. Triplett, G.B. et al 1968. Effect of corn (*Zea mays* L.) stover mulch on no-tillage corn yield and water infiltration. *Agronomy Journal* Vol. 60. pp. 236-239.

## RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A DIFERENTES PRACTICAS DE MANEJO EN ANDOSOLES DEL NORTE DEL ESTADO DE MORELOS\*

Celada Tornel, E.\*  
Armitage M.,\*\*  
Flores Roman, D.\*\*

### RESUMEN

Se realizó un experimento con maíz de temporal en Andosoles del Estado de Morelos, para evaluar diferentes prácticas de manejo tendientes a incrementar el rendimiento de dicho cultivo y comparar los rendimientos con prácticas de labranza convencional y de cero labranza. Se utilizó un diseño factorial fraccionado de ocho factores a dos niveles, usándose un cuarto de réplica del factorial  $2^8$ . Las variables del estudio fueron: Número de mazorcas/planta, peso seco de mazorca/planta, peso seco de grano/mazorca, peso seco de grano/planta y rendimiento de grano.

De los resultados obtenidos destacan las siguientes conclusiones: las prácticas culturales que dieron efectos de alta significancia fueron: fertilizantes, herbicidas, semilla mejorada y densidad de plantas; de la interacción de dos factores: fertilizante x semilla mejorada, fertilizante x herbicida y fertilizante x densidad de población; los tratamientos con cero labranza, incrementaron el rendimiento de un 32% sobre los tratamientos equivalentes a labranza convencional.

### ABSTRACT

A study of the response of maize to conventional and zero tillage and to other management factors was carried out on andosols on the north of Morelos State. A one fourth replication of a factorial  $2^8$  factorial design was used. The dependent variables were (1) number of ears per plant, (2) dry weight of ears per plant, (3) dry weight of grain per ear, (4) dry weight of grain per plant and grain yield per unit area.

The main conclusions were: Highly significant effects of fertilizers, herbicides, improved seeds, planting density, and the interactions fertilizer\* improved seed, fertilizer \* herbicide and fertilizer \* planting density. Yields were 32% higher with zero tillage.

### INTRODUCCION

Se realizó un experimento con maíz en condiciones de campo y de temporal en andosoles del norte del estado de Morelos. Los objetivos fueron: evaluar diferentes prácticas de manejo tendientes a incrementar el rendimiento del cultivo de maíz, tales prácticas consistieron en: incorporación de materia orgánica, microcuencas, labranza, fertilizantes, control de plagas, herbicidas, semilla y densidad de población; establecer las interacciones entre dichas prácticas por pares; y comparar los rendimientos obtenidos con prácticas de labranza convencional y con prácticas de cero labranza.

### REVISION BIBLIOGRAFICA

La labranza, en términos generales, es la preparación

del suelo para la siembra y el proceso de mantenerlo suelto y libre de malezas durante el crecimiento del cultivo (Wilkinson, 1977). Ultimamente han surgido nuevas técnicas de labranza o labranzas propiamente dichas que tienden a una reducción de las prácticas de la labranza tradicional. Estas nuevas técnicas o labranzas se conocen como labranza mínima y cero labranza. La labranza mínima es aquella que requiere el menor número posible de manipulaciones del suelo para que la preparación de la cama de siembra, la germinación, el desarrollo y la producción de un cultivo determinado sean satisfactorias. La cero labranza es la técnica que consiste en sembrar directamente sobre el suelo que no recibe ninguna labor; para luchar, en su caso, contra la vegetación preexistente, se aplica un tratamiento con herbicidas de acción total y que no tenga efectos residuales (Bonciarelli, 1979).

\* Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. Oaxaca, Oax. 1983.

\* Biólogo. Investigador del Instituto de Geología de la UNAM.

\*\* Doctor en Ciencias. Investigador del Instituto de Geología de la UNAM.



## Artículos Científicos División III

El maíz es el cultivo más ampliamente explotado sin labranza. Otros cultivos que se han atendido satisfactoriamente con esta práctica son: soya, algodón, cacahuate, trigo, tabaco, sorgo, plantas forrajeras y algunas hortalizas. En cuanto a suelos, en aquellos de primera a tercera clase agrícola, la agricultura sin labranza elimina la erosión por aire y agua (Triplett y Van Doren, 1977). Tales autores, señalan asimismo, que la introducción de herbicidas más eficaces empezó a eliminar algunas labores agrícolas, como barbechos antes de la siembra y escardas durante el desarrollo del cultivo. El uso de herbicidas de contacto como el Gramoxone y sistemáticos selectivos como Atrazina, ha permitido reemplazar en su totalidad la preparación mecánica de suelos mediante arados, rastras, etc., transformándose en una verdadera preparación química de suelos (Soza et al, 1978).

La cero labranza es el producto de la evolución de la labranza mínima y se está difundiendo rápidamente a través del mundo en diversos cultivos. Consiste en la siembra del cultivo sin efectuar labores previas de preparación del suelo mediante la aplicación de herbicidas apropiados. La utilización eficiente de esta práctica en el cultivo de maíz, presenta numerosas e importantes ventajas: disminución de costos de producción y tiempo de ejecución de las labores del cultivo, permite sembrar oportunamente con menores limitaciones en relación a factores climáticos, disminuye notablemente la erosión y la pérdida de humedad del suelo, mantiene la estructura útil del suelo, además, los rendimientos de maíz por unidad de superficie pueden llegar a ser iguales y aún superiores a los obtenidos mediante el método tradicional de preparación del suelo (Soza et al, 1978).

## CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada a 1.5 km al NE del poblado de Ahuatepec, Morelos; geográficamente está ubicada a 18° 59' de latitud norte y 99° 12' de longitud oeste; su altitud es de 1 880 m.s.n.m. Políticamente pertenece al municipio de Cuernavaca y limita con el municipio de Tepoztlán.

Su geología pertenece al período Cuaternario, formada principalmente por rocas basálticas que integran la sierra Chichinautzin y que divide el Valle de Cuernavaca de la cuenca de México. Comprende todas las corrientes lávicas y material volcánico asociado de composición andesítica y basáltica. La topografía que se desarrolla encima de su área de afloramiento se caracteriza por su juventud extrema que apenas muestra erosión (López, 1979).

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973), el área de estudio tiene un clima (A) C(w<sub>2</sub>)(w)<sub>1</sub>g, el cual es semicálido, el más cálido de los templados C y en base a la precipitación es el más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 20.4°C. y la

precipitación total anual es de 1,061 mm, distribuida de junio a octubre.

El suelo es de origen volcánico, taxonómicamente es un Andosol ócrico, con horizontes Ap y C, de color en seco pardo amarillento y amarillo parduzco respectivamente; no presenta cementación; su compactación y consistencia son medias en ambos horizontes; la textura en el Ap es de migajón arenoso y en el C de migajón arcilloso; la estructura es terronosa en ambos horizontes; la permeabilidad es rápida a media; el drenaje es eficiente en todo el perfil y no presenta concreciones o intrusiones.

## DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

El área total del lote experimental fue de 1.02 ha, con una pendiente aproximada en sentido norte-sur de 6%. El ciclo agrícola anterior se cultivó con maíz criollo sin fertilizar y en condiciones de temporal.

Se utilizó un diseño experimental factorial, en repartición fraccionada de ocho factores a dos niveles cada uno usándose un cuarto de réplica del factorial 2<sup>8</sup> (Cochran y Cox, 1957). En el Cuadro 2, se muestran los ocho factores o prácticas de manejo con sus dos respectivos niveles para cada factor, dichas prácticas o factores fueron materia orgánica, microcuencas, labranza, fertilizantes, control de plagas, herbicidas, semilla y población de plantas. Este diseño permitió estimar con una sola repetición los ocho efectos principales, las 28 interacciones entre los factores y el resto de interacciones como error estadístico, por medio de un análisis de varianza a base de contrastes ortogonales.

En la Figura 3 se muestra la distribución de los tratamientos, observándose que hay una parcela experimental por cada tratamiento. Como en este experimento lo importante no es el tratamiento en sí de cada parcela, sino más bien el efecto de cada factor y las interacciones de ellos por pares en cada bloque, se utilizó o se hizo presente cada factor ocho veces al nivel uno y ocho veces al nivel cero, pero en forma aleatoria la distribución de cada tratamiento en el mismo bloque; a su vez, cada interacción por pares se presenta cuatro veces en cada nivel.

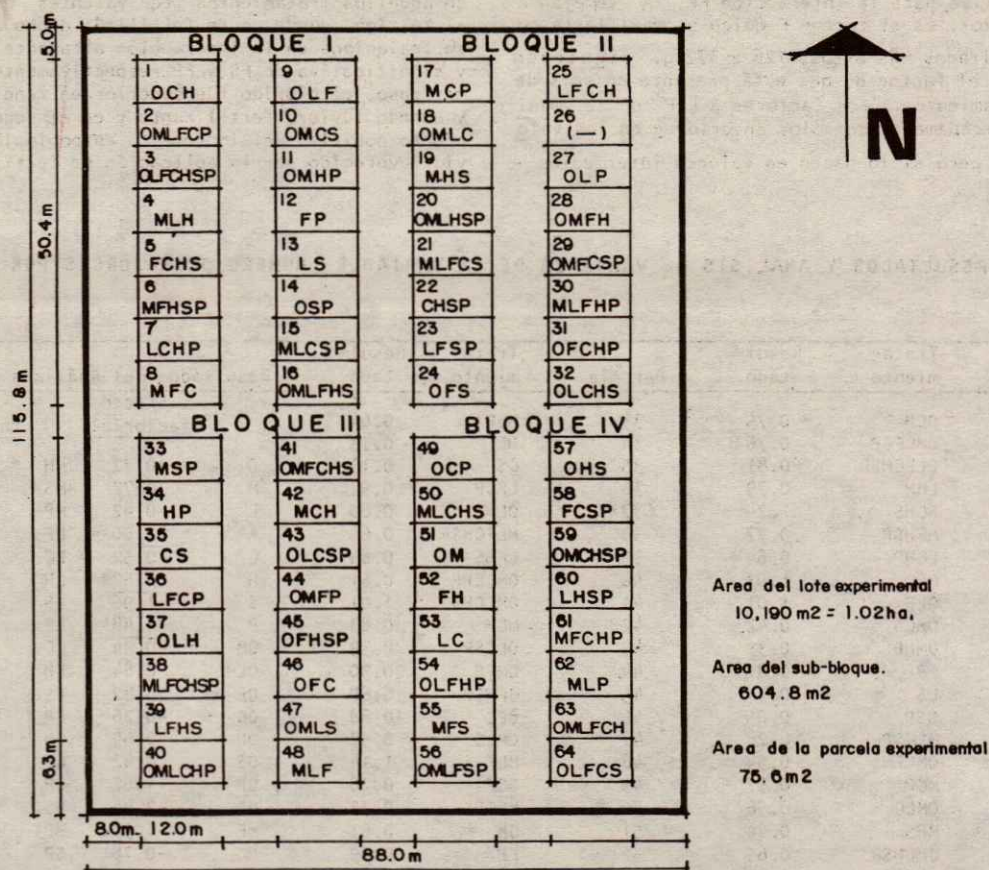
Las operaciones de campo consistieron en: preparación del terreno, siembra, fertilización, aclareo, control de plagas y malezas, y cosecha. La preparación del terreno se realizó considerando los dos niveles de cada factor y consistió en: restitución y remoción de materia orgánica, apertura de microcuencas y aplanado, y labranza.

La siembra se efectuó a mano del 17 al 22 de junio de 1978, sembrándose en surcos de 1 m de separación, cada 75 cm para la población de 30,000 plantas/ha y cada 25 cm para la población de 45 000 plantas/ha, dejándose

## CUADRO 2 FACTORES Y NIVELES QUE SE EVALUARON EN EL EXP.

Con clave (nivel 1)		Sin clave (nivel 0)	
O	Materia orgánica restituida	—	Materia orgánica removida
M	Cultivo en microcuencas	—	Cultivo en plano
L	Labranza	—	Siembra directa
F	Con fertilizantes (120-40-00)	—	Sin fertilizantes
C	Control de plagas	—	Sin control de plagas
H	Deshierbe con herbicidas	—	Deshierbe a mano
S	Semilla híbrida	—	Semilla criolla
P	Población de plantas (45,000/ha)	—	Población de plantas (30,000/ha)

FIGURA 3 DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL LOTE EXP.



dos plantas por mata en la primera población y una en la segunda; lo anterior se hizo tanto para la semilla híbrida H 412 como para la semilla criolla. La fertilización se realizó con la fórmula 120-40-00; el nitrógeno se aplicó en forma de sulfato de amonio (20.5% de N) y el fósforo en forma de superfosfato de calcio simple (19% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). El control de plagas consistió en la aplicación de fungicidas e insecticidas; como fungicidas se emplearon Arazan y Gamma en dosis de 100 g /kg de semilla y como insecticidas se emplearon Volation en dosis de 40 kg/ha, Lannate en dosis de 450 ml/ha, con un surfactante Agral 90 en dosis de 100 ml/ha y finalmente Dipterex granular al 25% en dosis de 10 kg/ha. Los deshierbes en su nivel uno fueron por tres herbicidas: Atrazina en dosis de 2.3 kg/ha, Gramoxone 11 litros/ha y Kar mex 1.6 kg/ha. La cosecha se realizó a los seis meses después de la siembra.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se evaluaron en función de las variables dependientes de estudio establecidas: número de mazorcas por planta, peso seco de mazorca por planta, peso seco de grano por planta, peso seco de grano por mazorca y rendimiento de grano por hectárea. En la Tabla 1 a 5 se exponen los resultados de cada variable y los resultados del análisis de varianza de los efectos factoriales que alcanzan nivel de significación estadística.

#### NUMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

Del análisis estadístico practicado se obtuvo que los factores que dieron nivel de significancia al 1% fueron: fertilizantes (F), herbicidas (H) y población (P). Los 10 valores más altos, superiores a 1.0, corresponden a tratamientos en los cuales está presente el factor fertilizantes. El segundo valor altamente significativo fue la aplicación de herbicidas, el incremento en rendimiento por este factor se encuentra en el rango de 0.75 a 1.10. El último factor altamente significativo fue población de individuos; los niveles alcanzados por los tratamientos en los cuales se incluyó a este factor, tienen un rango de respuesta amplia, ya que lo mismo se encuentra a nivel equivalente estadísticamente al testigo que al valor de 1.0, siendo esto debido a la ausencia o inclusión de los factores F y/o H.

Cuando se analizó el efecto combinado de dos factores, la única interacción con nivel altamente significativo fue fertilizantes-herbicidas (F H). Se observa que en todos los tratamientos con dichos factores se alcanzaron valores altos, incluyendo los más altos de 1.20 y 1.27.

#### PESO SECO DE MAZORCA POR PLANTA

En la Tabla 2 se exponen los resultados de esta variable. El análisis de varianza detectó efecto altamente signifi

## Artículos Científicos División III

cativo de cuatro factores: fertilizantes, herbicidas, semilla y población; asimismo, el efecto combinado de dos factores fue altamente significativo para la interacción FS y significativo para la interacción FP. A semejanza del caso anterior, es el factor F quien se manifiesta en

los nueve resultados más altos, 126 a 172 g, siguiendo en importancia el factor H, que está presente en seis de los nueve tratamientos. Los factores S y P no se manifiestan tan marcadamente como los anteriores en los valores más altos, pero sí lo hacen en valores intermedios.

Es indudable que los mayores rendimientos de esta variable siempre estuvieron relacionados al factor fertilizante, comprobándose lo anterior con los bajos rendimientos de aquellos tratamientos equivalentes estadísticamente al testigo, donde no se fertilizó; dicho aspecto también se realaciona en la interacción altamente significativa y significativa de FS y FP respectivamente; en el primer caso, el híbrido fue superior en rendimiento siempre y cuando tuviera fertilizante y en el segundo caso, el efecto positivo del incremento en población óptima, se vio favorecido por la aplicación de fertilizante.

TABLA 1. RESULTADOS Y ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE MAZORCAS POR PLANTA. +

Parcela	Tratamiento	Resultado	Parcela	Tratamiento	Resultado	Resultados del Análisis de Varianza			
						Efecto factorial		Efecto factorial	
1	OCH	0.75	33	MSP	0.64				
2	OMLFCP	0.76	34	HP	0.73				
3	OLFCHSP	0.81	35	CS	0.13	O	-0.72	MH	-1.00
4	LMH	0.79	36	LFCP	0.93	M	0.72	MS	0.14
5	FCHS	1.24	37	OLH	0.80	L	0.42	MP	-1.54
6	MFHSP	0.77	38	MLFCHSP	0.66	F	12.00**	LF	-1.36
7	LCHP	0.64	39	LFHS	0.84	C	-0.52	LC	-0.68
8	MFC	1.03	40	OMLCHP	0.61	H	4.62**	LH	-1.86
9	OLF	1.01	41	OMFCHS	1.01	S	-1.96	LS	-0.92
10	OMCS	0.42	42	MCH	0.83	P	-4.48**	LP	0.40
11	OMHP	0.33	43	OLCSP	0.39	OM	-0.34	FC	0.38
12	FP	0.81	44	OMFP	0.90	OL	0.84	FH	-4.20**
13	LS	0.31	45	OFHSP	0.80	OF	0.82	FS	-0.02
14	OSP	0.05	46	OFC	0.88	OC	-0.26	FP	-1.66
15	MLCSP	0.28	47	OMLS	0.57	OH	-0.64	CH	-0.16
16	OMLFHS	0.94	48	MLF	1.14	OS	0.42	CS	-1.18
17	MCP	0.57	49	OCF	0.28	OP	-1.62	CP	-0.10
18	OMLC	0.56	50	MLCHS	0.72	ML	-2.44	HS	0.52
19	MHS	0.84	51	OM	0.61	MF	-1.38	HP	-0.08
20	OMLHSP	0.65	52	FH	0.99	MC	-0.78	SP	0.58
21	MLFCS	0.87	53	LC	0.80				
22	CHSP	0.53	54	OLFHP	0.91		Error estándar 0.164979481		
23	LFSP	0.86	55	MFS	1.03		Coefficiente de variación (%) 22.1727988		
24	OFS	1.03	56	OMLFSP	0.79		Medía 0.7440625		
25	LFCH	0.99	57	OHS	0.78				
26	(-)	0.25	58	FCSP	0.83				
27	OLP	0.55	59	OMCHSP	0.72		al 0.01 (**)	3.695540375	
28	OMFH	1.20	60	LHSP	0.94		al 0.05 (*)	2.722161437	
29	OMFCSP	0.72	61	MFCHP	0.97				
30	MLFHP	0.92	62	MLP	0.29				
31	OFCHP	0.93	63	OMLFCH	1.03				
32	OLCHS	0.45	64	OLFCS	1.21				

+Esta variable se obtuvo de dividir el número de mazorcas entre número de plantas en la parcela útil.

TABLA 2. RESULTADOS Y ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO DE MAZORCA POR PLANTA.

Parcela	Tratamiento	Peso en g	Parcela	Tratamiento	Peso en g	Resultados del Análisis de Varianza			
						Efecto factorial		Efecto factorial	
1	OCH	57.0	33	MSP	32.0				
2	OMLFCP	79.0	34	HP	68.0				
3	OLFCHSP	63.0	35	CS	8.0	O	-136.0	MH	-100.0
4	LMH	104.0	36	LFCP	139.0	M	-114.0	MS	32.0
5	FCHS	119.0	37	OLH	97.0	L	200.0	MP	-228.0
6	MFHSP	58.0	38	MLFCHSP	51.0	F	2014.0**	LF	-90.0
7	LCHP	53.0	39	LFHS	64.0	C	20.0	LC	-16.0
8	MFC	122.0	40	OMLCHP	56.0	H	642.0**	LH	-274.0
9	OLF	145.0	41	OMFCHS	87.0	S	-1242.0**	LS	-250.0
10	OMCS	10.0	42	MCH	83.0	P	-858.0**	LP	-82.0

Parcela	Tratamiento	Peso en q	Parcela	Tratamiento	Peso en q	Resultados del Análisis de Varianza			
11	OMHP	12.0	43	OLCSP	15.0	OM	-210.0	FC	-158.0
12	FP	63.0	44	OMFP	99.0	OL	4.0	FH	-296.0
13	LS	10.0	45	OFHSP	69.0	OP	130.0	FS	-460.0**
14	OSP	0.0	46	OFC	118.0	OC	-144.0	FP	-340.0*
15	MLCSP	7.0	47	OMLS	18.0	OH	2.0	-CH	90.0
16	OMLFHS	87.0	48	MLF	172.0	OS	54.0	CS	-42.0
17	MCP	35.0	49	OCP	14.0	OP	2.0	CP	-110.0
18	OMLC	41.0	50	MLCHS	43.0	ML	-218.0	HS	-204.0
19	MHS	57.0	51	OM	52.0	MF	-176.0	HP	-12.0
20	OMLHSP	28.0	52	FH	158.0	MC	-170.0	SP	-232.0
21	MLFCS	93.0	53	LC	78.0				
22	CHSP	17.0	54	OLFHP	128.0				
23	LFSP	57.0	55	MFS	87.0	Error estándar 18.9960248			
24	OFS	84.0	56	OMLFSP	51.0	Coeficiente de variación(%) 27.18572423			
25	LFCH	159.0	57	OHS	50.0	Media 69.875			
26	(-)	10.0	58	FCSP	64.0				
27	OLP	35.0	59	OMCHSP	37.0				
28	OMFH	160.0	60	LHSP	61.0	al 0.01 (**)	425.5109556		
29	OMFCSP	41.0	61	MFCHP	122.0	al 0.05 (*)	313.4344093		
30	MLFHP	95.0	62	MLP	15.0				
31	OFCHP	143.0	63	OMLFCH	145.0				
32	OLCHS	26.0	64	OLFCS	121.0				

#### PESO SECO DE GRANO POR PLANTA

En la Tabla 3 se exponen los resultados de esta variable. El análisis de varianza manifestó efectos altamente significativos en los factores F, H, S y P; asimismo, el efecto altamente significativo de la interacción FS. Tales efectos son similares a los de peso seco de mazorca por planta, lo cual puede explicarse dado que se trata del mismo órgano de la planta; sin embargo, en las interacciones de mazorca por planta resultan FS y FP, pero en este caso que es grano por planta, solamente aparece la interacción FS. Lo anterior está relacionado al hecho ya conocido en el cultivo de maíz de que, cuando aumenta la población de plantas por unidad de superficie después de alcanzar la óptima, disminuye el rendimiento en grano.

A semejanza de la variable anterior, también se observa que en los ocho tratamientos que alcanzaron los valores más altos, de 92 a 112 g/planta, el factor F se encuentra en todos, el factor H en cinco, el factor P en dos y el factor S en ninguno de los tratamientos citados; esto último se explica porque el valor obtenido por el factor S alcanza nivel de significancia pero no entre los valores más altos.

#### PESO SECO DE GRANO POR MAZORCA

A semejanza de los casos anteriores, los resultados de esta variable son muy similares, dado que los factores que alcanzan nivel altamente significativo son los mismos, F, H, S y P; asimismo, la interacción FS obtiene nivel de significancia al 5%. Los 11 tratamientos con valores más altos manifiestan una fluctuación de 91 a 112 g de grano por mazorca y se observa la presencia en ellos de los factores F y H en 10 y 7 ocasiones respectivamente.

La única interacción significativa fue para los dos factores que han demostrado ser los más importantes en esta experiencia, es decir, FS, ya que el incremento en rendimiento de semilla mejorada está supeditado a la disponibilidad de una buena dotación de nutrimentos.

#### RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA

Para esta variable, a semejanza de las otras analizadas, resultan con nivel altamente significativo los factores F, H y S, asimismo la interacción FS. En los valores obtenidos por los tratamientos, en los siete más altos, que fluctúan de 3570 kg/ha a 4743 kg/ha, el factor que parece en todos ellos es F.

Dado que el diseño experimental utilizado no nos permite hacer comparaciones precisas entre lo que pudiera llamar se labranza convencional y cero labranza, se hizo una selección de aquellos tratamientos que presentaban los factores que se aplican en cada una de las labranzas, obteniéndose lo siguiente:

Para la labranza convencional se seleccionaron aquellos tratamientos que presentaban el factor L (labranza), pero no el factor H (herbicidas), es decir, parcelas que presentaban L en su nivel uno, pero que también presentaban H en su nivel cero. De esto resultaron 16 tratamientos en que el factor L, nivel uno, estuvo representado 16 veces y los factores F (fertilizantes), S (semilla) P (población), C (control de plagas) y O (materia orgánica) estaban representados ocho veces en su nivel uno y ocho en su nivel cero. Dichos tratamientos seguidos por su respectivos rendimientos son los siguientes: OMLFSP, 2486 kg/ha; OLF, 3119 kg/ha; LS, 207 kg/ha; MLCSP, 226 kg/ha; OMLC, 831 kg/ha; MLFCS, 1857 kg/ha; LFSP, 1748 kg/ha; OLP, 1107 kg/ha; LFCH, 4743 kg/ha; OLCSP, 476 kg/ha; OMLS, 360 kg/ha; MLF, 2996 kg/ha; LC, 1785 kg/ha; OMLFSP, 1482 kg/ha; MLP, 486 kg/ha y OLFCS, 2452 kg/ha. Del promedio de los 16 tratamientos, se obtuvo la cantidad de 1647 kg/ha como representativo de las prácticas del cultivo de maíz con labranza convencional en condiciones de temporal, lo cual indudablemente es bajo para la agricultura convencional.

Para la selección de los tratamientos representativos de la cero labranza, se basó en que no estuvieran los factores L (labranza), en su nivel uno, y M (microcuenca), también en su nivel uno, pero que si estuviesen presentes los factores H (herbicidas), en su nivel uno y 0 (ma

TABLA 3. RESULTADOS Y ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO DE GRANO POR PLANTA.

Parcela	Trata- miento	Peso en g	Parcela	Trata- miento	Peso en g	Resultados del Análisis de Varianza			
1	OCH	43.7	33	MSP	21.3		Efecto		Efecto
2	OMLFCP	53.4	34	HP	48.5		factorial		factorial
3	OLFCHSP	43.9	35	CS	5.2	O	-111.1	MH	-51.3
4	LMH	79.7	36	LFCP	99.0	M	-85.5	MS	0.5
5	FCHS	73.6	37	OLH	67.3	L	136.1	MP	-142.5
6	MFHSP	38.7	38	MLFCHSP	35.1	F	1315.3**	LF	-78.1
7	LCHP	37.3	39	LFHS	41.0	C	-17.3	LC	-12.3
8	MFC	83.6	40	OMLCHP	36.2	H	441.3**	LH	-148.5
9	OLF	98.1	41	OMFCHS	49.6	S	-956.9**	LS	-125.1
10	OMCS	6.7	42	MCH	59.8	P	-523.5**	LP	-48.5
11	OMHP	9.5	43	OLCSP	9.6	OM	-154.1	FC	74.1
12	FP	48.2	44	OMFP	74.5	OL	-20.9	FH	-215.3
13	LS	6.6	45	OFHSP	46.4	OP	101.1	FS	-349.1**
14	OSP	0.3	46	OFC	82.7	OC	-106.7	FP	-148.1
15	MLCSP	4.7	47	OMLS	11.5	OH	-20.1	CH	-97.1
16	OMLFHS	53.3	48	MLF	112.1	OS	53.3	CS	3.1
17	MCP	24.4	49	OCP	9.7	OP	-20.1	CP	56.9
18	OMLC	26.5	50	MLCHS	30.6	ML	-138.1	HS	-144.7
19	MHS	31.1	51	OM	36.1	MF	-109.3	HP	-11.7
20	OMLHSP	18.2	52	FH	110.9	MC	-107.1	SP	191.7
21	MLFCS	57.5	53	LC	56.1				
22	CHSP	10.9	54	OLFHP	89.8		Error estándar	13.09898612	
23	LFSP	36.1	55	MFS	51.9		Coefficiente de variación (%)	27.85629214	
24	OFFS	52.2	56	OMLFSP	32.5		Media	47.0234375	
25	LFCH	99.1	57	OHS	32.8				
26	(-)	7.2	58	FCSP	40.5				
27	OLP	23.1	59	OMCHSP	22.8	al 0.01 (**)	293.4172892		
28	OMFH	110.0	60	LHSP	42.8	al 0.05 (*)	216.1332711		
29	OMFCSP	26.4	61	MFCHP	85.1				
30	MLFHP	71.3	62	MLP	10.4				
31	OFCHP	92.4	63	OMLFCH	97.5				
32	OLCHS	16.5	64	OLFCS	76.0				

TABLA 4. RESULTADOS Y ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE PESO SECO DE GRANO POR MAZORCA.

Parcela	Trata- miento	Peso en g	Parcela	Treta miento	Peso en g	Resultados del Análisis de Varianza			
1	OCH	58.5	33	MSP	33.2		Efecto		Efecto
2	OMLFCP	70.1	34	HP	66.2		factorial		factorial
3	OLFCHSP	54.4	35	CS	40.4	O	-118.2	MH	-51.0
4	LHM	101.4	36	LFCP	106.1	M	-113.8	MS	46.0
5	FCHS	59.5	37	OLH	84.5	L	172.0	MP	-64.6
6	MFHSP	50.5	38	MLFCHSP	53.2	F	926.6**	LF	-62.0
7	LCHP	57.9	39	LFHS	48.6	C	40.2	LC	8.4
8	MFC	81.4	40	OMLCHP	59.7	H	377.0**	LH	-21.6
9	OLF	96.7	41	OMFCHS	49.1	S	-1051.2**	LS	-114.2
10	OMCS	16.1	42	MCH	71.9	P	-348.2**	LP	-38.4
11	OMHP	28.8	43	OLCSP	24.6	OM	150.2	FC	56.2
12	FP	59.8	44	OMFP	82.4	OL	-14.8	FH	-166.6
13	LS	21.4	45	OFHSP	58.1	OP	105.4	FS	-195.6*
14	OSP	6.4	46	OFC	93.9	OC	-72.6	FP	56.6
15	MLCSP	17.0	47	OMLS	20.0	OH	-0.6	CH	140.2
16	OMLFHS	56.4	48	MLF	98.5	OS	-4.8	CS	14.8
17	MCP	42.8	49	OCP	35.0	OP	23.0	CP	56.6
18	OMLC	47.5	50	MLCHS	42.2	ML	-51.2	HS	-105.2
19	MHS	37.0	51	OM	59.0	MF	-97.0	HP	10.2
20	OMLHSP	28.3	52	FH	112.4				
21	MLFCS	66.0	53	LC	70.4				

Parcela	Tratamiento	Peso en g	Parcela	Tratamiento	Peso en g	Resultados del Análisis de Varianza	
22	CHSP	20.6	54	OLFHP	98.7	Error estándar	11.17309827
23	LFSP	42.2	55	MFS	50.5	Coefficiente de variación (%)	19.67636039
24	OFS	50.7	56	OMLFSP	41.2	Media	56.784375
25	LFCH*	100.5	57	OHS	42.2		
26	(-)	28.8	58	FCSP	48.9		
27	OLP	42.1	59	OMCHSP	31.5	al 0.01 (**)	250.2774013
28	OMFH	91.6	60	LHSP	45.3	al 0.05 (*)	184.3561215
29	OMFCSP	36.6	61	MFCHP	87.5		
30	MLFHP	77.8	62	MLP	36.3		
31	OFCHP	99.8	63	OMLFCH	94.7		
32	OLCHS	36.8	64	OLFCS	62.6		

TABLA 5. RESULTADOS Y ANALISIS DE VARIANZA DE LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA.

Parcela	Tratamiento	Peso en kg/ha	Parcela	Tratamiento	Peso en kg/ha	Resultados del Análisis de Varianza		
						Efecto factorial	Efecto factorial	
1	OCH	1348.0	33	MSP	1039.0			
2	OMLFCP	2486.0	34	HP	2411.0			
3	OLFCHSP	2104.0	35	CS	149.0	0	-6215	MH -1865
4	LHM	2572.0	36	LFSP	4743.0	M	-6027	MS 2079
5	FCHS	2275.0	37	OLH	2141.0	L	5063	MP -4419
6	MFHSP	1837.0	38	MLFCHSP	1665.0	F	50397**	LF -3401
7	LCHP	1789.0	39	LFHS	1210.0	C	1031	LC -1495
8	MFC	2813.0	40	OMLCHP	1735.0	H	16107**	LH -2439
9	OLF	3119.0	41	OMFCHS	1561.0	S	-34701**	LS -4935
10	OMCS	223.0	42	MCH	1625.0	P	4885	LP -1017
11	OMHP	465.0	43	OLCSP	476.0	OM	-4439	FC 6207
12	FP	2176.0	44	OMFP	3571.0	OL	983	FH -8401
13	LS	207.0	45	OFHSP	2223.0	OP	3237	FS -13645**
14	OSP	15.0	46	OFC	2899.0	OC	-3553	FP 4653
15	MLCSP	226.0	47	OMLS	360.0	OH	-2121	CH -5351
16	OMLFHS	1768.0	48	MLF	2996.0	OS	2547	CS -3015
17	MCP	1126.0	49	OCP	484.0	OP	-2687	CP 871
18	OMLC	831.0	50	MLCHS	973.0	ML	-5041	HS -5067
19	MHS	990.0	51	OM	1033.0	MF	-4923	HP 4043
20	OMLHSP	924.0	52	FH	3679.0	MC	-2049	SP -401
21	MLFCS	1857.0	53	LC	1785.0			
22	CHSP	531.0	54	OLFHP	4096.0	Error estándar	556.0899489	
23	LFSP	1748.0	55	MFS	1652.0	Coefficiente de variación (%)	31.20567189	
24	OFS	1660.0	56	OMLFSP	1482.0	Media	1782.015625	
25	LFCH	3151.0	57	OHS	1090.0			
26	(-)	239.0	58	FCSP	2267.0			
27	OLP	1107.0	59	OMCHSP	1029.0	al 0.01 (**)	12456.41486	
28	OMFH	2535.0	60	LHSP	2128.0	al 0.05 (*)	9175.484157	
29	OMFCSP	1264.0	61	MFCHP	4237.0			
30	MLFHP	3550.0	62	MLP	486.0			
31	OFCHP	4047.0	63	OMLFCH	3100.0			
32	OLCHS	289.0	64	OLFCS	2452.0			

teria orgánica), en su nivel uno, es decir que las parcelas estuviesen planas, con siembra directa, con aplicación de herbicidas y con materia orgánica, quedando representados los factores H y 0 cuatro veces en cuatro tratamientos. Los cuatro factores restantes, es decir, F (fertilizantes), S (semilla), P (población) y C (control de plagas) quedaron representados dos veces en su nivel de uno, y dos veces en su nivel cero. De tal selección resultaron los cuatro tratamientos siguientes con sus respectivos rendimientos: OCH, 1348 kg/ha; OFCHP 4047 kg/ha; OFHSP, 2223 kg/ha y OHS, 1090 kg/ha. Tales

rendimientos dieron un promedio de 2177 kg/ha como representativo de la cero labranza, contra 1647 kg/ha de la labranza convencional, lo cual a su vez representa un incremento de 530 kg de grano/ha es decir, un 32%.

En relación a lo obtenido en otros trabajos en este cultivo y con prácticas más o menos similares, se tiene la siguiente información: Shear y Moschler (1969), obtienen un incremento en rendimiento promedio de 16.6 % a favor de la cero labranza: Moschler et al (1972), encontraron rendimientos que variaban desde 13.7% hasta 39% a fa

## Artículos Científicos División III

vor de la cero labranza, con un promedio de 26%, a su vez, Van Der Mersch (1978), encontró un rendimiento ligeramente superior a favor de la cero labranza de 3.7%, lo cual también coincide con Soza et al (1978), cuando afirma que "los rendimientos del cultivo de maíz con la cero labranza, son generalmente iguales o superiores que con la preparación tradicional del suelo".

Se considera que lo obtenido en este trabajo está dentro del rango observado por otros autores. Es indudable que el número de variables utilizadas aquí fue grande en relación a las utilizadas en otros trabajos; tal situación no permite hacer una comparación estricta, pero el incremento en rendimiento que resultó, refleja la presencia favorable de los factores fertilizantes, semilla mejorada y herbicidas en este primer ciclo. La influencia del factor materia orgánica, como una de las bases de la cero labranza, no se hace sentir en esta primer experiencia, pero es de esperarse que con la cero labranza en forma continúa en el cultivo del maíz en condiciones de temporal, influya en forma favorable posteriormente.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las prácticas culturales que dieron efectos de alta significancia sobre las variables de estudio fueron: fertilizantes (F), herbicidas (H), semilla híbrida (S) y población de 45 000 plantas por hectárea (P).

- Las prácticas culturales que no alcanzaron nivel de significancia sobre las variables de estudio fueron: materia orgánica (O), microcuencas (M), labranza (L) y control de plagas (C).

- De las interacciones de dos factores que contempló el diseño experimental utilizado, dieron nivel altamente significativo las siguientes: fertilizantes con semilla híbrida (FS) en tres de las cinco variables y fertilizantes con herbicidas (FH) en una de las variables de estudio.

- Comparando los promedios de rendimiento obtenidos con labranza convencional y cero labranza se encontró que ésta incrementó dicho rendimiento un 32%.

Finalmente, como comentario, es conveniente señalar que para tener más confiabilidad de los resultados es necesario repetir esta experiencia con las variaciones pertinentes, por un mínimo de tres años, para tener más seguridad de los datos antes de dar una recomendación.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Bonciarelli, F. 1979. *Agronomía*. Ed. Academia, León, España. p. 141.
- Cochran, W. y G. Cox. 1957. *Experimental designs*. 2a. Ed. John Wiley and Sons. U.S.A. p. 287.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la república mexicana). México, D.F. Univ. Nal. Aut. México. Inst. Geografía, 246 p.
- López, R.E. 1979. *Geología de México*. Tomo III. Imprenta Tesis Resendiz, 2a. Ed., México, D.F. pp. 62-67.
- Moschler, W.W., G.M. Shear, D.C. Martens, G.D. Jones y R.R. Willmouth. 1972. Comparative yield and fertilizer efficiency of No - Tillage and conventional tilled corn. *Agron. J.* Vol. 64: 228-231.
- Shear, A.M. y W.W. Moschler. 1969. Continuous corn by the no tillage and conventional tillage methods: A six year comparison. *Agron. J.* 61: 424-526.
- Soza, R.F. et al. 1978. Cero-labranza en el cultivo de maíz. CIMMYT. México. XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, C.A. Julio. 10-14.
- Triplett, G.B., D.M. Van Doren. 1977. Agricultura sin labranza. *Investigación y Ciencia*. Marzo(6) 14-20.
- Van Der Mersch, G.C. 1978. Estudio del efecto de la labranza y no labranza en la producción de maíz de Apodaca, N.L. Verano 1977. Tesis Prof. Inst. Tec. de Est. Sup. de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas.
- Wilkinson, R. y O. Braunbeck. 1977. Elementos de Maquinaria Agrícola. Tomo I, Bol. de Serv. Agríc. de la FAO 12. Roma, Italia. pp. 45-65.

## LOS CINCO AÑOS DE EXPERIENCIA Y AVANCES DEL AREA DE DIVULGACION EN EL "PLAN NOCHIXTLAN"†

Trujano Chávez, R.C.\*  
Alvarez Larsón, R.A.\*\*

### RESUMEN

El objetivo primordial de este trabajo, es dar a conocer el avance de divulgación que se ha tenido en los cinco años que se ha llevado a cabo dentro de la región que ocupa el "Plan Nochixtlán". La base del estudio lo conforman, los datos respecto a la superficie acreditada y asegurada de 1978 a 1982, encontrándose, en 1978 la cantidad de 295 ha acreditadas y 3,216 ha en 1982. Con relación a la superficie asegurada, en 1978 se tenía 101 ha y 3,215 ha en 1982. Asimismo, el incremento en la superficie acreditada y asegurada conllevan al aumento en el número de grupos organizados por crédito, de 13 en 1978 a 85 en 1982. Por lo que corresponde a las actividades del área de divulgación, los datos completos se limitan a los años de 1979 y 1980, donde se observó fuerte actividad.

El programa de canje de semillas mejoradas de trigo en los años de 1979 y 1980 reportaron, según informes del área de evaluación, incrementos a la producción alrededor del 67.0% y el 75.1%, respectivamente.

Se concluye que, las actividades del área de divulgación muestran en lo que concierne a su participación dentro de la estrategia operativa del Plan Nochixtlán (PRONDAAT), un incremento en el uso de servicios institucionales por parte de los agricultores.

El incremento en la producción de trigo, se vio fuertemente favorecida por el programa de canje de semillas. La ausencia de datos referentes a actividades de divulgación a partir de 1981, se debe a un mal manejo de archivo y tal vez a la falta de continuidad en dichas actividades.

### ABSTRACT

The Regional Development plans of the Colegio de Postgraduados have an agricultural extension component in charge of promoting the production recommendations generated by the research component. The extension activities of a five year period in the Nochixtlán Plan, Oaxaca, are summarized here. The information records concerning (a) a special credit program (b) the standard credit program and (c) the farming insurance program were analyzed. The area under credit increased from a value of 295 ha in 1978 to 3216 ha in 1982; the area under insurance was 101 ha in 1978 and 3 215 ha in 1982. Eight soil conditions and six cropping patterns were identified, with production recommendations that covered fertilizer application, population density, and genetic materials. In year 1978, the extension activities involved 18 meetings with farmers, 8 field demonstrations and 1 exhibit on institutional procedures. In year 1980, 66 meetings were held, 5 field demonstrations and 8 exhibits on institutional procedures.

### I. INTRODUCCION

El presente trabajo pretende dar a conocer los avances respecto a superficie con crédito y seguro agrícola dentro del período comprendido de mayo de 1978 a diciembre de 1982 en el área de influencia del "Plan Nochixtlán", los cuales corresponden a 2 de los 9 puntos considerados en la estrategia de dicho "Plan".

### II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

El "Plan Nochixtlán" tuvo su origen a raíz de una visita de trabajo que llevó a cabo el Secretario de Agricultura en 1977, con el objetivo principal de aprovechar la infraestructura de la región.

En mayo de 1978 inició las actividades respectivas el

† Ponencia presentada en el XVI Congreso Nacional de la S.M.C.S. Oaxaca, Oax. 1983.

\* Ingeniero Agrónomo. Técnico del Distrito de Temporal 2, Oaxaca.

\*\* Ingeniero Agrónomo. Investigador Docente, CEICADAR, Colegio de Postgraduados.



## Artículos Científicos División IV

"Plan Nochixtlán" con sede en Nochixtlán, Oax.

La estructura operativa de dicho Plan, se puede representar por un triángulo donde se coloca en cada uno de los vértices a productores, Instituciones y Equipo Técnico Regional.

La anterior estructura operativa se basa en la siguiente estrategia, la cual consiste en 9 puntos a saber:

- a) Investigación Agronómica.
- b) Divulgación - Capacitación.
- c) Crédito Agrícola.
- d) Seguro Agrícola.
- e) Abastecimiento de insumos.
- f) Relación Costos - precios.
- g) Comercialización.
- h) Obras de infraestructura.
- i) Organización.

Los puntos c) y d) motivo de éste trabajo, consisten en lo relativo al Crédito Agrícola, promover la obtención de insumos a productores de escasos recursos e incrementar la producción y el Seguro Agrícola para proteger la inversión tanto de los productores como de la Institución habilitadora.

Para llevar a cabo dicha estrategia en lo que concierne al Área de Divulgación la metodología de trabajo es la siguiente:

#### Estudio de Área.

El estudio de área consiste en hacer acopio de información socioecológica del área de trabajo. Así mismo se reúnen las características de los servicios institucionales que estaban esperando en la misma área.

Con ésta información se conforma la problemática del área y se priorizan aquellos problemas que concuerden con las necesidades del productor y política de la institución.

#### Elaboración del Programa.

Con la información anterior se plasman los objetivos, metas y actividades que se llevarán a cabo a través del año.

#### Promoción del Programa.

Se realizan reuniones para dar a conocer los objetivos del Plan como se piensan alcanzar y estimular la participación de los interesados.

#### Organización de Grupos.

Consiste en organizar a los productores para adquirir los servicios institucionales principales el crédito, según lo marca la ley.

#### Demostración de Métodos

Se lleva a cabo actividades que pretenden mostrar a los productores como y con qué se hace lo recomendado por el Plan.

#### Revisión de Siembras

Consiste en verificar si se está llevando a cabo lo recomendado por el Plan.

#### Reflexión Intermedia de Avances.

Consiste en hacer un alto en el proceso y manejar nuevos elementos de juicios que provoquen decisiones en cuanto a si la actividad de Divulgación va por buen camino o es necesario redefinir, modificar alguno o algunos aspectos de la operación Divulgativa.

#### Intercambio de Grupos.

Consiste en poner en contacto a grupos de productores con el fin de intercambiar experiencias respecto a alguna actividad que esté llevando a cabo un grupo en especial, que se considere sea de reelevancia y sirva para estimular a los productores visitantes.

#### Visitas Especiales.

Consiste en organizar y ejecutar actividades para divulgar o resolver algún problema especial, por lo que se deja de momento las actividades divulgativas normales.

#### Estimación de Rendimientos.

Principalmente sirve para que los Técnicos de Divulgación conozcan las metodologías de estimación de rendimientos y el comportamiento de la producción en sus zonas de trabajo para tener ideas acerca del impacto de sus acciones.

#### Demostración de Resultados.

Es la presentación al final del ciclo en el campo del resultado de las recomendaciones que se pretenden sean adoptadas por los agricultores y aprecien sus bondades.

#### Recuperación de Créditos.

Se pretende concientizar al productor acreditado en la conveniencia de pagar el crédito a tiempo para evitar el pago de intereses moratorios o al caer en cartera vencida.

#### Capacitación Técnica.

Consiste en intercambiar las experiencias teórico-prácticas de los Técnicos respecto a los principales problemas técnicos que acuse el área de trabajo.

#### Formación de Archivos.

Consiste en llevar en forma ordenada la información para tener acceso a ella en cualquier momento en forma oportuna.

#### Informe Anual

En éste escrito se plasman las actividades realizadas a cabo y el alcance del Programa respecto a los objetivos originales y será una fuente a considerarse en el siguiente ciclo.

Cabe destacar que al inicio de la operación del "Plan" en 1978, lo que respecta a la tecnología generada para la región, el Divulgador correspondiente tomó las recomendaciones del I.N.I.A. para el Valle de Nochixtlán las cuales son:

Maíz	60 - 40 - 0
Trigo	60 - 60 - 0
Frijol	20 - 40 - 0
Alpiste	60 - 60 - 0

A partir de éstas se sugirieron a los productores respectivos de acuerdo al criterio agronómico del Divulgador.

Actualmente se tienen generadas diversas recomendaciones según los cultivos y agrosistemas definidos en la región

El marco de referencia del Area de influencia es la siguiente:

#### UBICACION

El Area de influencia del "Plan Nochixtlán" abarca 26 Municipios pertenecientes al Distrito Político de Nochixtlán, con una extensión total aproximada de 269,837-00 - 00 ha.

Así mismo, dentro de la estructura del Distrito de Temporal No. 11 Huajuapán de León, Oax., el "Plan" está integrado por 4 Areas Territoriales a saber la: 16, 17, 18 y 19.

Los límites geográficos son: al Norte Cuenca del Río Papaloapan en los 17° 35' lat. Norte; al Sur Distritos Políticos de Sola de Vega y Zaachila en los 16° 57' lat. Norte; al Este con el Distrito Político de ETLA y Cuenca del Alto Papaloapan en los 97° 10' long. Oeste; al Oeste con el Distrito Político de Tlaxiaco y Cuenca del Río Balsas en los 97° 25' long. Oeste.

#### CLIMA

Según las Cartas de Clima diseñadas por D.E.T.E.NAL., en la región predominan los climas C con sus variantes.

Por otro lado existen en la región en cuestión 2 estaciones climatológicas con 32 y 9 años de operación en las poblaciones de Nochixtlán y Yanhuítlán respectivamente.

#### GEOLOGIA

El área del "Plan" se ubica en lo que es la Sierra Madre del Sur la cual pertenece a la Mixteca Alta Oaxaqueña. Esta zona consiste de una región montañosa con límite al Norte de la faja Neovolcánica y al Sur por el Istmo de Tehuantepec, está constituida básicamente por rocas sedimentarias y volcánicas pertenecientes a los períodos Terciario y Cuaternario.

La mayor parte del Area de Influencia del "Plan" pertenece a la Cuenca del Río Verde, en el cual se forman las siguientes subcuencas:

- Cuenca del Río Yanhuítlán.
- Cuenca del Río Sinaxtla.
- Cuenca del Río Nochixtlán
- Cuenca del Río Jaliepec y Sta. Inés Zaragoza

#### SUELOS

Según el I.N.I.A. (1981), en la región Mixteca Oaxaqueña se presentan 2 unidades de suelo según la clasificación propuesta por la F.A.O./U.N.E.S.C.O., que son:

a) Luvisol Crómico, se da en lugares con geofoma de lomerío; topografía de 5.0 a 20.0%; color café, drenaje desordenado, textura media uso actual de matorral, pastizal y agricultura de temporal.

b) Cambisol Cálculo, se da en lomerío y montañas; topografía escarpada (mayor del 10.0%), color café obscuro en húmedo, drenaje desordenado, textura media o fina, uso actual bosque y matorral.

#### VEGETACION

Especies maderables.- Pino (*Pinus sp.*), Encino (*Quercus sp.*), Cedro (*Cupressus linderi*), etc.

Especies industriales y oleaginosas.- Maguey (*Agave sp.*) higuierilla (*Ricinus comunis*), etc.

Especies medicinales.- Valeriana (*Valeriano officinalis*), ruda (*Ruta graveoleus*), adormidera (*Papaver somniferum*), etc.

Especies frutales.- Manzano (*Pyrus malus*), durazno (*Prunus pérsica*), etc.

Especies gramíneas.- *Digitaria decumbes*, *Eragrostis sp.*, *Cynodon dactylon*, etc.

Otras especies.- Orquídea (*Cattleya sp.*), chicalote (*Argemone mexicana*), etc.

Por otro lado la Palma (*Brahea dulcis*), se utiliza en la confección de petates, sombreros, etc. Las coníferas y arbustos v gr; (Manzanita *Arctostaphylos*) se destinan como comestibles.

El Instituto Nacional Indigenista (I.N.I. CO.PLA.MAR.) obtuvo una lista que comprende 134 especies vegetales distintas, las cuales se clasifican según su uso en la forma siguiente: (Cuadro No. 1).

Cuadro 1. Porcentaje de especies vegetales por su uso en la Mixteca.

U s o	%
Complemento alimenticio	4.0
Frutas comestibles	13.0
Plantas medicinales	20.7
Ornato	17.0
Industriales y forrajeras	13.0
Maderables	20.0
Otros	13.0
	100.0

COPLAMAR. Presidencia de la República (1978).

#### FACTORES SOCIO-ECONOMICOS

##### Población

En los 26 Municipios se tienen 46,880.0 habitantes de los cuales el 27.0% es económicamente activo.

##### Educación

Se cuenta con Escuela Primaria de organización completa en todas las cabeceras Municipales excepto en las Agencias, en algunas comunidades existen albergues escolares bajo el auspicio del I.N.I.

Escuelas Secundarias sólo en 4 cabeceras Municipales, a nivel medio existen 2 en la cabecera Distrital.

Sin embargo, la dispersión en que se encuentra la población escolar dificulta el acceso a la educación, dándose incluso la "regresión educacional" en aquellos individuos que no continúan los estudios.

##### Salud

De un total de 72 comunicados, 10 cuentan con Clínica I.

## Artículos Científicos División IV

M.S.S. CO.PLA.MAR. y únicamente las instalaciones de la Cabecera Distrital cuenta con Servicio de Ambulancia y Farmacia.

## INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

Se encuentran 14 pozos profundos que en conjunto aportan 1946.0 l.p.s. para beneficiar 1,644-00-00 ha. Sin embargo, dichas obras se sub-utilizan ya que se dan casos de pérdida total de cultivo en zona de riego por sequía en Ciclos Primavera/Verano y el Ciclo Otoño/Invierno 1981/82 se cultivaron únicamente 403-00-00 ha.

Algunas causas que se detectaron por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Colegio de Postgraduados, Banco de Crédito Rural del Istmo y Secretaría de la Reforma Agraria son los que a continuación se enlistan:

- Falta de mejoramiento territorial ( Nivelación de tierras, canales inconclusos, etc.)
- Ausentismo de usuarios.
- División interna de grupos.

## VIAS DE COMUNICACION

La región es atravesada de dirección NW - SE por la Carretera Internacional "Cristóbal Colón", a partir de ésta existen caminos de terracería transitables la mayor parte del año, con excepción de las Areas Territoriales 16 y 17; además de sufrir incomunicación (San Pedro Teozacoalcos y Sta. Inés Zaragoza respectivamente).

## III. MATERIALES Y METODOS

## 1. Materiales

- Papelería perteneciente al Archivo Muerto.
- Experiencia del personal adscrito al "Plan".

## 2. Métodos

Revisión del Archivo Muerto separando la información por Programas, tales como : Programa Especial de Crédito, Programa Normal de Crédito y Programa de Seguro Agrícola. Cabe señalar que se llevaron a cabo 2 intentos de captura de la información que se presenta en éste trabajo.

## IV. DISCUSION DE RESULTADOS

## Superficie con Crédito Agrícola

La superficie con crédito dentro del período comprendido

de 1978-1982 se muestra en el (Cuadro No. 2).

Cuadro 2. Superficie con Crédito en el área de Influencia del "Plan Nochixtlán" de 1978 a 1982.

A ñ o	Superficie (ha)
1978	295-00-00
1979	910-00-00
1980	344-00-00
1981	2.027-00-00
1982	3.216-00-00

"Plan Nochixtlán", 1983.

Como se notará la superficie observó un incremento a excepción del Ciclo 1980, debido a que la Institución habilitadora carecía de fertilizante.

## Superficie con Seguro Agrícola.

La superficie con seguro agrícola dentro del período comprendido de 1978 a 1982 se muestra en el (Cuadro No. 3).

Cuadro 3. Superficie con Seguro Agrícola en el área de influencia del "Plan Nochixtlán" de 1978 a 1982.

A ñ o	Superficie (ha)
1978	101-00-00
1979	88-00-00
1980	344-00-00
1981	2,026-00-00
1982	3,215-00-00

"Plan Nochixtlán", 1983.

Se notará al comparar las superficies con crédito y seguro agrícola en 1978 la superficie con seguro es menor, al igual que en 1979 debido a que los productores agrícolas en su totalidad aún no aceptaban el servicio del Seguro Agrícola por experiencias anteriores lo que generó desconfianza; sin embargo, a partir de 1980 prácticamente se aseguró toda la superficie con crédito tomándose a la par ambos servicios Institucionales (Gráfica No. 1), anexos).

El (Cuadro No. 4) señala las recomendaciones por cultivos y agrosistemas hasta 1982, con lo que comparado con el material utilizado por el Divulgador en 1978 se tiene mucha mayor definición y precisión de las labores de Asistencia Técnica.

Cuadro 4. Recomendaciones generadas por el Area de Investigación del "Plan Nochixtlán" hasta 1982.

Agrosist. Descripción	Cultivo	Recomendaciones					
		N	P	D.P.	Variedad	Fuentes	Otros
I Suelos profundos de	Trigo	80.	60	100 kg	Anáhuac	U+18-46	Voleo
	Frijol mata	40	40	40 kg	Criollo	S.A.+S.S.	Surco
	Maíz	60	60	45000	H-133		

Agrosist. Descripción	Cultivo	Recomendaciones					
		N	P	D.P.	Variedad	Fuentes	Otros
II Suelos profundos con manto freático	Alpiste	60	60	30 kg	Criollo	U+18-46	S y 2ª (N)
	Frijol	40	40	40 kg	Criollo	U+18-46	Voleo
	Maíz cajete	70	50	40000	Criollo	U+18-46	Surco
III Suelos rojos de lomerío	Maíz	80	40	45000	Criollo	U+18-46	---
	Frijol mata	20	40	40 kg	Criollo	U+18-46	Surco
	Maíz-frijol	90	70	40000	Criollo	U+18-46	S y 2ª labor (w)
	Frijol espalderas	80	80		Criollo	U+18-46	S y labor (n) surco 1.40 m.
IV Suelos rojizos	Maíz	80	60	50000	H-133	U+18-46	S y 2ª (N)
	Maíz-frijol	80	60	45000	Criollo H-133	U+18-46	S y 2ª (N)
	Frijol	20	40	40 kg	Criollo	U+18-46	Surco
	Trigo	80	40	100 kg	Anáhuac	U+18-46	Voleo
V Suelos rosáceos	Maíz	90	40	50000	Criollo	S.A.+S.A.	S y 2ª labor
	Maíz-frijol	80	60	40000	H-133	U+18-46	S y 2ª labor
	Frijol	40	40	45 kg	Criollo	S.A.+S.S.	Surco
	Trigo	60	60	90 kg	Anáhuac	S.A.+S.S.	Voleo
VI Suelos blancos	Maíz	60	40	40000	Criollo	S.A.+S.S.	S y 2ª labor
	Frijol	20	40	40 kg	Criollo	S.A.+S.S.	Surco
	Trigo	60	60	90 kg	Anáhuac	S.A.+S.S.	Voleo
VII Suelos de formación en terrazas	---	--	--	---	---	---	---
VII Suelos que integran el sistema de riego	Maíz	100	80	60000	H-133	U+18-46	S y 2ª labor

Area de Investigación, 1982 "Plan Nochixtlán".

#### Canje de semillas.

En el (Cuadro No. 5) se anotan los datos concernientes al Programa de Canje de Semillas en el año de 1978 y 1979.

Cuadro 5. Programa de Canje de Semillas para el año de 1978 y 1979

Año	Superficie	Cantidad (ton).
1978	*540-00-00	78.0
1979	604-00-00	66.0

\* Superficie incompleta "Plan Nochixtlán", 1983.

Según el Area de Evaluación los rendimientos de trigo para los años de 1979 y 1980 fueron los que se muestran en el (Cuadro No. 6).

Cuadro 6. Rendimientos de trigo para los años de 1978, 1979 y 1980.

Año	Rendimiento (kg/ha).
1978	875.0
1979	1,462.0
1980	1,550.0

Evaluación (1981). "Plan Nochixtlán".

#### Actividades de Divulgación.

El (Cuadro No. 7) muestra algunas de las actividades de el Area de Divulgación durante los años de 1978, 1979 y 1980.

Cuadro 7. Algunas actividades del Area de Divulgación en 1978, 1979 y 1980.

Año	Reuniones		Demostrac.		Exhibiciones	
	No.	Asist.	No.	Asist.	No.	Asist.
1978	18	260	8	146	1	35
1979	95	2,073	55	822	20	1,118
1980	66	2,811	5	105	8	592

"Plan Nochixtlán", (1983).

En el cuadro 7 evidencia la falta de organización del archivo del Plan, además se sabe que después del año de 1980 hubo falta de continuidad en la permanencia de los Divulgadores.

#### V. CONCLUSIONES

1. Los servicios institucionales de crédito y seguro Agropecuarios han observado un fuerte incremento en el Area de influencia del Plan a partir del inicio de operaciones.
2. El Programa de Canje de Semillas Mejoradas permitió en gran parte el incremento en la producción de trigo.
3. A partir de 1980 las actividades de Divulgación no se han consignado en el archivo.

Artículos Científicos División IV

4. Actualmente se tiene un mayor número de recomendaciones por Agrosistema, lo que permite eficientar la A-

sistencia Técnica de acuerdo a los cultivos y suelos de los diferentes Agrosistemas de la región.

VI. BIBLIOGRAFIA

Estudios sobre aspectos del Estado de Oaxaca, el Asentamiento humano y sus relaciones con el medio físico. Ma. Luisa Acevedo, 1969.

Estudio de trigo imbricado en maíz, una alternativa de producción para los agricultores de subsistencia de la Mixteca Oaxaqueña. Tesis de Licenciatura Inq. Agr. Ramón Rodríguez Hernández. U. de G. 1982.

IX Censo General de Población, 1970. Estado de Oaxaca.

Lineamientos de PRONDAAT, 1982.

Marco de referencia de la Cuenca Piloto de Yanhuítlán,

Oax., S.A.R.H. D.G.D.U.T., Huajuapán de León, Oax., II. 1980.

Marco de referencia para la planeación y evaluación de la Investigación Agrícola en la Mixteca Oaxaqueña. I.N.I.A. Campo Agrícola Experimental Mixteca Oaxaqueña (CAEMOAX), 1979.

Programa Integrado Zona Mixteca-Oaxaqueña #22, 1978. CO. PLA.MAR. Presidencia de la República.

Resumen de las actividades del Área de Divulgación del "Plan Nochíxtlan" desde 1977 a 1982. Trujano Chávez Rafael Cuauhtémoc, Contreras García Javier, 1982 "Plan Nochíxtlán". (No publicado).

## EXPERIENCIAS CON LA ASISTENCIA TECNICA Y EL CREDITO AGRICOLA, ASOCIADOS CON EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE "GRANJAS INTEGRALES" PARA EL PLAN PUEBLA\*

Bacal Roij, A.\*

### RESUMEN

En un proyecto destinado a incrementar la productividad de pequeñas unidades agropecuarias de dos comunidades del Plan Puebla, se aplica una estrategia que en su vertiente técnica persigue los objetivos de (1) maximizar la productividad de la tierra y de la mano de obra, (2) conservar el suelo y el agua, (3) desarrollar la integración agropecuaria y (4) mejorar el manejo postcosecha; en su vertiente social persigue la asistencia técnica, el apoyo institucional y desde la perspectiva del trabajo con los productores se consideran aspectos de participación, capacitación y organización. Esta estrategia es instrumentada por un equipo interdisciplinario que pertenece al Colegio de Postgraduados y al Distrito de Temporal III de Puebla. El proyecto se ha encontrado con dificultades en los ámbitos de la consecución del crédito para este tipo de operaciones integradas, lo que en un primer año causó la separación de algunos de los productores del grupo. Ha habido también problemas en el ámbito del funcionamiento del equipo técnico, que pudieron ser superados con la aplicación de la técnica "crítica-autocrítica". Se ha avanzado en el entendimiento de los factores que limitan la adopción de tecnología nueva por parte de los productores en pequeño.

### ABSTRACT

A project aimed at (a) maximizing land and labor productivities, (b) protecting soil against erosion, (c) developing the integrations of plant and animal husbandries and (3) improving postharvest management, of small family farms, is being pursued in two communities within the Puebla Project. The social objectives of the project are (a) providing technical assistance to farmers (b) developing working relationships between farmers and government institutions (c) stimulating farmers participation and organization. This project is being implemented by an interdisciplinary team that involves staff from the Colegio de Postgraduados and the Distrito de Temporal III of Puebla. Twenty farms from San Pedro Tlaltenango and Juarez Coronaco communities were involved in the project since 1981.

The action program involved aspects of both subsystems: annual crops and dairy cattle. Credit was obtained by the Juarez Coronaco participating farmers, as part of a collective ejido operation for purchasing 20 holstein heifers to be involved in the project. Farmers of the second community failed to obtain credit for purchasing steers and heifers due to several problems related to irregularities in their ownership of the land. This failure separation from the project of almost one half of the farmers of that community. The remaining farmers of both communities have successfully adopted poultry waste, molasses, urea, mineral salt and sulfur as part of the diet for dairy cattle, cutting to one half the costs associated with animal feed. Several problems pertaining to human relationships within the project staff were successfully treated with the self criticism technique.

### I. ANTECEDENTES

Los antecedentes inmediatos de este trabajo están constituidos por el trabajo del Dr. Antonio Turrent<sup>1</sup>, dentro del contexto del Plan Puebla<sup>2</sup>. Dicho autor, al criticar

el fracaso de la Revolución Verde, por beneficiar solamente a los agricultores comerciales de las zonas de riego en desmedro de los campesinos temporales<sup>3</sup>; esboza un "modelo de unidad de producción agropecuaria integrada en pequeño, organizada para los servicios a la agri-

+ Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de la S.M.C.S. México, D.F.  
\* Maestro en Ciencias. Investigador-docente, Colegio de Postgraduados.

1. En declaraciones a Richard del Muro, periódico *Uno más Uno*, del 15 de Junio de 1982.  
2. CIMMYT, *El Plan Puebla, Siete Años de Experiencia: 1967-1973*. 1974.

3. Turrent, Antonio; *Examen del Componente Técnico de una Estrategia para Aumentar la Productividad de la Agricultura en Pequeño, de México*. Colegio de Postgraduados, INIA, SARH.

## Artículos Científicos División IV

cultura (transporte, crédito, insumos) y apoyada con tecnología adecuada a su tamaño<sup>11</sup>, como un intento de respuesta al problema del desarrollo agrícola del país, desde una perspectiva de apoyo, precisamente al pequeño agricultor temporalero. Dicho modelo conlleva una estrategia técnica y social<sup>4</sup> para y con los agricultores de las pequeñas unidades de producción, basada en los siguientes aspectos: En la parte técnica: (1) maximizar la productividad de la tierra, (2) maximizar precondicionadamente la productividad de la mano de obra, (3) conservar el suelo y el agua, (4) desarrollar la integración agropecuaria y (5) mejorar el manejo postcosecha.

En la parte social<sup>1,2,3</sup>, se contemplan los aspectos de: asistencia técnica, apoyo institucional, crédito y; desde la perspectiva del trabajo con los agricultores, se consideran los aspectos de participación, capacitación y organización. La organización se refiere a los procesos de crédito, comercialización, ayuda y aprendizaje mutuo y también a la defensa de sus intereses, como grupo, comunidad y como clase campesina. También se contempla que el equipo técnico se integre en el sentido multidisciplinario, como grupo de trabajo indentificado con el proyecto y con los agricultores con los que se trabaja. Sobre el propósito, relevancia educativa y científica, sobre la repercusiones sociales y económicas del proyecto, referirse al apéndice I del trabajo, donde se resume esquemáticamente dicha información.

## II. LA ASISTENCIA TECNICA

El proyecto mencionado cuenta con el patrocinio y apoyo institucional del Colegio de Postgraduados, del INIA y del Distrito de Temporal No. III (Cholula, Puebla), entre otras entidades del sector público y dentro del mismo operandi del Plan Puebla.

La organización del equipo técnico del proyecto es la siguiente:

- a) Dos asesores del Colegio de Postgraduados, a nivel doctoral, uno en el aspecto técnico y el otro en el aspecto social.
  - b) Un responsable de la operación por parte del CP con grado de maestría, en el área de producción.
  - c) Dos encargados de la operación con licenciatura en agronomía, uno por el CP y otro por el D.T. III, ca-
4. Bacal, Azril, Factores socio-económicos asociados con el Desarrollo de un Prototipo de Explotación Agropecuaria en Pequeño, para el Altiplano de México. CEDERU, Chapingo, México.
  1. Bacal, Azril, Factores Socioeconómicos asociados con el Desarrollo de un Prototipo de Explotación Agropecuaria en Pequeño, para el Altiplano de México. CEDERU, Chapingo, México.
  2. \_\_\_\_\_, Socio-economic factors related to the development of a prototype of integrated agricultural and milk production enterprises, for small farmers in the Mexican plateau: description and advances. Presented at Group I: Development and Science and Technological Policies, Salzburg, Austria, 22 August- 10 September, 1982.
  3. \_\_\_\_\_, La investigación participativa como proceso de capacitación y organización: El caso de dos comunidades campesinas en el Distrito de Temporal III, Cholula, Pue. Reunión Nacional de Capacitación y Organización para el Desarrollo Rural (CENAPRO) 4, 5 y 6 de Octubre 1982. México, D. F.

da uno a cargo de una de las dos comunidades (San Pedro Tlaltenango y Juárez Coronaco).

- d) Dos técnicos pecuarios, como personal de apoyo, uno por comunidad, del D.T. III.

Aparte del equipo técnico, contamos con el apoyo de las oficinas de Divulgación y Capacitación y de Organización del Distrito de Temporal III, en lo referente a cursos de capacitación para los agricultores y también en el aspecto de organización para el crédito y la comercialización. En esta dimensión, la calidad humana del recurso técnico constituye un factor estratégico. En apoyo permanente y excepcional del actual Jefe del Distrito de Temporal III ha sido, sin duda, de gran valor para el proyecto. También contamos con el apoyo ocasional del CEICADAR.

## III. EL CREDITO AGRICOLA

En 1981 se logró un crédito para compra de vacas, con BANRURAL, para la comunidad de Juárez Coronaco, aprobando su organización ejidal y la presencia como miembro del proyecto, del comisario ejidal. Por falta de aval adecuado, no se logró el crédito equivalente de BANRURAL, para los agricultores de Tlaltenango.

Este año se está gestionando el crédito para las vacas, con los agricultores de Tlaltenango, con la sección rural del Banco Internacional (nacionalizado).

## IV. EXPERIENCIAS, PROBLEMAS Y PROYECCIONES CON LA ASISTENCIA TECNICA

Apreciamos que la asistencia técnica, tanto en el Proyecto particular como en el ámbito del Plan Puebla, es una actividad importante. Se manifiesta en el apoyo a la producción a través de métodos variados de divulgación, extensión y capacitación, como también en el apoyo a la comercialización y organización. Ver al respecto, los programas de trabajo 1982 del Distrito de Temporal III (Cholula, Puebla) y de sus unidades Huejotzingo (donde se localiza Tlaltenango) y San Martín Texmelucan, (donde encontramos a Juárez Coronaco). Una diferencia relativa, entre los requerimientos técnicos del proyecto y del distrito de temporal, consiste en la mayor intensidad de apoyo técnico del proyecto; debido justamente a la característica integrada agropecuaria del mismo. Por el lado agrícola, se rescata parte del conocimiento empírico del agricultor, en lo referente a cultivos asociados en combinación con tecnología moderna. En el aspecto pecuario, se destacan varios elementos, tales como: la importancia del rastrojo de maíz, la importancia de la lechería en la economía y alimentación familiar, en el manejo de los insumos (melaza, pollizana, urea, silo), aspectos económicos de la producción y el ahorro, la leche como fuente de ingreso diario, el manejo de las vaquillas desde que nacen, el manejo detallado del establo durante un día completo (dos ordeñas diarias, alimentación manejo de estiércoles, manejo de leche, etc.), la importancia del estiércol para la producción del maíz. En los aspectos organizativos, la asistencia técnica se dirige a la comercialización de la leche y al crédito. El interés en la asistencia técnica por parte de los productores es buena para el proyecto, tanto como en el Plan Puebla, especialmente en nuestro caso, con el trato y la relación directa entre técnicos y agricultores.

Pero también tenemos, obviamente, problemas. Los problemas son de varias clases, tales como: a) el logístico, por ejemplo: falta de vehículos, falta de fondos para la compra de materiales en forma oportuna, falta de maquinaria - como en el caso de la picadora de forraje de maíz

de tracción animal, b) Problemas de tipo humano o social, normales en la integración de un grupo humano heterogéneo. Este es un proceso continuo de resolución de fricciones entre técnicos y personalidades previamente desconocidos unos para otros. En el caso de los técnicos hombres se manifestó la dificultad de trabajar con mujeres en un mismo proyecto, debido a su inexperiencia previa. En el caso de las técnicas mujeres, se plantearon quejas de sexismo; en varias formas contribuyó a esta fase inicial problemática de interacción, la desorganización del trabajo propia de este período de prueba y aprendizaje sobre la naturaleza misma del proyecto.

Se intentó superar este problema interno de dinámica grupal, a través del uso de la técnica denominada "crítica-autocrítica", con buenos resultados relativos.

Otro problema que surgió fue el cambio de ubicación laboral de dos técnicos pecuarios, por razones personales. Ello obliga tanto al personal técnico como a los agricultores a un esfuerzo nuevo de ajuste personal a las personas que reemplazan a los anteriores.

Desde el punto de vista de capacitación e integración multidisciplinaria del equipo técnico, se lleva a cabo un esfuerzo permanente de aprendizaje, hasta ahora en los aspectos de tipo técnico, pero crecientemente, en los aspectos de tipo social; en todos los niveles, tanto de los asesores a los técnicos, como entre los técnicos. La posición explícita del equipo técnico frente a los productores es de esforzarse por conocer y entender su realidad compleja, sus necesidades, sus recursos, sus reacciones frente al cambio tecnológico y sus conocimientos y prácticas del sistema de producción agropecuario, como un criterio válido para reevaluar el proyecto.

En el caso de actividades de capacitación, tal como el curso de "manejo de ganado lechero" dictado ya en Juárez Coronaco y por dictarse en Tlaltenango, se contó con el apoyo de la oficina correspondiente del distrito de temporal III, quienes también apoyaron al proyecto, en lo referente a la parte práctica de "seguimiento del curso" con visitas veterinarias cada 15 días a las dos comunidades y un control sanitario con cardex para cada vaca. Este apoyo contrasta con el deficiente servicio recibido anteriormente, a través de la brigada local del INIP, debido a su inexperiencia en el campo. También se recibió un apoyo conveniente de esta oficina para entrenar a agricultores del proyecto en un curso de inseminación artificial. Apoyo parecido recibimos de la Oficina de Organización de productores del mismo distrito, en lo referente a la formación de una "sociedad de producción rural" integrada por pequeños propietarios y ejidatarios en Tlaltenango, para operar créditos del Banco Internacional y de una Cooperativa de Servicios en Juárez Coronaco, para comercializar la leche.

En el aspecto legal encontramos dificultades, desde el punto de vista de apoyo institucional de la SARH. Debido al hecho que la mayor parte de los agricultores de la región no tienen sus registros de propiedad en orden, éste es un área donde los técnicos del proyecto han intervenido, como aliados de los productores, para ayudar a sanear los mencionados títulos de propiedad.

En el día a día se presentan oportunidades permanentes para que el técnico demuestre su identificación con los agricultores, en su problemática real. Ejemplos importantes de dichas ocasiones fueron: la amenaza que significaba para las tierras de los agricultores en Tlaltenango, de un proyecto de aeropuerto comercial en Puebla y de los corredores industriales anexos, felizmente paralizado por el momento; y también un impasse con CONASUPO en 1981, que no se dió abasto para comprar la cose-

cha de maíz, abundante en dicha época. Hubo escasez de fertilizantes en un momento necesitado, etc.

Sobre la asistencia técnica, cabría mencionar las recomendaciones de Robert Chambers<sup>1</sup>:

1. Introspección auto-crítica de los técnicos, en contra de tendencias distorsionantes, de tipo urbano, regional, elitista, sexista y de apoyo a la agricultura comercial.
2. Valorando el conocimiento técnico campesino o indígena.
3. Trabajando en forma multidisciplinaria, v.g. que los científicos y técnicos de las ciencias físicas aprendan a pensar como científicos sociales y viceversa.
4. Que los técnicos y científicos aprendan juntos del pequeño agricultor.

#### V. EXPERIENCIA, PROBLEMAS Y PROYECCIONES CON EL CREDITO RURAL

Ya mencionamos, en el caso de Tlaltenango, el problema en 1981, que al carecer de aval adecuado, no logró el grupo de productores, conseguir el crédito, factor que desmoralizó al mismo, haciendo desertar a un gran porcentaje de agricultores del proyecto. Este problema es conexo al legal, v.g., a la necesidad de sanear legalmente los títulos y registros de propiedad de los agricultores. En 1982 intentamos nuevamente conseguir crédito de BANRURAL para la compra de aproximadamente 20 vacas, con un resultado parecido, v.g., negativo. Ello ilustra y refuerza la imagen existente del "crédito fácil" para quien tiene recursos financieros y del "crédito difícil" para quien más lo necesita, es decir, del pequeño agricultor temporalero. Fue un factor personal, de interés y relación del coordinador técnico del proyecto, el que permitió que se gestione el crédito para la compra de vacas en 1983, para el grupo de productores del proyecto, en Tlaltenango, a través del Banco Internacional.

En el caso de Juárez Coronaco, si bien se aprovechó del crédito, a través de la organización ejidal, se tuvo problemas con la oportunidad del mismo para la construcción de los cincolotes, con el caciquismo local y con la aseguradora, razón de más, para formar la cooperativa de servicios mencionada.

#### APENDICE I

1. Título: Factores socio-económicos asociados con el desarrollo de un prototipo de explotación agropecuaria en pequeño, para el altiplano de México.
2. Propósito. Analizar el conjunto de factores socio-económicos que influyen, aisladamente o en interacción, la difusión/adopción de tecnología agropecuaria apropiada, para el pequeño agricultor.
3. Relevancia Educativa. Los estudios en el campo del desarrollo rural involucran generalmente procesos de modernización y difusión/adopción de tecnologías agropecuarias. Precisamente, el seguimiento de los factores socio-económicos relacionados con innovaciones tecnológicas ilustrará pedagógicamente el proce-

<sup>1</sup> Chambers, Robert. *Understanding Small Farmers and their Environments*. Paper for the Workshop on Defined Area Projects: Implications for National Agricultural Research Systems, Bellagio, Italy, 14-2 October, 1979.



so social que dificulta y/o facilita el proceso técnico.

4. Relevancia Científica. Se intenta cotejar experimentalmente, durante cinco años la factibilidad técnica y social, de explotar unidades agropecuarias pequeñas, manejadas individualmente en lo productivo y colectivamente en lo referente a créditos, comercialización y servicios.
5. Repercusión en la Producción Agrícola, Pecuaria o Forestal. Se espera lograr altas productividades de los factores de producción (tierra, trabajo y capital), en el área del Distrito de Temporal III, Cholula, en la producción de maíz, frijol y otros cultivos asociados, combinados con la producción de leche y carne de bovinos (principalmente), dentro de un concepto moderno de explotación integrada, adaptada a la pequeña dotación, maximizando el uso del recur-

so suelo y no el potencial productivo genético de las vacas.

6. Repercusiones Sociales. A través de la explotación productiva viable de las pequeñas unidades agropecuarias se intentará aumentar el nivel de bienestar de las familias, aumentar sus niveles de participación y organización, tanto en lo referente a los aspectos técnicos como a los sociales, capacitando y concientizando tanto a los técnicos como a los agricultores y sus familias, del proyecto.
7. Repercusiones Económicas. Precisamente, la factibilidad económica del proyecto radica en la mayor productividad de los recursos tierra, trabajo y capital donde a través de la integración agropecuaria se espera aumentar el nivel de ingresos de la familia campesina, al mismo tiempo que aumentar la producción, relativamente barata, de la leche, reduciendo, dependencia y costos de su importación.



---

# Terra

---

Organo Oficial de Divulgación de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.

Año 2

Enero - Junio 1984

Número 1

---



● Artículos Científicos