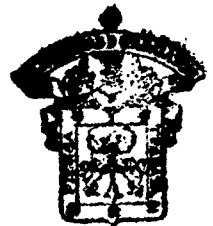


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

"EL MAIZ EN MEXICO"

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A  
JESUS ALBERTO GARCIA HOPKINS  
GUADALAJARA, JAL., OCTUBRE 1984



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Marzo 13, 1984.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

JESUS ALBERTO GARCIA HOPKINS

titulada,

"EL MAIZ EN MEXICO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

~~DIRECTOR.~~

~~ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ.~~

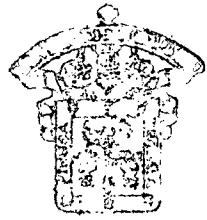
ASESOR.

~~ING. ELENO FELIX FREGOSO.~~

ASESOR.

~~ING. M. C. LORENZO MARTINEZ CORDERO.~~

hlg.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

DEDICATORIAS

**A MIS PADRES:**

Que con su amor, dedicación, apoyo y ejemplo, me han ayudado siempre en la búsqueda de una constante superación en la vida.

**A MIS HERMANOS:**

Que con su cariño y amistad me infundieron siempre ánimo durante los años de mis estudios.

**A MI NOVIA:**

Nácar de María, que con su amor y ternura me ha motivado para desear triunfar en la vida.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTOS

AL ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ:

Por su diligente y desinteresado  
apoyo y orientación en todo momento  
para la realización de este trabajo.

AL ING. ELENO FELIX FREGOSO Y

AL ING. LORENZO MARTINEZ CORDERO:

Por las facilidades prestadas para  
llevar a cabo este trabajo.

AL ING. FRANCISCO SAINZ IBARRA:

Por la valiosa aportación de datos y  
colaboración.

A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS:

A todos aquéllos que compartieron  
momentos de sincera amistad.

INDICE

Página:

CAPITULO I.	INTRODUCCION	1
CAPITULO II.	ANTECEDENTES	3
CAPITULO III.	OBJETIVOS	5
CAPITULO IV.	HISTORIA Y ORIGEN DEL MAIZ	6
CAPITULO V.	DESCRIPCION BOTANICA DE LA PLANTA	11
	V.1. Relaciones botánicas	12
	V.2. Morfología de la planta de maíz	13
	V.3. Grupos de maíz	27
CAPITULO VI.	VALOR NUTRITIVO Y APROVECHAMIENTO GENERAL DE LA PLANTA	
	VI.1. Nutrición de la planta embrionaria	30
	VI.1.1. La absorción de los nutrientes	31
	VI.2. Valor nutritivo del maíz	31
	VI.3. Calidad del maíz para raciones de ganado	39
	VI.3.1. Aumento del valor nutritivo hasta el punto de máximo rendimiento económico	39
	VI.3.2. Efectos de la fertilidad sobre el grano	41
	VI.3.3. Calidad de ensilaje	43
	VI.4. Derivados del maíz como materia prima	46



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

CAPITULO VII. FENOCLIMATOLOGIA OPTIMA PARA SU DESARROLLO	52
VII.1. Requisitos climáticos	53
VII.2. Clima por el cultivo del maíz	57
CAPITULO VIII. TECNOLOGIA OPTIMA PARA SU DESARROLLO Y PRODUCCION	64
VIII.1. Preparación del suelo	64
VIII.1.1. ¿Qué condiciones debe reunir el suelo?	64
VIII.1.2. Suelo ideal	65
VIII.1.3. Control de malezas y preparación del suelo	65
VIII.1.4. Conservación y mejoramiento del mullido del suelo	66
VIII.1.5. Terminología del laboreo	67
VIII.2. Siembra	75
VIII.2.1. Métodos de siembra	75
VIII.3. Fertilización	79
VIII.3.1. El crecimiento y desarrollo de la planta	79
VIII.3.2. Absorción de nutrientes	81
VIII.3.3. Síntomas de deficiencias de ele- mentos nutritivos	85
VIII.4. Labores culturales	86
VIII.5. Combate de maleza, plagas y enfermedades	87
VIII.5.1. Combate de malezas	87
VIII.5.2. Combate de plagas	88
VIII.5.3. Control de enfermedades	95



VIII.6. Cosecha	102
VIII.7. Almacenamiento	106
VIII.7.1. Problemas universales de manejo, almacenamiento y conservación de los granos y semillas	106
VIII.7.2. Las causas principales de las pérdidas de granos almacenados	109
VIII.7.3. Manejo deficiente de granos y semillas	120
CAPITULO IX. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES Y SUS CARACTERIS- TICAS ECOLOGICAS	122
IX.1. Características ecológicas	122
Cuadro: Principales entidades productoras de maíz (Superficie cosechada-miles has.)	123
Cuadro: Principales entidades productoras de maíz (Superficie cosechada-miles de tons.)	124
Cuadro: Probabilidades de que ocurran heladas tardías, tempranas y granizadas en las regiones maiceras (en %)	126
Cuadro: Principales regiones apropiadas para el cultivo de maíz de temporal en la Repú- blica Mexicana y su calificación	130
CAPITULO X. CUADROS ESTADISTICOS	
Cuadro número 1: Maiz 1925 - 1978	134

Cuadro número 1.A.: Principales productores de maíz en el mundo (1979)	135
Cuadro número 2: Superficie cosechada y volumen de la producción de maíz por tipo de cultivo (en miles de hectáreas y toneladas).	136
Cuadro número 3: Superficie cosechada de los cinco principales productos agrícolas (1960-1981). Has.	137
Cuadro número 4: Importancia relativa de la producción del maíz (Millones de pesos, 1960)	138
Cuadro número 5: Producto bruto interno total, agrícola y de maíz por habitante (pesos de 1980)	139
Cuadro número 6: Cultivo de maíz por tipo de propiedad y tamaño del predio.	140
Cuadro número 7: Usos y canales de distribución del maíz.	141
Cuadro número 8: Intervención de Conasupo en el mercado nacional de maíz. (1965-1979) (Toneladas).	142
Cuadro número 9: Distribución estimativa del consumo comercial del maíz. (Miles de toneladas).	143
Cuadro número 10: Análisis del consumo comercial de maíz para elaboración de tortillas (Miles de toneladas).	144
Cuadro número 11: Proyección del consumo nacional de maíz. (Miles de toneladas) (Humano)	145
Cuadro número 12: Producción de semillas certificadas.	146
Cuadro número 13: Problemas para conseguir semillas mejoradas.	147

Cuadro número 13.A.: Características maíces de "Dekalb".	148
Cuadro número 13.B.: Características maíces de "Asgrow".	149
Cuadro número 13.C.: Características maíces de "Asgrow".	150
Cuadro número 13.D.: Características maíces de "Asgrow".	151
Cuadro número 13.E.: Características maíces de "NK".	152
Cuadro número 13.F.: Maíces de Pronase - Maíces para la mesa central y valles altos.	153
Cuadro número 13.G.: Maíces de Pronase - Maíces para trópico húmedo y seco.	154
Cuadro número 13.H.: Maíces de Pronase - Maíces para alturas medias, Bajío y regiones similares.	155
Cuadro número 14: Producción nacional de fertilizantes. (1960-1982) (Tons.)	156
Cuadro número 15: Problemas para conseguir fertilizantes por tipo de agricultor.	157
Cuadro número 16: Resultados del uso de herbicidas por tipo de agricultor.	158
Cuadro número 17: Tipo de plagas más frecuentes según tipo de agricultura.	159
Cuadro número 18: Datos para determinar la existencia de tractores de 1960 a 1977 y proyección de 1976 a 1982.	160

Cuadro número 19: Tipo de levantamiento de cosecha por tipo de agricultura.	161
Cuadro número 20: Problemas para conseguir maquinaria en la cosecha.	162
Cuadro número 21: Superficie total habilitada en los principales cultivos. (1970-1980)	163
Cuadro número 22: Monto del crédito total de avío otorgado para los principales cultivos (1970-80)	164
Cuadro número 23: Precios de garantía de maíz durante 1953-1983. (precios por ton.)	165
CAPITULO XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	166
CAPITULO XII. BIBLIOGRAFIA	174

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

El cultivo de maíz es de trascendental importancia en nuestro País, pues en él se basa la dieta alimenticia de nuestra población, - siendo el cereal que más se cultiva en la República Mexicana, ya sea en algunas entidades en mayor escala y en otras en menor proporción.

La siembra de este grano se realiza en gran porcentaje, dentro del territorio nacional, en zonas de temporal, implicando esto -- que se dependa en la cantidad y distribución de las lluvias para ---- obtener buenos rendimientos que satisfagan la demanda interna de ---- maíz.

A principios de 1940 se cosechaban 3'341,701 hectáreas, obteniéndose una producción de 1'639,687 toneladas, siendo el consumo per capita de 83.388 kgs.

En la actualidad, por el crecimiento demográfico, las necesidades del pueblo mexicano se han incrementado, pero en los años recientes, con la obtención de variedades mejoradas, a través de investigaciones de INIA y de la iniciativa privada, se ha elevado la producción con el esfuerzo de los agrónomos que imparten asesoría a los-

productores, llegándose a cosechar en el año de 1980, la cantidad de 12'383,243 toneladas - cifra récord obtenida aquí en México.

Con tales esfuerzos se han elevado los rendimientos promedio hasta de 1,781 kilogramos por hectárea.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES

La República Mexicana es un País que se ha caracterizado por la idiosincracia del mexicano, en producir maíz el cual es básico para su alimentación y conociendo la situación geográfica en la que se encuentra nuestro territorio nacional donde su clima, su suelo, etc., son apropiados para éste cultivo, es al que se le ha dado mayor impulso que a otros cultivos.

Desde la era precortesiana, nuestras razas aborígenes se dedicaban al cultivo del maíz, que constituía uno de los principales granos para su alimentación, al cual le agregaban, el chile, calabaza, - entre otros; más que constituir una dieta bien balanceada, era una gama en el sabor.

Anteriormente el grano del maíz se llegó a utilizar como moneda en forma de trueque, pues ha estado y está vinculado a la vida de nuestro pueblo.

En la actualidad y a partir del año de 1940 cuando fue fundado el Instituto de Investigaciones Agrícolas y después el INIA, fundado desde 1961 se le ha dado mucha mayor importancia al cultivo de --- maíz, donde el objetivo general del INIA es generar las tecnologías -

necesarias para aumentar la productividad y la producción agrícolas del País, tomando en cuenta los intereses, los requerimientos y las condiciones socio-económicas de los productores, de tal manera que los incrementos logrados satisfagan las necesidades alimenticias y nutricionales de una población en constante aumento y los requerimientos de la industria nacional, así como la producción de excedentes para la exportación procurando el bienestar de los productores agrícolas y de la población en general.



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**





**ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA**

CAPITULO III

OBJETIVOS

La principal finalidad del presente trabajo es la de recopilar la mayor información posible relacionada al cultivo del maíz en México, comprendiendo los siguientes aspectos:

- Historia y origen del maíz.
- Descripción botánica de la planta.
- Valor nutritivo y aprovechamiento general de la planta.
- Fenoclimatología óptima para su desarrollo.
- Tecnología óptima para su desarrollo y producción.
  - a) Preparación del suelo.
  - b) Siembra.
  - c) Fertilización.
  - d) Labores culturales.
  - e) Combate de malezas, plagas y enfermedades.
  - f) Cosecha.
  - g) Almacenamiento.
- Principales estados productores y sus características ecológicas.
- Datos estadísticos.

concluyendo finalmente en el análisis para las recomendaciones.

## CAPITULO IV

### HISTORIA Y ORIGEN DEL MAIZ

Existen varias teorías sobre el sitio y la forma en que se originó el maíz actual. Mangelsdorf se refiere a cuatro hipótesis principales sobre el origen del maíz.

El maíz cultivado se origina del maíz tunicado, forma primitiva del maíz en la que los granos están individualmente cubiertos por una bráctea floral.

El maíz se origina del género más cercano, el teozintle ----- (Euchlaena mexicana, Shrad) por selección directa, por mutación o por la cruce del teozintle con algún zacate desconocido actualmente extinguido.

El maíz, el teozintle y el tripsacum (otro pariente cercano) -- descienden por líneas independientes de un ancestro común.

Presentada por Mangelsdorf y Reeves en 1939, que señala:

- a) El maíz se origina del maíz tunicado.
- b) El teozintle es una cruce entre maíz y tripsacum.

- c) La mayoría de las modernas variedades de maíz son producto de mezclas con teozintle, tripsacum o ambos.(3)

Por mucho tiempo se creyó que el maíz descendió de un híbrido del teozintle (Euchlaena mexicana, Shrad) y una planta silvestre desconocida (Harshberger, 1893, 1896; Collins 1912). Los dos norteamericanos Mangelsdorf y Reeves (1938, 1939, 1945) pusieron en descrédito estas teorías y otras similares. Después de una hibridización venturosa de maíz con pasto (zacate), grama (tripsacum) por una parte y por la otra un intenso análisis de las diferencias del gen del maíz, tripsacum y teosintle llegaron a la conclusión de que éste no podía ser el origen del maíz. En opinión suya, la primera forma cultivada de maíz se derivó por mutación de una forma silvestre de maíz envainado autóctono de las tierras bajas de América del Sur.

Más aún todavía, estos dos científicos establecieron que Euchlaena (teosintle) es un híbrido natural de Zea (maíz) y tripsacum --- (pastogama), el que ocurrió después de que el hombre llevó el maíz a Centroamérica. Weatherwax opina (1935, 1950, 1954) que Zea, tripsacum y euchlaena surgieron de algún ancestro común por evolución divergente. (8)

Toda la evidencia indica que el maíz fue domesticado primero en México y más específicamente, parece que las variedades antiguas del maíz primitivo evolucionaron con el antiguo desarrollo de la agricultura en el sur de Puebla y el norte de Oaxaca hace unos 5,000 a 6,000 años.

A principios de la década 60, un arqueólogo canadiense, trabajando con varios arqueólogos mexicanos, descubrieron unos restos prehistóricos de maíz en una serie de cuevas en el Valle de Tehuacán, Puebla. Un estudio de estos restos hecho por el Dr. Mangelsdorf reveló claramente -- una secuencia evolucionaria del maíz muy bien definida; desde su más primitiva, hasta la aparición de las razas Chapalote y Nal-Tel, durante un periodo de más o menos, 6,500 años, con el antiguo desarrollo de la agricultura en el sur de Puebla y norte de Oaxaca.

Basándose en los antiguos olotitos que los arqueólogos encontraron en los estratos más bajos de una cueva en el Valle de Tehuacán, el -- maíz empezó a aparecer hace unos 6,500 años. Se determinó que los olotes encontrados en las fajas superiores del piso de la cueva datan de hace -- 1,000-1,500 A.D. (de acuerdo con el Método Fechador Carbono 14) y eran -- muy similares a las razas primitivas del Nal-Tel y Chapalote, recolectadas en México a fines de los cincuentas. Las fajas intermedias, desde el fondo hacia la superficie, presentaron una grande evidencia de evolución gradual en el tamaño de la mazorca, en un periodo de unos 6,000 años. Aún cuando se han estudiado muchos restos de maíz encontrados en cuevas en -- otras áreas, nada similar se ha descubierto.

El origen del maíz en el centro-sur de México está comprobado -- también por los estudios que Kato\* hizo del origen y migración de razas -- de maíz en México y América Central, basados en la morfología de los nu--

---

\* Takeo Angel Kato - Constitución Cromosómica de Razas de Maíz, Colegio de Post-Graduados, Chapingo.

dos cromosómicos. El encontró que el centro de origen de los nudos pre-  
valentes en las razas indígenas antiguas se encontraba en la altiplani-  
cie del sur de Puebla y el norte de Oaxaca. De aquí, debido a la pere-  
grinación natural del hombre, emigró hacia el norte, sur, este y oeste,  
en un período de unos 1,500 años. Hoy día más del 50% del maíz cultiva-  
do en el mundo se produce en la parte central de los Estados Unidos; más  
o menos el 25% se produce en América Latina y el 20% en el sur de Europa.  
La producción del 5% restante está distribuída entre Africa y el sur de  
Asia. (15)

Existe evidencia arqueológica de la evolución del maíz desde la  
planta silvestre, actualmente desaparecida, hasta las variedades culti-  
vadas en nuestros días.

Las determinaciones en maíces prehistóricos, le señalan una anti-  
güedad de 9,000 a 11,000 años a los encontrados en la caverna El Ajue-  
reado y de 7,000 a 9,000 años a los de El Riego, ambos en la zona de Te-  
huacán, Puebla.

Los análisis, determinaciones de edad y comparaciones, entre --  
muestras de maíces encontrados en cavernas de Tamaulipas, Chihuahua, ---  
Chiapas y Tehuacán, en México, y en el sur de los Estados Unidos, dan --  
evidencia de los cambios que el maíz ha tenido desde su primera utiliza-  
ción por el hombre, hasta nuestros días.

Son cuatro los factores principales que han incidido en la evo-  
lución del maíz: las cruzas interraciales, interespecíficas e intergené

ricas; las mutaciones; el impulso genético; y la selección natural y artificial.

La acción de estos factores en casi 10,000 años de que se tiene noticia de la planta silvestre y en más de 5,000 años de existir como -- planta cultivada, han llevado al nacimiento de las variedades que actualmente conocemos. (3)

## CAPITULO V

### DESCRIPCION BOTANICA DE LA PLANTA

El maíz es la planta domesticada del género *Zea*, perteneciente a la familia de las gramíneas, subfamilia Andropogonácea, tribu maídea, identificada específicamente como *Zea mays* L.

Nombre científico:	<u><i>Zea mays</i></u>
Nombre vulgar:	Maíz
Familia:	Graminaceae
Subfamilia:	Andropogonácea
Tribu:	Maideae

Como toda planta cultivada presenta una amplia variabilidad fenotípica; en general, responde a la siguiente descripción: Planta ---- anual; alta, robusta y monoica, con vaina sobrepuesta y limbos anchos - conspicuamente dísticos; espiguillas estaminadas en racimos largos que se parecen a espigas; los racimos numerosos, formando panículos largos y esparcidos; inflorescencias femeninas, en las axilas de las hojas; -- las espiguillas en 8 a 16 ó hasta 30 hileras en raquiz engrosado y casi leñoso (olote), todo está encerrado en numerosas brácteas o espatas foliáceas (totomoxtle ó holoche), los estilos largos saliéndose de la punta, como una masa de hilo sedoso (Jilote), los granos en la madurez mucho más largos que las glumas. (4)

Hay una gran variación en cuanto a la presencia de los caracteres vegetativos de la planta, en algunos casos debido a mensajé genético y en otros a la respuesta ambiental; es así como en México, se pueden observar plantas adultas de maíz con altura inferior a 1 mt. ó mayores de 4 mts., cambia drásticamente el tamaño y número de las hojas, la forma y tamaño de las espigas y de las mazorcas, así como de las raíces y los entrenudos. (3)

#### V.1. RELACIONES BOTANICAS

Sistema de clasificación.- En botánica el maíz (Zea mays L) es miembro de la tribu de las Maideae de la gran familia de las gramíneas. Esta incluye 8 géneros, 5 de los cuales son orientales y relativamente sin importancia: 1) Coix (Lágrimas de Job), 2) Sclerachne, 3) Polytoca 4) Chionachne y 5) Trilobachne.

Estas son nativas o autóctonas de una región que se extiende -- desde la India hasta Birmania a través de Indonesia y en Australia.

El Coix o Lágrimas de Job, es el género mejor conocido de todo el grupo. Se cultiva en gran escala en algunas partes de los trópicos para las "frutas" en forma de cuentas.

Los tres géneros americanos son: Zea; Tripsacum (hierba o pasto gama) y Euchlaena (teosinte).

El Zea está representado por la especie única de Zea mays, la -



planta de maíz, la cual es económicamente el miembro más importante de la tribu Maydeae. *Tripsacum* o hierba gama se halla a través de las Antillas y desde México hasta Brasil, así como en las regiones oriental y occidental de los Estados Unidos. La planta posee cierto valor como cosecha de forraje. *Euchlaena* o Teosintle, ocurre en el sur de México y en Guatemala. Su forma anual se utiliza como planta forrajera (Ingenheimer, 1958). (8).

## V.2. MORFOLOGIA DE LA PLANTA DE MAIZ

### a) Sistema radicular.-

El sistema radicular del maíz carece de raíz oxonomorfa, es decir, pivotante, y sus mechones plumosos se extienden en todas direcciones, principalmente en la copa del suelo vegetal. (8).

Las raíces del maíz son fibrosas y podemos distinguir tres clases: raíces temporales, permanentes y adventicias o de anclaje. (2)

Las raíces temporales son las que nacen cuando germina el grano, y se puede observar surgir la primera de la punta de éste al iniciarse la germinación; éstas desaparecen para ser reemplazadas por las raíces permanentes, que son por las que se nutre la planta, durante todo el ciclo vegetativo y que llegan a profundizar hasta algo más de dos metros cuando concurren factores muy favorables: profundidad del suelo, fertilidad y grado de humedad. (2)

Las raíces adventicias o de anclaje brotan de los dos o tres primeros nudos del tallo, por encima del suelo y a veces del quinto o sexto nudo, si se trata de plantas caídas o de algunos tipos de maíz de clima tropical. En su nacimiento se inclinan oblicuamente hacia abajo y se introducen en el suelo ramificándose.

El peso hallado para la raíz, con relación a la parte aérea de la planta, incluida la mazorca, es de 12 al 15 por 100.

La humedad del suelo desempeña un importante papel en el desarrollo de las raíces, pues éste se detiene cuando aquélla está en exceso o en defecto. Se ha notado que en terrenos demasiado secos las raíces se desarrollan escasamente. En los suelos compactos y muy húmedos se encuentran las raíces primarias superficiales a unos 5 centímetros de la superficie. Esto se debe a que las células vivas de las raíces tienen necesidad de respirar, para lo cual toman el oxígeno del aire que, a causa del exceso de humedad, sólo se encuentran en cantidad, en las capas superiores del terreno, disminuyendo con la profundidad de éste, por lo que la asimilación del gas se dificulta cuanto más se profundicen. (2)

b) Tallo.-

El tallo normalmente alcanza una altura de 2 a 3 mts. Las variedades precoces llegan sólo a 90 cms. de altura cuando maduran y algunas de maíz de palomita (Zea mays exerta) adquieren-

apenas de 30 a 50 cms. Por regla general el tallo se desarrolla hasta un grosor de 3 a 4 cms. y normalmente posee 14 entre nudos (desde 8 a 21) entrenudos, los cuales son más cortos y bastante gruesos en la base de la planta y se vuelven más largos y gruesos más arriba, para agudizarse de nuevo en la inflorescencia masculina que termina el eje de la planta. (8)

Contrariamente a lo que acontece con la mayor parte de las gramíneas, el maíz tiene el tallo macizo, lleno de médulas.

El tallo del maíz está formado, de fuera a dentro, por la epidermis, la pared y la médula. (2)

La epidermis es una capa impermeable y transparente que le sirve al tallo de protección contra el ataque de los insectos y de las enfermedades.

La pared se halla a continuación de la epidermis y está formada por una capa leñosa, dura, maciza, que, bien observada, no es más que un conjunto de haces fibrovasculares estrechamente unidas entre sí, formando unos canales, por donde circulan las sustancias alimenticias que van de las raíces a las hojas y a las mazorcas. (2)

Por último tenemos la médula, que es una sustancia suave como masa que llena la parte central del tallo. En la médula se almacenan las reservas alimenticias y la humedad; la atraviesan-

unos haces fibrovasculares aislados longitudinalmente. (2)

Los tallos tienden a emitir hijos o retoños, los cuales nacen de los nudos inferiores, en la superficie del suelo o a escasa profundidad. Su número depende de varios factores, siendo el principal la variedad o híbrido de maíz de que se trate, -- pues es en parte hereditaria la tendencia al ahijado; y así se observa que los máices azucarados y cristalinos producen hijos bien desarrollados, que llegan a formar mazorcas. Otro factor que influye en la formación de retoños es el suelo, -- pues cuando se trata de un terreno pobre, la tendencia a ahijar se reduce, lo que también sucede en un terreno arcilloso, frío y húmedo; en cambio, se nota lo contrario en un suelo -- fértil y caliente. La humedad, cuando es abundante, también es factor que favorece el amacollamiento de las plantas. Por último, la densidad de siembra, desempeña un papel importante en la emisión de hijos, pues cuando las siembras se hacen muy ralas hay tendencia de las plantas a aumentar los hijos.

c) Hojas.--

En el maíz las hojas son alternas, sésiles y envainadoras, de forma lanceolada, anchas y ásperas en los bordes; vainas pubescentes; lígula corta. Llegan a alcanzar hasta un metro de longitud y su número es constante en cada variedad, pues así como se observan variedades que tienen ocho hojas, otras tienen hasta treinta. (8)

Las variedades precoces de maduración temprana poseen pocas hojas, en tanto que las tardías tienen muchas. La longitud de la hoja varía entre 30 a 150 cms. y su anchura puede ser hasta de 15 cms.

Las hojas del maíz constan de tres partes que son: la vaina, el limbo y la lígula.

La vaina, sale del nudo y envuelve al tallo.

El limbo, que es la parte más grande de la hoja está constituida por la vena central, las venas paralelas a ésta y el tejido intracelular.

La lígula, que no es más que una saliente en forma de collar, está situada entre el punto de unión de la vaina con el limbo, y desempeña un papel de protección contra el agua y el polvo para que no penetren entre la vaina y el tallo. En las extremidades de la lígula están ubicadas las aurículas, que son de un color verde claro y de forma triangular.

Por lo que se refiere a la estructura de la hoja del maíz, está constituida por la epidermis superior, el tejido mesófilo, los haces liberoleñosos y la epidermis inferior.

La epidermis superior está formada por una cutícula, que es im permeable al aire y al agua, pero presenta gran número de per-

foraciones, denominadas estomas, las cuales permiten que circulen perfectamente el oxígeno, el gas carbónico y el vapor de agua, es decir, facilita los cambios gaseosos entre la planta y el medio ambiente. (2)

Tienen la propiedad de abrir o estrechar su abertura bajo la influencia de ciertos factores, como la humedad, la luz, etc. Cuando falta humedad los estomas se cierran, con lo que evitan, en parte, la pérdida de agua.

La mesofila, que se encuentra en la mayor parte de la hoja, contiene en gran parte, cantidad de cloroplastos, que no son otra cosa que los granos de clorofila, la cual tiene a su cargo la síntesis de los hidratos de carbono.

Los haces liberoleñosos, por donde circula la savia, están constituidos por venas aparentes paralelas en el limbo y se hallan conectados con los haces que atraviesan el tallo y llegan hasta las raíces.

Por último tenemos la epidermis inferior, que es más gruesa que la superior y contiene mayor número de estomas (2)

d) Floración y polinización.-

El maíz es una planta monoica, es decir, que tiene en el mismo pie las flores masculinas y femeninas, pero separadas. (2)

Como todos los cereales, la planta del maíz produce sus flores en espículas, las unidades de la inflorescencia típicas en todas las gramíneas. (2)

Las espículas son de dos tipos, masculino y femenino, aquél se halla contenido en la inflorescencia masculina, llamada espádice, panícula o panoja, la cual está situada en el extremo terminal del eje principal de la planta. Las espículas masculinas pueden reconocerse muy fácilmente, antes de la floración, precisamente cuando el espádice (panícula, panoja o espiga) emerge de las hojas situadas en la parte más superior de la planta. Las espículas femeninas raramente son visibles como tales, porque están cubiertas por las hojas de la mazorca terminal. (5)

La inflorescencia masculina es una panícula o panoja muy ramificada que puede tener ramificaciones duras que producen una inflorescencia erecta sobre el eje a la vez que sus ramas son más flexibles y semicolgantes formando una espiga. (5)

Cada espiguilla, que tiene una longitud de 12 a 15 milímetros, se compone de dos glumas multinerviadas y encierran dos flores; cada flor contiene dos lodículos bien desarrollados y tres estambres con los filamentos largos y las antenas lineales, en las cuales se forma el polen, que es de color de oro. Se calculan 2,000 granos de polen, en cada antera, de suerte que una espiga de maíz puede producir unos 15 millones de granos de polen.

len e incluso 50 millones en casos especiales. (2)

Como se ve, una planta de maiz produce mucho polen, excesivo, sin duda, para formar una mazorca; porque basta con un grano para producir uno de maiz y teniendo una mazorca en casos muy muy favorables, entre 800 y 1,000 granos, es suficiente este mismo número de granos de polen para obtenerla. (2)

A la inflorescencia se le llama "elote", "mazorca". Consiste de una rama lateral modificada que se deriva de una yema axilar en el tallo principal. Los entrenudos de esta rama lateral se han acortado tanto que las vainas, traslapadas de las hojas cubren la inflorescencia terminal formando la envoltura de la mazorca.

Las flores femeninas están reunidas en espiga y brotan de las axilas de las hojas; componen un espádice (espigas de flores unisexuales con eje carnoso, casi siempre con la porción terminal estéril acompañada de espata) llevan de 8 a 26 series longitudinales de espiguillas insertadas en un eje esponjoso, que recibe entre otras muchas denominaciones, las de olote y zuro.

Cada espiguilla se compone de seis bracteolas, que hasta el ápice rodean un ovario, globoso durante la floración, de 2.5 milímetros de diámetro.



Los ovarios terminan en unos estilos larguísimos, filiformes, los cuales salen unidos de las brácteas que envuelven el olote o zuro y forman como una barba blanquecina brillante o rojiza, según la variedad, aunque después de la fecundación se vuelve negra.

El ovario es la parte basal del pistilo. Está colocado sobre una raquilla de 2.5 milímetros de largo. Antes de la fecundación se dobla y se aparta de la perpendicular, de modo que el cabello, en vez de apuntar hacia afuera, toma una dirección longitudinal con relación al olote. El ovario está formado por un carpelo único, cuya cavidad está ocupada casi en su totalidad por un solo óvulo.

El cabello del jilote debe considerarse más como un estigma compuesto que como un estilo, por ser receptivo para el polen en una buena parte. Es alargado, bifurcado en su extremidad y lleva numerosos pelos, en mayor número, cerca de la punta que más abajo; lo cubre un mucflago que ayuda a capturar los granos de polen. Los cabellos son receptivos para el polen antes de salir de las espatas y si no han sido fecundados, -- quedan en condiciones de serlo durante una o dos semanas. -- También puede verificarse la polinización si se cortan sus -- puntas. Cuando los cabellitos del jilote no han sido fecundados siguen creciendo, conservando su color amarillento brillante y cuando han sido fecundados se tornan en un color café. (8)

La polinización se efectúa por medio del viento y la gravedad. Cualquier movimiento de la planta coadyuva a sacudir el polen y generalmente a lo sumo, en pocas horas, todo queda descargado. El polen se produce en cantidades asombrosas al abrirse las flores de la panoja.(8)

Los cabellos (estilos) de la mazorca tierna son receptivos -- tan pronto como emergen y permanecen siéndolo durante algún tiempo. Cuando los granos de polen caen sobre la superficie húmeda de los cabellos o estilos se adhieren a ellos y allí la humedad fomenta la fecundación. El tubo de polen puede -- penetrar el cuerpo del estilo directamente, pero usualmente entra a través de uno de los cabellos estigmáticos. Una vez en el interior de los tejidos del estilo sigue uno de los haces de tejido vascular hacia el ovario (Weatherwax, 1955).(8)

Después que la fecundación ha tenido lugar los estilos se marchitan y los granos se desarrollan como cariopsides anchas, -- trasovadas y en forma de cuña o diente. Los granos nacen en hileras cuyo número es par y dispuestas a lo largo de toda la mazorca, habiéndose derivado de la sola flor fértil de cada par de espículas o espiguillas. Las mazorcas de maíz pueden tener individualmente, en números pares, de 4 hasta 30 o más hileras de granos. El número de hileras en el maíz es determinado, principalmente por herencia. Sin embargo, en las variedades con un elevado número de hileras ésta característica puede ser afectada por el medio ambiental.(8)

e) Grano.-

En el elote, choclo o tusa, las semillas (granos) están rodeadas por los restos pajizos de las glumas y los lemas y paleas de las dos flores, y están sostenidas por pedicelos muy cortos y esponjosos. La longitud del elote, tusa o choclo varía entre 8 y 42 cms. En casos extremos puede tener desde 2.5 cms. hasta 50 cms. El diámetro puede ser hasta de 7.5 cms. en las mazorcas grandes, pero normalmente es de 3 a 5 cms. Usualmente una mazorca de maíz contiene de 300 a 1,000 semillas, las que son dentadas o redondeadas. (8)

El maíz puede ser de muchos colores distintos y ésta característica del color es propia de la variedad y va desde blanco, pasando por amarillo, rojo y morado hasta casi negro. Más aún, en el tamaño de las semillas así como también en sus propiedades físicas y químicas, ocurren muchas y grandes fluctuaciones. La anatomía de la semilla del maíz no es particularmente diferente de la de otros cereales de cultivo.

La capa o tabique exterior del grano (cariopside) es una cubierta delgada de varias capas de células, las cuales encierran la semilla unida firmemente a estas capas. La nucela consiste en una sola capa de células que envuelve al endosperma, el cual forma la mayor parte de la semilla. La capa exterior del endosperma es la aleurona, otra capa de células en la que se deposita la proteína almacenada en la semilla, pero casi todo el endosperma consiste de células grandes llenas de granos de almi-

dón. El endosperma de la semilla de maíz es de dos tipos: el duro y vítreo de apariencia opalescente y el cual contiene -- una mayor proporción de proteína que el tipo amiláceo, es más harinoso y blanco en apariencia, así como de textura mucho -- más blanda. La posición y disposición de estas dos clases de endosperma en la semilla son distintas, según las variedades- (Cobley) 1956. (8)

El embrión ocupa un volumen pequeño en la semilla y está situa- do en la base de la superficie inferior y en el estrecho con- tacto con el endosperma. El escutelo encierra o envuelve en - diverso grado el ápice de la raíz protegido por su vaina. La- coleorriza y el ápice del tallo también van encerrados por una vaina: el coleóptilo. El embrión mismo es rico en grasas, mi- nerales, proteínas y contiene considerables cantidades de azú- cares. (8)

El grano madura en un lapso de cincuenta a noventa días des- pués de la fecundación, dependiendo de la variedad principal- mente. Se entiende que se hace mención a la madurez fisiológi- ca. (2)

En un grano de maíz pueden distinguirse seis partes principa- les que son:

- 1.- Una cubierta exterior formada por un tejido de células -- muy apretadas llamada epidermis u hollejo, que encierra -

todo el grano. Es casi incolora en las variedades comerciales, presentando coloración en el maíz rojo.

- 2.- Una cubierta interior que recubre el interior de la epidermis formada por el gluten, es delgada e incolora; se distingue fácilmente, salvo en el maíz azul.
- 3.- Una parte de almidón blanco cuya parte está cerca de la corona del grano y frecuentemente en el lomo y parte de los lados del mismo. Esta capa está formada por células grandes y sueltas de almidón. Se nota que en el maíz cahuazintle, casi todo el grano, excepto el germen, está formado por esta clase de almidón y su peso es ligero. Esta clase de grano es utilizado para la elaboración del sa broso platillo nacional llamado pozole.
- 4.- El almidón córneo que queda adyacente al gluten en la media, posterior y lateral del grano. La parte media anterior del grano está ocupada por el germen. (2)

El almidón córneo está formado por células de almidón pequeño, compacto y por cuerpos protéicos. Este almidón es translúcido, mientras que el almidón blanco es opaco. En el maíz cristalino se observa, que casi todo el grano excepto el germen, está formado por almidón córneo; ejemplo de este maíz lo tenemos en nuestro país, en la tierra --- fría, pues el grano es pequeño y duro. En Oaxaca existe esta clase de maíz, y ahí se le llama de bolita.

- 5.- El germen situado en los dos tercios inferiores y anteriores del grano, está constituido por tres partes; la plúmu

la, la radícula y el scutellum o cotiledón.(2)

De la plúmula proceden el brote del tallo y las raíces permanentes; la radícula da origen a las raíces temporales; el scutellum, transforma, absorbe y traslada las materias de reserva contenidas en el endosperma hacia la plántula en vía de formación; por último, tenemos el siguiente:

- 6.- La caperuza o sombrero, que cubre la parte inferior del grano, por la que se inserta en el olote y sirve de protección al extremo inferior del germen.

Al desgranar la mazorca de maíz, la caperuza queda prendida del grano; cuando se rompe deja al descubierto la extremidad negra del germen, que se debe a una oxidación, color natural del mismo y no es señal de enfermedad.

Por lo que se refiere a la composición química del grano de maíz, hay que distinguir los elementos de cada una de las partes de que está constituido; así tenemos que la cubierta contiene menos proteína que cualquier otra parte del grano. El endosperma es más rico en proteínas -- pues contiene de 20 a 25%. El endosperma córneo contiene 90% de almidón y 10% de proteína.

El endosperma blanco es pobre en proteína. El germen es rico en aceite, pues contiene de un 30 a un 40%. También contiene cierta cantidad de proteína, de 19 a 20%.

El maíz amarillo es de los más nutritivos, pues contiene mayor porcentaje de proteína y de vitaminas, es por eso que debe preferirse para la alimentación en vez de cualquier otro grano de color.(2)

### V.3. GRUPOS DE MAÍZ

El género *Zea* tiene una sola especie - Zea mays, la que es tan rica en variedades que presenta una tarea muy difícil a los botánicos - por lo que respecta a su clasificación unitaria. Los varios miles de variedades están divididos en diversos grupos de acuerdo con sus peculiaridades, tales como la estructura de la semilla. Los sistemas bien conocidos que se hallan en uso son los de Koernicke (1873), von Sturtevant (1899), Kuleshow (1933), y Grepensikow (1949). Los principales grupos agrícolas con sus respectivas peculiaridades, distribución e importancia se describen sumariamente a continuación:

- a) Zea mays indentata Sturt.- Dent (dentado) es el tipo de maíz que - más extensamente se cultiva en los Estados Unidos y en la región -- norte de México, probablemente resultó del cruce largamente continuado de los tipos flint (vítreos) es el predominante en la agricultura de Europa (Francia, Italia, países de los Balcanes, exceptuando la cuenca meridional de Hungría), Asia, Centro y América del Sur. En los Estados Unidos se cultivaba más extensamente en los tiempos prehistóricos y coloniales que en la época presente.

En general, las semillas del maíz vítreo son duras y tersas y contienen poco almidón blando. Este maíz frecuentemente es precoz (ma

duración temprana), germina mejor y posee más vigor la planta a edad temprana y más vástagos que las plantas de maíz dentado y por consiguiente se adapta bien para la alimentación avícola, particularmente las variedades de grano pequeño tales como el Canario o Colorado de Argentina.(8)

- b) El Zea mays saccharata Sturt.- Este maíz azucarado o dulce se cultiva principalmente en los Estados Unidos. En la región occidental de México ocurren algunas variedades que en tiempos pasados pueden haber sido utilizadas como fuente primaria de miel. El maíz de este tipo contiene un almidón vidrioso y dulce. Se caracteriza por una apariencia translúcida y córnea cuando no está maduro y por una condición arrugada cuando seco. El maíz dulce se diferencia del dentado, solamente en un gen regresivo que impide la conversión de una parte del azúcar en almidón. Las mazorcas se recogen verdes para la mesa y para conserva en lata.(8).
- c) Zea mays exerta Sturt.- El cultivo y utilización del maíz palomita o rosita está restringido casi totalmente al Nuevo Mundo. Este se cultiva en muchas partes de los Estados Unidos, especialmente en Iowa y Nebraska, así como en la región central de México.

El maíz palomita no constituye un tipo particular, sino que se trata de cualquier clase que se revienta al ser sometido al calor. Los granos son generalmente pequeños y contienen un porcentaje de almidón duro más elevado que el vitreo. Este maíz se cultiva principalmente para consumo humano en los países americanos que arriba se detallaron.

- d) Zea mays tunicata Sturt.- Este tipo de maíz envainado es raro. En-



El cada grano va envuelto en una vaina u hoja. La mazorca también va envuelta en hojas como las de los maíces de los demás tipos. Este --maíz envainado pertenece a uno de los tipos domesticados más antiguos. No se le cultiva en escala comercial, pero es de considerable interés en los estudios de los investigadores y técnicos que se dedican a trabajos concernientes al origen del maíz.(8)

- e) Zea mays ceratina Kulesh.- El maíz ceroso se llama así debido a la -apariciencia algo cerosa de sus granos. En el maíz de este tipo la molécula de almidón se diferencia considerablemente de la de otros tipos de maíz y se semeja al glicógeno. El almidón es pegajoso o engomado y posee algunas de las características de la tapioca, producto -de la cazaba o cazabe.

El maíz ceroso se halla principalmente en la parte oriental de Asia,-v.g. norte de Birmania, las Filipinas, región oriental de China y Manchuria. En los Estados Unidos se han desarrollado híbridos cerosos -que ahora se cultivan en producción comercial, si bien en pequeña escala, dedicándosele a producir almidón similar al de la cazabe o tapioca.(8)

## CAPITULO VI

### VALOR NUTRITIVO Y APROVECHAMIENTO GENERAL DE LA PLANTA

#### VI.1. NUTRICION DE LA PLANTA EMBRIONARIA

Como la planta embrionaria no posee clorofila, no es autótrofa, sino heterotrofa; está obligada a vivir de las reservas nutritivas contenidas en la semilla. En ésta, los nutrientes se encuentran como --- sustancias de alto peso molecular y en forma insoluble; en el proceso de la germinación deben transformarse por mediación de las enzimas (hidrolasas) en sustancias solubles y fácilmente transportables. La --- principal sustancia de reserva en la semilla es el almidón, polisacárido que por hidrólisis es convertido en glucosa, azúcar que produce energía al oxidarse y dar ácido carbónico y agua. También las grasas se desdoblan por hidrólisis y se oxidan pasando por hidratos de carbono; naturalmente, en este proceso los ácidos grasos no saturados se degradan más rápidamente que los saturados. Las protefnas de reserva de la semilla se hidrolizan a aminoácidos y éstos se diseminan parcialmente. Estos procesos requieren agua y oxígeno y una determinada temperatura.

La temperatura mínima para la germinación del maíz es de 8°C- y la óptima es de 33°C. (20)

### VI.1.1. La absorción de los nutrientes

Las plantas toman del aire, por los estomas de las hojas, el gas carbónico necesario para la fotosíntesis y absorben del suelo todos los demás nutrientes, incluida el agua. Las sustancias minerales son absorbidas como iones íntegros de la solución del suelo o como iones del complejo coloidal por intercambio con los iones de hidrógeno segregados por las raíces.

El agua es absorbida por las células de la planta por vía osmótica.

Por grande que sea la capacidad de la planta para absorber preferentemente sustancias de importancia vital, la planta no puede impedir que sean absorbidas también otras sustancias de las cuales no tiene necesidad. En general, hay que decir que la absorción de minerales por la planta depende de la cantidad del agua de transpiración que circula por ella. La magnitud del sistema de raíces influye grandemente en la cantidad de nutrientes absorbidos. El ácido carbónico segregado por la respiración de las raíces, condiciona la capacidad de disolución y apropiación de las plantas de cultivo. Las plantas jóvenes absorben relativamente más nutrientes que las viejas, y por ello las primeras tienen siempre mayor cantidad de nitrógeno y de nutrientes minerales; de la absorción de nutrientes por la planta depende su formación de materia seca. (20)

### VI.2. VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ

La porción del grano que está exento de agua contiene alrededor

del 77% de almidón, 2% de azúcar, 9% de proteína, 5% de grasa, 5% de pentosana y 2% de ceniza. Existe una gran variación entre los diferentes linajes del maíz en cuanto a su contenido de proteína y grasa. La proporción de proteína puede ser tan elevada como hasta 15% y tan baja como hasta como el 6%. En pruebas de comportamiento, efectuados en Illinois, el contenido de proteína de 579 híbridos diferentes varió de 7.85 a ---- 12.45% con un promedio de 9.96% (Iugenhimer, 1958) en el grano de maíz, alrededor del 80% de la proteína se halla en el endosperma. El germen si bien constituye solo alrededor de 1/10 del grano, contiene alrededor de 1/5 de la proteína total. El maíz contiene tres clases de proteínas: --prolaminas solubles en alcohol, principalmente zeínas; globulinas salinas neutras solubles en solución, y glutelina.

Entre todos los cereales, con excepción de la avena, el maíz es el más rico en grasa y algunos linajes del maíz pueden contener hasta más del 7% de grasa en el grano. Más del 80% de la grasa está concentrada en el germen, hallándose presente el resto, principalmente en la porción exterior del endosperma. El maíz es rico en aceite, posee un valor biológico más elevado que el maíz que contiene poco aceite.

Más del 70% del grano de maíz está constituido por carbohidratos, los que se hallan presentes en forma de almidón, azúcar y fibra (celulosa). El almidón se halla principalmente en el endosperma, el azúcar en el germen y la fibra en el salvado o afrecho. La estructura fibrosa del grano está compuesta de celulosa. (8)

Todos los tipos de maíz que se producen en México tienen composición bioquímica similar (almidones o carbohidratos 69%; humedad 12%; -- grasas o lípidos 4%; cenizas o minerales 4%; celulosa o parte no digerible 3% y proteínas 8%. Los datos anteriores son aplicables a la generalidad de los maíces, independientemente de su clase o variedad), por lo que su valor alimenticio prácticamente no presenta variaciones en cuanto a clase o variedad. Según datos del Instituto Nacional de Nutrición, una ración de 100 grs. de maíz blanco suministra 350 calorías; 8.3 grs. de -- proteínas; 69.6 grs. de carbohidratos; 159 mgs. de calcio; 2.3 mg. de hierro y, en pequeñas proporciones, vitaminas B1 y B2. Estos coeficientes -- son similares en el caso del maíz amarillo, como podrá observarse en el -- Cuadro número 1.

- Comparándolo con el trigo y el arroz, se observan diferencias -- importantes que es preciso destacar: en efecto, el contenido de proteí-- nas del trigo es superior al del maíz y también en lo que concierne a vi-- taminas B1 y B2. Se observan proporciones casi iguales en cuanto a carbo-- hidratos. Con el arroz hay similitud en su contenido protéico, destaca -- el hecho de que el maíz supera al arroz, aún cuando ligeramente, en conte-- nido de vitaminas B1 y B2; en calcio es notoria la diferencia a favor del maíz, en relación a dos productos mencionados. Cuadro número 2. (3)

Al respecto el Doctor Adolfo Chávez afirma: "... el maíz es rico en carbohidratos y desequilibrado en sus proteínas, vitaminas y minerales. La principal deficiencia en cuanto a sus proteínas es la falta de -- lisina y triptofano, dos aminoácidos esenciales, el último de los cuales -- no se puede sintetizar industrialmente. En cuanto a vitaminas es bastan--

te carente en niacina, lo que agregado a la deficiencia de triptofano, -- condiciona que el exceso de maíz en la dieta facilite la presentación de pelagra". En otra parte de su estudio el autor citado señala: "Sin embargo las diferencias con estos últimos cereales (sorgo, trigo y arroz) -- no son tan marcadas como para asegurar que los países europeos son más -- fuertes porque comen trigo y nuestro pueblo es débil porque come maíz. La diferencia en realidad, estriba en la dieta total, o sea, en la forma en que los cereales se combinan con otros alimentos". (1)

En el cuadro número 3 se señalan los datos relativos al valor nutritivo de los derivados del maíz, observándose claramente que el valor protéico de la harina nixtamizada es muy superior al de la masa y la tortilla. Se ha determinado que la fuente más indicada de proteínas para el enriquecimiento de la harina de maíz, por su menor costo, es la harina de soya.

Los cereales en general, se caracterizan por su bajo contenido de proteínas, las cuales además poseen menos valor nutritivo si se les -- compara con los de origen animal; ello es atribuible, en opinión de los -- especialistas, a la falta de balance de los aminoácidos esenciales: lisina y triptofano. (1)

Con el descubrimiento de la acción de los genes Op2 y H2 (Opaco 2 y Harinoso 2) se subsanó en parte el problema anterior, ya que la proteína de su endospermo contiene más del doble de triptofano y lisina que la proteína del endospermo del maíz normal.

CUADRO NUMERO 1VALOR NUTRITIVO DE LAS DIFERENTES CLASES DE MAIZ

(En 100 gramos de peso neto)

<u>CONCEPTO</u>	<u>MAIZ BLANCO</u>	<u>MAIZ AMARILLO</u>	<u>CACAHUAZINTLE*</u>
Energía (Kcal)	350	362	364
Proteínas (g.)	8.3	7.9	11.7
Grasas (g.)	4.8	4.7	4.7
Carbohidratos (g.)	69.6	73.0	70.8
Calcio (mg.)	159	158	159
Hierro (mg.)	2.3	2.3	2.2
Tiamina (mg.)	0.36	0.34	0.31
Riboflavina (mg.)	0.06	0.08	0.24
Niacina	1.9	1.6	3.1

Fuente: Elaborado por el CDIA con base en datos de la publicación de la División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición, intitulada Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos, México, 1977.

\* Variedad de maíz que se utiliza en la elaboración de determinados alimentos (pozole, tamales, etc.)

CUADRO NUMERO 2VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ, TRIGO Y ARROZ(En 100 gramos de peso neto)

<u>CONCEPTO</u>	<u>MAIZ BLANCO</u>	<u>TRIGO</u>	<u>ARROZ</u>
Energfa (Kcal)	350	337	364
Protefnas (g)	8.3	10.6	7.4
Grasas (g)	4.8	2.6	1.0
Carbohidratos (g)	69.6	73.4	78.8
Calcio (mg.)	159	5.8	1.0
Hierro (mg.)	2.3	0.9	1.1
Tiamina (mg.)	0.36	0.59	0.23
Riboflavina (mg.)	0.36	0.22	0.03
Niacina (mg.)	1.9	4.4	1.6

Fuente: Elaborado por el CDIA con base en datos de la publicación de la División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición, Inti tulada Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos, México, 1977. (1)



CUADRO NUMERO 3VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ Y SUS DERIVADOS(En 100 gramos de peso neto)

CONCEPTO	PORCION COMESTIBLE %	CALORIAS	PROTEINAS	GRASAS	CARBOHIDRATOS
Mafz blanco	92	350	8.3	4.8	69.6
Mafz amarillo	92	362	7.9	4.7	73.0
Harina nixta- malizada	100	377	7.1	4.5	77.4
Masa	100	189	4.4	2.2	38.5
Tortilla	100	226	5.9	1.5	47.8

Fuente: Elaborado por el CDIA con datos del Instituto Nacional de la  
Nutrición. (3)

Con relación al valor nutritivo de las variedades mencionadas en el Simposio sobre Desarrollo y Utilización de Maíces de Alto Valor Nutritivo celebrado en 1972 se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

"... el maíz es una aportación muy importante para los sectores de bajos ingresos que dependen de este cereal para su alimentación diaria, así como también para todo el país, pues permitirá mejorar el alimento básico de la población y ofrece muchas posibilidades, tanto para la nutrición popular en general como para la alimentación animal".

" El maíz opaco, ha demostrado ser de calidad nutritiva superior al maíz común, logrando crecimientos hasta de 3 y 4 veces mayores que los obtenidos con maíz normal, en animales monogástricos como son el pollo y el cerdo. En humanos sobre todo en niños, las ventajas nutricionales del maíz opaco han sido también definitivamente comprobadas".

"Quedo establecido que es más importante enfocar los esfuerzos de adaptación y utilización de este nuevo maíz a los sectores de población con nutrición deficitaria y a todo el país en general, puesto que ofrece ventajas tanto para humanos en consumo directo como para animales".

Sin embargo, al algunos de los trabajos presentados en el Simposio de referencia se reconoció que el mayor impedimento en la selección de genotipos deseables, o de "alto valor nutritivo" ha sido, por mucho tiempo, la falta de métodos sencillos, rápidos y no costosos, susceptibles de usarse en los programas de mejoramiento de cereales.

Por otra parte, los problemas que presenta la utilización de maíces de alto valor nutritivo se han resumido en los siguientes puntos:(3)

- 1.- Bajos rendimientos.
- 2.- Mala aceptabilidad por los consumidores.
- 3.- Secado lento de los granos.
- 4.- Contaminación con maíz normal.

### VI.3. CALIDAD DEL MAIZ PARA RACIONES DE GANADO

VI.3.1. Aumento del valor nutritivo hasta el punto de máximo rendimiento económico.

¿Cuánto fertilizante nitrogenado se requiere para incrementar las proteínas en el maíz?

Este aspecto ha sido estudiado por distintas estaciones experimentales. Los resultados son variables: indican que se recupera entre 15 y 30% de los primeros 56 kilogramos de nitrógeno, entre 15 y 25% de los 56-kilogramos posteriores. Por lo tanto, estos datos señalan que la aplicación de nitrógeno en el suelo no es tan eficaz como la provisión directa a los alimentos en forma de urea. Sin embargo, se debe prestar atención al nitrógeno que, si bien no se recupera en la primera cosecha, permanece en el suelo y contribuye a aumentar el nivel general de nitrógeno y materia orgánica.

En resumen: un incremento de las proteínas obtenidas mediante la adición de nitrógeno resulta beneficioso, cuando el grano se emplea en el

establecimiento para alimentación de rumiantes (bovinos, ovinos), pero su valor disminuye para los no rumiantes (cerdos y aves), y es nulo cuando se emplea para comercializarlo. La dosis nitrogenada más rentable para granos que se utilizan en la alimentación de cerdos y aves debe determinarse de acuerdo con las necesidades del suelo para la obtención de rendimientos elevados. En el futuro las investigaciones en nutrición animal tal vez modifiquen el panorama, pero ésta es la conclusión más lógica que se puede sacar sobre la base de la información actual. (8)

#### VI.3.1.1. Nitratos

¿Puede alcanzar un nivel peligroso el contenido de nitratos del grano a causa de un exceso de N? La respuesta es negativa. El nitrógeno en forma de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) se acumula en el tallo, y en las hojas inferiores, pero nunca en el grano. (12)

#### VI.3.1.2. Carbohidratos, grasas y aceites

Más que factores cualitativos en la nutrición animal constituyen fuentes de energía. No varían mucho con la fertilidad, aunque el contenido de aceite puede aumentarse en gran medida por medio del mejoramiento genético. (12)

#### VI.3.1.3. Minerales

El fósforo es un elemento importante en la nutrición animal. En el grano de maíz existe aproximadamente el mismo porcentaje que en el heno

de alfalfa. El contenido de fósforo del grano producido en el suelo con poco P asimilable puede acrecentarse en un 50% por medio de la fertilización. Sin embargo, como es habitual que se suministre fósforo con el suplemento alimenticio, no se considera muy importante el aumento de fósforo en el maíz.

El grano no es una fuente importante de calcio. El potasio -- del maíz tiene poco valor económico. El contenido en el grano no resulta muy afectado por la cantidad de K asimilable en el suelo.(12)

#### VI.3.1.4. Vitaminas

Las vitaminas son fundamentales en la nutrición animal. Pero los estudios realizados en cultivos señalan el clima como el principal factor que influye sobre la cantidad de vitaminas en una especie cultivable. Con los conocimientos actuales no es posible mejorar en forma apreciable el contenido de vitaminas por medio de los métodos de producción del maíz. (12)

#### VI.3.2. EFECTOS DE LA FERTILIDAD SOBRE EL GRANO

##### VI.3.2.1. Contenido de proteína

Según estudios el contenido protéico del grano de maíz puede elevarse mediante la aplicación de fertilizante nitrogenado. Cuanto más bajo sea el punto de partida, mayores serán las posibilidades del cambio. Ensayos realizados en varios estados indican que si el rendimiento ini--

cial es de 4.6 a 6.3 toneladas por hectárea y el rendimiento final alcanza con fertilizante N de 6.3 a 7.9 toneladas, los primeros 112 kilogramos de N probablemente aumentarán la protefna en un 1%. Los 112 kilogramos siguientes la incrementarán otro 0.5%. En los experimentos se llegó, sin nitrógeno a un promedio de 8.5% de protefna, pero aumentó hasta 10% con la aplicación de 168 a 224 kilogramos de N.(12)

#### VI.3.2.2. Valor de la protefna adicional en el grano

El término "protefna" se utiliza para nombrar un gran número de aminoácidos. La protefna del maíz, o zefna, no está equilibrada en cuanto al contenido de los aminoácidos que necesita todo ganado. Sólo los rumiantes (vacunos, ovinos y caprinos) pueden sintetizar los aminoácidos que no posee el maíz. Cuando el contenido de protefnas se eleva por medio de nitrógeno, parece que los aminoácidos que el ganado puede elaborar aumentan más que aquéllos solamente elaborados por los rumiantes. Sin embargo, se ha encontrado un gene nuevo en el maíz que determina un alto -- contenido de lisina. Cuando se le introduzca en los híbridos comerciales hasta los no rumiantes podrán beneficiarse con la mayor cantidad de protefna producida por una elevada fertilidad nitrogenada. Por ahora el hecho es que kilogramo a kilogramo de protefna, el maíz cultivado con un nivel muy elevado de nitrógeno posee, para cerdos y aves, un valor ligeramente menor que el producido con un nivel promedio.

No obstante, cuando se emplea mucho nitrógeno, el maíz tiene su suficientes protefnas como para compensar ampliamente su calidad ligeramente inferior. En efecto, en esas condiciones, un kilogramo de maíz tiene-

más valor para cualquier ganado que un kilogramo producido con un bajo nivel de nitrógeno.

Como las bacterias que se hallan en el rumen de los bovinos y ovinos pueden sintetizar los aminoácidos necesarios, incluso a partir de compuestos nitrogenados simples como la urea, esos animales aprovechan cualquier incremento de proteína. (12)

### VI.3.3. CALIDAD DEL ENSILAJE

Un ensilaje de la mejor calidad posee:

- Energía elevada y abundancia de grano, lo que significa que fue cortado suficientemente tarde como para alcanzar casi el máximo rendimiento.
- Buena palatabilidad, lo que se obtiene cortando el cultivo en el momento adecuado y ensilándolo correctamente.
- Buena calidad de conservación, sin mohos. El moho se evita si se cosecha antes que el cultivo esté demasiado seco, se lo pica hasta dejarlo tan corto como para obtener una buena compactación, se distribuye bien el material picado en el silo y se lo almacena en un silo de paredes fuertes.
- El contenido de nitratos no debe ser tan elevado que llegue a constituir un problema.

El máximo rendimiento posible de alimento por hectárea se consigue con un grano completamente maduro. Pero cuando llega a ese punto, la planta está seca y las hojas han caído, por lo que el maíz maduro no se conservará en los silos comunes. Para cosechar un ensilaje de alto rendimiento y calidad el mejor momento es cuando los granos están todos dentados, pero antes de que se hayan caído muchas hojas. Con buen contenido de humedad y alta fertilidad, en un buen híbrido, casi todas las hojas pueden estar verdes incluso en la mejor etapa para cosechar el cultivo. Si no alcanzan el nitrógeno o el agua, las hojas pueden tornarse amarillas y secarse antes de que la espiga logre alcanzar la etapa de grano bien dentado. Excepto en casos de extrema sequía, el desarrollo del grano es una guía más segura que el aspecto de las hojas o de las chalas para determinar el momento del corte.(12)

Cuando se atrasa la recolección hasta que el grano está completamente dentado, se puede salvar prácticamente todo el forraje y obtener un 90% del valor alimenticio posible del grano.

Si se corta cuando sólo la mitad de los granos están dentados se obtiene sólo el 70% del valor alimenticio del grano; cuando la quinta parte de los granos están dentados se cosecha sólo un 50% del rendimiento potencial.

El proceso de conservación cumple dos funciones para preservar el ensilaje: produce un ácido fuerte, generalmente de pH 4 a 4.5 que impide el crecimiento de organismos que lo descomponen, y utiliza todo el aire para que los mohos no puedan crecer. En condiciones ideales, los --



procesos de elaboración del ensilaje utilizan solamente entre 3 y 5% del valor alimenticio, pero las pérdidas pueden alcanzar hasta el 30% si las condiciones son desfavorables.(12)

El maíz que aún no maduró y está muy verde tiene bajo rendimiento de materia seca y alto contenido de agua. Cuando se lo ensila, gotea y deja huellas a su alrededor. A menudo el ensilaje despidе un olor acre aunque esto no siempre reduce su palatabilidad.

El maíz que se ensila demasiado tarde produce moho y eleva su temperatura; como el calor es una forma de energía, un ensilaje sobre calentado indica una pérdida en el valor alimenticio. El calor que se genera durante los días posteriores al ensilado es provocado por la respiración de las células aún vivas de la planta. Hacia el tercer día del crecimiento de los mohos contribuye a calentar el ensilaje, mientras que la respiración de las células se detiene. Si el ensilaje está bien compactado, el aire se agota rápidamente, los mohos detienen su crecimiento y cesa el calentamiento.

Si el ensilaje no está bien compactado, o las paredes del silo no son herméticas, los mohos continúan creciendo y consumen gran cantidad de la parte más digestible del maíz.(12)

El calentamiento continuo significa una pérdida constante de valor alimenticio. Los mohos pueden destruir fácilmente entre 10 y 20% del valor alimenticio en un ensilaje mal almacenado. Incluso si ha sido conservado, se calentará si se expone al aire en tiempo cálido. Cuando se -

abre un silo y comienza a utilizarse desde arriba, el ensilaje conservado toma inmediato contacto con el aire. Los mohos que han permanecido en reposo obtienen una nueva provisión de aire y comienzan a crecer nuevamente destruyendo la acidez. De esta manera, la utilización del ensilaje se -- transforma en una carrera contra la descomposición. Cuando la temperatura está próxima al punto de congelación, los mohos crecen muy lentamente y se puede ganar sin dificultades esta carrera. Pero cuando utiliza el ensilaje en tiempo cálido, se debe tomar como mínimo 8 centímetros diarios de la parte superior de un silo vertical. El crecimiento de los mohos se acelera: una vez que empiezan a crecer se multiplican rápidamente; esta actividad origina más calor, que a la vez les permite crecer -- más rápido aún. (12)

#### VI.4. DERIVADOS DEL MAIZ COMO MATERIA PRIMA

Entre los diversos artículos en que intervienen los derivados del maíz como materia prima tenemos:

- Adhesivos.
- Cosméticos.
- Dulcerfa.
- Explosivos.
- Empacadora de frutas.
- Empacadora de carnes.
- Harinas preparadas.
- Helados y nieves.
- Hilos para coser.

- Hule papel.
- Penicilinas.
- Pilas secas.
- Pinturas de agua.
- Polvos para hornear.
- Productos medicinales.
- Refractarios.
- Tabaco.
- Tenerfas.
- Vinos.

ADHESIVOS: El campo de los adhesivos es muy amplio y para cada trabajo necesitan variarse los ingredientes, así como sus proporciones relativas. Para estos productos se utiliza el almidón y las dextrinas.

COSMETICOS: Algunas cremas faciales y pomadas se elaboran emulsificando glicerinato de almidón. El glicerinato de almidón se ha utilizado también en la fabricación de algunas pastas dentífricas.

DULCERIA: En esta industria se utilizan cantidades importantes de glucosa líquida para la fabricación de caramelos, malvavisco, pasti---llas de goma, etc.

EXPLOSIVOS: En la fabricación de la dinamita se emplea el almidón como agente regulador de la explosión.

EMPACADORA DE FRUTAS: Se emplea la glucosa líquida en la prepara

ración del jarabe o almibar y su uso reporta las siguientes ventajas: -- viscosidad más alta que es necesaria en los jarabes para poder dar más - protección a las frutas, mejorando su textura y aspecto.

**EMPACADORA DE CARNES:** La fécula y la glucosa se emplean principalmente en la fabricación de salchichas sirviendo como aglutinantes - con objeto de unir las partículas de las carnes para que se conserve mejor la forma de salchicha.

**HARINAS PREPARADAS:** Estas tienen cada día mayor aplicación en nuestro País, por ser muy prácticas debido a la facilidad que presentan en su uso. Uno de sus constituyentes es la fécula y la celulosa.

**HELADOS Y NIEVES:** Usualmente se reemplaza hasta el 30% de los azúcares que se emplean en esta fabricación, con glucosa. Su uso reporta la ventaja de que los helados y nieves adquieren una textura más uniforme y tersa debido a que se excita la cristalización del agua contenida en hielo.

Con glucosa se tiene la ventaja además, de que se aumenta la - velocidad de producción del helado por congelarse la mezcla más rápida-- mente.

**HILOS PARA COSER:** En esta industria se emplean almidones modi ficados y glucosa. Las características que imparte el uso de estos productos son: Mayor resistencia del hilo, mejor acabado y retención del - apresto.

**HULE:** La fécula se utiliza para espolvorear las telas ahuladas, evitando que se peguen éstas entre sí, al hacer los rollos.

**PAPEL:** La industria del papel consume grandes cantidades de almidones gelatinizados como aglutinante para las fibras de la pasta mecánica o celulosa que se emplea en la fabricación del papel.

El almidón, glucosa, dextrinas, encuentran uso en el apresto superficial del papel o cartoncillo mediante las "cajas de agua", instaladas en las calandrias o en las tinas de las máquinas.

**PENICILINAS:** El agua de cocimiento del maíz concentrada es un ingrediente muy importante en la preparación de los caldos nutritivos para los procesos microbiológicos en la fabricación de la penicilina y otros antibióticos.

**PILAS SECAS:** Se emplea almidón, glucosa y dextrinas para hacer las pastas del electrólito.

**PINTURAS AL AGUA:** En la fabricación de pinturas al agua, se emplean dextrinas así como almidones gelatinizados para darles cuerpo, adhesividad a los pigmentos.

**POLVOS PARA HORNEAR:** Estos están formados por una mezcla de fécula con diversas sustancias químicas como bicarbonato de sodio, tortra--tos, fosfatos, etc. La fécula sirve como amortiguador que absorbe la humedad evitando que los compuestos químicos contenidos en la mezcla reaccio--nen antes del momento debido.

**PRODUCTOS MEDICINALES:** En esta industria encuentran aplicación diversos productos del maíz como por ejemplo: fécula en la fabricación de tabletas, glucosa líquida en la fabricación de jarabes, glucosa de bajo contenido de  $SO_2$  apropiada para jarabes vitaminados, principalmente -- conteniendo vitamina B, etc.

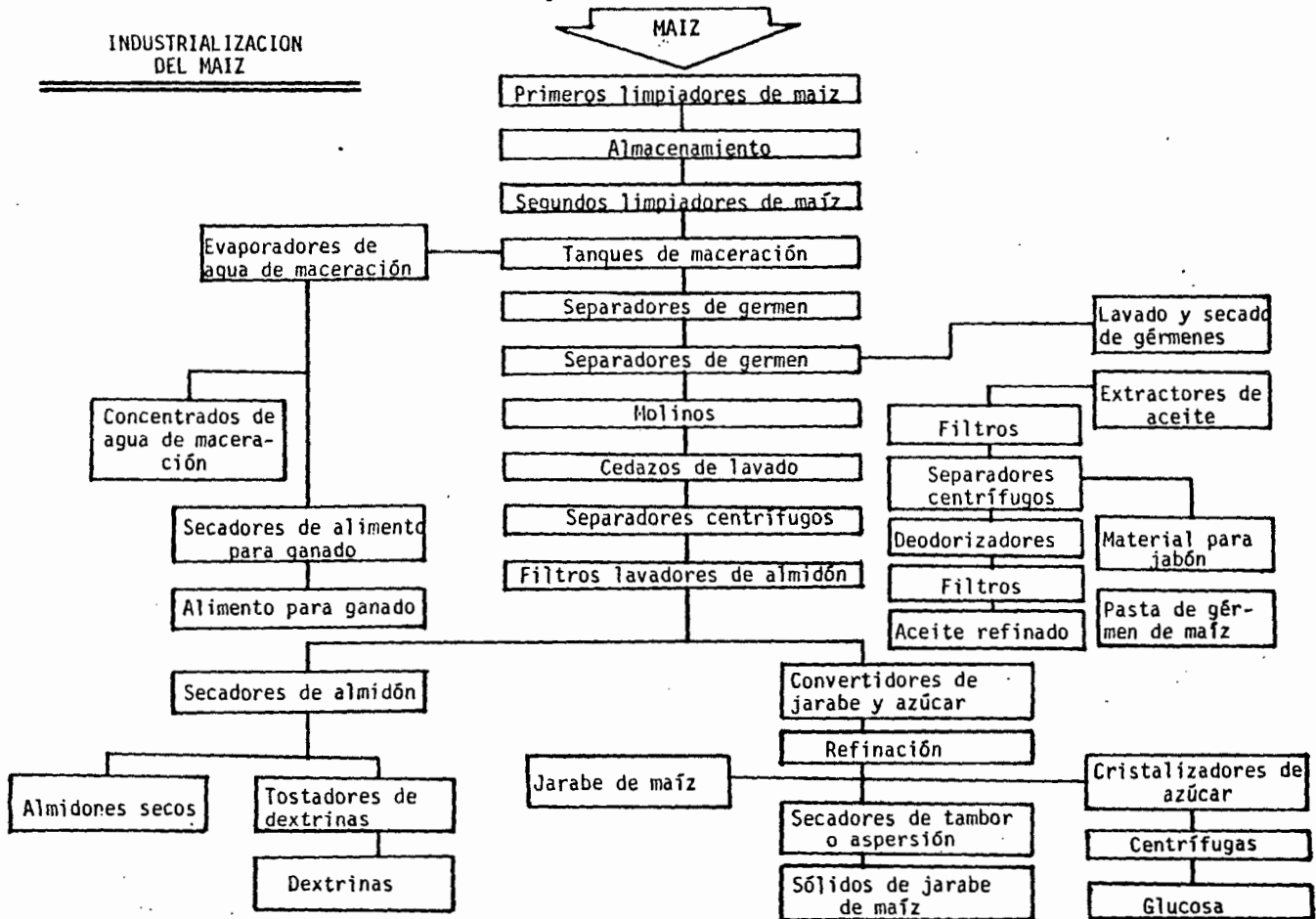
**REFRACTARIOS:** En la fabricación de algunos tipos de ladrillos refractarios que tienden a deformarse cuando aún se encuentran húmedos -- conviene emplear almidones como aglutinantes para obtener mejor resistencia del ladrillo que además aparece la ventaja de quemarse totalmente en la primera etapa del cocimiento, impartiendo al ladrillo cierta porosidad. Esta porosidad es muy deseable ya que impide que el ladrillo se deforme -- en el cocimiento final.

**TABACO:** Conviene añadir a los tabacos productos humectantes que impidan que el tabaco se reseque y por lo tanto hacen que se conserve fresco. Para este fin se emplea la glucosa líquida que se atomiza sobre el tabaco en solución diluida.

**TENERIAS:** Las tenerías consumen grandes cantidades de glucosa -- sólida y líquida en la preparación de los licores productores de cromo, -- así como para "carga" de los cueros para suelas de un mejor acabado.

**VINOS:** La glucosa o los sólidos de glucosa se usan principalmente en los licores a los que proporciona un mejor cuerpo, evitando que sean empalagosos, como pasa cuando se usa exclusivamente azúcar de caña. (16)

INDUSTRIALIZACION DEL MAIZ



## CAPITULO VII

### FENOCLIMATOLOGIA OPTIMA PARA SU DESARROLLO

Como la generalidad de las plantas cultivadas, el maíz requiere de condiciones óptimas de suelo y clima para que se logren los más altos rendimientos.

La gran diversidad en tipos, razas y nuevas variedades de maíz que actualmente existen en México, permiten que haya maíces adaptados a prácticamente todas las condiciones que se puedan presentar en el país.

Debido a ésto podemos encontrar maíz cultivado desde las costas de ambos océanos hasta más de 3,000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas medias mensuales durante su ciclo vegetativo de 28°C en -- las zonas más cálidas, hasta 12°C o menos, de promedio mensual en las -- más frías.

Según Aldrich el maíz requiere temperaturas moderadas a calientes. El límite inferior para su crecimiento depende de la humedad disponible. Cuando ésta es abundante el maíz crecerá bien a temperaturas arriba de 35°C, pero en condiciones normales de campo, las temperaturas máximas entre 30 y 32°C son cercanas a lo óptimo. Cuando la humedad es escasa, las bajas temperaturas ayudan a la planta a tolerar la tensión de la humedad.



Se considera al maíz más eficiente que la mayoría de los cultivos para el aprovechamiento de la humedad, requiere 370 partes de agua para producir una parte de materia seca en grano y rastrojo. Lo anterior indica que las necesidades de agua del cultivo en condiciones óptimas son 800 a 1,200 mm. durante su ciclo vegetativo.(3)

#### VII.1. REQUISITOS CLIMATICOS

Si bien el habitat natural del maíz está situado en los trópicos, su cultivo, gracias a los muchos tipos diferentes que existen, se ha extendido a una amplia diversidad de condiciones climáticas.

Casi todo el maíz se cultiva en las regiones de mayor calor: en las regiones templadas y en las de clima húmedo tropical. En general, el maíz no es un cultivo que resulte del todo satisfactorio en comarcas de clima semiárido.

En el hemisferio Boreal, el cultivo de maíz alcanza su más elevada intensidad en las regiones situadas entre las isothermas de 21.1 a 26.7°C en Julio. Las condiciones son similares en el Hemisferio Sur, excepto que la estación de cultivo es la opuesta a la de la correspondiente en el Hemisferio Norte. (8)

El maíz se cultiva en todas las latitudes, excepto donde el clima es demasiado frío o la temporada del desarrollo vegetativo es demasiado corta. (8)

Casi toda la cosecha de maiz de los Estados Unidos se cultiva al Sur de 45° de latitud N. El corazón de la Faja Maicera está situada en clima mesotérmico o templado con verano tibio y cuya estación seca no es tá bien definida. Cuando menos ocho meses esa región tiene una temperatura mayor de 1°C; es decir, carente de heladas.

Casi toda el área dedicada al cultivo del maiz en Europa se halla situada al sur de 50° latitud N, con una temporada de crecimiento de no menos de 140 días y una temperatura de Julio con promedio de 30°C --- cuando menos. Las áreas de producción de maiz en los Balcanes, Italia y sur de Francia tienen principalmente climas isotérmicos sin estación seca bien distinguida o climas mesotérmicos en los que el verano es la estación seca. (8)

Sin embargo, más allá de esos límites el maiz puede cultivarse - para forraje verde y con este objeto se le cultiva en Canadá, los Países Bajos, Alemania, Dinamarca, Checoslovaquia, Polonia y hasta el sur de No ruega, Suecia y Rusia hasta llegar a los 56° y 58° latitud Norte, respec tivamente.

El hincapié que se ha hecho en los híbridos adaptados a la longi tud variable de las estaciones de su desarrollo vegetativo ha dado como resultado la expansión de la producción en muchas regiones. Por ejemplo las localidades de los ensayos cooperativos de la FAO de maiz híbrido, - están situadas desde Vidarshov, Noruega a una latitud de 60° 48' N hasta Sids, Egipto, a 28° 54' (FAO, 1955).

En el Hemisferio Austral, el cultivo de maíz para grano se extiende hasta 38° S, en Argentina y 42°S, en Nueva Zelandia.

Los límites para el cultivo del maíz lo fijan las heladas tempranas y las tardías tanto en el Hemisferio Boreal como en el Austral así como también las situaciones de localidades a muy grandes alturas. Por lo que altitud respecta, los límites de esta varían por cuanto concierne al cultivo del maíz. En Europa (tirol) el límite de la altura es de alrededor de 1,300 metros. En Asia el maíz se encuentra en los Valles abrigados de Kasmir, a una altura de 2,000 metros y en Perú y México suele hallarse a 3,000 y hasta a 3,900 metros de altura. (8)

Durante la germinación, las temperaturas más favorables parecen ser las de 18.3°C. Las menores de 12.8°C resultan en significativas disminuciones del rendimiento. La temperatura mínima a que el maíz pueda germinar está entre 9° y 10°C. Según Wallace y Bressman (1937) a una temperatura con promedio de 15.5°C a 18.3°C, el maíz usualmente aparece sobre la superficie del suelo en un término de 8 a 10 días, mientras que de 10° a 12.8°C se tarda de 18 a 20 días. Si el suelo está húmedo y a una temperatura de 21.1°C, el surgimiento puede ocurrir en 5 ó 6 días. Cuando después de la siembra sobreviene tiempo húmedo y frío, estas condiciones favorecen el desarrollo de patógenos. Numerosos investigadores han demostrado que bajo condiciones de temperatura bajo diversos organismos patógenos son capaces de causar la podredumbre del grano y tizón (roya) de la plántula. (8)

La temperatura, durante todo el tiempo desde el brote de la plan-

tula sobre el suelo, hasta la formación de la panoja es muy importante para determinar el tiempo de la floración. Después de que se forma la panoja la temperatura deja de desempeñar esa función tan importante. Parece que el tiempo caliente no influye tanto para acelerar la maduración como si lo hace para causar el crecimiento rápido antes de la floración. Las noches frescas disminuyen la rapidez del crecimiento previo a la formación de la panoja. Wallace y Bressman (1937) encontraron que cada grado que la temperatura promedió más de 21.1°C por los 60 días después de la siembra aceleró la floración 2 ó 3 días.

En las regiones semi-áridas las temperaturas extremadamente elevadas, especialmente cuando van acompañadas de humedad deficiente pueden ser muy dañinas para el maíz. Las plantas parecen ser más susceptibles a ser lesionadas por las temperaturas altas cuando se hallan en su espigamiento. Una combinación de temperatura elevada y poca humedad puede matar las hojas y la panoja y también impedir la polinización.

No obstante que la longitud del período anterior a la formación de los cabellos de la mazorca tierna es muy sensible al estado del tiempo, algunas investigaciones han indicado que el período desde la formación de la cabellera de la mazorca hasta que adquiere su peso seco máximo es relativamente independiente de las variaciones del tiempo. Durante la parte final del período de desarrollo, particularmente durante la maduración del grano, el maíz necesita considerable cantidad de calor, combinado con una gran porción de luz solar.

La cantidad, distribución y eficiencia de lluvia que el maíz re

ciba son factores muy importantes para su producción. La deficiencia de precipitación pluvial es la limitación climatológica segunda en importancia.

El viento constituye un factor muy importante al considerar la pérdida de agua. El granizo es otro fenómeno meteorológico importante y puede causar una reducción seria en el rendimiento.(8)

## VII.2. CLIMA PARA EL CULTIVO DE MAIZ

En el clima debemos reunir los factores favorables al maíz y los factores desfavorables. Dentro de aquéllos tenemos: el calor, la luz y la humedad. Dentro de los desfavorables cabe mencionar el granizo y las heladas.

El calor.- Este factor ejerce una influencia decisiva en la germinación de la semilla y tiene una gran importancia en los procesos vegetativos de la planta; a mayor intensidad de calor se acorta el período vegetativo del maíz.(8)

La germinación del maíz se puede iniciar a una temperatura de 4°C; durante la floración y la fructificación se hacen necesarios de 25- a 30°C pudiendo soportar más temperatura en los climas cálidos.(8)

Cuando las siembras se hacen en el mes de febrero, en el valle de México y en regiones que gozan del mismo clima por su altitud y que es cuando se observan las temperaturas bajas, la semilla del maíz tarda-

en germinar de 14 a 15 días; en cambio, cuando las siembras se hacen en la entrada de la primavera o poco antes y que se nota que las temperaturas no son tan bajas, el maíz germina entre los 7 y 9 días.(8)

Con el calor aumenta la transpiración de las plantas, lo que hace que se formen con cierta rapidez los elementos que las constituyen.

La luz.- La luz es indispensable para la vida de las plantas, -- pues a ella se debe la formación de la clorofila y a la actividad de la -- misma, es decir, la fijación del anhídrido carbónico del aire y la consi-- guiente asimilación del carbono y el desprendimiento del oxígeno. Fuera - de la luz cesa la asimilación del carbono y, por lo tanto, la formación de la materia orgánica, desapareciendo la clorofila.

La luz también influye en la transpiración que es mayor, en plena luz, que en la obscuridad, sobre la consistencia de los tejidos y es tam-- bién mayor en las plantas que crecen aisladas o iluminadas.

Se sabe que el 93% de los elementos de que está constituida la -- planta, los integran el carbono, el oxígeno y el hidrógeno, cuyos elemen-- tos la atmósfera los proporciona en gran cantidad. De esto se desprende - que cuando en el proceso del cultivo abundan los días luminosos, habrá mu-- cha asimilación de carbono para la formación de los hidratos de carbono, - como son: la celulosa, el almidón, la glucosa, etc.

Dado el papel tan importante que desempeña la luz, debemos procu-- rar que a la planta de maíz le dé el máximo de luz y esto se consigue sem--

brando lo más temprano que permita el tiempo y las circunstancias; por ejemplo, en el mes de marzo para la zona del Valle de México y regiones similares, con lo que se logra que durante el período vegetativo de la planta le toquen los días más luminosos como son los de la primavera, ya que los del verano y parte del otoño, con frecuencia están nublados por la presencia en la atmósfera de nubes, saturadas de vapor de agua y que interceptan el paso de los rayos luminosos.

Los agricultores se han dado cuenta por la observación práctica de que en lugares sombreados por una pared, por árboles o por cualquier otro obstáculo, las plantas crecen raquíticas, ahiladas, con un color --verde amarillento y con muy escasos frutos pequeños, y que esto es, originado precisamente por una deficiencia de luz, lo que hay que tener en cuenta al iniciarse las siembras.

La humedad.- Para que haya buen rendimiento de maíz, es indispensable que exista en el subsuelo cierto grado de humedad que satisfaga las exigencias de la planta. Hay dos épocas en que el maíz necesita más agua y son: cuando está en su primera fase de crecimiento y cuando está en el tiempo de floración y en la fructificación. Cuando el agua escasea en el período de crecimiento, la planta toma un color cenizo, las hojas tienden a enrollarse hacia su nervadura central, como disminuyendo la superficie de transpiración, el crecimiento se detiene, estimulándose la floración, como una lucha de la planta a perpetuar la especie dentro de estas condiciones desfavorables. A este estado de la planta le llaman los agricultores 'que se avieja' el maíz y aunque después haya agua en abundancia la planta no es susceptible a recuperarse.

Cuando escasea el agua durante el período de la floración, se observa que las plantas toman un color cenizo, arriscándose las hojas y no hay fructificación, lo que los agricultores llaman 'que se ha pegado el jilote'. En vista de lo anterior hay que procurar que en estas dos fases tenga la planta suficiente humedad y esto solamente se logra cuando se cuenta con agua de riego, porque cuando un cultivo está sujeto al temporal; es decir, al agua de lluvia, por lo general ésta no es regular ni suficiente en la mayoría de los casos, en las distintas zonas agrícolas de México, para que satisfaga las necesidades de la planta, con lo que los rendimientos son muy escasos y en muchas de las ocasiones nulos.(8)

La tragedia de nuestra agricultura es que, la mayoría de nuestros cultivos de maíz son de temporal y éste desde hace años viene faltando en una forma muy sensible por lo que se han perdido grandes áreas cultivadas.

Hay que tomar en cuenta que en el extremo opuesto a la falta de agua, o sea, un exceso de humedad en el suelo, que permita que el agua se estanque y permanezca mucho tiempo en contacto con las raíces, entonces estas sufren grandes trastornos, con lo que las plantas se amarillan y no dan fruto. En un terreno cultivado de maíz, en donde haya depresiones, se observará que las cañas crecen amarillentas y no dan frutos; por eso hay que procurar nivelar los suelos destinados al cultivo y trazar las zanjas de drenaje, para dar salida al exceso de agua de lluvia o de riego. (8).

El maíz necesita para su desarrollo y fructificación grandes cantidades de agua, si se toma en cuenta que el 75% de su peso es de agua y



las grandes cantidades de ésta que tiene que transpirar para la formación de la materia orgánica, se verá que es muy exigente y desgraciadamente en muchas regiones agrícolas de México, no hay la suficiente agua de riego - ni de temporal para producir una cosecha siquiera regular. Hay ocasiones en que por la deficiencia del preciado líquido, los campesinos no levantan ni la semilla empleada en la siembra.(8)

#### FACTORES DESFAVORABLES.-

Dentro de los factores desfavorables debemos mencionar al granizo que ocasiona desgarramientos en las hojas y las flores, su efecto es más perjudicial cuando las plantas están en floración que en sus primeras fases de crecimiento porque en este período le da tiempo a la planta a recuperarse, no pasando lo mismo cuando está floreciendo porque entonces el granizo destroza los órganos florales, no habiendo fructificación.

Para evitar las granizadas se emplean cohetones que se hacen expresamente para el objeto. Cuando hay presencia de nubes que caracterizan el granizo, o se presume que el fenómeno meteorológico puede presentarse, son lanzados al espacio para alejar a las nubes de granizo o provocar perturbaciones en ellas, y de ese modo impedir la caída.

Las granizadas se presentan en la temporada de lluvias a fines de mayo, durante los meses de junio y julio y suelen caer las últimas en el mes de agosto.

Las heladas.- La helada es un fenómeno meteorológico que hace --

que en muchas ocasiones se pierdan las cosechas totalmente. El fenómeno se debe a que después de un rápido enfriamiento viene un rápido calentamiento, que es precisamente cuando se verifica el trastorno fisiológico.

El efecto de la helada es más sensible cuando alcanza a las plantas en plena floración o al iniciarse la fructificación, que cuando está chica porque en esta fase le da tiempo a recuperarse para lo cual hay -- que aplicar el riego después del fenómeno y hacer faenas de labor.

Teniendo en cuenta lo que se acaba de decir, es conveniente que en las regiones en donde se presentan las heladas, se procure que el ciclo vegetativo del maíz quede comprendido dentro de la época en que no se presentan aquellas y en último extremo, procurar que el fenómeno meteorológico alcance a las plantas en las primeras fases de crecimiento, lo que quiere decir que hay que adelantar lo más posible las siembras.

Muchos agricultores creen que el fenómeno de la helada se debe a que, al aumentar de volumen el agua por el congelamiento por la baja de temperatura se desintegran los tejidos de las plantas, ocasionándose la muerte, pero, según experiencias realizadas se ha llegado a la conclusión de que el fenómeno de la helada se debe a que al congelarse el agua de su protoplasma y al venir un rápido calentamiento a la salida del sol, en un día sin nubes, se pierde rápidamente el agua que se había congelado, con lo que las células se ven en la imposibilidad de recuperarla y -- por lo tanto se deshidratan y viene el trastorno fisiológico.

Se ha observado en cultivos a mayores alturas de 2,000 metros so

bre el nivel del mar, como las plantas de maíz, no han salido perjudicadas, cuando la temperatura entre las 4 y 5 de la mañana ha bajado a unos 5 grados bajo cero, pero el día no ha amanecido completamente nublado, por lo que el deshielo se verificó lentamente, recuperando las células su agua. De esto se desprende la buena práctica de formar cortinas de humo en la madrugada que se presume que va a helar, valiéndose del combustible como el estiércol, basura, olote, etc.

Hay indicios presuncionales sobre el fenómeno de las heladas, como son: las noches muy claras, las estrellas brillantes, el ambiente -- tranquilo, sin vientos y con frío; entonces hay que tomar las providencias del caso para contrarrestar el efecto de ellas.(8)

La sequía.- Es tan pavoroso el problema de nuestras zonas desérticas de nuestro país que hay lugares donde el humilde campesino siembra su maíz y éste ni siquiera llega a germinar y si lo hace se queda muy pequeño, que ni siquiera recoge la semilla que sembró y se ve obligado a abandonar sus tierras y dirigirse al Valle de México, en busca de trabajo en los ranchos que cuentan con agua para el riego. (8)

## CAPITULO VIII

### TECNOLOGIA OPTIMA PARA SU DESARROLLO Y PRODUCCION

#### VIII.1. PREPARACION DEL SUELO

##### VIII.1.1. ¿Qué condiciones debe reunir el suelo?

Comenzaremos con tres piezas de un rompecabezas: el suelo, la maquinaria y la semilla. ¿Cómo hacer para juntarlas? Algunos suelos pueden trabajarse casi en cualquier momento; otros deben ser manejados con mucho cuidado. Algunas máquinas sirven para matar malezas, otras para remover el suelo y otras para compactarlo.

Para preparar un suelo ideal, deberán fijarse las metas siguientes:

- a) Elegir un buen lugar para la germinación de las semillas y el crecimiento de las raíces de las plántulas.
- b) Controlar las malezas, tanto las perennes como el Agropyron repens y los cardos, cuanto los anuales, que nacen de semilla todos los años.

- c) Preparar un suelo adecuado a las herramientas que tiene para sembrar y para efectuar las labores tempranas del cultivo.
- d) Conservar o mejorar el mullido del suelo.
- e) Preparar un suelo que permita la máxima penetración de agua.

#### VIII.1.2. Suelo ideal

Los granos de maíz necesitan un suelo cálido, húmedo, bien ---- aireado y lo bastante fino como para permitir que las semillas tomen -- contacto con él. Por lo tanto se obtendrá un mejor suelo para maíz --- arando bien el campo y compactando suficientemente las hileras. Toda - rastreada (gradeo) adicional mejorará el aspecto del mismo, facilitará - la primera labor cultural y ayudará a controlar las malezas perennes. - No obstante es probable que no favorezca al maíz. Un suelo demasiado - preparado no sólo es innecesario sino que favorece la formación de cos tra con la lluvia, lo que aumentará el arrastre y la erosión.

Arthur Peterson, de la Universidad de Wisconsin, señala que un suelo sirve de cama sólo durante un 5% de la estación de crecimiento. - Durante el otro, 95% actúa como asiento de las raíces.

#### VIII.1.3. Control de malezas y preparación del suelo

La preparación que se realice para controlar las malezas, depen derá del problema específico que le causen. Si se sufre la acción de -

malezas perennes, como el Agropyron repens, Cordus arvensis o Sonchus -- S.p.p. probablemente quiera preparar el suelo con cierta anticipación a la siembra. Puede pasar la rastra varias veces y "desgastar" las malezas antes de la siembra. Esto ayudará a controlarlas hasta que el cultivo alcance cierta altura y puedan efectuarse las primeras tareas de -- cultivo.

Muchos productores que tienen el problema de las malezas anuales incian temprano la preparación de los suelos. Su plan consiste en - matar varios "cultivos" de malezas antes de sembrar el maíz. Con este fin, pasan la rastra aproximadamente una vez por semana. Eliminar con - cuidado las malezas anuales en el momento de la siembra o un poco antes, es tan eficaz como matar varios cultivos de malezas, pasando la rastra - tres o cuatro veces antes de la siembra, con intervalos de una semana. - El empleo de los herbicidas químicos antes del surgimiento, allí donde - están adaptados, es más eficaz y con frecuencia menos costoso que pasar la rastra varias veces.

Otra forma de reducir las malezas anuales consiste en dejar bien suelto el suelo del entresurco, de manera que sea imposible la germinación de estas semillas. Esto resulta muy eficaz en años en que la superficie del suelo se seca, pero no cuando permanece húmeda por la lluvia.

(12)

#### VIII.1.4. Conservación y mejoramiento del mullido del suelo

Los suelos de textura liviana como son los arenosos y los fran-

co arenosos, pueden trabajarse casi en cualquier momento, ya que no es necesario esperar una buena granulaci3n que facilite el trabajo. En los suelos franco-limosos, asf como en los m1s pesados, se requiere un buen mullido (granulaci3n adecuada) para facilitar el trabajo, buen drenaje y aereaci3n. Las fuerzas que mantienen juntos a los gr1nulos se debilitan cuando el suelo est1 mojado. Por esta raz3n se debe arar, preparar y efectuar las labores culturales cuando estos suelos est3n h1medos; no se trabajan mojados.

Si se ara y pasa la rastra sobre suelos pesados, cuando tienen el contenido adecuado de humedad, en realidad 3sta pr1ctica puede formar gr1nulos o agregados. Estos agregados artificiales no resistir1n las lluvias fuertes ni las ruedas de maquinaria pesada, pero ser1n valiosos mientras existan.(12)

#### VIII.1.5. Terminologfa del laboreo

El laboreo comprende todas las operaciones del trabajo del suero, arada, gradeo (rastreada), siembra y labores culturales tempranas.

Las operaciones de preparaci3n de la sementera se agrupar1n en el laboreo primario y laboreo secundario. El laboreo primario constituye el primer paso y con frecuencia el m1s importante en la roturaci3n del suelo. El laboreo secundario se refiere al trabajo con rastras y a las operaciones de compactaci3n y suavizado del suelo.(12)

### VIII.1.5.1. Laboreo primario

Los objetivos principales del laboreo primario son: la roturación, el entierro de residuos y desperdicios, la eliminación de malezas y el --- aflojamiento de la capa arada.(12)

#### EL ARADO DE VERTEDERA.-

Aunque se han inventado muchas herramientas para reemplazarlos, en zonas de precipitaciones medias a altas son más utilizados que las demás - herramientas de laboreo primario.

El arado de vertedera resulta superior a cualquier otra herramienta para roturar campos duros y para enterrar cultivos de abono verde, cultivos de paja, tallos de maíz y otros residuos.

Entierra a mayor profundidad las semillas de maleza y daña las malezas perennes más eficazmente que la mayoría de las demás herramientas.

El arado de vertedera corta el pan de tierra, lo levanta, lo pulveriza y lo vuelca. Cuando se aplican a un suelo pesado con un contenido -- adecuado de humedad, estas operaciones mejoran muchísimo el mullido de la capa arada. Una vertedera larga trabaja bien sobre terrenos densamente cubiertos de césped dando vuelta el pan de tierra. Cuanto más corta es la - vertedera, mayor es la fuerza con que se pulveriza el pan de tierra.



A menudo los productores se preguntan si es económica la arada de masiado profunda.

La experimentación realizada en la mitad Este de los Estados Unidos demuestra que suele ser suficiente una profundidad de 20 cms. En algunos casos, una arada más profunda ha aumentado ligeramente los rendimientos; con el empleo de tractores modernos es posible arar a una profundidad de 20 a 31 cms. Una regla práctica para determinar la profundidad de arada consiste en hacerla coincidir con la mitad del ancho de la vertedera.(12)

#### EL ARADO DE CINCEL.-

En un número cada vez mayor de establecimientos en lugar del arado de vertedera se emplean como herramienta de laboreo primario rastras de dientes rígidos que penetran hasta la profundidad del arado. Siempre que el suelo no esté demasiado húmedo, el arado de cincel afloja y desmenuza la capa arada.

Presenta las siguientes ventajas: es más rápido que el arado común; requiere menor fuerza del tractor; en suelos pegajosos, no produce una capa aglutinada y difícil de trabajar; deja los residuos en la superficie (esta es una ventaja en zonas secas, pero no en las partes más importantes de la "zona del maíz"). Sin embargo, el arado de cincel no es eficaz en suelos muy húmedos, pues sólo hace hendiduras a través del suelo; no se adecua bien a terrenos con césped y no entierra las semillas de malezas ni los residuos.(12)

#### VIII.1.5.2. Laboreo secundario

El laboreo secundario comprende toda preparación del suelo entre la arada (u otro laboreo primario) y la siembra. Sus objetivos son uno o más de los siguientes: a) compactar la cama; b) aflojar la cama; c) romper los terrones; d) cortar residuos o pasto; e) matar las malezas; o f) alisar la cama.

En seguida se enumeran algunas de las herramientas más importantes, su acción, sus ventajas y desventajas.(12)

#### RASTRA DE DISCOS.-

En muchas regiones la rastra de discos es el implemento más común para la preparación de la cama.

- Tipo de trabajo: corta, arroja al aire y afloja de 8 a 15 cms. en la superficie, pero compacta la parte inferior del pan de tierra. El empleo excesivo de esta herramienta deja la superficie muy fina y floja, pero es probable que la mitad inferior de la capa arada quede tan dura como antes.

Es regular para romper terrones grandes; corta los residuos dentro de la capa superficial; suaviza algo las superficies ásperas. No resulta conveniente en campos donde abundan las piedras grandes y chatas.

- Adecuación a los suelos duros: excelente.

- Adecuación a suelos arados con residuos sueltos: excelente.
- Adecuación a céspedes recientemente arados: excelente. No desgarrar el césped ni trae los residuos a la superficie.
- Profundidad de penetración: 8 a 15 cms.
- Usos especiales y ventajas: excelente para afirmar la mitad inferior del pan de tierra en un suelo recién arado; mejor que las herramientas de arrastre para trabajar en una sembrera con gran cantidad de residuos.
- Desventajas especiales: no es apropiada para campos con piedras grandes y chatas; si se pasa varias veces o si el suelo está demasiado húmedo, la mitad inferior del pan de tierra queda demasiado compacta.(12)

#### RASTRA DE DIENTES CON RESORTES.-

- Tipo de trabajo: penetra en la superficie, la levanta y la afloja, -- hasta una profundidad de 8 a 10 cms.; rompe los terrones y afina la cama; empareja una superficie áspera; trae los residuos a la superficie.
- Adecuación a los suelos duros: regular; dan buen resultado las ras---tras de dientes fijos con resortes.
- Adecuación a suelos con residuos sueltos en la superficie: resulta deficiente para residuos largos: los arrastra a la superficie y se obs-

truye; regular, cuando los residuos son cortos.

- Adecuación a suelos pedregosos: muy buena porque las piedras se deslizan alrededor de los dientes angostos con resortes.
- Adecuación a céspedes recién arados: regular; si se pasa a excesiva profundidad los dientes traen los trozos de césped a la superficie. Esto se puede evitar pasando la rastra la primera vez en la misma dirección en que se aró el campo; en la segunda pasada, los dientes penetran a una profundidad un poco mayor, sin ocasionar problemas.
- Profundidad de penetración: 5 a 10 cms. si son dientes con resortes; a una profundidad ligeramente mayor si los dientes son rígidos.
- Usos especiales y ventajas: excelente para alfojar el suelo superficial sin compactar la parte inferior de la capa arada; excelente para campos pedregosos. Resulta mejor que la rastra de discos para mantener el mullido de la capa superficial, sobre todo en los suelos que deben trabajarse demasiado húmedos o demasiado secos; singularmente buena para traer a la superficie las raíces de Agropyron repens y dejarlas al aire para que mueran.
- Desventajas especiales: se obstruye con los residuos; si no se maneja con cuidado arranca el pasto en campos recién arados; no resulta eficaz en suelos duros; no llega a cortar algunas malezas perennes, como Cirsium perenne, Sonchus spp., Correhuela, Convolvulus y Asclepias spp, pues estas se deslizan alrededor de los dientes angostos.(12)

CULTIVADOR DE CAMPO.-

- Tipo de trabajo: penetra en el suelo, lo levanta y lo afloja; corta las raíces por debajo de la superficie; deja los residuos en la superficie.
- Adecuación a un suelo duro: excelente.
- Adecuación a un suelo con residuos sueltos en la parte superficial: regular; se obstruye menos que una rastra de dientes con resortes pero más que una rastra de discos.
- Adecuación a los suelos pedregosos: regular; los pies de pato anchos resultan más incómodos que los dientes angostos con resortes; las barras rígidas que sostienen los dientes tienen resortes pesados que se contraen al chocar contra las piedras enterradas.
- Adecuación a suelos con césped recién arados: regular a deficiente; puede arrancar el césped si no se pasa muy superficialmente; su trabajo es satisfactorio donde se ha pasado la rastra de discos después de la arada.
- Usos especiales y ventajas: excelente para barbechar con el fin de controlar las malezas, pues los dientes anchos se superponen ligeramente para evitar que las malezas resistentes se deslicen entre ellos. Puede sustituir a las herramientas de laboreo primario en suelos desnudos o después de cultivos, que dejan pocos residuos, como porotos,-

soja, remolacha azucarera, papa y la mayoría de las hortalizas.

- Desventajas especiales: se obstruye con los residuos largos y sueltos; tiende a llevar a la superficie trozos de césped, en suelos de césped denso recién arados.(12)

#### RASTRA DE DIENTES.-

La rastra de dientes o rastra de picos se usa principalmente para emparejar la sementera y romper los terrones, aunque sólo resulta -- eficiente sobre los fácilmente rompibles. Es muy eficaz para matar las plántulas de malezas pequeñas, que emergen cuando se atrasa la siembra-después de preparar la cama.

#### ROLO DESTERRONADOR.-

El rolo desterronador resulta especialmente útil para compactar y emparejar suelos recién arados.

- Tipo de trabajo: pulveriza los terrones; afirma los 5 a 10 cms. superficiales, pero no es muy eficaz sobre la mitad inferior del pan de tierra; deja la superficie arrugada, mientras que el compactador la suaviza; empuja las piedras dentro del suelo superficial.
- Adecuación a suelos pedregosos: regular; es probable que pase por encima de piedras grandes o incluso chatas de tamaño medio; puede empujar las piedras delante de sí.

- Usos especiales y ventajas: excelente para romper terrones y para preparar camas más finas, firmes, sobre todo para gramíneas forrajeras y leguminosas de semilla pequeña.(12)

## VIII.2. SIEMBRA

### VIII.2.1. Métodos de siembra

Difícilmente puede encontrarse otro cereal que tenga tal variedad de métodos de siembra y distancias a las que deba sembrarse como las que se tienen con el maíz. Hoy en día casi todos los países productores de maíz en el mundo se utilizan sembradoras de maíz modernas. Los muchos tipos de estas máquinas pueden dividirse en tres clases, como sigue:

- 1.- Sembradora en surco.
- 2.- Sembradora lister.
- 3.- Sembradora-alineadora.

Las máquinas de los dos primeros tipos arriba citados colocan la semilla a intervalos regulares en la hilera, en el número que las placas o platillos semilleros permiten pasar de los tanques a los tubos plantadores. Las sembradoras en surco consisten de un arado de doble vertedera -- que coloca el suelo a ambos lados del surco abierto en cuyo fondo queda depositada la semilla, y las que llevan detrás juegos de barras colocadas en ángulo las que recogen el suelo depositado y tapan el surco. Estas van seguidas por ruedas apisonadoras. El tercer método, de sembradora-alineadora consiste en formar lomas a intervalos regulares y depositar en montoncillos

llo varias semillas en cada toma. El de estas máquinas permite sembrar un campo en el que todas las hileras quedan alineadas en el curso de cada hilera y en su dirección transversal, método que hace posible cultivarlo (desyerbarlo) en ambas direcciones. Sin las máquinas sembradoras-alineadoras el cultivo transversal sería imposible.(8)

Prácticamente todas las sembradoras de mofz -las de tiro animal, y las de tractor- pueden utilizarse tanto para la siembra en el fondo del surco como para la siembra alineada. Las sembradoras pueden graduarse fácilmente para regular dos, tres o cuatro semillas por montículo y para depositar precisamente ese número a intervalos uniformes en el fondo del surco, según el espaciamiento que se desee.

La sembradora "plantadora" en el fondo del surco es la más sencilla de las de estos tres tipos. En la de tiro animal, de una hilera, una barra corredora o zapata abre el surco para la semilla. Los granos caen de la tolva a través del tubo de metal hasta el fondo del surco abierto. El mofz es cubierto por la rueda tapadora que va colocada detrás del tubo semillero. El sembrador marcha a pie detrás del implemento conduciendo al caballo o acémila que se utilice. La de tiro doble o tronco, de equidos con asiento en la que el sembrador trabaja sentado sirve para sembrar dos hileras simultáneamente. La anchura entre las hileras puede variarse desde 75 hasta 120 centímetros. Su construcción es similar a la sembradora de una hilera.(8)

Casi todas las sembradoras de mofz tiradas por tractor son del tipo de alineadora, utilizándoseles más extensamente para las de los ti-



pos de surco o de lfster. La sembradora-alineadora puede utilizarse para sembrar el maíz en lomas o en el fondo del surco. Se le llama alineadora porque, por medio de un alambre las lomas o colinas se siembran equidistantes en ambas direcciones. La distancia entre las lomas de una misma hilera es igual a la que media entre éstas. El maíz sembrado con alineadora puede cultivarse perpendicularmente, método que es ventajoso para -- conservar el campo libre de malezas. También se puede sembrar sin utilizar el alambre, pero esta variante del método suprime el alineamiento --- transversal y claro está, no puede cultivársele en dirección perpendicular.

Por lo que se ha explicado anteriormente, se adapta a tres dis-- tintos sistemas de siembra - en el fondo del surco, sobre lomas, e hile-- ras alineadas.(8)

La sembradora lfster para maíz es una combinación de un arado de doble vertedera que deposita el suelo a ambos lados, derecho e izquierdo, dejando un surco en forma de "V" y una sembradora que coloca la semilla - en el fondo del surco. Este sistema presenta la ventaja de preparar la - cama para la semilla y efectuar la siembra en una sola operación. La sem bradora lfster se utiliza principalmente en regiones de secano (llamadas- de "temporal" en México), donde ofrece ciertas ventajas, tales como la de conservar la humedad del suelo, disminuir la erosión, evitar el compacta- miento excesivo de las camas, para la semilla, contrarrestar fácil y efec tivamente las malezas, sembrar a tiempo más oportuno, etc. Casi todas - las sembradoras modernas llevan aditamentos para la aplicación de fertili- zantes en el fondo de la hilera o en los lomos.(8)

#### PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA.-

La profundidad de la siembra depende principalmente del clima, condiciones de humedad y estado del suelo y está regulada apropiadamente por los requisitos necesarios para colocar la semilla en íntimo contacto con el suelo tibio y húmedo y para protegerla contra los roedores, pájaros y efectos de la sequía.(8)

#### CANTIDAD DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA.-

Una buena cosecha depende de la cantidad de plantas por hectárea y la cantidad de semilla a sembrar depende en gran medida de la altura de la planta.

Para las variedades de porte bajo, la mejor población es de 55 mil plantas por hectárea, lo que equivale a tener 44 plantas en surcos a 88 centímetros o 51 plantas en surcos a 92 centímetros por cada 10 metros de surco; tal densidad se logra al sembrar de 18 a 20 kilogramos de semilla por hectárea. Para las variedades de porte medio, la población óptima es de 45 mil plantas por hectárea o sea 36 plantas en surcos a 80 centímetros o 42 plantas en surcos a 92 centímetros, por cada 10 metros de surco; para lo cual hay que sembrar de 15 a 17 kilogramos de semilla por hectárea. Para las variedades de porte alto, la mejor población es de 40 mil plantas por hectárea, o sea 32 plantas en surcos a 80 centímetros, o 37 plantas en surcos a 80 centímetros, por cada 10 metros de surco; en este caso se usan de 12 a 14 kilogramos de semilla por hectárea. Las cantidades de semilla que se han mencionado conside-

ran el 80% de germinación de la semilla, como mínimo.(17)

### VIII.3. FERTILIZACION

#### VIII.3.1. El crecimiento y desarrollo de la planta

Comúnmente se hace una distinción entre las tres fases principales de desarrollo de las plantas: los períodos vegetativo, reproductivo, y de maduración. Por cuanto respecta a la planta de maíz estos tres períodos se pueden subdividir más en las siguientes fases:

- 1.- De la siembra al brote o surgimiento.
- 2.- Del surgimiento hasta la formación de la panoja y de los cabellos (período de desarrollo vegetativo).
- 3.- Polinización y fecundación.
- 4.- Producción de grano desde la fecundación hasta el peso seco máximo del grano.
- 5.- Maduración o secado del grano y del tallo.

El período de la siembra al brote de la plántula se caracteriza por una dependencia en alimentos almacenados en la semilla. Antes de la germinación la semilla absorbe agua y se hincha. Se necesita que el agua esté disponible y sea utilizable para la absorción y el subsecuente desarrollo de la plántula. Poco después de que la planta ha brotado se registra un cambio importante cuando la planta cesa de depender de los alimentos almacenados. Durante esta parte temprana de su vida, la planta de maíz requiere una cantidad limitada de humedad y nutrientes para el peque

ño crecimiento que tiene lugar.

La longitud del tiempo, entre el surgimiento o brote de la plántula y la formación de la panoja constituye el período más variable de su desarrollo puede llegar a ser de 50 a 75 días. Este intervalo ejerce -- una influencia máxima sobre el tiempo de maduración y de recolección de -- la cosecha, viéndose afectado por factores genéticos de las variedades y de los híbridos, estado del tiempo, fertilidad del suelo, etc. El tiempo fresco y nublado prolonga el período vegetativo.

Las deficiencias de nutrientes también prolongan el intervalo -- que transcurre desde el brotamiento hasta la formación de la panoja o de los cabellos de la mazorca. El tiempo necesario para la aparición de éstos ha sido acelerado frecuentemente desde 4 a 10 días con la adición de fertilizantes (Dumenil y Slaw, 1952) y en un caso extremo fue acelerado 30 días.

La tercera fase abarca el desarrollo de la vaina de la mazorca, -- formación del polen y fecundación. Unos 50 ó 60 días después de surgir, -- las mazorcas comienzan a crecer. Las hojas que las envuelven y los cabellos crecen rápidamente. Estos usualmente emergen de la punta de esta -- envoltura (cuando el maíz "echa barbas") 4 a 8 días después de haber sur -- gido la espiga o panoja. Cuando el suelo tiene muy poca fertilidad el -- surgimiento de los cabellos puede retrasarse mucho más. La emisión de -- polen en el campo puede durar hasta una quincena. Sin embargo, bajo con -- diciones favorables la mayoría de los cabellos son polinizados el primer -- día después de su surgimiento y la polinización de casi todas las plan--

tas de un maizal usualmente ocurre en un período de seis días. Las condiciones de humedad y temperatura durante este tiempo son de importancia crítica: las condiciones desfavorables pueden resultar en rendimientos reducidos, debidos a la mala polinización. Durante ésta e inmediatamente después, la mazorca se desarrolla casi a su tamaño máximo.

La primera parte de más o menos tres semanas de grano consiste de más o menos tres semanas de rápido desarrollo de la vaina de la mazorca, hojas de la mazorca, del cuerpo de ésta y de los granos tiernos. Durante las cuatro o cinco semanas siguientes el desarrollo consiste principalmente de un aumento en el peso seco de los granos en formación. Hasta el 85% del peso seco del grano puede producirse en este último período. Para los híbridos más comunes el tiempo comprendido entre el surgimiento de los cabellos hasta la maduración (cuando el grano alcanza su peso seco máximo) es constante, promediando de 50 a 55 días. (11)

### VIII.3.2. Absorción de nutrientes

Se ha averiguado que la absorción de nutrientes varía ampliamente, dependiendo del nivel de fertilidad del suelo y de las condiciones ambientales.

Smith (1952) informa que para una cosecha de maíz de 62.7 quintales por hectárea (247 Hl. por ha.) incluyendo rastrojo, se registró una absorción de nutrientes de 167 a 241 kilogramos de N, 50 a 90 kilogramos de  $P_2O_5$  y de 101 a 196 kilogramos de  $K_2O$  por hectárea.

Otros investigadores encontraron que para una cosecha de 62.7 quintales por hectárea (247 Hl. por ha) incluyendo rastrojo, las plantas necesitaron alrededor de 168 kilogramos de N, 57 kilogramos de  $P_2O_5$ , -- 135 kilogramos de  $K_2O_4$ , 14 kilogramos de CaO, 14 kilogramos de MgO.

Estos datos suministran una indicación general de las necesidades del cultivo que deben ser cubiertas por los fertilizantes y por el suelo. (11)

Una hectárea de maíz acumuló durante la estación de crecimiento 14 toneladas de materia seca, 161.5 kilogramos de nitrógeno, 33.9 kilogramos de fósforo, 110.3 kilogramos de potasio, 12.0 kilogramos de calcio y 13.8 kilogramos de magnesio.

Más o menos la mitad del peso en materia seca fue producido durante el período del 28 de Julio al 31 de Agosto. El nitrógeno fue tomado por la planta durante la estación. La absorción es relativamente lenta durante el primer mes. En el siguiente se torna muy rápida. Sayre halló que la absorción de nitrógeno tiene un promedio máximo de más de 4.5 kilogramos por hectárea por día durante la fase de la formación de la panoja y de los cabellos de la mazorca.

Así, pues, parece que la clave para la fertilización del maíz estriba en suministrarle suficientes cantidades de nutrientes, particularmente nitrógeno, aplicándoseles especialmente durante este crítico período de cinco semanas.

Las pérdidas de casi todos los elementos por precipitación, lixiviación, reversión o por la caída de las hojas parecen hacer que el curso de la utilización de nutrientes con frecuencia aparezca desigual y hasta declinar en la maduración de la planta.(17)

El ritmo de la acumulación de nutrientes en la planta varía en cierto grado con el nivel o preparación de los que el suelo contenga. Las concentraciones de nutrientes en la planta, relativamente elevadas, son necesarias para el crecimiento máximo durante el período de desarrollo vegetativo. Una vez que éste ha cesado -y durante la formación del grano-, una gran parte del nitrógeno, fósforo y potasio de las partes vegetativas de la planta pueden translocarse al grano. Cuando el suelo se halla en altos niveles de fertilidad la translocación de nutrientes es menor.(11)

Las hojas retienen una gran parte del nitrógeno que es absorbido del suelo por la planta antes de formarse la panoja. No obstante que --- ellas constituyen solo de 12 al 14% del total de materia seca producida, más del 30% del total de nitrógeno tomado está contenido en las hojas antes de que principie la translocación al grano. A la maduración de la -- planta más o menos 2/3 del total de nitrógeno contenido en las partes de la planta situadas sobre la superficie del suelo deben estar en el grano alrededor de otra tercera parte en el resto de la planta. (11)

Durante la estación de desarrollo existe una toma continua de -- fósforo, si bien al iniciarse la floración sólo se ha absorbido un 15% de la cantidad de fósforo necesaria. Los mayores requisitos de fósforo ocurren después de la floración y durante el período de maduración.

Las hojas contienen cerca del 20% del total de fósforo tomado por la planta. Durante la formación del grano la translocación de este elemento es similar a la del nitrógeno. El fósforo es removido primero de las hojas de la mazorca, de la tusa y del pedúnculo, luego de los tallos, espiga y vainas de las hojas y por último, de las láminas de éstas. Cuando la planta llega a la madurez, tres cuartas partes -- del total de fósforo existente en las partes aéreas de la planta deben estar en el grano.

El ritmo de la absorción de potasio sigue muy de cerca el del desarrollo vegetativo. La absorción máxima ocurre mucho más temprano que la del nitrógeno. Aún antes de la floración, 30% de las necesidades de potasio son tomadas y casi toda la absorción se ha completado - antes de que la formación del grano principie. En el grano se acumula relativamente poco potasio. Distintamente del nitrógeno y fósforo, la translocación de potasio de otras partes de la planta es relativamente poca. En su madurez el grano debe contener no más de una tercera parte del total de potasio existente en las partes aéreas de la planta. - Al parecer el potasio es trasladado al interior del suelo a través -- del sistema radicular. La pérdida actual o real está muy definida, pero se necesitan más estudios muy cuidadosos para explicar el movimiento a través de la planta retornando al suelo.(11)

La planta, para poder vivir, también necesita cantidades de - otros elementos diversos. Estos son los elementos trazas, entre los - que se incluyen boro, hierro, cobre, manganeso, zinc y molibdeno.



FERTILIZACION DEL MAIZ DE TEMPORAL EN LAS PRINCIPALES REGIONES DEL PAIS

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<u>A) MICHOACAN</u>						
Región:						
1) Michoacán-Ciénega de Chapala	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---
2) Michoacán-Bajfo	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 788	169 ---	--- 40	--- ---
3) Michoacán-Morelia	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---
4) Michoacán-Zitácuaro	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---
5) Michoacán-Meseta Tarasca	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---
6) Michoacán-Tierra Caliente	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---
7) Michoacán-Costa	Siembra la escarda	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>B) JALISCO</b>						
Región:						
1) Jalisco-Bolaños-Los Altos	Siembra la limpia	Superfosfato de calcio triple Nitrato de Amonio	267 180	--- 59	123 ---	--- ---
2) Jalisco-Ocotlán	Siembra la limpia	Superfosfato de calcio triple Nitrato de Amonio	267 180	--- 59	123 ---	--- ---
3) Jalisco-Centro	Siembra la limpia	Superfosfato de calcio triple Nitrato de Amonio	267 180	--- 59	123 ---	--- ---
4) Jalisco-Valle de Autlán	Siembra la limpia	Superfosfato de calcio triple Nitrato de Amonio	267 180	--- 59	123 ---	--- ---
<b>C) GUANAJUATO</b>						
Región:						
1) Guanajuato-Centro	Siembra la limpia	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---
2) Guanajuato-Bajío	Siembra la limpia	NO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Superfosfato de calcio triple	368 88	169 ---	--- 40	--- ---

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

D) NAYARIT

Región:

1) Nayarit	Siembra	14-14-00	400	56	56	---
	Cultivo	Nitrato de amonio	150	50	---	---

E) ESTADO DE MEXICO

Región:

1) México-Norte	Siembra	40-40-00	100	40	40	---
	Escarda	Sulfato de amonio-1a aplicación	100	20	---	---
	1er cultivo	Superfosfato de calcio triple	250	---	115	---
	2º cultivo	Sulfato de amonio-2a aplicación	100	20	---	---

2) México-Centro	Siembra	40-40-00	100	40	40	---
	Escarda	Sulfato de amonio-1a aplicación	100	20	---	---
	1er cultivo	Superfosfato de calcio triple	250	---	115	---
	2º cultivo	Sulfato de amonio-2a aplicación	100	20	---	---

3) México-Sur	Siembra	40-40-00	100	40	40	---
	Escarda	Sulfato de amonio-1a aplicación	100	20	---	---
	1er cultivo	Superfosfato de calcio triple	250	---	115	---
	2º cultivo	Sulfato de amonio-2a aplicación	100	20	---	---

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
4) México Nor-oeste	Siembra	40-40-00	100	40	40	---
	Escarda	Sulfato de amonio-1a aplicación	100	20	---	---
	1er cultivo	Superfosfato de calcio triple	250	---	115	---
	2º cultivo	Sulfato de amonio-2a aplicación	100	20	---	---
5) México-Este	Siembra	40-40-00	100	40	40	---
	Escarda	Sulfato de amonio-1a aplicación	100	20	---	---
	1er cultivo	Superfosfato de calcio triple	250	---	115	---
	2º cultivo	Sulfato de amonio-2a aplicación	100	20	---	---

F) VERACRUZ

Región:

1) Veracruz-Norte	Siembra	Nitrato de amonio	120	40	---	---
2) Veracruz-Papantla-M. de la Torre	Siembra	Nitrato de amonio	120	40	---	---
3) Veracruz-Sierra	Siembra	Nitrato de amonio	120	40	---	---
4) Veracruz-Llanuras de Sotavento.	Siembra	Nitrato de amonio	120	40	---	---

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

G) PUEBLA

Región:

1) Puebla-Sierra	Siembra	60-40-00	180	108	72	---
		Superfosfato de calcio triple	88	---	40	---
2) Puebla-Centro	Siembra	60-40-00	180	108	72	---
		Superfosfato de calcio triple	88	---	40	---
3) Puebla Sureste	Siembra	60-40-00	180	108	72	---
		Superfosfato de calcio triple	88	---	40	---

H) YUCATAN

Región:

1) Yucatán-Sur y Este	Siembra	18-46-00	200	36	92	---
-----------------------	---------	----------	-----	----	----	-----

I) GUERRERO

Región:

1) Guerrero-Centro	Siembra 1a escarda	25-25-00	180	45	45	---
		Nitrato de amonio	140	46	---	---

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2) Guerrero-Mixteca	Siembra la escarda	25-25-00 Nitrato de amonio	180	45	45	---
			140	46	---	---
3) Guerrero-Tierra Caliente	Siembra la escarda	25-25-00 Nitrato de amonio	180	45	45	---
			140	46	---	---
4) Guerrero-Costa Grande	Siembra la escarda	25-25-00 Nitrato de amonio	180	45	45	---
			140	46	---	---
5) Guerrero-Acapulco	Siembra la escarda	25-25-00 Nitrato de amonio	180	45	45	---
			140	46	---	---
6) Guerrero-Costa Chica	Siembra la escarda	25-25-00 Nitrato de amonio	180	45	45	---
			140	46	---	---
<u>J) CHIAPAS</u>						
Región:						
1) Chiapas-Centro	Siembra Cultivo	18-46-00 Urea al 46%	100	18	46	---
			180	83	---	---
2) Chiapas-Costa	Siembra Cultivo	18-46-00 Urea al 46%	100	18	46	---
			180	83	---	---

REGION	ETAPA DEL CULTIVO	FORMULA Y/O TRATAMIENTO	DOSIS KG/HA	NUTRIENTES DIRECTAMENTE ASIMILABLES		
				"N"	P2O5	K2O
<b>K) SAN LUIS POTOSI</b>						
Región:						
1) San Luis Potosí-Huasteca	Siembra	Sulfato de amonio	200	40	---	---
	Antes 1er cultivo	Superfosfato de calcio triple	300	---	138	---
	Antes 1er cultivo	Sulfato de amonio	300	60	---	---
<b>L) TAMAULIPAS</b>						
Región:						
1) Tamaulipas-Sur	1er cultivo	Urea, 46%	150	69	---	---
<b>M) CHIHUAHUA</b>						
Región:						
1) Chihuahua-Sur	Siembra	18-46-00	120	21	55	---
	1er cultivo	Urea, 40%	110	50	---	---

FUENTE: Para el arreglo de este cuadro se utilizó información de la ANAGSA, del INIA, de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y del Departamento de Estadísticas Agropecuarias y Forestales, dependiente de la DGEA.

Chou (1960) investigó la acumulación de algunos elementos menores en plantas de maíz cultivadas en grava, en solución y en cultivos en suelo a diversos pH variando de 4 a 7. Este investigador encontró que el pH bajo favorecía la acumulación de elementos menores. Generalmente la acumulación fue la máxima en las partes superiores de plantas jóvenes y que en las partes inferiores aumentaba posteriormente. Así mismo, este investigador descubrió que en las hojas etioladas o descoloridas y en las muertas, la acumulación se formaba en los bordes. Ciertos elementos (Co, B y Si, y usualmente Mn, Fe, Cu) se acumulaban más en los márgenes de las hojas y que generalmente otros (Zn, Ca, Sr y Mg) en los nódulos del tallo. El rendimiento del grano aumentó con la absorción de Zn, la que aumentó en relación directa con el aumento en la dosis y la disminución en el pH. En los cultivos en grava y en solución, los pH más bajos favorecieron la absorción de Co, pero en los cultivos en suelo, cuando el pH era de 6.5 fue menos que 5.5 ó 7.5. (8)

### VIII.3.3. Síntomas de deficiencias de elementos nutritivos.

Cuando los suelos están muy deficientes en uno o más de los nutrientes mayores, los cultivos realizados en ese suelo, con frecuencia, muestran lo que anda mal, por medio de síntomas en sus hojas o por sus hábitos de crecimiento. Cuando dichos síntomas aparecen, indican una deficiencia seria, de tal manera que los rendimientos comunes del cultivo serán reducidos. Si la deficiencia de nitrógeno es detectada al principio del estado de crecimiento de la planta, generalmente se le puede corregir por medio de la aplicación de fertilizantes, puesto que el nitrógeno es llevado hasta la zona radical en el suelo por el agua de lluvia-



o de riego. Si los síntomas de deficiencia de fósforo o de potasio aparecen, probablemente sea demasiado tarde para obtener una buena cosecha agregando fertilizantes, fosfóricos o potásicos, puesto que éstos, son más útiles cuando se han aplicado junto con la siembra.(11)

La deficiencia de nitrógeno generalmente ocasiona plantas mal--trechas y delgadas con hojas de color verde pálido o verde amarillento.- Al avanzar la temporada, algunos cultivos con deficiencia de nitrógeno - desarrollan otros colores: por ejemplo, el nabo, col y acelga tienen to--nalidades de morado, azul o rojo en sus hojas.(11)

La deficiencia de fósforo en los cereales da como resultado en--las plantas jóvenes tallos y hojas de color amoratado un tanto rojizo. - En la mayoría de los otros cultivos, la deficiencia de fósforo ocasiona--que las plantas resulten achaparradas o con los tallos espigados, pero - sin coloración desusada en sus hojas.(11)

La deficiencia de potasio generalmente se muestra como un cambio de color de parte de las hojas, después la parte afectada puede morir. En los cereales las puntas de las hojas se vuelven amarillas y pueden marchi--tarse.(11)

#### VIII.4. LABORES CULTURALES

El cultivo adecuado del maíz durante la temporada durante su de--sarrollo vegetativo tiene mucho que ver con el rendimiento y la calidad - de la cosecha producida. La destrucción de las malezas es la finalidad -

principal del cultivo.

El cultivo también tiene otra finalidad: Desmenuzar la superficie del suelo y fragmentar a cierta profundidad y permitir el paso del -- aire.

La profundidad del cultivo o escardado es factor muy importante. No debe ser más profundo de lo necesario para desenraizar las malas hierbas. Conforme el maíz adquiera más altura, el cultivo entre las hileras--deberá hacerse a profundidades progresivamente más someras para evitar en todo lo posible que sus raíces más finas se lesionen. Sólo en circunstan--cias excepcionales el maíz deberá escardarse después de haber crecido a -- 100 cms. de altura.(8)

#### VIII.5. COMBATE DE MALEZA, PLAGAS Y ENFERMEDADES

##### VIII.5.1. Combate de malezas

El cultivo del maíz debe estar libre de malas hierbas, principal--mente durante los 30 primeros días después de la naciencia, ya que es la -- época en la que las malezas le roba agua, luz y elementos nutritivos a la planta. Para combatir las malas hierbas existen varios métodos, entre -- los cuales están:

##### CONTROL MECANICO.-

Este método consiste en dar dos o más escardas al cultivo según--

lo necesite. La primera se realiza cuando el maíz tenga 15 a 20 centímetros de altura, la segunda cuando alcance de 40 a 50 centímetros.(14)

#### CONTROL QUIMICO.-

El uso de herbicidas es un método de combate de maleza más ventajoso que el mecánico. Los herbicidas pueden aplicarse después de la --- siembra del maíz pero antes de la nacencia (preemergentes); para que la acción de este tipo de aplicación sea efectiva es necesario que el suelo esté húmedo. También se pueden aplicar después de nacido el maíz (post-emergentes), directamente a la maleza.(14)

En el cuadro de la siguiente página se mencionan los productos químicos que se pueden usar para el combate de maleza; así como la dosis y la época de aplicación.(14)

#### VIII.5.2. Combate de plagas

En México se cultivan aproximadamente 8 millones de hectáreas de maíz y se cosechan cerca de 10 millones de toneladas de grano. Dicho cultivo es infestado por 40 especies de insectos y algunos ácaros. En el -- primer grupo se incluyen a insectos que dañan granos almacenados como gorgojos, Tribolium spp., picudos, Sitophilus spp. y palomillas de varias especies. Estos insectos ocasionan daños aproximadamente en un 20% a la cosecha almacenada y se considera que el grano perdido serviría para alimentar a 15 millones de personas, sin cultivar ni una sola hectárea adicional.

HERBICIDAS QUE SE PUEDEN USAR EN EL COMBATE  
DE MALAS HIERBAS EN MAIZ (14)

HERBICIDAS	DOSIS PARA APLICACION TOTAL	DOSIS PARA APLICACION EN BANDA*	EPOCA DE APLICACION
Gesaprim H-50 (a)	2 a 3 kgs.	0.650 a 1 kg.	Preemergente o post-emergente
Gesaprim Combi (b)	2 a 3 kgs.	0.650 a 1 kg.	Preemergente después de la siembra pero antes que nazca el maíz.
2,4-D Amina (480 gr/H (a)	1.0 a 1.5 H/Ha	0.350 a .500 H.	Postemergente de 10 a 15 días después de nacido el maíz.
Gesaprim H-50 + 2,4-D Amina (a) 480 gr/H	1.0 kg.+ 1.0 H	0.350 kg. + 0.350 H.	Postemergente de 5 a 10 días después de nacido el maíz.

\* Forma de aplicación en banda a 30 cms. sobre el surco.

a) Se debe aplicar cuando predomine maleza de hoja ancha.

b) Se debe aplicar cuando predomine maleza de hoja angosta.

NOTA: Las cantidades mencionadas del producto son para una hectárea del terreno.

De las dosis que se mencionan en el cuadro, las menores se utilizan en suelos ligeros (arenosos), y las mayores en suelos pesados, (14).

MALEZAS MAS FRECUENTES EN CULTIVOS DE MAIZ  
EN LA REPUBLICA MEXICANA

- HOJA ANCHA -

- QUELITE, BLEDO BLANCO, BLEDO COMUN (Amaranthus, spp.)  
CHUAL (Chenopodium spp.)  
GLORIA DE LA MAÑANA, CORREHUELA, ENREDADERA (Ipo moea spp.)  
GIGANTON, GIRASOL, CHICALOTE (Helianthus annuus, Linn.)  
LENGUA DE VACA (Rumex crispus [L.] Lour)  
MALA MUJER (Solanum rostratum [L.Herit] Dun.)  
CHALLOTILLO O CALABACILLA (Echinocystis lobata, Torr. y Gray)  
MOSTAZA (Brassica campestris, Linn.)  
TOMATILLO (Physalis anguata [L.] Heyne.)  
TOLOACHE (Datura stramonium, Linn.)  
MUELA DE CABALLO, LECHUGUILLA O CERRAJA (Sonchus, spp.)  
EUFORBIA, LECHOSILLA (Euphorbia spp.)  
VERDOLAGA (Portulaca oleracea, Linn.)  
COPETE DE GRULLA (Castilleja arvensis, Cham Et Schlecht.)  
CADILLO (Xanthium spp.)

- HOJA ANGOSTA -

- ZACATE JOHNSON (Sorghum halepense [L.] Pers.)  
ZACATE BERMUDA, GRAMA (Cynodon dactylon, Pers.)

NOTA: Las malezas citadas son las más comunes y de ninguna manera se consideran que son todas.(19)

En el campo las pérdidas son difíciles de cuantificar ya que varían con respecto a la región, a las variedades utilizadas y a las condi ciones ecológicas en que desarrollan las plantas (clima, fertilidad, --- agua). Dichas pérdidas se estiman entre el 20 y el 30% de la producción (de 2 a 3 millones de toneladas) debido a que las infestaciones se pre-- sentan desde la germinación de la semilla de la planta hasta su cosecha.

(18)

Se sugiere incorporar los insecticidas al momento de la siembra. Para ello debe utilizarse sembradora de tracción mecánica. Tratándose - de lotes pequeños (menos de 4 hectáreas) se recomienda distribuir el in- secticida en "banda" (a los lados del surco) o "mateado".

Las bandas pueden ser de 2 a 5 cms. de ancho como máximo y el - producto debe aplicarse a un solo lado del surco. Al aplicar el insecti- cida mateado se economiza el producto ya que se emplean de 2 a 3 gramos- directos a las matas. Con este tipo de control se trata de evitar pérdi- das de plantas antes de la germinación de la semilla o una vez nacidas - las plantas.

Cuando el terreno tenga una alta infestación se aconseja tratar todo el lote al "voleo", empleándose de 50 a 75 kgs. de insecticida por- hectáreas, al 1 y al 2%, en polvo o granulado.

Desde el punto de vista de resistencia lo más común es la tole- rancia, o sea, la habilidad de la planta para soportar el daño causado - por la plaga, a pesar de estar altamente infestada. Dicha característi-

ca se logra al aumentar por medios genéticos el sistema radicular de la planta.

Los primeros insectos que infestan a la planta del maíz antes - del brote de la misma son larvas de diabroticas, principalmente Diabrotica longicornis (Say), y la gallina ciega, Phyllophaga spp. además de algunos gusanos trozadores como Agrotis malefida Guenée y Feltia subterranea (Fabr.) grillos Gryllus assimilis (Fabricius), la mosca de la semilla Hylemya sp. y larvas de Elaterido, conocido como "alfilerillo". - Dichos insectos dañan las raíces.(18)

La Dirección General de Sanidad Vegetal ha identificado las siguientes plagas como las más importantes para el maíz en México:

- Araña roja Oligonychus mexicanus y O. Sticknevi (Arácnida). La ninfa y el adulto chupan los jugos de las hojas.
- Barrenadores del tallo: neotropical Zeadiatraca lineolata, suboccidental Zeadiatraca grandiosella, suriatro Zeadiatraea mullerella --- (Lepidoptera: Cambridae); Chila lottini (Lepidoptera: Cambridae). La larva barrena el tallo.
- Chapulines Sphenarium purpurascens y Melanoplus spp. (Orthoptera: -- Acrididae). La ninfa y el adulto se alimentan de las hojas.
- Diabroticas o catarinitas, Diabrotica Undecim punctata (Coleoptera: - Chrysomelidea). La larva ataca la raíz y perfora la base del tallo; el adulto come las hojas agujerándolas, así como los cabellitos y -- elotes tiernos.

- Gallina ciega Phyllophoga spp. (Coleoptera: Scarabaeidae). La larva ataca la raíz.
- Gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). La larva se alimenta de las hojas del cogollo y ocasionalmente barrena el tallo y los elotes por la parte inferior.
- Gusano elotero Heliothis zea (Lepidoptera: Noctuidae). La larva barre na los elotes.
- Gusano medidor Mocis latipes (Lepidoptera: Noctuidae). La larva come las hojas.
- Gusano peludo Estigmene acrea (Lepidoptera: Arctiidae). La larva se alimenta de las hojas.
- Gusano soldado Pseudaletia unipuncta (Lepidoptera: Noctuidae). La larva ataca las hojas.
- Gusano trozador Agrotis ipsilon, Chorizagrotis auxiliaris, Feltia subterranea, Peridroma sancia y Prodenia latifascia. La larva troza las plantas tiernas, arriba de la base del tallo.
- Trips o tabaquillo Frankliniella occidentalis, F. williamsi y Hercothrips phaseoli (Thysanoptera: Thripidae). La ninfa y el adulto extraen los jugos de las hojas.

CONTROL QUIMICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS  
DEL MAIZ EN MEXICO. INIA-SARH(18)

<u>PLAGA:</u>	<u>INSECTICIDAS:</u>	<u>DOSIS /HA:</u>
Gallina ciega	Volatón 2.5% P	40 a 50 kg.
Phyllophaga spp.	Basudín 2% P	50 kg.
	Birlane 2.5% P	30 kg.
	Dyfonate 10% G	20 kg.
	Nuvacrón 2.5%G	25 kg.



## (Continuación Control Químico de las principales plagas...)

<u>PLAGA:</u>	<u>INSECTICIDAS:</u>	<u>DOSIS /HA:</u>
Gusanos trozadores o Gusanos cortadores (varias especies)	Volatón 2.5% G Lucavex 80% PH	15 kg. 4 g/lit. de agua
Doradilla Diabrotica spp.*	Dyfonate 10% G. Furadán 5% G Volatón 2.5% P	20 kg. 15 kg. 0 a 50 kg.
Gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E.Smith)	Lannate 2% G Lorsban 480 E Sevin 5% G Nuvacrón 2.5 G Volatón 2.5% G	10 kg. 0.75 lt. 12 kg. 12 kg. 15 kg.
Gusano Soldado Pseudaletia unipuncta	Azadrex 70% Cyclone 25% LE Orthene 75% PH	1.5 H. 1.0 H. 1.0 kg.
Trips Frankliniella spp.	Malathion 1000 E Sevin 80% PH Parathion metflico 50%	0.75 H. 1.5 kg. 1.0 H.
Araña roja Olygonychus mexicanus	Supracid 40% E	0.75 H.
Paratetranychus stickney y Tetranychus spp.	Gusatión etflico 50%	1.5 H.
Pulgones Rhopalosiphum spp. Acyrtosiphon dirhodum	Malatión 1000E Pirimor 50 PH Diazinón 25% Paratión metflico 50%	0.5 lt. 0.3 kg. 1.0 H. 1.0 H.
Gusano peludo Estigmene acrea	Dipterex 80% PS	1.5 kg.
Chapulines y langostas** Melanoplus spp. Sphenarium purpurascens Charp. y Schistocerca spp.	Dibromo 58 LE (Selexone) o Lucanol 8	1.0 H 1.0 H.
Gorgojos, picudos y palomillas (varios géneros y especies)	Malathión (Lucathión) 4% deodorizado	1.5 a 2.0 Kg/ton.

(Continuación Control Químico de las principales plagas...)

P = Polvo	PH = Polvo humectable
G = Granulado	LE = Líquido emulsificable
E = Emulsificable	PS = Polvo soluble

- \* Principalmente *Diabrotica longicornis* (Say), plaga importante en el estado de Jalisco.
- \*\* El combate de estos insectos se debe efectuar con avión, debido a - que es más práctico y eficiente.

NOTA: El orden de anotación no indica mejores resultados de aplicación se pueden usar cualquiera de ellos con excelentes combates.

-----

### VIII.5.3. Control de enfermedades.

#### A) Las enfermedades del maíz son costosas.

Las enfermedades pueden reducir considerablemente el rendimiento y la calidad del cultivo de maíz. La reducción mundial de la producción de grano promedia 9.4%

Las pudriciones de la mazorca y del grano disminuyen el rendimiento, la calidad, el valor alimentario del grano. Asimismo las enfermedades del tallo dificultan la cosecha. El daño a las hojas reduce la producción de los carbohidratos que van a almacenarse en el grano, dando por resultado mazorcas inmaduras y pajosas.

Las enfermedades infecciosas más importantes pueden agruparse en infecciones de las plántulas, manchas de las hojas, pudriciones del tallo y la mazorca, carbones, royas y virus.

Algunas de estas enfermedades son importantes en ciertas áreas y relativamente insignificantes en otras partes, mientras que otras son --

importantes en cualquier lugar donde se cultive maíz. Las pérdidas por estas enfermedades varían de muy poco daño en algunos años a posiblemente 25% o más en otros.

Las enfermedades no infecciosas son el resultado de daños químicos o mecánicos, anomalías genéticas y condiciones climáticas o del suelo adversas. Las deficiencias a los desbalances nutricionales, demasiada agua o temperaturas altas o bajas pueden producir síntomas muy semejantes a los producidos por organismos infecciosos. (11)

B) Síntomas y detección de enfermedades del maíz.

Shurtleff et al (1970) publicaron los síntomas generales de las enfermedades del maíz en su excelente circular ilustrada:

<u>BREVIARIO DE SINTOMAS:</u>	<u>ENFERMEDAD:</u>
Nacencia pobre e irregular. Plántulas marchitas; pueden morir.	Pudriciones de la semilla y manchas o tizones de las plántulas.
Los tallos se rompen con facilidad; están descoloridos y huecos por dentro. Raíces podridas.	Pudriciones del tallo y de las raíces.
Granos, mazorcas y olores enmohecidos y podridos. Maíz enmohecido en graneros o bodegas.	Pudriciones de mazorcas y granos. Pudriciones de almacenamiento.
Manchas redondas u ovales hasta prolongarse en áreas muertas en las hojas.	Enfermedades en las hojas.

Pequeñas pústulas café rojizas en las hojas.

Roya común.

Ulceras plateadas, llenas de polvo negro, en cualquier lugar de la planta sobre el terreno.

Carbón común.

Plantas raquíticas o achaparradas y arbustivas. Hojas jaspeadas de verde claro y oscuro, posteriormente se vuelven amarillentas.

Mosaico del achaparramiento del maíz.

Espiga con foliolos, no funcional, plantas raquíticas. Mazorcas estériles; con frecuencia numerosas y largas.

Mildiú polvoriento (punta loca).

### C) Factores que afectan el desarrollo de enfermedades.

Shurtlef et al (1970) describieron los factores que afectan el desarrollo de enfermedades del maíz:

- 1.- La severidad de las enfermedades del maíz como las de otros cultivos varía de un año a otro y de una localidad o campo a otro, dependiendo de la presencia del patógeno, de las condiciones climáticas y del suelo, y de la resistencia o susceptibilidad relativa del maíz. Los tres factores deben estar presentes y balanceados para que se desarrolle la enfermedad.
- 2.- Aún cuando esté presente un organismo que cause una enfermedad (patógeno) y el medio ambiente sea favorable, la enfermedad se desarrollará poco o nada si el híbrido del maíz es altamente resistente. De igual manera probablemente no se desarrollará si el organismo está -

presente y el maíz es susceptible, pero el medio ambiente es desfavorable.

- 3.- Los hongos y las bacterias son formas microscópicas de vida vegetal. Aquellas que causan enfermedades se llaman patógenos; los que obtienen su alimento exclusivamente de material vegetal muerto se llaman saprófitos. La mayoría de los hongos se reproducen y diseminan por esporas, cuya función corresponde a la de las semillas en las plantas superiores. Es necesaria la combinación correcta de humedad y temperatura para que las esporas germinen. Las esporas germinadas crecen dentro de la planta viva, a través de aberturas naturales o de lesiones. Los hongos (aunque no las bacterias) también pueden penetrar directamente en la planta.
- 4.- Las partículas virales son complejas moléculas con propiedades físicas y biológicas. Penetran en las plantas a través de lesiones, -- las cuales con frecuencia son hechas por insectos que los transmiten.
- 5.- Algunos patógenos tienen varias variedades que difieren en su virulencia sobre las mismas líneas del maíz. Por ejemplo, se sabe que existen algunas variedades o razas fisiológicas del hongo que producen la roya común del maíz.
- 6.- Muchas enfermedades del maíz se desarrollan mejor cuando la humedad es abundante durante el período de crecimiento. La lluvia, el agua de riego o el rocío intenso son necesarios para que las esporas de-

los hongos productores de enfermedades germinen y penetren en las plantas. Algunas pudriciones de la semilla y manchas de las plántulas resultan favorecidas por las temperaturas bajas del suelo antes de la emergencia. El marchitamiento bacteriano es más serio después de inviernos moderados. El mildiú polvoriento (punta loca) del maíz solo ocurre cuando el suelo está inundado o anegado mientras las plántulas son jóvenes. Por tanto, la temperatura y la humedad, tanto del suelo como del aire influyen en el desarrollo de las enfermedades del maíz.

- 7.- La fertilidad del suelo es otro factor ambiental que puede afectar la severidad de algunas enfermedades del maíz, en particular la de ciertas pudriciones del tallo. Si el suelo es altamente productivo, tiende a producir plantas vigorosas. Sin embargo suelos fértiles no significan necesariamente maíz saludable, ya que algunas enfermedades no son afectadas por la fertilidad del suelo.
  
- 8.- Las líneas puras y los híbridos difieren considerablemente en su habilidad para resistir diferentes enfermedades. Con frecuencia la resistencia o susceptibilidad a una enfermedad determina si ocurriría un brote de una enfermedad dada. La resistencia a la mayoría de las enfermedades del maíz está determinada por uno o más genes. El fito mejorador de maíz puede manipular estos genes para producir líneas puras e híbridos en los que se combinen niveles elevados de resistencia a enfermedades y otros caracteres deseables. (11)

D) Métodos de control.

Los métodos intensivos para la producción de maíz han dado por resultado serios problemas de enfermedades. Estos problemas son muy importantes debido a la producción en extremo elevada y al valor del cultivo. El control de enfermedades del maíz comprende el uso de híbridos resistentes o tolerantes de pedigree diverso, rotación de cultivos, saneamiento del campo y manejo del suelo. Aspersiones de líquidos y polvos son efectivos en algunos casos.

Ningún híbrido o compuesto particular es altamente resistente o tolerante a todas las enfermedades. Afortunadamente, parece ser posible el desarrollo de variedades adaptadas de elevado rendimiento que sean resistentes a algunas de las principales enfermedades.

Shurtlef et al. (1970) concluyeron que: El tratamiento de la semilla de maíz con un fungicida, como 'thiram' o 'captan', puede controlar la pudrición, pero no otras enfermedades. Se han logrado considerables progresos en el mejoramiento del tratamiento de la semilla de maíz, y están disponibles buenos fungicidas o combinaciones fungicida-insecticida preparadas para este fin.

Actualmente los productores de semilla tratan la mayor parte de la semilla híbrida.

Se han sugerido la rotación de cultivos y la destrucción de los residuos de cultivos enfermos como medidas de control para algunas enfermedades del maíz. Tales prácticas son más efectivas si el cultivo se siembra

en un área limitada o si el patógeno específico se transmite exclusivamente por el suelo. En los lugares donde el maíz se siembra extensivamente, es poco probable que las partes de las plantas enfermas puedan destruirse con la perfección suficiente para eliminar una enfermedad. Salvo pocas excepciones, la rotación de cultivos tienen escasa influencia en la reducción de enfermedades del maíz.

En los campos donde se ha cultivado el maíz constantemente durante un período de años, la ocurrencia de algunas enfermedades no parece -- ser más frecuente que donde se practica la rotación. Probablemente la rotación beneficie más el maíz, mejorando la labranza y conservando la fertilidad del suelo que reduciendo las enfermedades.

El mantenimiento de una fertilidad balanceada del suelo puede ayudar a disminuir los efectos de algunas enfermedades del maíz. Ciertas pudriciones del tallo y tizones foliares por *Curvularia* con frecuencia son más severas donde hay muy poco potasio y demasiado nitrógeno. El efecto de la fertilidad del suelo sobre las enfermedades del maíz depende no sólo de la enfermedad específica, sino también de las deficiencias de minerales particulares en el suelo. Es necesario aprender mucho sobre las relaciones de los nutrientes del suelo con las enfermedades del maíz. Puesto que el rendimiento es un factor principal de la producción del maíz, deberá hacerse todo esfuerzo para reconstruir y conservar los suelos en niveles máximos de fertilidad.

La preparación adecuada de la cama de la semilla, el control de malezas e insectos, el mantenimiento de un buen drenaje del suelo, pueden



ayudar a controlar algunas enfermedades, aunque la efectividad de estas medidas es limitada (Shurtlef et al (1970)).(11)

#### VIII.6. COSECHA

##### A) Momento y período de cosecha.

El período de la cosecha de maíz no es tan restringido como sucede con otras especies de cereales. Su madurez fisiológica la alcanza -- cuando el grano presenta una proporción de humedad de un 40% aproximadamente. Es este el momento en que la sustancia seca alcanza su cantidad máxima en el grano. Las hojas inferiores empiezan a ponerse amarillas, las chalas siguen todavía verdes. La proporción de humedad de la paja es de 70%. Esta fase se presenta unas 7 hasta 8 semanas después del -- florecimiento. A pesar de esta elevada humedad en los granos, es posible trillar el maíz. Los granos con elevada proporción de humedad son muy sensibles a los golpes y dificultan además su desacación hasta ser aptos para el almacenamiento. De ahí que la cosecha frecuentemente se lleve a cabo tan solo cuando la proporción de humedad en los granos haya descendido aún más. Como característica de la madurez para la cosecha se considera generalmente el que los granos estén duros y brillantes y que no sea posible aplastarlos entre las uñas de los pulgares. En tal estado la proporción de humedad ha descendido hasta más o menos un 25%. Las hojas se vuelven amarillas, las chalas ya lo están y en parte se han secado. Estas envuelven tan solo holgadamente las mazorcas y se abren en muchas variedades, en particular, cuando se trata de maíz híbrido. Se afloja la inserción de los granos en las mazorcas. Pero estas características difieren de acuerdo a las variedades y a los lugares de cultivo,

de manera que la humedad del grano debe considerarse como el criterio decisivo de la madurez.

Aún las mazorcas sobresazonadas no se desgranán. De ahí que sería posible empezar la cosecha tan solo cuando la humedad de los granos sea reducida, siendo posible extenderla por largo tiempo. Sin embargo, en la mayoría de los casos sería conveniente una cosecha rápida antes de que se presente la sobresazón. En la medida en que vaya progresando el proceso de maduración, la porción entre la mazorca y el tallo se torna quebradiza, de manera que la mazorca puede doblarse hacia abajo o caerse. En una cosecha tardía habría por lo tanto pérdidas previas elevadas y al realizarla mecánicamente también serían de consideración a causa de que las mazorcas se quiebran. Otro factor desfavorable lo constituyen las mazorcas colgantes de baja inserción porque pueden ser aprisionadas por los órganos de admisión.(10)

Si la cosecha se lleva a cabo en la estación húmeda ha de tenerse en consideración que el maíz no necesita descansar y que es capaz de germinar en la misma mazorca cuando el tiempo es húmedo y cálido. Bajo estas condiciones la paja se torna rápidamente quebradiza, las plantas tienden a encamarse y las mazorcas envueltas en sus chalas pueden enmohecerse y pudrir o ser atacadas fuertemente por animales nocivos. Si la cosecha se realiza en la estación seca y si no hay peligro de que el maíz sea quebrado por el viento, las mazorcas podrán quedarse en los tallos hasta que estén bien secas y sean almacenables, siempre que sea posible adelantar una lucha eficaz contra el ataque de posibles animales nocivos (sobre todo contra el Pyrausta nubilalis y el bórer del tallo) o que se hayan cul

tivado variedades con porciones cortas y fuertes entre las mazorcas y el tallo) o que se hayan cultivado variedades con porciones cortas y fuertes entre las mazorcas y el tallo. Pero cabe señalar que en los maizales maduros pueden presentarse pérdidas de consideración originadas por micros (especialmente zambos), pájaros, roedores y otros animales, de manera que por esta razón se requiere en tales casos una cosecha a tiempo y rápida. Además de los factores mencionados es posible que el período de cosecha sea limitado también por el hecho de que va disminuyendo la posibilidad de que puedan transitar las cosechadoras los campos a causa del comienzo de las precipitaciones o también por la necesidad de despejar los campos para el cultivo siguiente.(10)

#### B) Métodos de cosecha.

El método de cosecha depende de la finalidad del producto. Al respecto se distinguen los siguientes métodos:

- Cosecha y recolección de elotes como hortalizas para el consumo humano. Eventualmente la recolección va seguida por el corte y picado de los tallos, que se usan para la alimentación animal.
- Corte y picado de maíz forrajero para ensilaje o para consumo directo de los animales.
- Arranque y desgrane de mazorcas maduras para obtener granos secos. En algunas regiones, se corta también la planta después de la cosecha de mazorcas. Los tallos y las hojas se usan como alimento animal. Este material se conoce con el nombre de rastrojo.(21)

La recolección de los elotes de maíz dulce se efectúa manualmente, -- arrancando las mazorcas tiernas y blandas, con la mano o mediante un machete. En los casos en que el productor desee usar las plantas como forraje, se cortan los tallos con un machete o por medio de una máquina picadora-sopladora. El material verde, picado, se usa para la alimentación directa de los animales, o se les conserva en silos para su uso posterior como alimento animal.

La cosecha de granos secos de maíz se realiza a mano o con máquinas cosechadoras que pueden incluir arrancadoras-despalcadoras, desgranadoras o máquinas combinadas, que arrancan y desgranar el maíz en una sola operación.(21)

C) Postmaduración y desecación de mazorcas.

La cosecha a mano o por medio de máquinas arrancadoras-despalcadoras, para obtener granos secos, incluye una o más de las siguientes operaciones de postmaduración, secado y almacenamiento temporal:

- 1.- Se dobla la parte de la planta con las mazorcas hacia abajo, para -- protegerlas contra pájaros y lluvias.
- 2.- Se cortan las plantas y se juntan en hacinas para la postmaduración, secado y almacenamiento temporal.
- 3.- Luego de su separación, las mazorcas se cuelgan sobre alambres en -- forma invertida para la postmaduración y desecación.

- 4.- Las jaulas o graneros para la postmaduración y secado de mazorcas --  
permiten una buena aireación por todos lados.

Estos métodos de postmaduración, desecación y almacenamiento a la intemperie deben ser usados solo bajo las siguientes condiciones:

- Condiciones climatológicas adecuadas, es decir, secas durante el período de almacenamiento temporal.
- Corta duración de almacenamiento.
- Problemas mínimos de plagas y enfermedades.
- Los granos se destinan al consumo, pero no para la siembra. (21)

#### VIII.7. ALMACENAMIENTO

VIII.7.1. Problemas universales en el manejo, almacenamiento y conservación de los granos y semillas.

La conservación adecuada de los granos y las semillas almacenadas en cualquier localidad del mundo, depende esencialmente de la ecología de la región considerada; del tipo de troje, bodega o almacén disponible; -- del tipo y condición del grano o semilla para almacenar y de la duración del almacenamiento.

Los factores físicos más favorables para el desarrollo rápido de-

las plagas, una de las principales causas del deterioro y pérdida de granos y semillas en el almacenamiento, son la humedad y la temperatura. El desarrollo de los insectos y microorganismos, así como la respiración de las semillas y de los granos, se incrementa mucho más cuando estos dos factores aumentan al mismo tiempo y en el mismo sentido; cuando solamente uno de ellos es favorable para estas actividades bióticas, el otro se convierte entonces en un factor limitante en el proceso complejo que, finalmente, determinará la conservación del grano o la semilla almacenados.

La conservación de los granos y las semillas en las regiones tropicales y húmedas, donde privan condiciones de alta temperatura y humedad relativa, constituye un problema de bastante seriedad. Estas condiciones ecológicas favorecen el desarrollo de las principales plagas, como hongos, bacterias e insectos, roedores y pájaros que perjudican a la semilla y a los granos. La alta humedad relativa que prevalece en estas regiones, ocasiona que el contenido de humedad en los granos y en las semillas se equilibre en porcentajes de humedad muy peligrosos para su conservación, aún tratándose de cortos períodos de almacenamiento. Por ejemplo, con 25°C de temperatura y un 75% de humedad relativa en el medio ambiente, el grano de maíz alcanza con facilidad un equilibrio dinámico de casi 15% de contenido de humedad. Esta condición lo predispone al ataque de insectos y hongos y a calentamientos peligrosos debido a la exacerbación del metabolismo del grano y a las plagas. La condición descrita contribuye y acelera el deterioro del grano y es causa de una conservación muy incierta de éste.

La conservación de los granos o de las semillas es un problema complicado y difícil de resolver, debido a la concurrencia de diversos facto--

res que influyen en ella y que producen pérdidas en el almacenamiento debidas a diferentes causas, cuya importancia es mayor de la que generalmente se le concede. El principio de un buen almacenamiento y conservación de granos y semillas es el empleo de bodegas secas, limpias y libres de plagas, donde se almacenen granos secos y enteros, sanos y sin impurezas.

En el aspecto agrícola, todos los esfuerzos realizados por el hombre para incrementar la producción de granos alimenticios, pierden virtualmente su valor, si no se dispone de sistemas apropiados para conservar esos productos, durante la época crítica de almacenamiento. Los granos básicos para la alimentación del pueblo mexicano son: el maíz, el frijol y el trigo.

El maíz, sin duda alguna, es el grano que ocupa el primer lugar en cultivo y consumo en México. A las regiones tropicales del país les corresponde alrededor del 25% de la producción nacional de este importante cultivo.

Aunque prácticamente este cereal se cultiva en todas las áreas de la República, las principales zonas de producción están localizadas en El Bajío, la Mesa Central y las áreas costeras tropicales del Pacífico y del Golfo de México.

Se estima que el problema que significa el almacenamiento de granos y semillas en México, es en la actualidad de mayor importancia que en el pasado y que se acentuará más aún en el futuro, a medida que pasen los años y aumenten las necesidades de alimento.

Se carece de la información necesaria para determinar las pérdidas con exactitud; sin embargo, en México, con los datos actualmente disponibles, se puede aceptar que se sufre una pérdida global debida a factores diferentes y en zonas específicas del país de volúmenes que fluctúan cuando menos desde un 5% hasta un 25% de la producción total de maíz, trigo y frijol.

El problema de la conservación de los granos y de las semillas en México, reviste una mayor importancia cuando se analiza desde el punto de vista mecánico, debido a la carencia de buenos almacenes. El muy importante problema entomológico es parte del conjunto de factores que intervienen en las pérdidas sufridas, pero no es el principal. En casi todas las regiones del país, las condiciones ecológicas favorecen considerablemente la reproducción de las plagas de insectos, hongos, roedores y pájaros, los cuales causan daños a los granos y a las semillas tanto en el almacén como en el campo. Las pérdidas por estas causas se acentúan en aquellas áreas bajas, cálidas y húmedas del país, donde, además, el manejo y almacenamiento de los granos es más problemático. La presencia de las plagas mencionadas, con su continua reproducción a través del año, constituye una amenaza constante para los granos almacenados en el campo.(9)

#### VIII.7.2. Las causas principales de las pérdidas de granos almacenados.

Se considera que los principales factores, en orden de importancia que determinan y acentúan las pérdidas de los granos que se almacenan en la mayoría de las áreas del mundo, son los siguientes:

- 1.- La carencia de almacenes adecuados para el manejo y facilidades de al



macenamiento.

- 2.- El alto contenido de humedad e impurezas del grano en el momento de almacenarlo.
- 3.- La presencia de plagas (insectos, hongos, bacterias y roedores).
- 4.- El manejo deficiente de granos o semillas.
- 5.- El desconocimiento de los principios de conservación de granos.

A continuación se analizarán brevemente estos factores desfavorables para la buena conservación de los granos y sus productos durante su almacenamiento.(9)

A) La carencia de almacenes adecuados.

El almacén, bodega o troje es el lugar que determina, en gran parte, con qué seguridad se conservarán los granos y productos allí depositados. Este tipo de construcción, su localización y funcionamiento, deben ser planeados específicamente para este servicio, atendiendo a las necesidades regionales o nacionales con respecto a volumen e importancia de --- acuerdo con las condiciones climáticas del área en que se construyan.

La función primordial de un almacén o bodega, de cualquier tipo o capacidad, es la de proporcionar a los granos y a sus productos toda la protección posible contra los factores adversos del medio ambiente para garantizar su conservación adecuada a corto o largo plazo. Es decir, el-

almacén debe proteger a los granos y a las semillas de los factores físicos del medio ambiente, como la excesiva humedad o las temperaturas extremas que los perjudican así como de factores bióticos, como las plagas de insectos, hongos, bacterias, ratas, ratones y aves.

Aquellos almacenes o bodegas que no reúnan cuando menos los requisitos mencionados, seguramente que no podrán proporcionar a las semillas, a los granos y a sus productos, las condiciones mínimas necesarias para su adecuada conservación.

B) El alto contenido de humedad y de impurezas.

El origen de la humedad de los granos y semillas es muy variado pero por lo que respecta a su alto contenido de humedad en el momento de almacenarlos, este factor constituye uno de los de mayor influencia en la conservación de estos materiales durante el almacenamiento. Por ejemplo, las plagas que atacan a los granos almacenados son menos atraídas por los granos secos. Además, cuando el grano es almacenado con exceso de humedad automáticamente se predispone a un calentamiento excesivo o espontáneo, debido a su alto rango respiratorio, y simultánea o subsecuentemente, a la descomposición y pérdida de este grano por el ataque de hongos, bacterias e insectos. Entre más seco se encuentre el grano almacenado y más baja sea la temperatura en el almacén o bodega, la conservación de éste es mucho mayor.

El contenido máximo de humedad con que un grano debe ser almacenado con seguridad, depende esencialmente de tres factores, los cuales deben --

analizarse y son: el tipo y condición del grano, el área ecológica donde se encuentren enclavados los almacenes empleados y la duración del periodo de almacenamiento necesario.

En forma general puede decirse que, en los casos de almacenamiento de trigo y de maíz, por cada 5°C de diferencia entre las medias anuales de las temperaturas correspondientes a dos regiones dadas, se tiene una tolerancia del 1% en el contenido de humedad del grano o semilla en la región más fría durante el almacenamiento. Supongamos que en una región -- considerada se registran 27°C de media anual, en este caso, estos datos -- nos indican que ahí puede almacenarse maíz si contiene un máximo del 12% de humedad, por un periodo de 1 ó 2 años, en un almacén adecuado. En --- otro almacén situado en una región donde la temperatura media anual sea -- sólo de 22°C (la diferencia de temperatura de 5°C), el mismo grano puede ser conservado eficientemente en un buen almacén, por el periodo señalado si inicialmente su contenido de humedad es del 13% como máximo.

Bajo las condiciones ecológicas de México, el maíz desgranado no -- se almacena con seguridad por lapsos mayores de un año, si su contenido -- de humedad (base húmeda) inicial excede del 13%.

Cuando se trata de grano destinado a semilla, o cuando se trata de almacenar el grano por lapsos mayores de 12 meses, los porcentajes de humedad antes mencionados deben ser reducidos cuando menos uno a dos por -- ciento.

Está plenamente demostrado que, a contenidos de humedad menores --

del 9% es muy difícil que los insectos puedan prosperar en su desarrollo en masas de granos en esas condiciones. Desgraciadamente, este 9% de humedad no es común que se obtenga en la práctica bajo las situaciones normales de almacenamiento de granos.

La presencia de grano roto almacenado, o de impurezas en el mismo, indudablemente es factor negativo para que la semilla se almacene con propiedad y sobre todo se conserve en buenas condiciones por un tiempo determinado, bajo cualquier condición ecológica prevalente.

El daño físico a la cubierta del grano o semilla, ya sea de tipo mecánico, debido a golpes recibidos por las máquinas, por las combinadas durante la cosecha en el campo, en los elevadores o bien, por ataque de insectos, incrementa los riesgos en el proceso de la buena conservación del grano durante el almacenamiento. Así mismo se han efectuado muchos trabajos de investigación a este respecto y está plenamente comprobado -- que el grano roto y dañado respira mucho más rápidamente que los granos completos o enteros bajo las mismas condiciones ambientales. Por otro lado los granos dañados tienen mayores superficies de acceso para los hongos y bacterias y son una fuente de nutrientes mucho más accesibles para los insectos.

En el caso del maíz, la recomendación en el momento de almacenarse es que contenga más del 3% por peso, de grano roto y de impurezas. En muchos casos el porcentaje máximo de impurezas o grano roto permisible, para fines específicos, alcanza hasta el 7% en el maíz pero ya con riesgos muuy serios respecto a su conservación.

C) La presencia de plagas.

Se ha mencionado anteriormente que son cuatro los tipos de plagas que, individualmente o en conjunto, pueden causar pérdidas, en muchos casos considerables, a los granos, tanto en el campo como en el almacén. - Estas plagas son: los insectos; los microorganismos (hongos y bacterias); los roedores (ratas y ratones) y los pájaros, en el campo, antes de la cosecha, aunque también pueden ocasionar daño en almacenes donde tienen libre acceso.

En la Meseta Central de la República Mexicana, por ejemplo, en al macenamientos de granos o de semillas, generalmente son los insectos los que causan perjuicios de consideración junto con los roedores, estando - los microorganismos y pájaros colocados en una situación secundaria. Sin embargo, en las áreas costeras del país, en donde las condiciones ecológicas favorecen el desarrollo tanto de microorganismos como de insectos, pájaros y roedores, las poblaciones que estos organismos alcanzan son, - en muchos casos, considerables, y, por lo tanto, el daño inferido a los granos o semillas almacenados es muy alto. Esta es una de las razones - fundamentales por las cuales, en esas áreas ecológicas es tan difícil ga rantizar la buena conservación de los granos almacenados, aún por cortos per fodos.(9)

D) Insectos.

Los trabajos de experimentación y recolección efectuados, indican que existen en México más de 25 especies de insectos de importancia económica que atacan a los granos almacenados y a sus productos. Sin embar go la experiencia ha demostrado que los de mayor daño ocasionan a los --

granos y a las harinas, son unas 15 especies entre insectos primarios y secundarios, pertenecientes a varias familias de los órdenes de los Coleópteros y Lepidópteros.

Afortunadamente, no todos ellos poseen la misma capacidad destructiva, siendo los de mayor importancia los siguientes:

- Sitophilus oryzae (L.)
- Sitophilus granarius (L.)
- Rhyzopertha dominica (F.)
- Orysaephilus surinamensis (L.)
- Prostephanus (=Dinoderus) trucatus (Horn.)
- Acanthoscelides obtectus Say.
- Spermophagus pectoralis S.
- Tribolium confusum D.
- Tribolium castaneum H.
- Sitotroga cerealella (O.)
- Plodia interpunctella (Hbn.)
- Ephestia Kühniella Zell.

Los insectos causan dos tipos de daños a los granos y a las semillas en el almacén. Un daño consiste en la destrucción y en el consumo del grano por los adultos y los estados larvarios de los insectos, con fines alimenticios, y de oviposición, además de la contaminación que ocasionan sus excrementos y cuerpos muertos. El otro daño es el deterioro producido por la condición anormal del grano mismo y por los metabolismos de los insectos que lo infestan. Ambos tipos de daños, independientemente de

otros factores, demeritan considerablemente la calidad alimenticia, el valor económico y el poder germinativo de los granos y semillas. Se ha estimado generalmente en un 5% del total, la pérdida causada por los insectos a la producción mundial de un cereal dado, aunque esta cifra puede no ser mayor, sobre todo en áreas cálidas, húmedas y sin facilidades de almacenamiento.(9)

#### E) Microorganismos.

Los granos o semillas tienen en el momento de almacenarse cantidades variables de esporas de hongos y otros microorganismos que adquieren naturalmente en el campo donde se cosecharon. Los diferentes géneros de hongos identificados por diversos investigadores en diferentes partes del mundo, muestran que las poblaciones de esos órganos son cosmopolitas y -- que los principales son: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Rhizopus*.

Cuando la humedad relativa del medio ambiente alcanza un 75%, la mayoría de los granos o semillas alcanzan un equilibrio de 14% de humedad (base húmeda). Con este contenido de humedad, las esporas de los hongos contenidas en los granos o semillas germinan y se desarrollan acelerándose este proceso a medida que la temperatura es superior a 25°C.

El desarrollo de los hongos contribuye al calentamiento y descomposición de los granos debido al metabolismo de los microorganismos. Las enzimas producidas por los hongos atacan a los carbohidratos, a las grasas y a las proteínas del grano o semilla y deterioran su calidad. La acidez de los granos, en estas condiciones se incrementa y la aptitud pa-

ra germinar decrece lenta o rápidamente hasta desaparecer.

Se considera que los daños causados por los hongos reducen en un 2% la producción total de granos en el mundo.

Los almidones, harinas y maltas derivadas de granos infectados - de hongos, son de calidad muy inferior en la industria y llegan a ser - desechables frecuentemente en el mercado.

Entre los hongos más comunes que se localizan en el interior del grano se tienen los siguientes: Helminthosporium spp.; Giberella spp.; Diplodia spp.; y Colletotrichum sp.

De acuerdo con las necesidades de humedad, los hongos se clasifican de la siguiente manera:

- Hidrófitos, cuando el mínimo de humedad relativa que requieren para un desarrollo óptimo es de 90%.
- Mesófitos, cuando el mínimo de humedad relativa requerido está entre 80 y 90%.
- Xerófitos, cuando el mínimo de humedad relativa requerido es menor de 80%.

Se puede decir, en general, que las levaduras ejemplifican a las formas hidrófitas; algunas especies de *Penicillium* a las mesófitas y -- miembros del género *Aspergillus* a las xerófitas. Por ello, estos últimos se encuentran frecuentemente desarrollándose en granos expuestos al



aire, donde la humedad relativa es inferior al 80%.

Los hongos van apareciendo desde el 65% de humedad relativa y aumentan a su óptimo. Se manifiestan primero en granos o semillas muertas o con poca vitalidad, o bien, en granos o semillas vivas que tengan rota la cubierta. (9)

F) Roedores.

Las ratas y los ratones representan un problema muy serio en el proceso de manejo y conservación de granos y productos alimenticios y se agudiza más en los casos de almacenes o trojes sin protección contra estas plagas. Las ratas y los ratones destruyen producto en cantidades -- diez veces mayores que lo que realmente puede consumir como alimento.

Dykstra (1954) ha comprobado que un solo par de ratas viviendo en un granero, consume 14 kilos de alimento durante el otoño e invierno solamente. Pero lo más grave es que en ese medio año, el par de ratas, expele como excremento unas 25,000 cápsulas y más de 5.5 litros de orina, aparte de perder millares de pelos, lo cual contamina seriamente a los granos o alimentos que parasitan.

Las ratas son portadoras o transmisoras, cuando menos, de diez -- graves enfermedades para el género humano, incluyendo tifo endémico (a través de las pulgas y los ácaros); la peste bubónica (causada por la -- bacteria Pasteurella pestis); la fiebre de mordida de rata (originada -- por las bacterias Spirillum minus y Streptobacillus moniliformis); la ictericia provocada por la bacteria Leptospina icterohaerorrhagie); la tu-

laremia (causada por el Breterium tularence); la triquinosis (producida por la trichinella spiralis), así como la poliometitis, la rabia, etc.

Desde el punto de vista de manejo del almacenamiento y de la conservación de granos y alimentos, hay tres tipos de roedores que son de gran importancia económica.

La rata café, rata de albañal o rata noruega (Rattus norvegicus [E]-):- El adulto pesa en promedio 340 gramos y mide unos 25 centímetros. Es de hábitos cavatorios y se adapta fácilmente a los hábitos humanos; cava galerías en los edificios, bajo los pisos o en el campo. Su alimentación es omnívora; tiene un período de gestación de 21 días, con 12 generaciones anuales, con promedio de 8 crías por parto; y los jóvenes, a la edad de 4 meses alcanzan su madurez y viven independientemente.

La rata negra o de los tejados (Rattus rattus [L]-) es un poco más pequeña que la anterior; el adulto pesa en promedio 225 gramos y mide unos 20 centímetros; es de hábito trepador, alimentación omnívora, con período de gestación de 21 a 25 días, produce 12 generaciones anuales con un promedio de 8 crías y los jóvenes alcanzan su madurez en un promedio de 4 meses.

El ratón casero (Mus musculus [L]-) es la plaga más común de color café claro y de un olor característico y desagradable que imparte a los granos y semillas y, en general, al lugar donde habita; su longitud es aproximadamente de 10 a 15 centímetros y pesan entre 15 y 25 gramos.

aunque son omnívoros en sus hábitos de alimentación, tienen especial preferencia por los granos y semillas; su período de gestación varía entre 19 y 24 días con 5 a 7 crías por generación y los jóvenes alcanzan su madurez sexual y vida independiente en 2 a 3 semanas.(9)

### VIII.7.3. Manejo deficiente de granos y semillas.

Por lo que respecta al "manejo deficiente" y al "desconocimiento de los problemas" involucrados en el proceso de la conservación, almacenamiento de granos, es lógico que estos aspectos sean de carácter negativo, y contribuyan, en mucho, a las pérdidas generales que sistemáticamente se registran. Por lo general y en forma tácita, se acepta que un grano almacenado está seguro del deterioro por diversos agentes, una vez que se encuentra en la bodega, descuidando así pequeños detalles, aún más importantes, como la limpieza, la selección y el muestreo de los granos, sobre todo en bodegas pequeñas manejadas por comerciantes o negocios chicos de granos y semillas.

Por otro lado, la única forma de inducir al comerciante o al introductor de granos o semillas, a observar las prácticas adecuadas en el almacenamiento es mediante el establecimiento de normas estrictas de calidad de granos, pero aún bajo un sistema establecido hay fallas como las que representa la infestación interna causada por insectos y por hongos, los que no es posible descubrir fácilmente por los medios normales de muestreo en la recepción de granos y semillas y que pueden dar entrada a granos dañados, los cuales en breve, serán focos de infestación en el almacén.

Los programas bien planeados y ejecutados a través del servicio de extensión, con literatura comprensiva, atractiva y sobre todo, ilustrativa del problema, y complementada con demostraciones periódicas, serían un --- buen enfoque para la solución al problema y darían resultados más satisfac torios entre los interesados y lo más valioso sería que contribuirían al - conocimiento, comprensión y efectividad en el manejo y conservación de gra nos, semillas y productos alimenticios en escalas local y nacional.(9)

## CAPITULO IX

### PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES Y SUS CARACTERISTICAS ECOLOGICAS

El cultivo del maíz se practica en todas las entidades federativas del país, pero destacan por superficie cosechada y volumen de producción: Jalisco, Veracruz, México, Oaxaca, Michoacán, Chiapas, Guanajuato, Puebla, Guerrero, Tamaulipas y San Luis Potosí, que absorben en conjunto el 78% del área cosechada y aportan el 81% de la producción, como lo muestran los datos de los cuadros de las dos páginas siguientes.(3)

Debe advertirse que los volúmenes producidos en los estados de México, Guanajuato y Chiapas y Michoacán, han cobrado importancia dentro del total; en cambio ha decrecido la participación de Jalisco y Veracruz. En esta última entidad el fenómeno señalado es atribuible a que en los últimos años se ha operado una disminución de la superficie agrícola en favor del área ganadera así como un incremento de la importancia de los cultivos perennes frente a los anuales, porque aquéllos son más remunerativos, según conclusiones presentadas en la reunión sobre evaluación de la alianza para la producción en la ciudad de Jalapa el 8 de enero de 1978.(13)

#### IX.1. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS

Con el objetivo de incrementar los rendimientos y en consecuen--

PRINCIPALES ENTIDADES PRODUCTORAS DE MAIZSuperficie cosechada - miles de hectáreas (promedios)

	<u>1970-75</u>	<u>%</u>	<u>1976-79</u>	<u>%</u>	<u>1970-79</u>	<u>%</u>
1.- Jalisco	970	13.4	897	13.0	941	13.2
2.- Veracruz	636	8.8	556	8.0	589	8.3
3.- México	606	8.4	612	8.9	585	8.2
4.- Oaxaca	456	6.3	458	6.6	458	6.4
5.- Zacatecas	478	6.6	362	5.2	432	6.1
6.- Michoacán	418	5.8	449	6.5	435	6.1
7.- Chiapas	392	5.4	411	5.9	398	5.6
8.- Guanajuato	409	5.7	283	4.1	361	5.1
9.- Puebla	365	5.1	441	6.4	394	5.5
10.- Guerrero	350	4.8	348	5.0	352	5.0
11.- Tamaulipas	298	4.1	312	4.5	301	4.2
12.- San Luis Potosí	238	3.3	203	3.0	225	3.2
Sub-total	5616	77.7	5329	77.1	5470	76.8
Otras entidades	1614	22.3	1580	22.9	1651	23.2
Total nacional	7230	100.0	6909	100.0	7122	100.0

PRINCIPALES ENTIDADES PRODUCTORAS DE MAIZ

Volumen cosechado, miles de toneladas (promedio)

	<u>1970-75</u>	<u>%</u>	<u>1976-79</u>	<u>%</u>	<u>1970-79</u>	<u>%</u>
1.- Jalisco	2033	23.1	1912	19.8	1985	21.7
2.- Veracruz	880	10.0	718	7.3	796	8.7
3.- México	737	8.4	1184	12.3	927	10.1
4.- Guanajuato	572	6.5	420	4.4	390	4.3
5.- Tamaulipas	539	6.1	232	2.4	206	2.3
6.- Chiapas	518	5.9	522	5.4	510	5.6
7.- Michoacán	484	5.5	669	6.9	579	6.3
8.- Oaxaca	368	4.2	442	4.6	531	5.8
9.- Puebla	350	3.9	588	6.1	450	5.0
10.- Guerrero	272	3.1	347	3.6	335	3.7
11.- Nayarit	196	2.2	631	6.5	589	6.4
12.- San Luis Potosí	181	2.1	148	1.5	171	2.0
Sub-total	7130	81.0	7813	81.1	7469	82.0
Otras entidades	1662	19.0	1825	18.9	1695	18.0
Total nacional	8792	100.0	9638	100.0	9164	100.0

FUENTE: Elaborado por el CDIA con base en información de la DGEA (SARH) publicada en el Manual de Estadísticas Básicas, SPP y por la propia DGEA.

cia, los ingresos de los productores, así como evitar pérdidas (por heladas tardías o tempranas o granizadas), fortalecer el crédito y extender el seguro agrícola a bajo costo, la Secretaría de Agricultura y Recursos-Hidráulicos, por conducto de la Dirección General de Economía Agrícola, ha empezado a efectuar investigaciones. La meta a seguir es delimitar en el país, las regiones productoras de maíz de temporal con rendimientos -- promedio superiores a los 900 kilogramos o más por hectárea, a efecto de que se le consideren en los planes agrícolas nacionales, además de las -- tierras de riego y humedad. (13)

Para proceder al estudio de las regiones, se definieron los factores ecológicos a considerar, como son:

- a) Latitud.
- b) Altitud.
- c) Temperatura media.
- d) Constantes térmicas de las diversas fases del crecimiento y desarrollo del maíz, como son:
  - De la siembra a la brotación.
  - De la brotación al entallamiento.
  - Del entallamiento a la floración.
  - De la floración a la madurez.
- e) Precipitación pluvial.
- f) Heladas tardías.
- g) Heladas tempranas.
- h) Granizadas.
- i) Suelos.
- j) Fertilización.



PROBABILIDADES, EN %, DE QUE OCURRAN HELADAS TARDIAS, TEMPRANAS  
Y GRANIZADAS EN LAS REGIONES MAICERAS

1975

ENTIDAD Y REGION	HELADAS TARDIAS <sup>1</sup>	HELADAS TEMPRANAS <sup>2</sup>	GRANIZO <sup>3</sup>
<b>A) MICHOACAN</b>			
Región:			
1.- Michoacán-Ciénega de Chapala	0.07	0.32	0.45
2.- Michoacán-Bajío	1.45	3.94	0.92
3.- Michoacán-Morelia	0.87	5.57	3.50
4.- Michoacán-Zitácuaro	0.25	1.72	0.71
5.- Michoacán-Meseta Tarasca	2.96	4.75	0.50
6.- Michoacán-Tierra Caliente	0.03	0.02	0.33
7.- Michoacán-Costa	0.13	0.02	0.09
<b>B) JALISCO</b>			
Región:			
1.- Jalisco-Bolaños-Los Altos	1.84	4.65	0.36
2.- Jalisco-Ocotlán	0.52	2.38	0.67
3.- Jalisco-Centro	2.39	2.26	0.81
4.- Jalisco-La Costa V. de Autlán	0.00	0.00	0.05
<b>C) GUANAJUATO</b>			
Región:			
1.- Guanajuato-Centro	0.29	1.51	0.91
2.- Guanajuato-Bajío	0.56	3.85	0.70

ENTIDAD Y REGION	HELADAS TARDIAS <sup>1</sup>	HELADAS TEMPRANAS <sup>2</sup>	GRANIZO <sup>3</sup>
<b>D) NAYARIT</b>			
Región:			
1.- Nayarit-Nayarit	0.34	0.11	1.00
<b>E) ESTADO DE MEXICO</b>			
Región:			
1.- México-Norte	3.73	16.38	2.14
2.- México-Centro	7.90	12.50	1.17
3.- México-Sur	0.71	4.32	0.62
4.- México-NOreste	2.26	7.26	0.27
5.- México-Este	3.26	10.33	1.83
<b>F) VERACRUZ</b>			
Región:			
1.- Veracruz-Norte	0.12	0.20	0.00
2.- Veracruz-Papantla M. de la Torre	0.06	0.33	0.02
3.- Veracruz-Sierra	0.21	0.82	0.07
4.- Veracruz-Llanuras de Sotavento	0.11	0.31	0.02
<b>G) PUEBLA</b>			
Región:			
1.- Puebla-Sierra	0.21	2.66	0.09
2.- Puebla-Centro	2.31	7.94	0.93
3.- Puebla-Sureste	0.50	2.82	0.24
<b>H) YUCATAN</b>			
Región:			
1.- Yucatán-Sur y Este	0.22	0.18	0.06

ENTIDAD Y REGION	HELADAS TARDIAS <sup>1</sup>	HELADAS TEMPRANAS <sup>2</sup>	GRANIZO <sup>3</sup>
<u>I) GUERRERO</u>			
Región:			
1.- Guerrero-Centro	0.02	0.19	0.27
2.- Guerrero-Mixteca	0.00	0.22	0.43
3.- Guerrero-Tierra Caliente	0.00	0.00	0.00
4.- Guerrero-Costa Grande	0.00	0.00	0.00
5.- Guerrero-Acapulco	0.00	0.00	0.00
6.- Guerrero-Costa Chica	0.00	0.00	0.00
<u>J) CHIAPAS</u>			
Región:			
1.- Chiapas-Centro	0.02	0.36	0.14
2.- Chiapas-Costa	0.21	0.00	0.00
<u>K) SAN LUIS POTOSI</u>			
Región:			
1.- San Luis Potosí-Huasteca	0.00	0.00	0.05
<u>L) TAMAULIPAS</u>			
Región:			
1.- Tamaulipas-Sur	0.22	0.06	0.05
<u>M) CHIHUAHUA</u>			
Región:			
1.- Chihuahua-Sur	5.90	8.09	0.34

- 1 Heladas tardías: marzo, abril, mayo y junio.
- 2 Heladas tempranas: septiembre, octubre y noviembre.
- 3 Granizadas: período de 184 días, de acuerdo con el ciclo vegetativo de la variedad más cultivada en las regiones estudiadas. Para calcular las probabilidades de que ocurran heladas, se tomaron los casos posibles, o sean las heladas caídas en los meses divididos, entre los casos probables; es decir, los días que comprenden los períodos de tardías y tempranas, multiplicado por 100. Para el granizo se tomó la variedad más generalizada con su ciclo vegetativo, tomando a éste como probable, o sean 184 días; y los casos posibles, los que ocurrieron en ese ciclo. El período de observaciones fue de 20 a 30 años (promedios mensuales). Para el cálculo se utilizaron las estadísticas meteorológicas de la Dirección General de Geografía y Meteorología dependiente de la SAG.(13)

## PRINCIPALES REGIONES APROPIADAS PARA EL CULTIVO DEL MAIZ DE TEMPORAL EN LA REPUBLICA MEXICANA Y SU CALIFICACION

ENTIDADES, REGIONES Y OPTIMAS	LATITUD C=0.0053846'	ALTITUD (M.S.N.M.) C=0.0053333'	TEMPERATURA MEDIA DEL CICLO GRADOS C=0.4790419'	S-B C=0.0385462	B-E C=0.0035581	E-F C=0.0074689'	F-M C=0.0132075'	TOTAL C=0.0021333'	PRECIPITACION PLUVIAL EN MM C=0.01	HELADAS DIAS		DIAS CON GRANIZO EN EL CICLO VEGETATIVO C=0.0434782'	SUELOS DOMINANTES CLAVE	CALIFICACION
										TARDIAS C=0.0655737	TEMPRANAS C=0.0879121			
OPTIMAS	20° 40' (7)	1,500 (8)	26.7° (8)	282.6 (7)	1,967.3 (7)	1,071.1 (8)	530.0 (7)	3,750.0 (8)	800 (8)	122 (8)	91 (8)	184 (8)	HI 31-3 ab <sup>2</sup> (8)	100
A) MICHOACAN														
Región:														
1) Michoacán-Ciénega de Chapala	20° 31' (6)	1,555 (8)	20.8° (5)	116.3 (4)	1,466.3 (3)	837.5 (7)	858.7 (6)	2,988.0 (6)	668.9 (7)	121.9 (7)	90.9 (7)	183.1 (7)	TV 16-2 bc; TV 15-1 bc (7)	80
2) Michoacán-Bajío	20° 06' (6)	1,850 (6)	19.07° (5)	121.6 (5)	1,295.3 (5)	882.3 (7)	583.1 (6)	3,002.4 (6)	689.1 (7)	120.2 (7)	87.0 (7)	120.0 (7)	TV 16-2 bc; TV 22-2 bc (7)	81
3) Michoacán-Morelia	19° 48' (6)	1,723 (6)	17.05° (4)	98.2 (4)	1,213.9 (4)	612.3 (5)	472.7 (6)	2,397.1 (5)	640.1 (6)	119.6 (7)	86.6 (7)	183.1 (7)	TV 22-2 bc; TV 16-2 bc (6)	73
4) Michoacán-Zitácuaro	19° 26' (6)	1,981 (5)	17.50° (4)	133.0 (5)	1,372.0 (5)	926.7 (7)	468.9 (6)	2,900.6 (7)	788.0 (8)	120.0 (7)	88.9 (7)	182.2 (7)	TV 22-2 bc; BC 40-3 b ; TC 15-2b (6)	80
5) Michoacán-Meseta Tarasca	19° 48' (6)	1,899 (5)	18.2° (4)	113.9 (4)	1,327.5 (5)	859.1 (6)	563.5 (7)	2,864.2 (6)	832.6 (8)	118.8 (7)	85.9 (7)	183.8 (7)	TV 22-2 bc; TV 15-1 bc (6)	78
6) Michoacán-Tierra	21° 01' (6)	849 (5)	26.8° (3)	123.9 (5)	1,792.7 (6)	1,019.7 (8)	897.2 (2)	3,688.8 (8)	615.8 (6)	121.9 (7)	90.8 (7)	183.3 (7)	BK 7-2 bc; BC 40-3 b (6)	76
7) Michoacán-Costa	21° 01' (6)	966 (5)	25.6° (8)	119.2 (4)	1,711.7 (6)	960.4 (7)	793.4 (4)	3,584.8 (8)	832.5 (8)	90.9 (7)	91.0 (8)	183.9 (7)	LC 34- c ; VP 37-2 ab (7)	85
B) JALISCO														
Región:														
1) Jalisco-Bolaños-Los Altos	21° 14' (6)	705 (4)	21.1° (5)	102.4 (4)	1,021.5 (4)	1,716.9 (3)	544.4 (7)	2,644.5 (8)	540.8 (5)	118.7 (7)	86.7 (7)	183.5 (7)	K1 30-2 bc; I 8e-E-c; TV 15-1 bc (7)	74
2) Jalisco-Ocotlán	20° 29' (6)	1,767 (6)	20.2° (5)	123.9 (5)	1,050.0 (4)	1,482.1 (5)	603.3 (6)	3,224.0 (7)	819.7 (8)	121.9 (7)	88.5 (7)	182.2 (7)	TV 15-1 bc; Ne 8-3b; TV 16-2 bc (7)	80
3) Jalisco-Centro	21° 15' (6)	1,408 (7)	21.3° (5)	124.7 (5)	1,099.6 (4)	1,509.3 (5)	940.4 (2)	3,730.3 (7)	815.8 (8)	119.4 (7)	88.8 (7)	182.1 (7)	TV 15-1 be; Lc 34-2b; TC 20-2bc; Vp37-2ab (7)	77
4) Jalisco-La Costa-Autlán	20° 00' (6)	249 (3)	26.5° (7)	1,117.2 (4)	1,827.8 (4)	1,827.8 (2)	1,073.0 (1)	4,231.4 (7)	1,055.5 (5)	122.0 (8)	91.0 (8)	183.7 (7)	Vp 37-2 ab; Lc34-2b (8)	71

## C) GUANAJUATO

## Región:

1) Guanajuato-Centro	20° 50' (6)	1,853 (6)	20.7° (5)	126.2 (5)	1,128.5 (4)	1,548.6 (4)	616.8 (6)	3,420.2 (7)	548.6 (5)	120.6 (7)	89.6 (7)	182.6 (7)	TV 16-2bc; KI 30-2 bc (7)	76
2) Guanajuato-Bajfo	20° 22' (6)	1,760 (6)	20.2° (5)	128.7 (5)	1,093.3 (4)	1,483.2 (5)	566.9 (7)	3,276.9 (7)	637.4 (6)	121.2 (7)	87.5 (7)	183.9 (7)	TV 16-2bc; I-KE-C (7)	79

## D) NAYARIT

## Región:

1) Nayarit (Única)	21° 30' (7)	395 (2)	26.7° (8)	128.1 (5)	1,749.0 (6)	927.1 (7)	762.6 (4)	3,568.8 (8)	1,189.1 (4)	121.6 (7)	83.9 (7)	183.9 (7)	Ne 8-3b; Re20-2c; Le 25-3b (7)	79
--------------------	----------------	------------	--------------	--------------	----------------	--------------	--------------	----------------	----------------	--------------	-------------	--------------	-----------------------------------	----

## E) ESTADO DE MEXICO

## Región:

1) México-Norte	19° 32' (6)	2,440 (3)	17.3° (3)	96.4 (4)	1,368.5 (5)	1,992.3 (7)	439.7 (6)	2,897.0 (6)	706.5 (7)	114.6 (7)	74.1 (6)	180.8 (7)	TV 21-2a; TV22-2bc (6)	73
2) México-Centro	19° 14' (6)	2,325 (3)	16.5° (3)	95.1 (4)	1,419.9 (5)	991.3 (7)	604.8 (6)	3,111.1 (4)	915.9 (7)	111.7 (7)	77.7 (6)	182.5 (7)	TV 22-2bc; TL 1-2b (6)	74
3) México-Sur	18° 46' (6)	1,811 (6)	20.3° (5)	108.9 (4)	1,715.3 (6)	1,037.0 (7)	653.8 (5)	3,515.0 (7)	1,104.7 (5)	121.2 (7)	88.2 (7)	182.9 (7)	TV 20-2bc; Bk8-2bc-TV22-2bc (6)	78
4) México-Noreste	19° 40' (6)	2,370 (3)	16.8° (3)	96.9 (4)	1,423.7 (5)	1,162.7 (7)	527.7 (7)	3,210.9 (7)	489.1 (5)	117.3 (7)	80.7 (7)	186.2 (7)	Re 25-2a; 1-Re-Ne-bc (7)	75
5) México-Este	19° 23' (6)	2,405 (3)	16.2° (3)	104.4 (4)	1,123.1 (4)	863.7 (6)	368.2 (5)	2,675.5 (6)	641.3 (6)	119.1 (7)	84.0 (7)	181.4 (7)	Th1-ab; Re 25-2a (6)	70

## F) VERACRUZ

## Región:

1) Veracruz-Norte	21° 19' (7)	250 (1)	25.4° (7)	118.7 (5)	1,848.1 (7)	1,315.4 (6)	145.9 (4)	4,027.7 (7)	988.5 (6)	121.1 (7)	90.8 (7)	184.0 (8)	Be-39-2ab; Vp27-3a; Vp28-3ab (7)	79
2) Veracruz-Papantla-M. de la Torre	20° 10' (6)	212 (1)	25.2° (7)	107.7 (4)	1,809.7 (7)	1,214.2 (7)	766.1 (4)	3,992.1 (7)	1,065.3 (5)	121.9 (7)	90.7 (7)	183.9 (7)	Vp 31-3a; Bv9-3ab (8)	77
3) Veracruz-Sierra	19° 34' (6)	1,009 (5)	18.7° (4)	104.4 (4)	1,660.8 (7)	1,255.0 (7)	989.4 (1)	3,898.4 (7)	1,402.1 (2)	121.6 (7)	90.9 (7)	183.8 (7)	Lv 3-3ab; To2-2bc; Bv9-3ab (7)	71
4) Veracruz-Llanuras de Sotavento	18° 18' (6)	134 (1)	26.3° (8)	113.2 (4)	1,843.0 (7)	1,346.2 (6)	811.6 (3)	4,112.2 (7)	1,335.8 (3)	121.9 (7)	90.7 (7)	183.9 (7)	Lv4-3a; Tv17-2ab; Lo34-2ab; Lf 57-2a; A052-2b; Bv1-3ab; Ve40-2a (7)	75

G) PUEBLA

Región:

1) Puebla-Sierra	19° 58' (6)	1,709 (7)	18.0° (4)	94.7 (4)	1,512.0 (5)	1,186.4 (7)	849.2 (3)	3,801.7 (8)	1,476.0 (1)	121.8 (7)	17.9 (6)	183.8 (7)	TV 26-2bc; Th 4-2b; I-Be-Ec (6)	71
2) Puebla-Centro	19° 04' (6)	2,124 (3)	18.0° (4)	96.4 (4)	1,499.0 (5)	1,233.0 (7)	1,055.3 (1)	3,874.0 (8)	722.2 (7)	119.4 (7)	82.9 (7)	182.3 (7)	Re 28-1a; Tv 14-2b; TV14-1a (7)	73
3) Puebla-Sureste	18° 35' (6)	1,342 (7)	22.9° (6)	106.4 (4)	1,659.0 (6)	1,403.8 (6)	944.8 (2)	4,114.3 (7)	589.2 (6)	121.6 (7)	89.3 (7)	183.5 (7)	E 2-3bc; To 2-2bc; Tv13-1a (6)	77

H) YUCATAN

Región:

1) Yucatán-Sur-Este	20° 30' (6)	25 (1)	27.5° (8)	112.5 (4)	1,931.3 (7)	1,568.6 (4)	985.2 (1)	4,495.9 (6)	816.2 (8)	121.7 (7)	90.8 (7)	183.9 (7)	Lc 30-3a; Ne 9-3ab; E7-3a (7)	73
---------------------	----------------	-----------	--------------	--------------	----------------	----------------	--------------	----------------	--------------	--------------	-------------	--------------	----------------------------------	----

I) GUERRERO

Región:

1) Guerrero-Centro	18° 03' (5)	1,018 (5)	25.7° (7)	110.6 (4)	1,002.02 (4)	1,439.7 (5)	811.7 (3)	3,364.2 (7)	809.1 (8)	121.9 (7)	90.8 (7)	179.2 (7)	E 2-3b; Io 31-3bc (7)	76
2) Guerrero-Mixteca	17° 25' (5)	130 (1)	23.5 (6)	110.2 (4)	1,001.8 (4)	1,143.5 (7)	1,042.4 (1)	3,304.6 (7)	650.5 (7)	122.0 (8)	90.8 (7)	182.9 (7)	Lo 31-3bc; Bk8-2bc (7)	71
3) Guerrero-Tierra Caliente	18° 21' (6)	731 (4)	25.7 (8)	108.8 (4)	968.4 (4)	1,481.7 (5)	954.2 (2)	3,513.1 (7)	902.4 (7)	122.0 (8)	91.0 (8)	184.0 (8)	E 2-3b; Bk7 - 2be (7)	78
4) Guerrero-Costa Grande	17° 46' (5)	106 (1)	27.9° (7)	84.3 (5)	1,038.2 (4)	1,505.3 (5)	1,248.6 (2)	3,881.3 (8)	954.4 (6)	122.0 (8)	91.0 (8)	184.0 (8)	Lo 31-3bc; Vv 32-3ab (7)	72
5) Guerrero-Acapulco	16° 59' (5)	140 (1)	26.9° (8)	93.3 (4)	1,951.7 (4)	1,531.3 (6)	1,020.0 (1)	3,703.3 (8)	1,118.5 (5)	122.0 (8)	91.0 (8)	184.0 (8)	Vp 32-3ab (7)	73
6) Guerrero-Costa Chica	16° 58' (5)	360 (2)	28.7° (7)	118.0 (5)	576.0 (2)	1,749.9 (3)	1,083.0 (1)	3,526.9 (8)	1,373.5 (2)	122.0 (8)	91.0 (8)	184.0 (8)	Lc 36-3ab; Lo31-3bc (6)	75

J) CHIAPAS

Región:

1) Chiapas-Centro	16° 45' (5)	1,016 (5)	23.9° (7)	159.2 (6)	1,498.8 (5)	972.6 (7)	1,135.4 (1)	3,766.1 (8)	1,042.5 (6)	121.8 (8)	90.8 (7)	183.5 (7)	Bc 4-3bc; Be 36-3bc; Bd 29-3bc; Bd28-2bc; Vc21-2a (7)	78
2) Chiapas-Costa	14° 57' (4)	220 (1)	26.9° (8)	144.5 (6)	1,620.0 (6)	846.6 (6)	1,203.2 (1)	3,799.4 (8)	1,811.1 (2)	121.8 (7)	91.0 (8)	183.9 (7)	Lc34-2b; Bd28-2bc; Ge20-2a; Re-56-1a (7)	71

K) SAN LUIS POTOSI

Región:

1) San Luis Potosí-	21° 52' (7)	372 (2)	26.2° (8)	135.5 (5)	1,859.7 (7)	1,359.0 (6)	715.0 (6)	4,069.2 (7)	1,380.5 (2)	122.0 (8)	90.8 (7)	183.8 (7)	E3-3bc; Be39-2ab; Ve28-3ab; HI 31-3ab (7)	79
---------------------	----------------	------------	--------------	--------------	----------------	----------------	--------------	----------------	----------------	--------------	-------------	--------------	--	----

L) TAMAULIPAS

Región:

1) Tamaulipas-Sur	23° 53' (6)	184 (1)	26.5° (8)	87.3 (3)	1,482.0 (5)	1,339.7 (6)	766.2 (4)	3,675.2 (8)	332.4 (3)	121.7 (7)	90.7 (7)	183.9 (7)	Vp29-3b; E5-3bc; Vp28-3ab; KI 30-2bc (7)	72
-------------------	----------------	------------	--------------	-------------	----------------	----------------	--------------	----------------	--------------	--------------	-------------	--------------	---	----

M) CHIHUAHUA

Región:

1) Chihuahua-Sur	28° 06' (5)	1,529 (8)	22.3° (6)	82.1 (3)	1,343.0 (6)	1,216.5 (7)	595.3 (6)	3,238.4 (7)	251.0 (3)	114.8 (7)	83.6 (7)	183.5 (7)	K17-2bc; Lo26-2bc; XI11-2abc; K17-2ab; YI17-2ab. (7)	79
------------------	----------------	--------------	--------------	-------------	----------------	----------------	--------------	----------------	--------------	--------------	-------------	--------------	---	----

NOTAS: <sup>1</sup>Coeficientes; S-B = Siembra-Botación; B-E = Brotación-Entallamiento; E-F = Entallamiento-Floración; F-M = Floración-Madurez.

(1), (2), (3), etc. = Calificación de los factores ecológicos de cada región, con relación al óptimo.

<sup>2</sup>Óptimo; H131-3 ab = Phaeozems Lúvicos; Vertisoles Pélicos; Rendzinas y Litosoles; Fase Lítica, en parte de los suelos; textura fina; pendiente, a nivel suavemente ondulada o cerril.

Para análisis de los suelos se consultó la Carta General de la República Mexicana, según la Metodología de la FAO/UNESCO, adaptada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos a las condiciones del País. (13)

PUNTOS DE VERIFICACION:

CLASES:

TEXTURAL

- 1.- Textura gruesa
- 2.- Textura media
- 3.- Textura fina

TOPOGRAFICA

- a. Terreno plano a ligeramente ondulado 8%.
- b. De lomerío a terreno muntuoso - pendientes entre 8 y 20%.
- c. De terreno con disección severa a terreno montañoso - pendientes mayores de 20%.



CLAVES DE SUELOS

A ACRISOL

- An - Acrisol háptico
- Ah - Acrisol hureico
- Ap - Acrisol plfntico
- Ag - Acrisol gleyico

B CAMBISOL

- Bn - Cambisol háptico
- Be - Cambisol eutrico
- Bk - Cambisol calcárico
- By - Cambisol vértico
- Bh - Cambisol húmico
- Bt - Cambisol ándico

C CHERNOZEM

- Cn - Chernozem háptico
- Ck - Chernozem cálcico
- Cl - Chernozem lúvico
- g - Chernozem gleyico

D PODZOLUVISOL

- Dn - Podzoluvisol háptico
- Dg - Podzoluvisol gleyico

E RENDZINA

F FERRALSOL

- Fn - Ferralsol háptico
- Fo - Ferralsol ócrico
- Fr - Ferralsol ródico
- Fh - Ferralsol húmico
- Fp - Ferralsol plfntico

G GLEYSOL

- Gn - Gleysol háptico
- Gh - Gleysol húmico
- Gk - Gleysol cálcico
- Gk - Gleysol thiónico
- Gp - Gleysol plfntico
- Gm - Gleysol hístico

H PHAEOZEM

- Hn - Phaeozem háptico
- Hk - Phaeozem calcárico
- Hl - Phaeozem lúvico
- Hg - Phaeozem gleyico

J FLUVISOL

- Jd - Fluvisol dfstrico
- Je - Fluvisol eutrico
- Jk - Fluvisol calcárico
- Jg - Fluvisol gleyico

K CASTAÑOZEM

- Kn - Castañozem háptico
- Kk - Castañozem cálcico
- Kl - Castañozem lúvico

L LITOSOL

- Ld - Litosol dfstrico
- Le - Litosol eutrico

L LUVISOL

- Ln - Luvisol háptico
- Lc - Luvisol crómico
- Lf - Luvisol férrico
- La - Luvisol álbico
- Lp - Luvisol plfntico
- Lg - Luvisol gleyico

M HISTOSOL

Md - Histosol dfstrico  
Me - Histosol eutrico

N NITOSOL

Nd - Nitosol dfstrico  
Ne - Nitosol eutrico

P PODZOL

Pn - Podzol humo-férrico  
Pf - Podzol férrico  
Ph - Podzol húmico  
Po - Podzol ócrico  
Pp - Podzol plácico  
Pg - Podzol gleyico

Q ARENOSOL

Qd - Arenosol dfstrico  
Qe - Arenosol eutrico

R REGOSOL

Rd - Regosol dfstrico  
Re - Regosol eutrico  
Rk - Regosol calcárico

S SOLONETZ

Sn - Solonetz háplico  
Sh - Solonetz húmico  
Sg - Solonetz gleyico

T ANDOSOL

Tn - Andosol háplico  
Tv - Andosol vftrico  
Tg - Andosol gleyico

U RANKER

V VERTISOL

W PLANOSOL

Wn - Planosol háplico  
Wh - Planosol húmico  
Ws - Planosol solódico

Y YERMOSOL

Yn - Yermosol háplico  
Yk - Yermosol cálcico  
Yy - Yermosol gypsico  
Yl - Yermosol lúvico

Z SOLONCHAK

Zn - Solonchak háplico  
Zh - Solonchak húmico  
Zt - Solonchak takyrico  
Zg - Solonchak gleyico

CAPITULO X

CUADROS ESTADISTICOS

M A I Z 1 9 2 5

1 9 7 8

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA HA.	RENDIMIENTO MEDIA X HA. KG.	PRODUCCION TON. \$ TON.	PRECIO MEDIO \$	VALOR DE LA PRODUCCION \$	COMERCIO EXTERIOR		CONSUMOS	
						EXP. TON.	IMP. TON.	NACIONAL TON.	PER CAPITA KG.
1925	2 936 169	671	1 908 732	75	148 396 574	66 432	197	2 034 967	133 846
1926	3 137 289	680	2 134 842	70	149 284 707	109 300	62	2 244 080	145 079
1927	3 181 384	647	2 058 934	30	143 651 502	28 423	2	2 087 355	132 632
1928	3 112 274	698	2 172 845	68	148 282 770	9 941	3	2 182 783	136 323
1929	2 865 119	513	1 468 805	75	110 301 859	7 898	1	1 476 702	90 618
Promedio 1925/29	3 046 447	644	1 960 832	71	139 983 482	44 399	53	2 005 178	129 004
1930	3 075 043	448	1 376 763	78	106 829 263	79 315	1	1 456 077	87 776
1931	3 377 538	633	2 138 677	48	102 440 803	18 731		2 157 408	127 839
1932	3 242 647	609	1 873 469	53	104 678 970	37	4	1 973 502	114 941
1933	3 198 494	601	1 923 865	49	94 331 306	117		1 923 982	110 133
1934	2 970 381	580	1 723 477	52	89 829 759	16	71 079	1 652 414	92 956
Promedio 1930/34	3 172 821	576	1 827 250	65	99 622 020	19 643	14 217	1 832 676	106 700
1935	2 965 633	565	1 674 565	82	103 454 387	19	81 015	1 593 570	88 094
1936	2 851 836	560	1 597 203	83	132 336 989	10	4 452	1 592 761	86 518
1937	2 999 907	545	1 634 730	118	192 124 581	3 663	1	1 638 392	87 443
1938	3 093 878	547	1 692 666	109	183 795 184	22 062		1 714 728	89 912
1939	3 266 766	605	1 976 731	104	206 436 984	53 899	2	2 030 628	104 601
Promedio 1935/39	3 035 604	565	1 715 179	95	163 630 025	15 931	17 094	1 714 016	91 443
1940	3 341 701	491	1 639 687	95	156 566 352	8 271		1 647 958	83 388
1941	3 491 968	608	2 124 085	102	217 255 775	318	2	2 124 401	105 126
1942	3 757 937	629	2 363 223	113	267 385 820	1 014	1	2 364 236	114 453
1943	3 082 732	587	1 808 093	174	315 400 580	751	15	1 808 829	85 464
1944	3 354 933	690	2 316 186	251	581 487 177	163 658	2	2 479 842	114 415
Promedio 1940/44	3 405 854	602	2 050 255	150	307 619 141	34 802	4	2 085 053	100 760
1945	3 450 889	634	2 186 194	274	599 058 328	48 586		2 234 780	100 515
1946	3 313 194	689	2 284 000	258	680 080 382	9 745	914	2 292 831	100 612
1947	3 512 264	717	2 517 593	313	787 068 529	695	106	2 518 182	107 432
1948	3 721 770	761	2 831 937	303	858 080 382	305	273	2 831 969	117 370
1949	3 792 497	757	2 870 639	294	844 014 804	310	14 924	2 856 025	115 008
Promedio 1945/49	3 558 123	713	2 538 073	297	753 660 485	11 928	3 243	2 546 758	108 443
1950	4 327 722	721	3 122 042	367	1 209 111 230	363		3 122 405	120 902
1951	4 427 696	773	3 424 122	500	1 710 645 857	50 735		3 474 857	130 138
1952	4 235 665	756	3 201 890	500	1 600 945 000	24 820		3 226 710	116 882
1953	4 856 700	766	3 721 835	499	1 856 531 202	376 788		4 098 623	143 598
1954	5 252 779	854	4 487 637	515	2 309 684 913	146 716	2	4 634 351	157 044
Promedio 1950/54	4 620 112	777	3 591 505	454	1 737 383 640	119 884	(0)	3 711 389	134 290
1955	5 371 413	836	4 490 080	526	2 363 877 032	993	58 629	4 432 444	145 277
1956	5 459 588	803	4 381 776	636	2 786 340 313	119 011	534	4 500 253	142 663
1957	5 391 800	835	4 499 998	700	3 148 067 356	119 084	6 798	5 312 284	162 884
1957	6 371 520	828	5 276 749	709	3 743 063 120	810 436		6 087 185	180 524
1959	6 324 018	880	5 563 254	715	3 978 365 315	49 236	1 424	5 611 066	160 947
Promedio 1955/59	5 783 659	837	4 842 371	682	3 203 942 627	359 752	13 477	5 188 646	158 916
1960	5 558 429	975	5 419 782	729	3 948 722 635	28 484	457 450	4 990 816	138 457
1961	6 287 747	993	6 246 106	749	4 679 715 710	34 060	78	6 280 088	168 512
1962	6 371 704	995	6 337 359	782	4 828 201 616	17 902	3 829	6 351 432	164 788
1963	6 953 077	987	6 870 201	542	6 469 039 070	475 833	411	7 345 623	184 236
1964	7 460 627	1 133	8 454 046	945	7 990 122 800	46 496	282 811	8 217 731	199 203
Promedio 1960/64	6 528 317	1 021	6 665 499	836	5 583 160 366	120 555	148 916	6 637 138	171 964
1965	7 718 371	1 158	8 936 381	958	8 567 285 750	12 033	1 347 189	7 601 225	178 061
1966	8 286 935	1 119	9 271 485	918	8 508 360 390	4 502	851 865	8 424 122	190 828
1967	7 610 932	1 130	8 603 279	940	8 087 143 900	5 080	1 253 963	7 354 396	161 030
1968	7 675 845	1 181	9 061 823	936	8 466 691 990	5 500	896 607	8 170 716	172 863
1969	7 103 509	1 184	8 410 894	894	7 519 837 625	8 442	789 063	7 630 273	155 933
Promedio 1965/69	7 679 118	1 153	8 856 772	929	8 299 863 931	7 111	1 027 737	7 836 146	171 316
1970	7 439 684	1 194	8 879 384	905	8 034 630 099	761 791	2 594	9 638 581	190 130
1971	7 691 656	1 272	9 785 734	900	8 807 348 609	18 308	274 411	9 529 631	181 588
1972	7 292 180	1 265	9 222 838	902	8 318 112 359	204 213	425 896	9 001 155	165 849
1973	7 606 341	1 132	8 609 132	1 105	8 547 310 087	145 184	31 589	9 722 727	173 122
1974	6 717 234	1 168	7 847 763	1 463	11 481 213 700	282 132	1 603	9 128 292	157 066
Promedio 1970/74	7 349 419	1 207	8 868 970	1 042	9 237 722 971	682 326	148 218	9 404 077	173 042
1975	6 694 267	1 262	8 448 708	1 863	15 737 729 910	2 660 839	6 289	11 103 258	184 607
1976	6 783 184	1 182	8 017 294	2 167	17 373 028 760	913 786	4 151	8 926 929	143 222
1977	7 469 649	1 357	10 137 914	2 837	28 765 654 000	985 619	1 383	12 122 150	187 666
1978*	7 191 079	1 520	10 931 898	2 912	31 836 729 000	344 404	1 702	12 274 600	183 356
1979*	5 915 960	1 479	8 751 941	3 450	30 194 196 000	774 000		9 491 941	
Promedio 1975/79*	6 810 827	1 361	9 275 551	2 671	24 780 464 534	1 535 729		10 785 725	
1980*	6 955 201	1 780	12 383 243			3 363 000		15 746 243	

(0) Cifra inferior a la unidad considerada.  
(\*) Cifras preliminares. No oficiales.

CUADRO NO. 1.A.PRINCIPALES PRODUCTORES DE MAIZ EN EL MUNDO

(1979)

PAIS	PRODUCCION (millones de toneladas)	RENDIMIENTO (ton/ha)
1.- Estados Unidos	174.9	6.1
2.- China	33.2	2.9
3.- Brasil	16.7	1.5
4.- Rumanfa	11.1	3.3
5.- México	9.6	1.3
6.- U.R.S.S.	9.6	3.2
7.- Yugoslavia	9.2	4.0
8.- Unión Sudafricana	8.8	1.5
9.- Francia	8.5	5.0
10.- Argentina	8.3	3.1

FUENTE: Simposio Nacional del Mafz. SARH, 1980.

CUADRO NO. 2

SUPERFICIE COSECHADA Y VOLUMEN DE LA PRODUCCION DE MAIZ POR TIPO DE CULTIVO

(En miles de hectáreas y toneladas)

AÑOS	TOTAL	SUPERFICIE COSECHADA				VOLUMEN DE LA PRODUCCION				
		TEMPORAL	%	RIEGO	%	TOTAL	TEMPORAL	%	RIEGO	%
1958	6,371.5	6,081.2	95.4	290.3	4.6	5,276.7	4,915.2	93.2	361.5	6.8
1959	6,324.0	6,012.8	95.1	311.2	4.9	5,563.3	5,080.9	91.3	482.4	8.7
1960	5,558.0	5,235.4	94.2	323.0	5.8	5,419.8	4,904.0	90.5	515.8	9.5
1961	6,287.7	5,891.7	93.7	396.0	6.3	6,245.8	5,593.0	89.6	652.8	10.4
1962	6,371.7	6,053.0	95.0	318.7	5.0	6,337.4	5,742.7	90.6	594.7	9.4
1963	6,963.1	6,650.2	95.5	312.9	4.5	6,870.2	6,236.5	90.8	633.7	9.2
1964	7,460.6	6,983.7	93.6	476.9	6.4	8,454.0	7,387.2	87.4	1,066.8	12.6
1965	7,718.4	7,237.7	93.8	480.7	6.2	8,936.4	7,803.9	87.3	1,132.5	12.7
1966	8,285.9	7,896.0	95.3	390.9	4.7	9,271.5	8,444.4	91.1	827.1	8.9
1967	7,610.9	7,203.9	94.7	407.0	5.4	8,603.3	8,123.2	88.9	955.3	11.1
1968	7,675.8	7,284.2	94.9	391.6	5.1	9,061.8	7,478.8	89.6	938.6	10.4
1969	7,103.5	6,696.5	94.3	407.0	5.7	8,410.9	7,743.3	88.9	932.1	11.1
1970	7,439.7	7,031.2	94.5	408.5	5.5	8,879.4	8,780.0	87.2	1,136.1	12.8
1971	7,691.7	7,308.0	95.0	383.7	5.0	9,785.7	8,292.8	89.7	1,005.7	10.3
1972	7,292.2	6,917.2	94.9	375.0	5.1	9,222.8	7,567.7	89.9	930.0	10.1
1973	7,606.3	7,216.3	94.9	390.9	5.1	8,609.1	6,759.3	87.9	1,041.4	12.1
1974	6,717.2	6,308.8	93.9	408.4	6.1	7,847.8	7,221.9	86.1	1,088.5	13.9
1975	6,694.3	6,320.9	94.4	373.4	5.6	8,458.6	6,739.9	85.4	1,236.7	14.6
1976	6,783.2	6,424.8	94.7	358.4	5.3	8,017.0	8,509.0	84.1	1,277.1	15.9
1977	7,374.0	6,805.0	92.3	569.0	7.7	10,024.0	9,532.0	84.5	1,515.0	15.1
1978	7,184.0	6,668.0	92.8	516.0	7.2	10,909.0		87.4	1,377.0	12.6
1979	6,236.0					8,936.7				

FUENTE: Elaborado por el CDIA con datos de la Dirección General de Economía Agrícola, SARH.

## SUPERFICIE COSECHADA DE LOS CINCO PRINCIPALES PRODUCTOS AGRICOLAS

1960 - 1981  
(Hectáreas)

AÑOS	MAIZ	ARROZ LIMPIO	FRIJOL	SORGO	TRIGO
1960	5'558,429	142,587	1'325,760	116,432	839,814
1961	6'287,747	146,341	1'617,107	117,693	836,538
1962	6'371,704	133,904	1'673,694	117,637	747,728
1963	6'963,077	134,757	1'710,767	197,566	819,210
1964	7'460,627	132,594	2'091,025	276,494	818,325
1965	7'718,371	138,065	2'116,858	314,373	858,259
1966	8'286,935	152,642	2'240,022	575,860	730,793
1967	7'610,932	168,363	1'929,967	673,345	778,384
1968	7'675,845	138,712	1'790,669	829,719	790,646
1969	7'103,509	152,980	1'655,520	883,214	841,279
1970	7'439,684	149,975	1'746,947	220,930	886,169
1971	7'691,656	153,572	1'965,126	935,785	614,180
1972	7'292,180	156,145	1'686,746	1'108,972	886,665
1973	7,606,341	150,400	1'869,686	1'184,596	640,456
1974	6'717,234	172,949	1'551,877	1'155,746	774,149
1975	6'694,267	256,661	1'752,632	1'445,100	778,237
1976	6'783,184	159,410	1'315,819	1'251,130	894,140
1977	7'469,649	180,464	1'630,732	1'413,386	708,863
1978	7'191,128	121,314	1'580,228	1'399,296	759,526
1979*	5'915,960	150,450	1'988,286	1'215,897	599,953
1980*	6'955,201	132,013	1'763,347	1'578,629	738,523
1981*	8'150,173	179,633	2'150,164	1'767,258	861,130

NOTA: \* Dato preliminar.

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH.

## CUADRO NO. 4

## IMPORTANCIA RELATIVA DE LA PRODUCCION DEL MAIZ

(Millones de pesos, 1960)

AÑOS	VALOR DE LA PRODUCCION DE MAIZ*	PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA AGRICULTURA	PRODUCTO INTERNO BRUTO.	%	%
	(1)	(2)	(3)	(1)/(2)	(1)/(3)
1958	4,086	15,189	135,169	26.9	3.0
1959	4,174	14,036	139,212	29.7	3.0
1960	3,949	14,790	150,511	26.7	2.6
1961	4,526	15,156	157,931	29.9	2.9
1962	4,533	16,187	165,310	28.0	2.7
1963	5,892	16,981	178,516	34.7	3.3
1964	6,888	18,738	199,390	36.8	3.5
1965	7,217	19,921	212,320	36.2	3.4
1966	6,895	20,214	227,037	34.1	3.0
1967	6,368	20,165	241,272	31.6	2.6
1968	6,515	20,489	260,901	31.8	2.5
1969	5,566	20,145	277,400	27.6	2.0
1970	5,690	20,140	296,600	26.9	1.9
1971	5,971	21,517	306,800	27.8	1.9
1972	5,342	20,955	329,100	25.5	1.6
1973	5,455	21,389	354,100	25.5	1.5
1974	5,291	22,079	375,000	24.0	1.4
1975	6,180	21,931	390,300	28.2	1.6
1976	5,639	21,860	398,600	25.8	1.4
1977	6,972	23,281	411,600	29.9	1.7
1978	8,792	24,232	440,600	36.3	2.0
Promedios:					
1958-1964				30.38	3.00
1965-1970				31.36	2.56
1971-1976				26.13	1.56
1958-1978				29.70	2.35

FUENTE: Elaborado por el CDIA con datos del Banco de México y Dirección General de Economía Agrícola.

\* Volumen en toneladas producidas, por el precio medio rural deflacionado a 1960.



## CUADRO NO. 5

## PRODUCTO BRUTO INTERNO TOTAL, AGRICOLA Y DE MAIZ POR HABITANTE

(Pesos de 1960)

ANOS	PRODUCTO BRUTO INTERNO	INCRE- MENTO ANUAL %	PRODUCTO BRUTO ABRIGOLA POR HABITANTE	INCRE- MENTO ANUAL %	PRODUCCION DE MAIZ POR HABITANTE	INCRE MENTO ANUAL
1958	135,169		462	-10.3	124	-2.4
1959	139,212	2.9	414	1.9	121	-7.4
1960	150,511	8.1	422	-0.9	112	11.6
1961	157,931	4.9	418	3.3	125	-3.2
1962	165,310	4.6	432	1.3	121	25.6
1963	178,516	7.9	438	6.8	152	13.1
1964	199,390	11.6	468	2.7	172	1.1
1965	212,320	6.4	481	-1.8	174	-7.4
1966	227,037	6.9	472	-3.6	161	-11.1
1967	211,272	6.2	455	-1.7	143	-6
1968	260,901	8.1	447	-4.9	142	-17.6
1969	277,400	6.3	425	1.4	117	-8
1970	296,600	6.9	431	1.6	116	.8
1971	306,800	3.4	424	-5.8	117	-13.6
1972	329,100	7.2	399	-1.2	101	-.99
1973	354,100	7.5	394	-.25	100	-6.
1974	375,000	5.9	393	-4.0	94	12.7
1975	390,300	4.8	377	-3.7	106	-12.2
1976	398,600	2.1	363	3.0	93	20.4
1977	411,600	3.2	374	2.4	112	24.1
1978	440,600	7.0	383		139	
Tasa de crecimiento:						
1959-64	6.6		.35			1.85
1965-70	6.8		-1.3			-6.0
1971-76	5.1		-2.2			-3.2
1965-78	5.8		-1.1			-.79

FUENTE: Elaborado por el CDIA con datos de las Direcciones Generales de Economía Agrícola, Estadística y Banco de México.

CUADRO NO.6CULTIVO DE MAIZ POR TIPO DE PROPIEDAD Y TAMAÑO DEL PREDIO

(1977)

Tamaño del predio ha	Ejidal (miles de ha)	%	Superficie cosechada privada (miles de ha)	%	Total (miles de ha)	%
- 2	810.6	18.9	268.1	15.2	1,078.7	17.8
- 5	1,542.2	35.9	202.8	15.9	1,745.0	28.8
5-10	1,511.3	35.2	345.0	47.6	1,856.3	30.6
10-20	304.1	7.1	254.3	14.4	558.4	9.2
20-50	44.0	1.0	369.4	21.0	413.4	6.8
+ 50	82.3	1.9	321.5	18.3	403.8	6.7
Total	4,294.5	100.0	1,761.1	100.0	6,056.6	100.0

FUENTE: SARH, Encuesta de productores, Ciclo primavera-verano 1977.

CUADRO NO.7USOS Y CANALES DE DISTRIBUCION DEL MAIZ

CONCEPTO	PORCENTAJES SOBRE LA OFERTA TOTAL	
Oferta total		100
Mercado		62
a) CONASUPO		34
Consumo humano directo <sup>1</sup>	26	
Industria (almidones, glucosas, etc.)	2	
Reserva reguladora	6	
b) Mercado libre		28
Consumo humano directo <sup>1</sup>	15	
Intermedio (forraje y semilla)	10	
Industria (almidones y glucosas, etc.)	3	
Autoconsumo total		38
a) Autoconsumo humano directo	30	
b) Autoconsumo intermedio (forraje, semilla)	8	

FUENTE: Estimación elaborada por el CDIA con base en datos de CONASUPO, CONAIM y COCOSA.

<sup>1</sup> Incluye industria de la masa y la tortilla y fábricas productoras de -harina de maíz.

CUADRO NO. 8

## INTERVENCIÓN DE CONASUPO EN EL MERCADO NACIONAL DE MAÍZ

(1965-1979)

(Toneladas)

AÑOS	PRODUCCION NACIONAL	CONSUMO COMERCIAL DEL MAÍZ <sup>1</sup>	COMPRAS NACIONALES CONASUPO	% S/PROD. NACIONAL	IMPORTACION	VENTAS NACIONALES CONASUPO	% S/CONSUMO COMERCIAL <sup>1</sup>	EXPOR-TACIONES
1965	8'936,381	5'755,000	1'860,980	20.8		707,022	12.3	1'409,325
1966	9'271,485	5'652,000	1'811,846	19.5		672,694	11.9	878,823
1967	8'603,279	5'560,000	1'911,362	22.2		822,455	14.8	1'191,678
1968	9'061,823	5'713,000	1'766,897	19.6		896,596	15.7	907,184
1969	8'410,894	5'957,000	1'463,077	17.4	36,463	1'066,040	17.9	779,168
1970	8'879,384	5'543,000	1'194,150	13.5	732,356	1'375,256	24.8	
1971	9.785,842	6'027,000	1'535,720	15.7		1'317,479	21.9	256,512
1972	9'222,838	6'517,000	1'437,557	15.6	190,698	1'500,791	23.0	428,596
1973	8'609,132	6'466,000	804,442	9.3	1'154,569	1'797,444	27.8	19,545
1974	7'847,763	6'674,000	779,254	9.9	1'318,373	2'158,465	32.3	
1975	8'458,604	6'425,000	344,980	4.1	2'625,328	2'635,244	41.0	
1976	3'017,000	6'087,000	968,147	12.1	955,127	2'173,456	35.7	
1977	10'024,000	6,323,000	1'434,425	14.3	1'727,426	2'785,954	44.0	
1978	10'090,000		1'808,754	16.5	1'465,180	3'134,395	51.5	
1979	8'936,679		1'932,119	21.8	894,005	3'167,209	42.4	

FUENTE: Elaborado por el CDIA con datos de CONASUPO Y CONAIM.

<sup>1</sup> Estimación de CONAIM.

## CUADRO NO.9

## DISTRIBUCION ESTIMATIVA DEL CONSUMO COMERCIAL DEL MAIZ

(Miles de toneladas)

AÑO	MERCADO DE MENUDEO	ELABORACION DE TORTILLAS	FABRICATION DE DERIVADOS	PRODUCCION DE ALIMENTOS BALANCEADOS	TOTAL	%
1965	1,137	2,759	179	1,680	5,755	
1966	1,170	2,856	188	1,438	5,652	-1.8
1967	1,204	2,957	198	1,201	5,560	-1.6
1968	1,238	3,063	209	1,203	5,713	2.8
1969	1,273	3,176	216	1,292	5,957	4.3
1970	1,137	3,464	221	721	5,543	-6.9
Subtotal	7,159	18,275	1,211	7,535	34,180	-0.6
Porcientos	20.9	53.5	3.5	22.1	100.0	
1971	1,173	3,590	225	1,039	6,027	8.7
1972	1,207	3,726	263	1,321	6,517	8.1
1973	1,239	3,869	321	1,037	6,466	-0.8
1974	1,273	4,019	342	1,040	6,674	3.2
1975	1,311	4,179	337	598	6,425	-3.7
1976	1,350	4,341	373	23	6,087	-5.3
Subtotal	7,553	23,724	1,861	5,058	38,196	1.7
Porcientos	20.9	62.1	4.9	13.2	100.0	
PROYECCIONES						
1977	1,392	4,507	424		6,323	3.9
1978	1,437	4,681	474		6,592	4.3
1979	1,482	4,863	530		6,875	4.3
1980	1,530	5,053	590		7,173	4.3
1981	1,582	5,252	657		7,491	4.4
1982	1,634	5,460	720		7,814	4.3
Subtotal	9,057	29,816	3,395		42,268	
Porcientos	21.5	70.5	8.0		100.0	

FUENTE: Comisión Nacional de la Industria del Maíz para Consumo Humano.

CUADRO NO. 10

ANALISIS DEL CONSUMO COMERCIAL DE MAIZ PARA ELABORACION DE TORTILLAS

(Miles de toneladas)

AÑO	MOLINOS DE NIXTAMAL	%	TASA DE INCREMENTO	TRANS-FORMACION DOMESTICA	%	TASA DE IN-MENTO	FABRICA DE HARINA GRANEL	PAQUETE	SUBTOTAL	%	TASA DE IN-MENTO	TOTAL
1965	1,406	50.9		1,242	45.1		5	106	111	4.0		2,759
1966	1,452	50.8	3.3	1,264	44.3	1.8	9	131	140	4.9	26.1	2,856
1967	1,492	50.5	2.8	1,298	43.9	2.7	19	148	167	5.6	19.3	2,957
1968	1,523	49.9	2.4	1,351	44.1	4.1	33	151	184	6.0	10.2	3,063
1969	1,566	49.3	2.5	1,405	44.2	4.0	45	160	205	6.5	11.4	3,176
1970	1,581	45.6	1.0	1,601	46.2	14.0	78	204	282	8.2	37.6	3,464
Subtotal	9,025	49.4	2.4	8,161	44.6	5.3	189	980	1,089	6.0	20.9	18,275
1971	1,824	50.8	15.4	1,490	41.5	-6.9	90	186	276	7.7	-2.1	3,590
1972	2,049	55.0	12.3	1,387	37.2	-6.9	108	182	290	7.8	5.1	3,726
1973	2,239	58.9	9.3	1,247	32.2	-10.1	143	240	383	9.9	32.1	3,869
1974	2,380	59.2	6.3	1,197	29.8	-4.0	192	250	442	11.0	15.4	4,019
1975	2,441	60.7	2.6	1,169	29.1	-2.4	272	298	570	14.2	29.0	4,179
1976	2,430	56.0	-0.5	1,241	23.6	6.3	344	326	670	15.4	17.5	4,341
Subtotal	13,636	56.8	7.6	7,730	32.6	-4.0	1,149	1,482	2,631	11.1	16.2	23,724
P R O Y E C C I O N E S												
1977	2,556	56.7		1,244	27.6	0.2	344	362	707	15.7	5.5	4,507
1978	2,689	57.4		1,247	26.6	0.2	341	404	745	16.0	5.4	4,681
1979	2,829	58.2		1,250	25.7	0.2	334	450	784	16.1	5.2	4,863
1980	2,976	58.9		1,253	24.8	0.2	322	502	824	16.3	5.1	5,053
1981	3,131	59.6		1,256	23.9	0.2	306	559	865	16.5	5.0	5,252
1982	3,294	60.3		1,259	23.1	0.2	284	623	907	16.6	4.9	5,460
Subtotal	17,475	58.6		7,509	25.2	0.2	1,931	2,901	4,832	16.2	5.2	29,816

FUENTE: Elaborado por el CDIA con datos de CONAIM.

CUADRO NO. 11

PROYECCION DEL CONSUMO NACIONAL DE MAIZ

(Miles de toneladas)

(Humano)

CICLO DE CONSUMO	(1) URBANO <sup>1</sup>	(2) RURAL <sup>2</sup>	(3) URBANO Y RURAL (1)+(2)	(4) CONSUMO INTERMEDIO (5)-(3)	(5) CONSUMO TOTAL
1983/84	5,560	3,583	9,143	3,685	12,828
1984/85	5,816	3,619	9,435	3,771	13,206
1985/86	6,084	3,655	9,739	3,857	13,596
1986/87	6,364	3,692	10,056	3,941	13,997
1987/88	6,657	3,729	10,386	4,024	14,410
1988/89	6,963	3,766	10,729	4,106	14,835
1989/90	7,283	3,804	11,087	4,186	15,273
1990/91	7,618	3,842	11,460	4,264	15,724
1991/92	7,969	3,880	11,849	4,339	16,188
1992/93	8,336	3,919	12,255	4,411	16,666
1993/94	8,720	3,958	12,678	4,480	17,158
1994/95	9,121	3,999	13,120	4,544	17,664
1995/96	9,541	4,039	13,580	4,605	18,185
1996/97	9,980	4,079	14,059	4,662	18,721
1997/98	10,439	4,120	14,559	4,714	19,273
1998/99	10,919	4,161	15,080	4,762	19,842
1999/2000	11,421	4,203	15,624	4,803	20,427

FUENTE: Grupo de trabajo integrado por CONASUPO, Dirección General de Economía Agrícola, SARH, Comisión Nacional de la Industria de Maíz para el Consumo Humano y Comisión Nacional de Población.

- <sup>1</sup> Tasa de crecimiento de la demanda urbana: 4.60%  
<sup>2</sup> Tasa de crecimiento de la demanda rural: 1.00%

CUADRO NO. 12

PRODUCCION DE SEMILLAS CERTIFICADAS

1970 1982  
(toneladas)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981 <sup>1</sup>	1982 <sup>2</sup>
MAIZ (A)	8,011	5,645	4,555	4,662	7,789	14,839	11,257	9,985	9,132	6,533	23,318	30,550	55,305
MAIZ (B)	1,150	4,325	3,033	354	6,000	2,089	5,418	3,753	6,785	7,617	4,080	3,286	4,906
TOTAL:	9,161	9,970	7,588	5,016	13,789	16,928	16,675	13,738	15,917	14,150	27,392	33,836	60,211

NOTAS: <sup>1</sup> Preliminar

<sup>2</sup> Estimada

(A) Producción PRONASE

(B) Producción de compañías privadas

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH. Información Proporcionada por PRONASE.



CUADRO NO. 13

PROBLEMAS PARA CONSEGUIR SEMILLAS MEJORADAS

	1978				1980			
	SI		NO		SI		NO	
	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%
PROPIETARIO	160	20.86	322	26.88	20	27.40	84	27.91
EJIDATARIO	564	73.53	791	66.03	42	57.53	172	57.14
ARRENOATARIO	26	3.39	61	5.09	8	10.96	38	12.62
COLONO	7	0.91	8	0.67	1	1.37	1	.33
OTRO	10	1.30	16	1.34	2	2.74	6	1.99
TOTAL	767		1,198		73		301	
%	39.03		60.97		19.52		80.48	

CUADRO NO. 13.A.

CARACTERISTICAS MAICES DE "OEKALB"

HIBRIDO	B-555	B-806	B-807	B-810
MADUREZ	INTERMEDIO	INTERMEDIO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
ALTURA PLANTA (CMS.)	190	240	220	210
ALTURA MAZORCA	90	120	100	90
COLOR DE GRANO	BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO
FORMA DE GRANO	SEMI-DENTADO	SEMI-DENTADO	SEMI-DENTADO	DENTADO
RENDIMIENTO <sup>1</sup>	4-8.5	4-9.0	4-8.5	4-9.5
PROMEDIO (T/HA)				
CUATEO % <sup>2</sup>	20	15	20	10
ADAPTACION ALTURA S.N.M. (MTS.)	0-1600	0-1600	0-500	0-1600
DOWNY MILDEW	TOLERANTE	-	TOLERANTE	-
CARBON DE LA ESPIGA	-	TOLERANTE	-	-
POBLACION DE RIEGO/HA.	55,000	50,000	50,000	50,000
POBLACION TEMPORAL	45,000	45,000	40,000	40,000

<sup>1</sup>Depende en gran medida del lugar y fecha de siembra, fertilización, suelo, control de malezas, insecticidas, prácticas culturales.

<sup>2</sup>Depende del lugar y fecha de siembra y fertilización principalmente.

CUADRO NO. 13.B.

CARACTERISTICAS MAICES DE "ASGROW"

MAICES HIBRIDOS DE MEDIA ALTURA	A - 747	A - 789	A - 793	A - 772-C
MADUREZ RELATIVA (DIAS)	130	155	170	145
TIPO DE CRUZA	T	D	D	D
ALTURA APROXIMADA DE LA PLANTA	3.30	2.90		3.20
VIGOR DEL TALLO	MB	E	MB	E
VIGOR DE LA RAIZ	MB	E	MB	E
TOLERANCIA A LA SEQUIA	MB	R	R	B
RENDIMIENTO	E	E	MB	MB
COLOR DEL GRANO	BL	BL	BL	AM
ADAPTABILIDAD MTS. S.N.M.	1500-1800	1500-1800	1500-1800	1500-1800
USOS	G	G	GF	GF
POBLACION RECOMENDADA (MILES)	40-55	50-70	40-53	50-62

S = CRUZA SIMPLE

E = EXCELENTE

R = REGULAR

AM = AMARILLO

T = CRUZA TRIPLE

MB = MUY BUENO

BL = BLANCO

D = CRUZA DOBLE

B = BUENO

G = GRANO

GF = GRANO Y FORRAJE

CUADRO NO.13.C.

CARACTERISTICAS MAICES DE "ASGROW"

MAICES HIBRIDOS NORTENOS	RX-132	RX-404	A-305 W	RX-125 W	RX 405 W
MADUREZ RELATIVA (DIAS)	126	128	125	122	128
TIPO DE CRUZA	T	S	D	T	S
ALTURA DE PLANTA (MTS.)	2.70	3.00	2.60	2.60	3.00
VIGOR DEL TALLO	E	MB	MB	MB	MB
VIGOR DE LA RAIZ	MB	B	MB	MB	MB
TOLERANCIA A LA SEQUIA	MB	B	MB	B	B
RENDIMIENTO	E	E	MB	MB	E
COLOR DE GRANO	AM	AM	BL	BL	BL
USOS	G	GF	G	G	G
POBLACION RECOMENDADA (MILES)	45-55	50-60	50-60	50-60	50-60

S = CRUZA SIMPLE

E = EXCELENTE

AM = AMARILLO

G = GRANO

T = CRUZA TRIPLE

MB= MUY BUENO

BL = BLANCO

GF= GRANO Y FO-

D = CRUZA DOBLE

B = BUENO

LLAJE

CUADRO NO. 13.D.

CARACTERISTICAS MAICES DE "ASGROW"

---

MAICES HIBRIDOS TROPICALES	A-667	A-691	A-693-C	A-670
MADUREZ RELATIVA (DIAS)	130	160	160	155

---

TIPO DE CRUZA	D	D	D	D
ALTURA APROXIMADA DE LA PLANTA (MTS.)	3.20	3.50	2.90	3.20
VIGOR DEL TALLO	MB	MB	E	MB
VIGOR DE LA RAIZ	MB	B	E	MB
TOLERANCIA A LA SEQUIA	MB	R	R	MB
RENDIMIENTO	E	E	E	MB
COLOR DEL GRANO	BL	BL	BL	AM
ADAPTABILIDAD MTS. S.N.M.	0-1200	0-1000	0-1000	0-1300
USOS	G	GF	G	GF
POBLACION RECOMENDADA (MILES)	45-55	40-50	45-60	45-55

---

A = CRUZA SIMPLE

T = CRUZA TRIPLE

D = CRUZA DOBLE

E = EXCELENTE

MB= MUY BUENO

B = BUENO

R = REGULAR

AM = AMARILLO

BL = BLANCO

G = GRANO

GF = GRANO Y FOLLAJE

CARACTERISTICAS MAICES "NK"

VARIEDAD	*DIAS A FLORACION	*ALTURA DE LA PLANTA	ALTURA DE MAZORCA (MTS.)	COLOR DE GRANO	TIPO DE GRANO	DENSIDAD DE POBLACION/HA (MILES)	ZONA DE ADAPTACION S.N.M.	CARACTERISTICAS ESPECIALES
B-15	85	3.00	1.60	Blanco	Dentado	40-45	1000-1800	Excelente grano y forraje.
T-80	59	2.80	1.40	Amarillo	Cristalino	40-45	0-1000	Gran valor alimenticio. Buen grano y forraje.
T-47	57	2.40	1.30	Blanco	Cristalino	55-60**	0-1000	Resistente al acame.
T-66	60	2.80	1.50	Amarillo	Cristalino	40-45	0-1000	Gran valor alimenticio. Buen grano y forraje.
T-27	57	2.80	1.50	Blanco	Dentado	40-45	0-1000	Resistente al virus del achaparramiento.
Px-74	55-60	2.80	1.25	Amarillo	Dentado	40-45	muy amplia	Gran potencial de rendimiento. Sembrado de 60 a 65 m <sup>2</sup> es excelente como forraje.
T-250F	58	2.20	1.10	Blanco	Dentado	55-60**	0-1000	Variedad sintética, de tallo corto y rendidor.

\* Estos son los datos aproximados y podfan variar dependiendo de la región donde se siembre, lo largo de los días y las condiciones climatológicas que imperen en la región.

\*\* Con fertilización alta y humedad adecuada.

CUADRO NO. 13.F.

MAICES DE PRONASE - MAICES PARA LA MESA CENTRAL Y VALLES ALTOS

	DIAS A FLORACION	DIAS DE COSECHA	ALTITUD PLANTA	COLOR GRANO	ADAPTACION M.S.N.M.
VS-22	87	150	2.8 mts	blanco cremoso	2250-2500
V-27	93	165	1.9 mts.	blanco cremoso	2250-2500
H-30	82-88	130-140	2.5 mts.	cremoso	2100-2300
H-32	94-96	120-125	2.0 mts.	cremoso	2300
H-131	100-105	180	4.0 mts.	cremoso	1500-2200

Fuente: Híbridos y variedades de maíz. PRONASE. Segunda Edición. Agosto de 1983.

CUADRO NO. 13.G.

MAICES DE PRONASE - MAICES PARA TROPICO HUMEDO Y SECO

	DIAS A FLORACION	DIAS A COSECHA	ALTITUD	COLOR GRANO	ADAPTACION M.S.N.M.
H-503	70	140	2.5 mts.	Cre moso	0 - 1200
H-507	65	135	3.5 mts.	Cre moso	0 - 1200
H-509	60	125	2.0 mts.	Cre moso	0 - 1200

Fuente: Híbridos y Variedades de Maíz. PRONASE. Segunda Edición. Agosto de 1983.



CUADRO NO.13.H.

MAICES DE PRONASE - MAICES PARA ALTURAS MEDIAS, BAJIO Y REGIONES SIMILARES

	DIAS A FLORACION	DIAS A COSECHA	ALTITUD PLANTA MTS.	COLOR GRANO	ADAPTACION M.S.N.M.
H-220	60-70	115-120	2.7 mts.	Creoso	1300-1700
H-352	80-75	125-135	3.0 mts.	Bianco.	1300-1700
H-366	95	145-150	3.5 mts.	Bianco.	1300-1700
CAFIME	60	95	2.0 mts.	Bianco.	1300-1700

Fuente: Híbridos y Variedades de Maíz. PRONASE. Segunda Edición. Agosto de 1983.

Nota: Estos maíces no son todos con los que cuenta PRONASE. Consultar manual PRONASE.

## PRODUCCION NACIONAL DE FERTILIZANTES

1960 - 1982

(toneladas)

AÑOS	AMONIACO ANHIDRO 1	SULFATO DE AMONIO	NITRATO DE AMONIO	UREA	SUPER FOSFATO SIMPLE	SUPER FOSFATO TRIPLE	FOSFATO DIAMONICO	COMPLEJOS	MEZCLAS	TOTAL
1960	19,600	147,185	53,825	-	94,095	-	-	-	74,191	388,896
1961	38,070	152,517	52,335	-	110,694	-	-	-	87,883	441,501
1962	45,149	157,259	123,076	-	117,044	15,168	3,575	1,449	99,911	562,631
1963	46,876	159,029	122,733	38,938	124,355	45,309	12,465	47,963	113,370	711,038
1964	51,830	166,956	127,278	81,748	136,969	40,423	17,819	64,134	111,610	798,767
1965	51,482	205,478	94,319	96,219	145,189	33,357	31,125	81,427	105,687	844,283
1966	52,091	229,932	146,788	104,076	170,611	47,809	38,644	98,862	122,272	1'011,085
1967	49,344	241,224	162,707	96,367	176,376	44,572	57,704	83,006	105,524	1'016,824
1968	52,600	346,785	164,221	118,354	209,459	51,307	54,548	88,077	123,024	1'208,327
1969	48,517	356,896	160,032	161,503	237,108	151,006	62,492	102,386	111,539	1'391,479
1970	442,769	387,493	149,655	158,578	174,877	191,273	74,692	91,068	96,794	2'767,199
1971	434,810	331,093	157,558	214,425	202,079	199,200	111,879	102,661	91,152	1'844,857
1972	446,804	387,767	150,548	339,281	270,703	186,900	104,442	135,014	95,696	2'116,525
1973	499,348	415,494	150,896	363,717	262,905	229,790	120,057	148,556	89,344	2'280,562
1974	498,718	496,976	147,777	336,002	254,060	254,455	128,719	153,497	56,956	2'327,160
1975	729,274	558,266	153,559	335,891	282,171	242,614	137,879	159,586	53,595	2'652,835
1976	791,504	636,109	147,117	351,469	289,839	216,148	147,405	180,112	43,001	2'802,758
1977	864,159	644,178	153,546	389,305	283,576	272,079	159,110	162,597	41,821	2'970,371
1978	821,948	658,714	110,146	339,221	281,969	222,716	71,982	250,576	50,120	2'807,392
1979	903,881	865,271	133,984	300,796	363,343	186,442	69,852	206,494	30,490	3'060,653
1980	936,200 <sup>2</sup>	1'069,339	117,104	401,511	275,260	114,494	111,521	251,095	35,158	3'311,682 <sup>3</sup>
1981 <sup>3</sup>	-	1'402,381	104,248	513,721	366,497	148,846	121,969	281,723	-	2'939,385
1982										

- NOTAS: 1 De 1960-1969 sólo se considera el volumen producido por Fertilizantes Mexicanos, mientras que de 1970-1971, también incluye volúmenes comprados a Petróleos Mexicanos.  
 2 Estimación.  
 3 Preliminar.  
 - No se registra producción nacional.

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH, Elaborado con información proporcionada por FERTIMEX.

CUADRO NO. 15

PROBLEMAS PARA CONSEGUIR FERTILIZANTES POR TIPO DE AGRICULTOR

	1978				1980			
	SI		NO		SI		NO	
	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%
PROPIETARIO	153	34.69	346	24.82	40	29.20	81	27.74
EJIDATARIO	428	69.03	950	68.15	77	56.20	171	58.56
ARRENDATARIO	24	3.87	70	5.02	19	13.87	32	10.96
COLONO	4	0.65	10	0.72	0	0.00	1	0.34
OTRO	11	1.77	18	1.29	1	0.73	7	2.40
TOTAL	620		1,394		137		292	
%	30.78		69.22		31.93		68.07	

CUADRO NO. 16

RESULTADOS DEL USO DE HERBICIDAS POR TIPO DE AGRICULTOR

	<u>1978</u>			<u>1980</u>		
	<u>BUENO</u>	<u>REGULAR</u>	<u>MALO</u>	<u>BUENO</u>	<u>REGULAR</u>	<u>MALO</u>
PROPIETARIO	205	118	10	41	42	6
EJIDATARIO	559	338	68	115	58	22
ARRENDATARIO	32	27	3	17	10	4
COLONO	3	3	1	0	0	0
OTRO	8	6	1	5	3	0
TOTAL	807	492	83	178	113	32
%	58.39	35.60	6.01	55.11	34.98	9.91

CUADRO NO. 17

TIPO DE PLAGAS MAS FRECUENTES SEGUN TIPO DE AGRICULTURA

	1978						1980					
	SUELO		FOLLAJE		FRUTO		SUELO		FOLLAJE		FRUTO	
	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%
PROPIETARIO	276	21.66	298	26.33	98	24.44	71	28.17	76	33.19	27	25.96
EJIDATARIO	923	72.45	754	66.61	279	69.58	159	63.10	120	52.40	56	53.85
ARRENDATARIO	56	4.40	55	4.86	18	4.49	18	7.14	28	12.23	16	15.38
COLONOS	9	0.71	5	0.44	1	0.25	1	0.40	1	0.44	1	0.96
OTRO	10	0.78	20	1.77	5	1.25	3	1.19	4	1.75	4	3.85
TOTAL	1,274		1,132		401		252		229		104	
&	45.39		40.33		14.29		43.08		39.15		17.78	

CUADRO NO. 18

DATOS PARA DETERMINAR LA EXISTENCIA DE TRACTORES  
DE 1960 A 1977 Y PROYECCION DE 1976 A 1982

<u>NO.</u>	<u>AÑO</u>	<u>EXISTENCIA TRACTORES</u>	<u>EXISTENCIA TOTAL C.F.</u>
1	1960	54,537	3'817,590
2	1961	61,761	4'323,270
3	1962	68,883	4'821,810
4	1963	76,094	5'326,500
5	1964	85,360	5'975,200
6	1964	95,008	6'650,560
7	1966	102,339	7'163,730
8	1967	106,665	7'466,550
9	1968	111,665	7'816,550
10	1969	115,543	8'088,010
11	1970	115,230	8'066,100
12	1971	115,864	8'110,480
13	1972	118,354	8'284,780
14	1973	121,020	8'471,400
15	1974	124,440	8'710,800
16	1975	130,913	9'163,910
17	1976	135,993	9'519,510
18	1977	140,768	9'853,760
19	1978	144,769	10'133,813
20	1979	148,912	10'423,829
21	1980	153,213	10'724,907
22	1981	157,686	11'037,994
23	1982	162,342	11'363,917

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH.  
 Banco de México, S.A.  
 Industria de Tractores en México.

CUADRO NO. 19

TIPO DE LEVANTAMIENTO DE COSECHA POR TIPO DE AGRICULTURA

	1978						1980					
	MAQUINARIA		A MANO		COMBINADO		MAQUINARIA		A MANO		COMBINADO	
	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%
PROPIETARIO	89	30.48	382	23.77	36	23.53	19	26.76	83	28.04	20	29.41
EJIDATARIO	187	64.04	1118	69.57	99	64.71	37	52.11	172	58.11	41	60.29
ARRENDATARIO	13	4.45	75	4.67	9	5.88	13	18.31	33	11.15	7	10.29
COLONO	3	1.03	8	0.50	4	2.61	1	1.41	1	0.34	0	0.00
OTRO	-	-	24	1.49	5	3.27	1	1.41	7	2.36	0	0.00
TOTAL	292		1607		153		71		296		69	
%		14.23		78.31		7.46		16.32		68.06		15.63

CUADRO NO. 20

PROBLEMAS PARA CONSEGUIR MAQUINARIA EN LA COSECHA

	1978				1980			
	SI		NO		SI		NO	
	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%
PROPIETARIO	276	22.75	203	29.08	37	22.02	61	30.65
EJIDATARIO	861	70.98	449	64.33	105	62.50	112	51.61
ARRENDATARIO	55	4.53	30	4.30	19	11.31	23	11.56
COLONO	6	0.49	8	1.15	1	0.60	1	0.50
OTRO	15	1.24	8	1.15	6	3.57	2	1.01
TOTAL	1,213				168		199	
%		63.47		36.53		45.78		54.22



SUPERFICIE TOTAL HABILITADA EN LOS PRINCIPALES CULTIVOS

1970 - 1980

(miles de hectáreas)

CULTIVO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979 <sup>2</sup>	1980 <sup>3</sup>
MAIZ	578	598	517	666	1,161	1,504	1,463	1,581	1,426	1,467	1,569
ARROZ	43	59	64	42	101	155	101	93	70	106	106
FRIJOL	133	192	153	140	165	227	670	437	489	485	377
SORGO	184	200	261	423	535	815	735	726	577	848	620

NOTAS: <sup>1</sup> De 1970-1974 comprende Banco Ejidal, Agrícola y Agropecuario, mientras que de 1975-1979 comprende además los otorgados por FIRA.

<sup>2</sup> Preliminar.

<sup>3</sup> Estimación BANRURAL.

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH. Elaborado con información del Cuarto Informe de Gobierno 1980 (José López Portillo), y FIRA.

CUADRO NO. 22

MONTO DEL CREDITO TOTAL DE AVIO OTORGADO PARA LOS PRINCIPALES CULTIVOS<sup>1</sup>  
1970 - 1980  
 (millones de pesos)

CULTIVOS	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979 <sup>2</sup>	1980 <sup>3</sup>
MAIZ	478	446	401	632	1,714	2,089	2,045	2,885	3,561	3,351	5,082
ARROZ	84	132	113	102	283	416	383	531	527	805	1,058
FRIJOL	58	83	93	99	236	435	947	651	1,271	1,375	1,145
SORGO	174	194	258	489	761	1,077	1,551	1,745	1,075	2,703	2,440

NOTAS: <sup>1</sup> De 1970-1974, comprende créditos otorgados por Banco Ejidal, Agrícola y Agropecuario, mientras que de 1975-1979, comprende además los otorgados por FIRA.

<sup>2</sup> Preliminar.

<sup>3</sup> Estimación BANRURAL.

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola, SARH; elaborado con información extraída del Cuarto Informe de Gobierno 1980 (José López Portillo) y FIRA.

CUADRO NO. 23PRECIOS DE GARANTIA DE MAIZ DURANTE1953 - 1983(Precios por tonelada)

<u>AÑO</u>	<u>NOMINALES</u>
1953	500.00
1954	450.00
1955	500.00
1956	562.50
1957	680.00
1958	800.00
1959	800.00
1960	800.00
1961	800.00
1962	800.00
1963	940.00
1964	940.00
1965	940.00
1966	940.00
1967	940.00
1968	940.00
1969	940.00
1970	940.00
1971	940.00
1972	940.00
1973	1,200.00
1974	1,500.00
1975	1,900.00
1976	2,340.00
1977	2,900.00
1978	2,900.00
1979	3,480.00
1980	4,450.00
1981	6,550.00
1982	8,850.00
1983	19,200.00

## CAPITULO XI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones a las que se han llegado son las siguientes:

La disminución en la producción maicera se debió principalmente al parvifundismo temporalero, al abandono de parcelas, a la escasa disponibilidad de tierras a nivel de productor y a nivel nacional, a la sustitución por otros cultivos (sorgo y frijol), a la elevación de costos --- agrícolas, al estancamiento en los precios de garantía, y a los menores-apoyos oficiales, todo lo cual hizo menos remunerativo el cultivo del --maíz con relación a otros cultivos.

Correlativamente con el descenso de la producción de maíz en el período 1965-1976, especialmente en el penúltimo sexenio (1971-1976), de creció su participación en el producto agrícola nacional y en el producto bruto interno; no obstante, la producción de maíz sigue ocupando un lugar preponderante dentro de la actividad agrícola nacional.

Se estima que el 35% de la población económicamente activa que ocupa el sector agropecuario se dedica al cultivo del maíz -alrededor de 3'300,000 personas-, por lo que puede considerarse que viven de este cultivo cerca de 24'100,000 habitantes. La producción de maíz en las zonas tradicionales y marginales constituye una actividad de autoconsumo que -

se articula con otras actividades sean de tipo artesanal, comercio o los servicios, y que tienen una remuneración.

Considerando las repercusiones que tienen los precios de garantía en los precios finales de la masa y la tortilla, productos de consumo generalizado, es necesario acrecentar los apoyos oficiales al cultivo del maíz, mediante mayores créditos, ampliación de las áreas beneficiadas con seguro agrícola, riego, semillas mejoradas, asistencia técnica, suministro de insumos a precios bajos, apoyos en los servicios de comercialización, sobre todo a los productores tradicionales.

El cultivo del maíz se hace en una superficie de la cual el 95% es de temporal y el resto de riego; de ahí que la producción esté sujeta al comportamiento aleatorio del clima.

La oferta interna de maíz está determinada por las siembras de primavera-verano y representa aproximadamente 90% del total. De su comportamiento depende el abasto del consumo nacional y, por tanto, las necesidades de importación de este grano. A pesar de que en todo el país se practica este cultivo, 12 entidades suministran el 82% de la producción nacional.

En función de costos y rendimientos se aprecia que el cultivo del maíz es mucho más remunerativo en tierras de riego que en tierras de temporal. Por otra parte, con relación a otros cultivos básicos (trigo, frijol, arroz y oleaginosas), las utilidades obtenidas por hectárea en 1975, en el caso del maíz, fueron comparativamente menores. Este es uno

de tantos factores que explica el estancamiento y retroceso en la producción maicera.

Respecto a la oferta total se estima que el 62% se destina al mercado y el 38% es para autoconsumo. Por otra parte, el consumo humano directo es la utilización más importante del maíz, el que representa aproximadamente el 71% y se satisface a través del mercado y del autoconsumo. El 18% se utiliza como forraje y semilla para siembra; el 5% se utiliza como insumo en la industria de derivados y el resto se supone lo mantiene CONASUPO como reserva reguladora del mercado.

Las industrias de la masa y tortilla y las fábricas de harina de maíz constituyen el sector industrial más importante. La producción de harina de maíz ha cobrado mayor significación; en su procesamiento se usan técnicas modernas y por tanto se obtienen mayores rendimientos y además este producto está sujeto a normas oficiales de calidad.

Ante la insuficiente oferta interna de maíz se han aumentado sensiblemente las ventas de maíz por conducto de CONASUPO y por tanto los subsidios a este producto que cubren la diferencia entre los precios de venta y los costos de adquisición. De esto se desprende que sea necesario evitar los desajustes en la producción y consumo, lo que además evitará la canalización de recursos para subsidiar este producto.

De acuerdo con la tasa de crecimiento de la población y del ingreso real per cápita se estima que, para el ciclo de consumo 1983-1984 la demanda estará entre 12,460 y 13,206 miles de toneladas. Para el ciclo -

1999-2000, estas cifras serán de 20,427 y 22,640 miles de toneladas.

En el lapso de 1971-1976 las importaciones de maíz representaron el 38.8% de la balanza comercial agrícola, lo que pone de manifiesto la acentuada dependencia de nuestro país en cuanto a este producto de consumo generalizado. Esta proporción fue menor en el sexenio anterior (1976-1982) -27.8%, pero se ha incrementado considerablemente hasta los niveles ya mencionados.

El maíz es el producto básico en la alimentación del pueblo mexicano, junto con el frijol constituye la principal fuente alimenticia del sector de la población de modestos recursos del campo y la ciudad.

El maíz es producido principalmente en zonas de agricultura de temporal, razón por la que los efectos climáticos adversos tienen efectos drásticos sobre la producción de este cultivo y que el comportamiento de la oferta sea sumamente aleatorio.

En el cuadro 1.A. 6 2 se hace notar de que México ocupa el 5° lugar de producción a nivel mundial, utilizando para ello una superficie de siembra de 7'380,000 hectáreas. En cambio Yugoslavia necesita ----- 2'300,000 hectáreas para obtener casi la misma producción que México, -- significando esto que nuestro país realiza una agricultura extensiva (al igual que Africa y Brasil) y no intensiva como otros países.

RECOMENDACIONES:

1.- Favorecer la investigación agrícola para el cultivo del maíz, principalmente en las siguientes líneas: creación de variedades mejoradas de polinización abierta, con genotipos adaptados a los diferentes distritos de temporal, de riego y buen temporal con las siguientes características:

- Tolerancia a la sequía.
- Tolerancia a granizadas.
- Tolerancia a heladas.
- Resistencia al acame.
- Períodos amplios de llenado de mazorca.
- Adecuada respuesta a la fertilización.
- Altos rendimientos unitarios.
- Adecuadas para altas densidades de siembra.
- Respuesta apropiada a elevadas dosis de fertilización.

Investigación sobre prácticas agronómicas de producción de maíz, con énfasis en:

- Sistemas agrícolas tradicionales de producción de maíz para lograr de ellos una mayor eficiencia, mediante recomendaciones aceptables para los agricultores, con base en una mejor utilización del ambiente de producción agrícola al que responden.
- Asociación de maíz a otros cultivos y de diferentes maíces en una misma siembra, para lograr una mejor utilización de la tierra.



rra y otros recursos.

- Estudios agroclimáticos para todos y cada uno de los distritos agropecuarios del país, con objeto de determinar fechas óptimas de siembra y de duración del ciclo de cultivo.
  - Experimentación conducida con objeto de determinar formulaciones óptimas de fertilización para las diferentes series de suelos presentes en cada uno de los distritos agropecuarios del país.
  - Analizar algunas prácticas agrícolas que se han demostrado influyen en la elevación de rendimientos: desahijes, desespigues, pregerminación de la semilla y otras.
  - Analizar los diferentes métodos de preparación de la cama de siembra y labores de cultivo para utilizar más eficazmente la tracción animal y mecánica, los implementos agrícolas, los aperos de labranza y la mano de obra campesina.
  - Analizar los diferentes métodos de control de malas hierbas, plagas y enfermedades, con objeto de evitar bajas en los rendimientos unitarios y preservar el equilibrio ecológico.
  - Análisis socioeconómicos, antropológicos y ecológicos sobre el funcionamiento de los agrosistemas, con objeto de que las recomendaciones de la investigación emanados, sean aceptables y aceptadas por los productores.
- 2.- Apoyar a los productores de escasos recursos que se dediquen a la producción maicera.
- Incrementar la disponibilidad de fuentes fertilizantes de nitrógeno, fósforo y potasio, además de insecticidas y herbicidas.

- Proporcionar a los agricultores costalera limpia y desinfectada sin ningún cargo para el manejo de su producción, que sería recuperable al momento de la comercialización.
  - Cambiar los sistemas de compra de CONASUPO, mediante la sustitución de los centros de acopio por camiones que hagan la compra a pie de parcela o muy cerca de la parcela donde puedan llegar más rápidamente y fácilmente los ejidatarios
- 2.- Mayor inversión en la formación de recursos humanos calificados para investigación y asistencia técnica agrícola, en las áreas de temporal en general, para el cultivo de maíz en particular.

Lo anterior se puede lograr mediante un trabajo conjunto de -- las instituciones oficiales de investigación, asistencia técnica, crédito rural, organización de la producción y otras del sector agrícola superior y las escuelas del sistema de enseñanza tecnológica agropecuaria de la S.E.P.

La participación de los estudiantes como elemento de su formación profesional o en cumplimiento de su servicio social, en el trabajo con los campesinos productores de maíz y en los programas de fomento de la producción, es la mejor escuela para formar cuadros técnicos preparados para mejorar las técnicas de producción de la agricultura mexicana.

Se puede considerar que la nueva estructura organizativa de la SARH, para el impulso a la producción a nivel de los distritos agropecuarios de riego y temporal, permite que acciones como las propuestas - se puedan llevar a cabo en beneficio de los productores y con efectos -

positivas sobre la producción agrícola nacional y así alcanzar lo que todo pueblo busca: la autosuficiencia.

## CAPITULO XII

### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Adolfo Chávez  
El maíz en la nutrición en México.  
CONACYT, 1972
- 2.- Alfonso Díaz del Pino  
El maíz.  
Ediciones Agrícolas "Trucco"  
México 1964
- 3.- Centro de Investigaciones Agrarias  
Cultivo del maíz en México.  
México, 1980.
- 4.- C.I.Díaz Pulido  
Manual de Gramíneas.  
Departamento de Producción Agrícola y Animal U.A.M.  
Xochimilco, México, 1976.
- 5.- Colegio de Postgraduados  
Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas  
para riego y abrevadero. Instructivo de campo.  
Chapingo, México, 1977.
- 6.- G.W.Cooke  
Fertilizantes y sus usos.  
Ed. C.E.C.S.A.  
México, D.F., 1981
- 7.- Héctor Tocagni  
El maíz.  
Ed. Albatros  
Buenos Aires, Argentina, 1980
- 8.- Joseph Berger  
Maíz, su producción y abonamiento.  
Agricultura de las Américas.  
Kansas City, Mo., U.S.A.

- 9.- Marcos Ramirez Genel  
Almacenamiento y Conservación de granos y  
semillas.  
Ed. C.E.C.S.A.  
México, D.F., 1981.
- 10.- Peter Glanze  
El maíz de grano.  
Ed. Euram  
1980.
- 11.- Robert W. Jugenheimer  
Maíz.  
Ed. Limus  
1981.
- 12.- Samuel R. Aldrich-Leng  
Producción moderna del maíz.  
Ed. Hemisferio Sur.  
Buenos Aires, Argentina, 1974.
- 13.- S.A.R.H.  
Ecotecnia Agrícola. Vol.1.  
México, D.F., 1977.
- 14.- S.A.R.H.  
El cultivo del maíz en la zona tropical  
del Estado de Veracruz.  
Cotaxtla, Veracruz, 1982.
- 15.- S.A.R.H.  
El maíz en México, su pasado, presente y futuro.  
Memoria.  
Simposio Nacional  
Guadalajara, Jal., 1981.
- 16.- S.A.R.H.  
Feria Nacional del Maíz.  
Representación General Jalisco  
Guadalajara, Jal., 1980.
- 17.- S.A.R.H.  
Guía para cultivar maíz de temporal en las Huastecas.  
Folleto para productores. Num. 7  
Tampico, Tamps., 1982.
- 18.- S.A.R.H.  
Las plagas del maíz en México.  
INIA  
Folleto de Divulgación no. 58.  
México, D.F., 1978.

- 19.- S.A.R.H.  
Malezas en los cultivos de maíz, frijol,  
sorgo y arroz.  
Dirección General de Sanidad Vegetal.  
México, D.F., 1980
- 20.- Scharrer  
Química Agrícola No.1.  
U.T.E.H.A.  
México, D.F., 1960
- 21.- S.E.P.  
Maíz. Manuales para educación agropecuaria.  
Trillas.  
México, D.F.
- 22.- S.A.R.H.  
Estadística básica para la planeación agropecuaria  
y forestal. Vol.1.  
1979.