

4301

APUNTES GENERALES SOBRE EL  
CULTIVO DEL MAIZ  
SEBRADO EN CLIMA FRIO

Manuel Torregroza C.

Tibaitatá, mayo 1983

## C O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCION	
1. CLASIFICACION BOTANICA	1
2. DEFINICION DE UNA VARIEDAD DE MAIZ	1
3. IMPORTANCIA ECONOMICA DEL MAIZ ADAPTADO EN CLIMA FRIO	2
4. AREAS DE PRODUCCION	5
5. ZONAS DE ADAPTACION	8
6. REQUERIMIENTOS DE ACIDEZ Y AGUA	9
7. PREPARACION DEL SUELO	10
8. ARADA-RASTRILLADA	11
9. NIVELADA-DRENAJE	12
10. LA SEMILLA	13
11. SISTEMAS DE SIEMBRA	18
12. POBLACION DE PLANTAS	19
13. CANTIDAD DE SEMILLAS/HECTAREA	22

	Página
14. EPOCAS DE SIEMBRA	22
15. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA	23
16. LABORES CULTURALES	24
17. FERTILIZANTES	28
18. PLAGAS DE LOS MAICES DE CLIMA FRIO	35
19. ENFERMEDADES	41
20. PUDRICIONES DE LA MAZORCA	46
21. LA COSECHA	53
22. EL DESGRANE	60
23. EL SECAMIENTO	62
24. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION	64
25. CONSERVACION DE GRANOS DE MAIZ	65

## I N T R O D U C C I O N

En la actualidad en la Facultad de Agronomía (sede de Bogotá) de la Universidad Nacional de Colombia se dicta el curso de Producción Agrícola I, el cual incluye los cultivos de Cebada, Maíz y Papa.

En cuanto a los objetivos de la parte correspondiente a maíz, se pretende orientar a los estudiantes sobre el cultivo de este cereal en clima frío. Por tal motivo, los 25 temas que incluyen estos apuntes generales se han escrito como una guía a los interesados en conocer un poco más a fondo las diversas facetas del cultivo del maíz sembrado en nuestras tierras altas; en especial, en la Zona Andina Colombiana. De los diversos capítulos que cubre el tema de la producción de cultivos, se excluyeron costos de producción y comercialización. La lectura de estos apuntes mostrará que se alude más al sector tradicional que al mecanizado, pues la mayoría de la producción de maíz obtenida en la Zona Andina, proviene de tal sector de la economía agrícola colombiana.

Dada la importancia del cultivo del maíz en Colombia, todo cuanto se escriba sobre los diferentes sistemas de su cultura, contribuye a enriquecer la literatura agronómica de esta especie vegetal, así como también sienta las bases para que los agricultores; sobre todo, los del sector tradicional, mejoren la tecnología de su producción, convirtiéndolo así en un cultivo de una mayor rentabilidad que la existente.

Se espera que estos apuntes generales cumplan estos propósitos. Para escribirlos, el autor, no sólo se ha basado en su experiencia, sino que acudió al libro "Producción Moderna del Maíz", de S.R. Aldrich y E.R. Leng, para adicionar conceptos técnicos, expresados en algunos temas. Tales apuntes se complementan con más de 500 transparencias, las cuales ilustran diversos aspectos de la manera como nuestros agricultores siembran el maíz en Colombia, al igual que los problemas que lo afectan y los medios de evitarlos y mejorarlos.

## EL CULTIVO DEL MAIZ

M. Torregroza C.

### 1. CLASIFICACION BOTANICA.

Clase: Angiosperma  
Sub-clase: Monocotiledónea  
Orden: Glumiflorácea  
Familia: Gramínea  
Especie: Zea mays L.

### 2. DEFINICION DE UNA VARIEDAD DE MAIZ

Por su forma de reproducción sexual, el maíz es una especie vegetal alógama.

En consecuencia, en condiciones naturales en un campo de maíz habrá un intercambio permanente de material genético, dando como resultado que, en general, en una variedad de este cereal cada planta constituya una entidad genotípica diferente.

De ahí que la variedad represente una población heterogénea, formada de individuos altamente heterocigotes. Sin embargo, los variados genotipos dentro de esta entidad botánica forman una "unidad familiar", lo suficientemente integrada, como para que cada una de ellas posea una característica estructural y un comportamiento agronómico bastante similar que las hace diferir de otras variedades.

### 3. IMPORTANCIA ECONOMICA DEL MAIZ ADAPTADO EN CLIMA FRIO.

En base a las zonas de adaptación, en las cuales se cultiva el maíz en el país, el sembrado en clima frío se encuentra localizado fundamentalmente en la zona Andina y, en parte, en la Sierra Nevada de Santa Marta.

La Zona Andina se define como la región ubicada más allá de los 1800 metros de altitud, en la cual el maíz, por su prolongado período vegetativo, solo produce una cosecha al año. En tal región este cereal constituye el cultivo de mayor arraigo y tradición, pues es el más sembrado en el sector tradicional. Además, conjuntamente con la papa, el arroz, el plátano y los frijoles representa una fuente básica de las calorías y las proteínas en la dieta del pueblo que vive en tal porción del territorio colombiano.

Al tenerse en cuenta los cultivos más sembrados en clima frío en la década de los años setenta, -maíz, papa, cebada, trigo, frijol y hortalizas - se observa que el maíz en hectareaje ocupó el primer lugar, seguido de la papa, el frijol, la cebada, las hortalizas y el trigo. De las 632 mil hectáreas utilizadas, el maíz con 290 mil, usó el 46% y la papa el 19%, siendo el trigo, con 6%, el menos sembrado (Tabla 1).

Relativo a la producción, como se observa en la tabla 1, de las 2849.000 toneladas cosechadas, la papa contribuyó con el 50%; las hortalizas con el 31%; el maíz con el 12 y cebada, trigo y frijol con el 7 restante.

TABLA 1. Distribución del hectareaje y la producción de los seis cultivos más sembrados en la Zona Andina. Promedio de los años setenta.

Clase cultivos	Hectáreas MILES	%	Toneladas MILES	%
Maíz	290	46	336	12
Papa	117	19	1421	50
Fríjol	65	10	42	1
Cebada	63	10	102	4
Hortalizas	60	9	900	31
Trigo	37	6	48	2
TOTALES	632	100	2849	100

Se ha supuesto que, en general, en Colombia, el maíz sembrado en clima frío representa alrededor del 46 por ciento del área que ocupa este cereal. Si en 1980 se usaron 615 mil hectáreas, en tierras localizadas en clima frío, debieron haberse sembrado 283 mil y las 332 mil restantes entre el nivel del mar y los 1800 metros de altitud.

En cuanto a la producción, en la Zona Andina, en 1980 se

cosecharon aproximadamente 330 mil toneladas, de las 854 mil que se recogieran en todo el país maicero.

Con relación a la productividad promedio nacional, se nota que históricamente se ha mantenido bastante baja, debido más que todo a los rendimientos unitarios pobres que obtiene el agricultor minifundista del sector tradicional. En 1950 el promedio nacional era de una tonelada por hectárea, habiendo llegado en 1980 a 1,38. En 1974, en el sector mecanizado fue de 2,43 toneladas/ha. y en el tradicional de 1,16; en 1976, 2,5 vs. 1,1; en 1978, 2,2 vs. 1,2 y en 1980: 2,4 vs. 1,2.

El potencial de los maíces mejorados, cuando se los administra con un buen manejo agronómico, se está comprobando a través del Club de la Productividad, que coordina FENALCE. En la tabla 2, se señalan los datos obtenidos en el Valle del Cauca entre 1980A y 1981B. El uso de variedades criollas de baja productividad, conjuntamente con el hecho de no utilizarse la tecnología agronómica más adecuada, constituyen dos de los factores, causantes de los rendimientos tan pobres que aún reporta la agricultura maicera tradicional.

Tabla 2. Datos sobre los resultados en maíz obtenidos en el Club de la Productividad, en el Valle del Cauca.

Semestres	Kilos/hectárea		Agricultores Participantes
	Rango	Promedio	
1980A	3207 - 6446	5110	23
1980B	3806 - 8866	6336	49
1981A	3927 - 7502	5715	22
1981B	5255 - 10589	7734	30
Promedio		6224	

#### 4. AREAS DE PRODUCCION.

El maíz se cultiva ampliamente en el territorio colombiano, pues se lo siembra desde el nivel del mar hasta altitudes cercanas a los tres mil metros. De ahí que por su variada adaptación, en el país se dispone permanentemente de mazorcas y granos para consumo humano, así como también se pueden utilizar suelos pendientes tan abundantes en nuestra agricultura.

En la tabla 3 se incluyen los datos por departamentos del hectareaje, producción y productividad del cultivo del maíz durante 1980. Los departamentos, en donde más maíz de clima frío se sembró en tal año agrícola, fueron: Cundinamarca, Antioquia, Nariño, Santander, Cauca, Boyacá y Norte de Santander.

TABLA 3. Datos de hectáreas sembradas, producción obtenida y productividad del cultivo de maíz por regiones, durante 1980.

Regiones	Hectáreas	Toneladas	Kgs/ha.
Cundinamarca	86000	162000	1884
Antioquia	85200	101020	1186
Meta	62000	80100	1292
Caquetá	45000	45000	1000
Nariño	38500	53500	1390
Córdoba	35000	54800	1566
Bolívar	30500	38050	1248
Urabá	25500	27900	1094
Magdalena	24500	34500	1408
Santander	23000	27500	1196
Cauca	21900	33750	1541
Cesar	20000	30300	1515
Boyacá	17600	21790	1238
Valle del Cauca	16000	35050	2196
N. Santander	14800	22000	1486
Sucre	13000	15050	1158
Tolima	11500	18950	1648
Huila	8200	11750	1433
Antiguo Caldas	8000	14200	1775
Atlántico	7200	6500	903
Guajira	4000	4150	1038
Otros	17000	17000	1000
TOTALES	614400	854860	1391

Cuando el área dedicada al cultivo del maíz se clasificó, teniendo en cuenta las regiones naturales del territorio nacional, se tienen los datos que se presentan en la tabla 4 y correspondientes a 1978. Se observa que las zonas andina y caribe, resultaron las más sembradas. Entre las dos ocuparon el 65 por ciento del área total cultivada, produciendo el 67 por ciento de las toneladas cosechadas en tal año. Los valles interandinos resultaron más productivos, 1701 kilos/hectárea.

TABLA 4. Distribución del área y de la producción de maíz, según las regiones naturales del país. Datos de 1978.

Regiones naturales	áreas		Producción		Kgs/Ha.
	Has.	%	Toneladas	%	
Caribe	131900	21	185850	22	1409
Valles Interandinos	71980	11	122430	14	1701
Andina	291620	44	401720	47	1378
Pacífica	27000	4	19800	2	733
Amazonía	59000	9	60440	7	1024
Orinoquía	75000	11	68260	8	910
TOTALES	656500	100	858500	100	1308

## 5. ZONAS DE ADAPTACION:

En el territorio nacional hay una relación inversa entre la temperatura y la altitud. De ahí que en tierras altas el clima sea frío, como resultado de las bajas temperaturas reinantes. Este sistema ecológico especial ha influido fundamentalmente en la adaptación de los diversos tipos y variedades de maíces sembrados en el país. Las pruebas regionales, en las cuales se comparan los maíces criollos vs. mejorados, han corroborado este fenómeno de adaptación. Maíces producidos y provenientes de climas calientes no se comportan bien en las regiones de climas fríos y viceversa.

En cuanto a la adaptación de los maíces en clima frío, se consideran, en general hasta la fecha dos grandes subregiones así:

Climas	Altitud metros	Cosechas/año	Período Vege- tativo - Días
Frío moderado	1800-2400	1	230
Frío	2400-2800	1	290

Se anotan estas dos subregiones, porque el Programa de Maíz y Sorgo del ICA, ha comprobado que, por ejemplo, las variedades de maíz de las razas Montaña y Capío - sembradas en el Oriente Antioqueño - no se comportan bien en la Sabana de Bogotá y zonas ecológicas similares de Nariño y Cauca,

así como Sabanero y Morocho, provenientes de las regiones antes mencionadas - no rinden tan bien como en sus zonas de adaptación original.

#### 6. REQUERIMIENTOS DE ACIDEZ Y AGUA:

El maíz, para lograr un desarrollo radical normal y adecuado a sus necesidades nutritivas, requiere de suelos preferencialmente neutros, pudiendo crecer en forma conveniente, a un pH entre 5,6 y 7,5. Por debajo de 5,6, el maíz empieza a mostrar síntomas de deficiencias de nutrientes y a un pH de 4,0 o menor a duras penas logra sobrevivir.

En cuanto a las necesidades de agua, este cereal requiere de 460 a 610 milímetros, para su normal desarrollo vegetativo y reproductivo. El período de mayor requerimiento de agua comprende desde el espigamiento a la formación de los granos.

Se debe tener en cuenta que el maíz bien fertilizado, no sólo utiliza el agua con mayor eficiencia, sino que además la absorbe en más cantidades por lo siguiente:

- a. Se forman raíces más profundas, si hay reservas de agua en el subsuelo;

- b. Hay una capacidad ligeramente mayor de las raíces para extraer agua de los poros pequeños y de las delgadas películas de agua que rodean a las partículas de suelo.

#### 7. PREPARACION DEL SUELO:

La selección de un buen sitio para la germinación de las semillas y el crecimiento normal y adecuado de las raíces de las plántulas es básico en la preparación de un lote apropiado para sembrar maíz. En la preparación de un suelo se debe también tener en cuenta las herramientas disponibles, así como las que se utilizarán en las labores posteriores. No olvidar que todas estas labores deben coadyuvar al mejoramiento y conservación del mullido del suelo al igual que haya una máxima penetración de agua en dicho substrato y un oportuno, económico y conveniente control de malezas.

Las labores principales, previas a la siembra, son las siguientes:

- a. Cortar los tallos, cuando se ha sembrado previamente maíz;
- b. Destronconar o desmontar, según los casos.

- c. Arar
- d. Rastrillada
- e. Nivelada
- f. Drenaje.

8. ARADA - RASTRILLADA:

En la mayoría de las zonas de clima frío del país, tanto la arada, como la rastrillada, si ésta se lleva a cabo, se hace con tracción animal. Para ello, se usan los bueyes, los cuales arrastran el arado de chuzo. En esta región, también se usa el tractor para arar y rastrillar el lote. En estos casos se pasa el rastrillo varias veces. El arado sencillo de discos es el más usado, aun cuando en algunas ocasiones, en la labor de la arada, se utiliza el de vertedera. Por lo general, la arada, se debe hacer de tal manera que quede a una profundidad de 15 a 20 centímetros.

Terminada la arada, se requiere romper los terrones, mediante una buena rastrillada. En suelos arcillosos y en verano, el terreno arado no debe dejarse mucho tiempo sin rastrillar, pues los terrones se endurecerán mucho. Si sucede esto, la labor habrá que hacerla con una máquina bastante pesada. En suelos de estructura arcillosa, se recomienda suspender las rastrilladas tan pronto los terrones tengan diámetros en promedio no mayores de dos cen-

tímetros

9. NIVELADA - DRENAJE:

En cuanto a estas dos labores agrícolas, la nivelada debe seguir a la última rastrillada, para evitar encharcamientos. Al formarse pequeños pozos de agua en la superficie del terreno, el número de semillas que germinarán, se reducirá considerablemente. Encharcamientos posteriores a la germinación originan amarillamiento de las plántulas y más tarde de las plantas, las cuales recobran difícilmente su normal color verde. Estas anomalías en un maizal, causan una disminución en la productividad promedia esperada. Algunos agricultores hacen la nivelación mediante el arrastre con tractor de un buen trozo de madera o palo. Pero en general, en el país, la mayoría de los agricultores ni nivelan ni hacen zanjas de drenaje.

La nivelación se debe complementar con zanjas de drenaje. En esta forma se eliminan los riesgos que las plantas de maíz permanezcan en terrenos encharcados o húmedos demasiado tiempo. Es importante tener en cuenta que las plantas de maíz necesitan oxígeno alrededor de las raíces y perecen en un suelo demasiado húmedo. Si el encharcamiento es muy prolongado, más de 10 días en algunas regiones, se corre el riesgo de no haber una oportuna recuperación de las plantas. Aun cuando vuelvan a adquirir su coloración verde, mediante la aplicación de nitrógeno, el ren-

dimiento en granos se reducirá considerablemente. En ocasiones podrá ser más de la mitad de lo que potencialmente es capaz de producir la planta en condiciones de un desarrollo normal.

10. LA SEMILLA:

El agricultor de clima frío, tiene la alternativa de sembrar semillas de maíces criollos o mejorados.

a. Maíces criollos:

Los maíces criollos, los ha clasificado el Programa de Maíz y Sorgo en razas. Según Anderson y Cutler (1942) la raza constituye "un grupo de individuos con suficientes características en común, como para permitir su reconocimiento, como grupo". En base a este concepto, las diferentes variedades de maíz sembradas en Colombia hasta 1955, se clasificaron en 24 razas. Las razas de maíz de clima frío son 13. Esto implica que el 54 por ciento de estas razas se adaptan a regiones más allá de los 1800 metros de altitud. Las razas son las siguientes:

NOMBRE

DEPARTAMENTOS MAS SEMBRADAS

Sabanero

Cundinamarca, Boyacá

Montaña

Antioquia, Nariño

Cabuya

Cundinamarca, Boyacá

Amagaceño

Antioquia, Nariño

Capio	Antioquia, Nariño
Pollo	Cundinamarca, Boyacá
Pira	Cundinamarca
Pira Naranja	Nariño
Imbricado	Nariño
Dulce	Nariño
Guirua	Magdalena (Sierra Nevada)
Cacao	Santander, Norte de Santander
Clavo	Nariño, Caldas.

En cuanto a los diversos tipos de maíces que se siembran en la Zona Andina, se tiene los siguientes:

Amarillo Harinoso  
 Blanco Harinoso  
 Amarillo Fino  
 Blanco Fino  
 Coloreado Harinoso - cacao.

De éstos, los de mayor uso son el amarillo harinoso, el blanco fino y en menores proporciones el amarillo fino y el coloreado harinoso. Mientras en el centro del país, predomina el amarillo harinoso, en el Oriente Antioqueño y Nariño prevalecen los finos, amarillos y blancos y en los Santanderes, el tipo cacao.

De estos tipos criollos, también los hay reventones, como Pira, Pira naranja e Imbricado.

En cuanto a productividad, los más rendidores son el Sabanero, Montaña, Amagaceño y Capiro, algunas de cuyas variedades pueden rendir en condiciones agronómicas ideales hasta cinco toneladas/hectárea: En cambio hay otras variedades de las razas Pira y Pollo que no alcanzan a producir las dos toneladas.

b. Los maíces mejorados.

Conscientes de la importancia que el maíz tiene en clima frío, en la actualidad el ICA, investiga en este cultivo en tres regiones del país a saber:

NOMBRE	UBICACION	ALTITUD METROS	ADAPTACION (Metros) Maíces Mejorados
C.N.I. Tibaitatá	Mosquera (Cund.)	2640	2400 - 2800
C.R.I. Obonuco	Pasto (Nariño)	2710	2400 - 2900
C.R.I. La Selva	Rionegro (Ant.)	2020	1800 - 2400

En Tibaitatá se trabaja con maíces amarillos harinosos y blancos finos y en Obonuco y La Selva con blanco y amarillo, finos o cristalinios.

Los objetivos fundamentales del Programa de Maíz y Sorgo, en la formación de maíces mejorados para clima frío, se resumen en:

1. Formar variedades

a. Mejoradas

b. Sintéticas

2. Producir híbridos varietales.
3. Desarrollar, en coordinación con los Programas de Suelos, Fitopatología, Entomología y Fisiología Vegetal del Instituto, la tecnología agronómica más indicada, a fin que tales clases de maíces mejorados den el máximo de productividad.
4. Divulgar por los medios de comunicación más apropiados, los resultados científicos y prácticos obtenidos a través de las investigaciones que se llevan a cabo en los lugares mencionados atrás.

Puesto que en la mayoría de la Zona Andina, el maíz se vende en forma de "choclos" o maíz verde, se está dando el énfasis del caso a la prolificidad o número de mazorcas por planta. Los maíces mejorados formados se distinguen por su gran heterogeneidad y heterocigosidad, constitución genética que da a estos maíces amplia adaptación y conveniente rusticidad. De ahí que éstos sean los diversos tipos de maíces más apropiados para clima frío, caracterizado principalmente por ser tierras de ladera.

Para formar estas variedades mejoradas se está aplicando la selección masal modificada en especial, por prolificidad y rendimiento, así como también otras clases de selección recurrente intrapoblacional. Estas investigaciones se iniciaron en la década de los

años 50. Entre 1956 y 1982 se han registrado 19 diferentes clases de maíces mejorados, como sigue:

VARIETADES	TOTALES	ACTUALMENTE RECOMENDADOS
Tibaitatá	8	4
Obonuco	3	2
Surbatá	1	1
La Selva	2	2
	<hr/>	<hr/>
	14	9
HIBRIDOS VARIETALES		
Tibaitatá	2	1
La Selva	3	1
	<hr/>	<hr/>
	5	2
TOTALES	19	11

Maíces recomendados en la actualidad

NOMBRE	COLOR	TEXTURA	Ton/Ha.	BULTOS CHOCLOS/Ha.
ICA V.505	Am.	Har.	6,0	220
ICA V.506	Am.	Har.	6,0	250
ICA V.507	Am.	Fina	4,5	200
ICA V.554	Bco.	Fina	5,0	200
ICA V.555	Bco.	Fina	5,0	200
ICA V.557	Bco.	Har.	4,0	200

(Alto valor nutritivo)

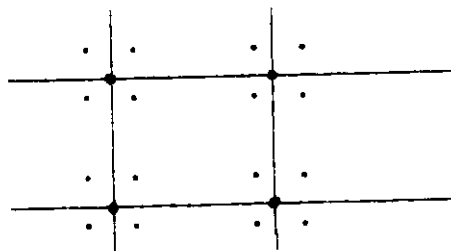
ICA H.556	Bco.		-	200
ICA H.401	Am.	Fina	4,0	200
ICA V.402	Am.	Fina	4,5	200
ICA V.453	Bco.	Fina	5,0	220

#### 11. SISTEMAS DE SIEMBRA

En general, para la siembra del maíz se conocen dos sistemas: en cuadros y a chorrillo.

En zonas frías, el agricultor del sector tradicional acostumbra a utilizar el sistema en cuadros.

En este caso la distancia entre surcos y entre plantas es similar. Puesto que nuestro agricultor siembra al paso, las distancias son bastante relativas, pudiéndose decir que varían entre 70 centímetros y un metro. En la intersección de los surcos se echan de 3 a 6 granos.



Cuando se utiliza el tractor para las siembras, la distancia entre surcos fluctúa entre 76 y 92 centímetros y la de entre plantas entre 20 y 30 centímetros, constituyendo este sistema, el conocido como "a chorrillo".

## 12. POBLACION DE PLANTAS

El rendimiento en un lote de maíz depende, en gran parte, del número de plantas por unidad de superficie, que permanezcan erectas y normales, factor éste que está en función del:

- a. Tipo de maíz a sembrar.
- b. Período vegetativo de la variedad o híbrido.
- c. Fertilidad del suelo.
- d. Disponibilidad de agua.

Para aumentar la población de plantas por hectárea, se debe tener en cuenta las siguientes características de la variedad o híbrido a sembrar:

- a) Plantas de tallos cortos.
- b) Plantas de tallos gruesos.
- c) Plantas prolíficas.
- d) Plantas de hojas erectas.
- e) Plantas tardías; o sea, de un período vegetativo prolongado, de siembra a la madurez del grano.

Cuando la variedad o híbrido es de tallos muy altos no resiste altas poblaciones por unidad de superficie; en cambio, cuando las plantas son de porte bajo, sucederá lo contrario. En base a la

altura de las plantas, la población de éstas por hectárea debe ser:

PORTE PLANTAS	ALTURA METROS	PLANTAS/HECTAREA Miles
Altas	> 3,50	30 - 35
Medianas	3,50 - 2,50	40 - 45
Cortas	< 2,50	50 - 65

En la tabla siguiente, se anota las distancias entre surcos y plantas para lograr la población más aconsejada, cuando se usa la siembra "a chorrillo", dejando sólo una planta por sitio.

DISTANCIA SURCOS Cm.	POBLACION					PLANTAS/HECTAREA	
	30000	35000	40000	45000	50000	60000	
		Distancia plantas (cm.)					
76	44	38	33	29	26	22	
92	37	31	28	25	22	18	
96	35	30	26	23	21	17	

Según los diversos tipos de maíces mejorados actualmente disponibles en el país, las distancias aconsejadas son:

		Entre surcos (cm.)	
		92	76
Entre Plantas (cm.)		15	20
		25	30
		30	40

Quando se utiliza la siembra "en cuadros", se debe dejar de dos a cinco plantas por sitio, teniendo en cuenta la altura de la variedad o híbrido a sembrar, así como la distancia escogida. A continuación se anota la población esperada por unidad de superficie, cuando se hace uso de la siembra "en cuadros".

PLANTAS/SITIO	DISTANCIAS (cm.) ENTRE PLANTAS Y SITIOS	
	76 x 76	92 x 92
	MILES DE PLANTAS/Ha.	
2	35	24
3	51	36
4	67	48
5	83	60

Las plantas de portes altos sólo se deben sembrar en cuadros de 92 x 92 y en dos o tres plantas/sitio. Cualquiera que fuese el sistema de siembra utilizado, lo fundamental es el total de plantas por hectárea, conjuntamente con su distribución uniforme, igual que no excederse en la población, pues de lo contrario habrá dificultades con volcamiento.

Un factor que incrementa las pérdidas, especialmente cuando hay un exceso de plantas - ya sea a chorrillo o en cuadros - es el viento, sobre todo si se presenta cuando las mazorcas ya se han formado y el grano está bastante maduro. Si en un cultivo de maíz, desde un comienzo queda únicamente el 50 por ciento de la

población esperada, el rendimiento total por hectárea se reducirá más o menos en un 25 por ciento. En cambio, si dicho porcentaje de plantas perdidas se efectúa después de haberse formado las mazorcas, la producción total disminuirá en un 50 por ciento.

13. CANTIDAD DE SEMILLA POR HECTAREA

En general, en el país se siembra entre 18 y 25 kilos de maíz por hectárea. Las mayores cantidades corresponden a clima frío, pues el tamaño de la semilla de los maíces adaptados a esta región es mucho mayor que el utilizado en clima caliente.

14. EPOCAS DE SIEMBRA

En términos generales, en clima frío se acostumbra a sembrar en dos períodos bastante definidos: El primero constituye la época que coincide con el primer semestre, período que regularmente corresponde a los meses de febrero a abril. En ocasiones algunos agricultores acostumbran a sembrar en diciembre; otros inician sus siembras en mayo. Quienes lo hacen a fines o principios de año (diciembre, enero) corren el riesgo de las heladas. Los agricultores de Santanderes, Boyacá, Cundinamarca, Antioquia y Caldas acostumbran iniciar las siembras en el primer semestre.

La segunda época corresponde al segundo semestre. Es el caso de Nariño y Cauca. En este período, las siembras comienzan en agosto y se prolongan hasta noviembre.

Quienes siembran en el primer semestre y cosechan el maíz en grano, éstas se hacen de noviembre a febrero. Los que siembran en el segundo semestre, el maíz en grano lo cogen entre julio y octubre.

#### 15. PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA

El maíz se debe sembrar a una profundidad que permita el contacto de la semilla con el suelo húmedo, procurando que las semillas queden bien tapadas para evitar el desecamiento y proteger los granos del ataque de insectos, pájaros o roedores.

La profundidad de siembra varía de 3 a 8 centímetros, según el tamaño de la semilla. Si ésta es pequeña, la profundidad no debe pasar de 5 cms.

Se debe tener en cuenta que sólo cuando la semilla se pone en contacto con la humedad, absorbe el agua a través del pericarpio y el grano empieza a hincharse. Los cambios químicos activan el crecimiento en el eje embionario y si las condiciones continúan siendo favorables, la radícula se alarga y sale del pericarpio en tres a cinco días. Poco después también la plúmula comienza a alargarse iniciándose, la formación de nuevas hojas, dentro de esta parte de

la plántula, llamada coleóptilo, luego de haber salido de la semilla. Mientras en clima caliente el maíz germina a los 3-5 días de sembrado, en clima frío este proceso puede demorar hasta 15 días.

## 16. LABORES CULTURALES

Para lograr una alta productividad y producción en maíz, se tiene que usar en forma integral la tecnología recomendada. La semilla mejorada es una parte importante en este aspecto. Los fertilizantes y el control oportuno de los insectos también contribuyen a incrementar los rendimientos. Otro de los factores fundamentales en la aplicación de este paquete tecnológico es el control económico y oportuno de las malezas.

### a. Control de malezas.

En este caso se entiende por maleza, cualquier planta diferente al maíz que se encuentre en un cultivo de este cereal. Las malezas compiten con el maíz por la luz, el agua y los nutrientes, impidiendo en esta forma que se obtenga una buena cosecha. Relativo a la competencia por nutrientes, se ha observado que a pesar de aplicar grandes cantidades de fertilizantes, las malezas competirán por los elementos nutritivos esenciales. Esto ocasiona que el maíz reprima su crecimiento normal, con la consiguiente reducción del rendimiento.

La eliminación de las malezas, debe comenzar desde la preparación misma de los suelos. Es importante no dejar que las malezas produzcan semillas. Cualquier método que se utilice para controlar las malezas será el más indicado, siempre y cuando éste sea económico, efectivo, oportuno y fácil de realizar.

En la agricultura del sector tradicional, las malezas se eliminan manualmente mediante el azadón, el machete o la pala. En otras ocasiones se utiliza la cultivadora. En este sentido el agricultor de clima frío se preocupa por eliminar oportunamente las malas hierbas de su maizal. A veces se hacen hasta tres deshierbas. El control químico de las malezas se realiza mediante la aplicación de agroquímicos, los herbicidas, ya sea como pre-emergentes o pos-emergentes. Los pre-emergentes son los aplicados antes que el cultivo principal brote y las malezas afloren a la superficie del suelo.

Los pos-emergentes son los usados después que el maíz haya germinado y las malezas han emergido. De los herbicidas actualmente usados, el más común en clima frío, es el triasol o gesaprim, aplicado en la proporción de 2,0 a 2,5 kilos/hectárea.

#### b. Raleo

En ocasiones se puede sembrar más plantas por sitios que las indicadas. En este caso se debe hacer un entresaque o raleo, eliminando las plantas más débiles de los sitios excesivamente sembrados. Según las características vegetativas de la variedad, se

puede dejar de 3 a 4 plantas por sitio (siembra en cuadros). La eliminación de las plantas se debe hacer, cuando éstas tienen una altura de unos 60 centímetros.

c. Desyerbas

En ocasiones la labor de una cultivadora, se complementa con unas buenas desyerbas. Esta operación tiene por objeto eliminar las malezas que crecen alrededor o en medio de las matas de maíz. Para esta actividad se puede utilizar el azadón, la rula, el machete o la pala. El número de desyerbas a ejecutar depende principalmente de la agresividad de las malezas, así como también del período vegetativo del tipo de maíz sembrado y del período de las lluvias. Por lo general, en clima frío, se acostumbra hacer de dos a tres desyerbas. Después que el maíz ha formado ya sus granos, no se justifica desyerbar, a menos que se encuentre que un lote de maíz bastante enmalezado pueda encarecer más la recolección de las mazorcas.

d. Aporque

Se ha considerado que la última desyerba debe ser el aporque, el cual consiste en la acumulación de tierra alrededor del tallo. Esta operación usualmente en la agricultura tradicional de la Zona Andina se efectúa con azadón. Después del aporque, las plantas de maíz quedan sobre un caballón.

El aporque cumple los siguientes propósitos:

- a. Favorece la estabilidad y el soporte de la planta por efectos mecánicos, dándole mayor resistencia a la acción del viento y disminuyendo el volcamiento.
- b. Estimula el desarrollo de raíces adventicias de los entrenudos inferiores, aumentando la estabilidad de las plantas.
- c. Favorece la absorción de los nutrientes por la planta y facilita el enterramiento de la segunda abonada.
- d. Se remueve mejor el terreno.
- e. En épocas secas, se conserva mejor la humedad en las zanjas.
- f. En épocas lluviosas, el maíz no sufre por encharcamiento.
- g. Hay un mejor control de malezas, pues éstas no se dejan florecer, evitándose en esta forma la producción de semillas.
- h. El aporque permite incorporar al suelo las malezas y los residuos de cosechas anteriores, sirviendo todo esto como abono verde.

## 17. FERTILIZANTES

En base a las etapas de desarrollo y crecimiento de una planta de maíz, los principales requerimientos son:

ETAPAS	REQUERIMIENTOS						
1. Germinación y emergencia	Agua						
2. Emergencia a Floración							
a. Sistema radical	Fósforo - Nitrógeno						
b. Tallos	Nitrógeno - Potasio						
c. Hojas	Principalmente Nitrógeno						
3. Polinización a Fertilización	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding-right: 5px;">Agua</td> <td rowspan="4" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="4" style="padding-left: 5px;">Abundante</td> </tr> <tr> <td>Fósforo</td> </tr> <tr> <td>Potasio</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno</td> </tr> </table>	Agua	}	Abundante	Fósforo	Potasio	Nitrógeno
Agua	}	Abundante					
Fósforo							
Potasio							
Nitrógeno							
4. Secamiento granos y tallos	Ninguno						

Para la primera etapa, los requerimientos nutritivos de la plántula de maíz son pocos, pues ésta se nutre de las reservas del endosperma. En la segunda etapa, las plantas utilizan los elementos nutritivos en la formación de sus hojas, tallos y raíces. La tercera etapa se caracteriza por la salida de la espiga, formación y crecimiento de la tusa, el capacho, los granos y los cabellos.

El objetivo de la aplicación de fertilizante consiste en complementar de la manera más provechosa aquellos nutrientes que el propio suelo puede suministrar. Debería resultar evidente que no es posible, realizando un análisis del suelo y empleando una regla de cálculo, saber cuántos kilos de nutrientes suministrará el sistema complejo del suelo al maíz. Por lo general, este análisis se basa en muestras tomadas sólo de la capa arada, mientras que el sistema radical de una planta de maíz puede nutrirse hasta a una profundidad de 150 a 210 cms. Además, el análisis del suelo se realiza en un momento determinado, pero la planta de maíz se alimenta durante 90 a 250 días.

La acumulación de nutrientes en las plantas durante el período de desarrollo, por lo general, es similar al de la materia seca. Las cantidades de nutrientes que una planta al inicio de su crecimiento extrae son relativamente pequeñas. Mientras ésta crece, la rata del aprovechamiento de tales elementos se va incrementando. Rápida utilización de N y P, por ejemplo, continúa hasta acercarse la planta a su madurez, mientras las necesidades de K esencialmente termina en el período de la floración femenina. La mayoría del N y P y algo del K utilizados antes del desarrollo de los granos, se transloca de otras partes de la planta a los granos, mientras éstos se desarrollan. Una gran parte de  $\frac{2}{3}$  a  $\frac{3}{4}$  - del N y el P utilizados, se remueve, cuando se cosechan los granos. Pero la mayoría del K permanece en las hojas y los tallos y vuelve al suelo, quedando disponible para las siguientes cosechas, a menos que estas partes de las plantas se usen

en ensilaje o se remuevan del suelo. Cualquier factor que limite el desarrollo normal de las plantas de maíz, afecta el rendimiento resultando en un menor requerimiento total de los nutrientes por las plantas.

Se ha supuesto que por cada 5 ton/ha de una cosecha de maíz, habrá 200 kgs de N en el grano y resto de la planta; 36 de P(84 de  $P_2O_5$ ) y 190 de K(230 de  $K_2O$ ). Sólo los suelos más fértiles suplirán las cantidades de estos tres elementos esenciales para lograr una buena cosecha de maíz. Puesto que el N se transloca de los tejidos viejos a los más nuevos, las hojas inferiores, más viejas, son las primeras en mostrar deficiencias de este elemento. La pérdida de las hojas restringe la fotosíntesis, lo cual resulta en mazorcas peladas o sin granos o puntas sin granos o granos más pequeños, efectos que originan bajos rendimientos y menor contenido de proteínas en los granos. Niveles excesivos de N disponible, no aumenta el contenido de proteínas en los granos apreciablemente, pero puede resultar en acumulación de nitratos en los tallos.

En la madurez aproximadamente  $4/5$  del fósforo total de una planta de maíz, se ha acumulado en los granos. Más o menos la mitad del P en el grano se ha translocado de otras partes de la planta al grano, mientras éste se desarrolla.

En cuanto al K, los granos maduros de una planta de maíz contienen algo menos de  $1/4$  del total que posee toda la planta. El contenido de K en

la planta se ha completado casi totalmente antes que comience el rápido desarrollo de los granos, así que el K en este órgano ha sido translocado de otras partes de la planta. Este elemento es esencial para el crecimiento y producción de azúcares, almidones y proteínas, pero no es anímicamente una parte de estas sustancias.

a. Nitrógeno

Experimentos sobre fertilizantes en maíces de clima frío han mostrado que las aplicaciones de nitrógeno han sido menos eficaces para aumentar los rendimientos en la proporción obtenida para clima caliente. Esto tal vez se deba al contenido de materia orgánica de los suelos estudiados.

La velocidad de descomposición es lenta, pero el crecimiento del maíz también lo es, disponiéndose de suficiente N para nutrir las plantas. A pesar de esto, se debe estudiar cada caso en particular, para la respectiva decisión.

En suelos orgánicos negros, como los de clima frío moderado de Antioquia, los datos obtenidos han indicado que cuando se siembra maíz por primera vez, en suelos con cantidades adecuadas de cal, P y K, no se justifica aplicar N, por lo menos en las dos primeras cosechas.

Después de la tercera cosecha, aplicaciones de N aumentaron los

rendimientos hasta en 2,5 ton/ha.

En general, se están recomendando 75 kg/ha de N, repartido en dos etapas: 1/3 al tiempo de la siembra y 2/3 dos meses después o cuando se empiezan a notar síntomas de deficiencias de este elemento.

b. Fósforo

La necesidad de aplicar fertilizantes fosfatados, con relación al clima no es tan clara, como en el caso de N. En suelos de clima frío, como los de la Sabana de Bogotá, Nariño, Boyacá, Cauca y Antioquia, si no se ha fertilizado con P permanentemente, no se obtienen rendimientos económicos en maíz.

El fósforo se debe aplicar todo, al tiempo de la siembra. Desde un comienzo, la planta de maíz requiere de adecuada cantidad de fosfatos para iniciar su crecimiento vigoroso, además éste es un elemento de poca movilidad en el suelo.

El fósforo se debe colocar en bandas a 5 cms. al lado y 5 cms. por debajo de la semilla, lo cual ha dado resultados satisfactorios. Aplicaciones superficiales de este elemento han sido ineficaces, pues el P se mueve lentamente en el suelo.

c. Potasio

En los lugares en donde se han realizado experimentaciones con K, no se han observado deficiencias de este elemento. Los sue-

los de textura arcillosa o pesada, en general tienen más capacidad para suministrar K a las plantas que los de textura arenosa o liviana. En general, el K que se aplique a suelos livianos lo arrastran las aguas de drenaje.

El potasio se debe aplicar en el momento de la siembra, pues el maíz requiere de este nutrimento desde muy temprana edad.

d. Recomendaciones Generales.

1. En suelos nuevos de clima frío - potreros de kikuyo u otros pastos - no ha habido respuesta significativa del maíz a las aplicaciones de N, P y K.
2. Suelos con adecuada materia orgánica, sembrados previamente con papa, la cual se ha fertilizado con un compuesto, no se requiere utilizar fertilizante al sembrarse maíz.
3. En suelos orgánicos negros (inseptisoles), como los de clima frío moderado de Antioquia, se recomienda, según Rodríguez:
  - a. 5 ton/ha de cal dolomítica dividida en dos años.
  - b. 75 kilos/ha. de N, aplicado en dos épocas:
    1. 1/3 tiempo de la siembra.
    2. 2/3 dos meses después de la siembra o al notarse síntomas de deficiencias.

- c. Para ahorrar P, lo aconsejado es sembrar papa primero con 40 kg/ha. de  $P_2O_5$  y luego el maíz, aplicando 100 kg/ha. de  $P_2O_5$ .
- d. 75 kilos de  $K_2O$ .
- e. Materia orgánica - 4 ton/ha.
4. Para aplicar 40 kgs de nitrógeno/ha. se requiere aproximadamente de:
- 250 kilos de  $NaNO_3$       o
  - 200 kilos de  $(NH_4)_2 SO_4$       o
  - 200 kilos de Nitrón 26      o
  - 100 kilos de UREA
5. Para aplicar 60 kgs/ha. de  $K_2O$  es necesario aplicar
- 135 kgs de  $K_2 SO_4$       o
  - 100 kgs de K Cl.
6. Suelos de clima frío de Nariño  
(2200 - 2800 metros de altitud)
- a. En suelos Andepts, suelos de desarrollo incipiente, derivados de materiales piroclásticos, principalmente.  
En este tipo de suelos, sin erosión, cultivados con papa o pastos previamente, se han registrado altos rendimientos, sin aplicar fertilizantes en la primera y se-

gunda cosecha cuando se ha sembrado maíz en forma continua.

- b. En suelo de pendiente inclinada, fuertemente erosionados, sí hubo incrementos en la productividad del maíz, aplicando combinaciones de N y P, en dosis de 50 - 100 kgs/ha. de N y  $P_2O_5$ , respectivamente. Dichas dosis se deben complementar con 30 - 60 kilos/ha de  $K_2O$ .
- c. En clima frío moderado ha habido buenas respuestas del maíz con:

50 - 100 kgs/ha. de N.

hasta 120 kgs/ha. de  $P_2O_5$

100 - 200 kgs/ha. de cal agrícola de una pureza del 18% de  $CaCO_3$ .

A pesar de no haber tanta dificultad con el K, se sugiere aplicar 30-50 kg/ha. de  $K_2O$

#### 18. PLAGAS DE LOS MAICES DE CLIMA FRÍO.

En general, las plagas que afectan a los maíces de clima frío no son tantas como las de tierra caliente. Además la intensidad del ataque de los insectos más dañinos no es tan alta, como en las zonas calientes.

RECOMENDACIONES BASICAS EN FERTILIZACION MAIZ Y SORGO (ADAPTADA TABLA 20 DE FERTILIZACION EN DIVERSOS CULTIVOS. MANUAL ASISTENCIA TECNICA No. 25. 1981).

Región	Análisis Suelos			Fertilizantes Recomendados		
	M.O.	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	o/o	ppm.	meq/100 gr.		kilos/Hectárea	
Costa Atlántica	< 2	< 15	< 0,20	50 - 75	50 - 75	25 - 50
	2 - 4	15 - 30	0,20 - 0,40	25 - 50	25 - 50	15 - 25
	> 4	> 30	> 0,40	0 - 25	0 - 25	0
Llanos Orientales (Clima muy húmedo tropical)	< 2	< 15	< 0,15	75 - 100	75 - 100	50 - 75
	2 - 4	15 - 30	0,15 - 0,30	50 - 75	25 - 75	25 - 50
	> 4	> 30	> 0,30	0 - 50	0 - 25	0 - 25
Valles Interandinos	< 2	< 20	< 0,20	75 - 100	90 - 180	30 - 60
	2 - 3	20 - 40	0,20 - 0,40	50 - 75	45 - 90	15 - 30
	> 3	> 40	> 0,40	0 - 50	0 - 25	0 - 15

## Continuación (Recomendaciones Fertilizantes en Maíz).

Clima templado Cordillera Oriental	< 3	< 15	< 0,15	50 - 75	50 - 75	25 - 50
	3 - 5	15 - 30	0,15 - 0,30	25 - 50	25 - 50	15 - 25
	> 5	> 30	> 0,30	0 - 25	0	0
Clima frío Cordillera Oriental	< 5	< 20	< 0,20	75 - 100	100 - 150	75 - 100
	5 - 10	20 - 40	0,20 - 0,40	50 - 75	50 - 100	50 - 75
	> 10	> 40	> 0,40	0 - 50	0 - 50	0 - 50
Clima frío Cordillera Central	< 5	< 10	< 0,15	75 - 100	100 - 150	75 - 100
	5 - 10	10 - 20	0,15 - 0,30	50 - 75	50 - 100	50 - 75
	> 10	> 20	> 0,30	0 - 50	0 - 50	0 - 50

a. Gusanos trozadores

Gusanos cortadores	<u>A. ipsilon</u>
Tierreros	<u>S. frugiperda</u>
Rosquillas.	<u>S. ornithogali</u>
	<u>S. eridania</u>
	<u>P. latisfacia</u>

De estos gusanos, la especie Agrotis ipsilon Rott es la más común, la cual ataca al maíz como trozador únicamente. No sólo afecta al maíz de clima frío, sino al de clima caliente. Por su hábito para hacer el daño, cortando las plántulas por encima de la superficie del suelo, muchas veces se requiere hacer resiembras, pues merma considerablemente la población de plántulas de maíz.

El Agrotis deposita sus huevos individualmente en el suelo, en desechos de malezas o sobre las plantas. Las larvas, recién salidas, son de color blanco oscuro; con manchas dorso-abdominales más prominentes que las del Spodoptera. Bastante activas en la noche, permaneciendo ocultas en el día, la mayoría de las veces en agujeros debajo de la superficie del suelo. Por la noche cortan total o parcialmente las plántulas de maíz, arrastrando hasta sus escondites las partes cortadas. Una sola larva puede trozar varias plantas durante una noche y comer sólo una parte de ellas.

## CONTROL

### Insecticidas

Toxafeno E.	2 - 3 kg/ha.	i.a.
Toxafeno DDT.E	2 kg/ha.	i.a.
Aldrín P.E.	1 - 2 kg/ha.	i.a.
Heptacloro E.	1 -1.5 kg/ha.	i.a.
Carbaryl P.M.G.	1.5 -2.5 kg/ha.	i.a.
Toxafeno 5% (cebo)	2 - 3 kg/ha.	i.a.
Toxafeno D.D.T. (cebo)	2 - 3 Kg/ha.	i.a.

El mejor control es el preventivo.

1. Buena preparación del suelo, arando y rastrillando 3 o 4 semanas antes de la siembra y rastrillando por última vez cuatro a seis días antes de la siembra.

b. Gusano cogollero: *Spodoptera frugiperda*

Este insecto ataca al maíz durante casi todo el período vegetativo. El gusano permanece oculto dentro del cogollo de la planta. Madura la planta, puede barrenar el tallo y las mazorcas. Los ataques iniciales se caracterizan por la presencia de pequeñas manchas translúcidas, como raspaduras, en las hojas.

Las larvas son de color verdoso o verde pálido, con franjas oscuras laterales y cabeza moteada con una Y invertida bien marca-

da. Se lo conoce como gusano ejército.

Control.

Insecticidas:

Toxafeno D.D.T. E      1.5 - 2.0 kg/ha. i.a.

Carbaryl P.M.G.      1.5 - 2.5 kg/ha. i.a.

Se debe controlar de preferencia las infestaciones iniciales. No se aplique el toxafeno después que las plantas tengan más de un metro de altura. No use plantas tratadas con insecticidas para alimentar animales. Un buen volumen de H<sub>2</sub>O para las formulaciones emulsionables, es muy importante para lograr su penetración al cogollo.

c. Gusano de la mazorca: *Heliothis zea*

Estos gusanos entran por la punta de la mazorca y atraviesan los granos en formación. Se alimentan principalmente del grano, así como también causan túneles en la tusa, cortando además los cabellos.

Las larvas varían en su coloración, desde el crema, café claro, verde oscuro y morado pálido, hasta la casi negra. En cada segmento poseen puntos negros bien definidos, formando un trapecio. Se alimentan dentro de la mazorca.

## Control

No se recomienda control químico. Como último recurso se aplicará:

E.P.N. E	0,5 kg/ha. i.a.
Carbaryl P.M. G.	1,5 - 2,0 kg/ha i.a.

d. Afidos - Rophalosiphum maidis

Insectos muy pequeños de cuerpo suave, color verde oscuro, afectan las espigas, mazorcas, hojas y tallo.

Su presencia en clima frío se incrementa con un excesivo verano o cuando hay prolongados días calurosos.

## Control

Malathión E.	0,2 - 0,3 kg/ha. i.a.
Dimetoato E.	0,1 - 0,2 kg/ha. i.a.

## 19. ENFERMEDADES.

## 1. Foliares.

- a. Roya común. Puccinia sorghi Schw.  
Puccinia maydis Ber.  
Puccinia zeae Ber.  
Aecidium oxalidis thum  
Dicaceoma sorghi Ktze.

Se la conoce en Colombia, desde 1914, cuando Fuhrmann y Mayor la observaron por vez primera en Antioquia.

La roya se caracteriza por producir pústulas elípticas o alargadas, dispersas, de color pardo amarillo o pardo ladrillo, visibles a ambos lados de las hojas. Estas son las uredosporas. Las pústulas al tornarse pardo negruscas presentan numerosas teliosporas.

Esta roya retrasa el desarrollo de la planta o le induce un secamiento prematuro, pues este hongo ataca al maíz, desde tierno hasta la época de la floración. Cuando hay un tiempo húmedo y fresco se incrementa las infecciones.

Control: Variedades resistentes.

b. Mancha foliar de asfalto: Phyllachora maydis Maubl.

Se le conoce en Colombia desde 1926, siendo originalmente descrita por Chardón y Toro.

Ataca las hojas del maíz, en las cuales produce manchas elípticas a redondeadas, con tejido interno seco, de color gris claro a gris cenizo y un lunar central negro, duro y costroso, a manera de salpique de una gota de brea o asfalto. Por lo general, la infección es más notoria cuando el maíz está en floración.

Los ataques severos provocan un secamiento prematuro de las matas, lo cual se refleja en una disminución en el rendimiento, pues las mazorcas resultan livianas, con granos enjutos y de mala calidad.

Cuando se presentan tiempos fríos y lluviosos, con alteración de días fuertemente soleados y de alta evaporación del suelo, favorecen los ataques severos, sobre todo en la época de floración del maíz hasta la consistencia pastosa del grano. Se ha observado principalmente en Antioquia y Nariño.

Control: Variedades resistentes.

c. Quemazón foliar común: Helminthosporium turcicum Pass.

Es probable que este hongo hubiese aparecido en Colombia antes de 1945, época en que lo describiera Orjuela.

Este hongo produce en las hojas manchas elípticas alargadas, secas, de color gris ceniza, con sombras pardo oscuras en algunas áreas. Inicialmente son pequeñas, elípticas, oblongas, con tejido interno verde opaco y marchito, de alrededor de un cm. de longitud, pero rápidamente se alargan hasta 20 cm o más. La sombra pardo oscura en la mancha corresponde a fructificaciones conidiales del hongo causal,

el cual ataca las plantas desde muy tierno hasta poco tiempo después de la polinización. Los ataques severos retardan el crecimiento de la mata. Si el ataque ocurre luego de la polinización, se puede presentar secamiento prematuro de la planta.

Condiciones de alta humedad en tiempo lluvioso y frío, favorecen las infecciones.

Control: Variedades resistentes.

- d. Quemazón amarilla: Phyllosticta maydis  
Phyllosticta zeae

Se le reconoció en el Oriente Antioqueño, afectando las hojas del maíz en 1971,

Hacia el ápice de las hojas inferiores de las plantas tiernas se notan áreas amarillas y unas manchitas ovales o elípticas, anfígenas, grisáceas y con anillo marginal pardo oscuro. La clorosis, al expandirse la hoja, aparenta una deficiencia de nitrógeno. Al coalescer varias manchas, se forman lesiones cloróticas irregulares, opacas entre 0,5 y 1,0 cm. de diámetro. En las hojas superiores las lesiones son elíptico-alargadas y angostas, de color gris ceniza y con márgenes pardo. Esta sintomatología se puede confundir con la

"quemazón sureña" y la "mancha foliar de ascochyta".

La severidad del ataque depende de condiciones muy húmedas, en épocas lluviosas, durante el ciclo vegetativo del cultivo. Esta enfermedad se asocia con ataques de Ascochyta zeae, Phyllachora maydis y H. turcicum.

Control: Variedades resistentes.

e. Mancha ojo de águila

Mancha foliar de Ascochyta: Ascochyta zeae

Este hongo afecta hojas y tallos. Se le reconoció en el Oriente Antioqueño en 1970, afectando maíces nativos (Montañas) y mejorados.

Se inicia el ataque con manchitas aisladas, elipsoides a circulares, de 1-3 mm. de diámetro, margen nítido y de color pardo, rodeando un tejido central gris claro. En el maíz del oriente Antioqueño, se ha observado una mancha grande, designada "ojo de águila". Las hojas se secan prematuramente, resultando mazorcas con granos escasos, enjutos y livianos.

Control: Variedades resistentes.

## 20. PUDRICIONES DE LA MAZORCA.

Las enfermedades de la mazorca se caracterizan principalmente por pudriciones y mohos. Las pudriciones no sólo afectan considerablemente los rendimientos, sino que deterioran la calidad del grano. Por ser los granos harinosos los más afectados, las pudriciones de mazorcas constituyen los mayores problemas en los maíces de clima frío.

Tipos de pudriciones:

1. Pudrición blanca - Diplodia
2. Pudrición rosada - Fusarium
3. Pudrición roja - Gibberella
4. Pudrición negra del grano - Homodendrom
5. Pudrición parda - azulada de la tusa. Nigrospora
6. Pudrición gris o pudrición gris pizarra de la mazorca o moho negro del grano - Phyalospora.
7. Moho verde - Penicillium
8. Carbón común - Ustilago

1. Pudrición blanca: Diplodia zeae (Schw.) Lev.

D. maydis (Berk.) Sacc.

Orjuela en 1942, hizo alusión a este patógeno en Colombia.

Este hongo causa infección en la mazorca desde el estado de fite, el cual puede permanecer adherido a la planta, aun cuando

en estado de raquitismo, hasta que la planta se seca completamente. Los capachos verdes de las mazorcas afectadas se tornan rápidamente blanquecinos. Entre los granos de las mazorcas se observa un moho blanco. Cuando las mazorcas se infectan en su madurez, los capachos y cabellos se compactan contra los granos. El escutelo o corazón del grano presenta un color pardo oscuro ("hogao"). Los primeros síntomas de esta enfermedad aparecen en la base de la mazorca. La infección puede ocurrir de la floración femenina a la madurez, pero el período de mayor susceptibilidad parece estar entre la 3a. y 4a. semana después de completada la floración femenina. Las infecciones tempranas pudren totalmente la mazorca, las cuales resultan livianas y los capachos fuertemente adheridos entre sí, debido al crecimiento del hongo entre ellos.

Cuando la infección ocurre tarde en el desarrollo de la mazorca no hay síntomas externos de pudrición. Al examinar cuidadosamente estas mazorcas, el crecimiento del micelio se evidencia en los extremos de los granos y la tusa. La infección invariablemente se efectúa en la base de la mazorca y progresa hacia la punta de ella.

Tiempo húmedo y lluvioso, durante el desarrollo de la mazorca, alternando con períodos secos, favorecen la pudrición por *Diplodia* en maíces susceptibles. Desequilibrios de potasio, también

favorecen las infecciones.

Control: Variedades resistentes, fertilización equilibrada.

2. Pudrición Roja. Gibberella zeae

Se le conoce en Colombia desde 1929, cuando Chardón y Toro la describieran.

El síntoma sobresaliente de esta enfermedad en maíz es la aparición de un moho rosado a rojizo en la punta de las mazorcas, continuando su daño hacia abajo. La pudrición envuelve todos los granos, mientras éstos se desarrollan y es diferente a la pudrición por fusarium en la cual los granos infectados están esparcidos a lo largo de la mazorca. Usualmente sólo la mitad superior de la mazorca se afecta y rara vez toda la mazorca aparece dañada, como ocurre con la pudrición debida a Diplodia. El capacho por lo general aparece rosado en la punta y fuertemente adherido. En ocasiones aparecen incrustaciones negras en la parte superior de los capachos, provenientes de masas de peritecios, que no alcanzan a madurar. Mazorcas dañadas por Gibberella zeae, son tóxicas a los cerdos, debido a toxinas.

La alta humedad atmosférica, en tiempo frío y lluvioso, en climas entre 16 y 24° C favorecen la enfermedad.

Control: Variedades resistentes.

3. Pudrición Rosada: Fusarium moniliforme Scheld.

Los síntomas constan de un grupo de granos infectados distribuidos al azar a lo largo de las mazorcas. Se observa un moho rosado pálido, casi blancusco a alhucema. El genotipo y el contenido de humedad del grano influyen en el color de los granos infectados. La infección es generalmente más frecuente en la punta de la mazorca y a menudo se la asocia con los huecos y canales que produce el gusano de las mazorcas.

Las esporas del patógeno pueden penetrar a través del canal de los cabellos en la punta de la mazorca e iniciar la infección en granos inmaduros. El aislamiento del hongo de los tejidos de los nudos y entrenudos sugiere que el patógeno puede atravesar el sistema vascular. Si se pudiera establecer que el patógeno es totalmente sistémico, la infección de los granos se podría suponer que se origina del inóculo transportado a través de los elementos del xilema.

La alta humedad atmosférica y la del suelo favorecen la pudrición por Fusarium.

Control: Variedades resistentes.

4. Pudrición negra del grano: Hormodendron cladosporioides (Fres.)  
Sacc.  
Cladosporium herbarum S.F. Gray.

Esta enfermedad se descubrió inicialmente en Nariño en 1967.

Los granos dañados por este patógeno aparecen con estriaciones negras en sus caras o como un moho verdoso oscuro, casi negro, sobre todo el grano. Cuando el pericarpio se rompe, el micelio verde oscuro del patógeno se desarrolla en el endosperma descubierto. El hongo a menudo se lo asocia con daños de insectos en los granos. A veces los granos aparecen reventados.

Aparentemente las épocas de sequía, cuando los granos de las mazorcas adquieren su consistencia pastosa, resultan favorables para la ocurrencia de las infecciones. Mayor susceptibilidad se observa en maíces harinosos.

Control: Variedades resistentes.

5. Pudrición pardo-azulada de la tusa: Nigrospora oryzae (B. y Br)  
Petch.  
Basisporium gallarum Moll.

Esta enfermedad se reconoció en Colombia en 1960, en maíces del Oriente Antioqueño.

Las mazorcas aparecen livianas; con granos enjutos y débilmente

La presencia de diminutos esclerocios negros del hongo en la tusa y debajo del pericarpio, cuando se parten mazorcas dañadas y el color gris oscuro o pizarra de las mazorcas en estados avanzados de la enfermedad, distinguen esta enfermedad de la pudrición blanca.

Favorece esta pudrición el exceso de humedad después de la polinización.

Control: Variedades resistentes.

7. Moho verde: Penicillium oxalicum Currie L Thom.

Se descubrió en Colombia a partir de 1968.

Esta pudrición ocurre fundamentalmente en mazorcas dañadas en forma mecánica o por insectos. El signo característico es el moho polvoso verde o verde - azulado en y entre los granos, por lo general en la punta de la mazorca.

La pudrición "ojo azul" ocurre en granos almacenados con alto contenido de humedad, enfermedad debida a Penicillium.

Control: Se puede prevenir esta enfermedad, evitando daños de insectos, así como los causados por aves y roedores.

8. Carbón común: Ustilago maydis (DC) Cda.  
Ustilago zeae (Beckm) Unger

Se le descubrió en Colombia a partir de 1920 en la Sabana de Bogotá.

adheridos a la tusa. En ocasiones las brácteas o capachos hacia la base de la mazorca, aparecen desflecados. La tusa es blanda y quebradiza. En la médula de la tusa a veces se notan pequeñas masas negras adheridas, las que corresponden a las esporas del hongo causal.

Los síntomas no son visibles, hasta tanto no se cosechan las mazorcas.

Otras enfermedades de la mazorca, en los maíces susceptibles, parecen estimular su ocurrencia. Escarcha, heladas, como también un suelo falto de nutrimentos, favorecen el ataque del hongo.

Control: Variedades resistentes. Aplicación adecuada de fertilizantes.

6. Pudrición gris pizarra de la mazorca: Physalospora zeae Stont  
Macrophoma zeae Tehan y Daniels.

Se la reconoció en Colombia en 1967.

Se parece a la pudrición blanca (Diplodia), en cuanto al color blanquecino de los filotes, a la adherencia de las brácteas contra la mazorca, a la momificación y liviandad de éstas y al color gris pizarra de los granos. Por el poco peso de las mazorcas momificadas, éstas se sostienen erguidas en las plantas.

El hongo ataca todos los órganos aéreos de las plantas susceptibles, produciendo agallas. Estas están al comienzo cubiertas con una membrana brillante blanca verdosa a blanca plateada. Al romperse la membrana, deja al descubierto una masa polvosa negra como carbón vegetal molido. Las agallas varían de tamaño, desde 1 cm. hasta 12 de diámetro. Las esporas microscópicas son diseminadas por el viento, las cuales, al quedar depositadas en los residuos de cosechas del suelo, aseguran la supervivencia del hongo.

Un tiempo más bien seco, durante las distintas etapas del desarrollo de las plantas, favorece esta enfermedad. No se transmite por semillas.

El carbón común no es una enfermedad de importancia económica en Colombia. En México los granos con carbón tienen un mayor valor, pues se los utiliza en ensaladas.

## 21. LA COSECHA

Las actividades relacionadas con la cosecha constituye la última labor de campo que se lleva a cabo en un lote de maíz.

La forma como se efectúe esta faena depende de la finalidad del cultivo, la cual se podría clasificar en la siguiente manera:

1. Como forraje verde picado.

2. Para ensilaje.
3. Dedicado a abono verde.
4. Las mazorcas verdes para utilizarlas como choclos.
5. Cosechar el maíz seco para aprovechar fundamentalmente los granos.

De estas cinco clases de cosechas destinadas a aprovechar un cultivo de maíz, las más usadas en clima frío son para ensilar, producir choclos y granos secos.

a. El ensilaje.

Quando un cultivo de maíz se destina para el ensilaje, éste debe tener una alta palatabilidad, resultante de cortar las plantas en el momento oportuno y mantener el material cortado correctamente en los silos.

La buena calidad de conservación (sin mohos) se logra, cuando se cosecha antes que el cultivo esté demasiado seco. Los tallos se cortan en trozos, lo suficientemente cortos y bien desmenuzados como para lograr una buena compactación en los silos.

Para cosechar un lote de maíz que en ensilaje produzca un alto rendimiento y buena calidad, el momento más adecuado es cuando los granos muestran una apariencia pastosa y aparecen completa-

mente turgentes con un aspecto ceroso. En este período de su ciclo de vida, los granos contienen aproximadamente un 60 por ciento de humedad y las hojas aún permanecen verdes, pues no han llegado todavía a la fase de la madurez fisiológica. Cuando el maíz se cosecha en esta etapa de su desarrollo vegetativo, se logra el más alto valor nutritivo, así como también se está alcanzando acumular el mayor peso de materia seca que contiene el maíz. En esta forma, en lugar de cosechar más agua, se tendrá más materia seca por unidad de superficie.

Se debe tener en cuenta que cuando el maíz se ensila muy tarde, produce mohos y se eleva la temperatura.

Puesto que el calor es una forma de energía, el ensilaje que se recalienta demasiado, origina pérdidas en su valor alimenticio. El calor que se genera, después de haberse ensilado el maíz, lo provoca la respiración de las células aún vivas de la planta. El posterior calentamiento del ensilaje resulta del crecimiento de los mohos, mientras que la respiración de las células se detiene. Si el ensilaje se mantiene bien compactado, el aire se agota rápidamente, deteniendo los mohos su crecimiento, con el consiguiente cese del calentamiento del ensilaje.

Un ensilaje mal compactado o un silo con paredes no bien hermé-

ticas, hace que los mohos continúen creciendo y se consuma gran cantidad de la porción más digestible del maíz. El calentamiento continuo implica una constante pérdida del valor alimenticio del ensilaje. Se ha observado que los mohos pueden destruir entre el 10 y el 20 por ciento del valor alimenticio en un ensilaje mal almacenado.

La cosecha de maíz para ensilar se puede llevar a cabo con machete, cortando las plantas en la base del tallo. Esta labor se realiza manualmente cuando el lote de maíz no es tan grande. La cosecha se puede también ejecutar en forma mecanizada. Para ello se utiliza una máquina cortadora y picadora, la cual se ensambla con un remolque en donde cae el material cortado, picado y listo para llevar al silo.

b. Choclos o mazorcas verdes.

Un lote de maíz se puede dedicar para cosechar las mazorcas verdes, con el objeto de venderlas en forma de choclos. La mayoría del maíz que se siembra en la Zona Andina se dedica para consumirlo en tal estado. El momento más adecuado de este sistema de cosecha es cuando los granos aparecen turgentes, llenos de un líquido azucarado y lechoso, el cual sale violentamente, cuando se los presiona con la uña. Aproximadamente 40-60 días después de la floración femenina, las mazorcas están listas para

su cosecha, como choclos, labor que tradicionalmente se ha estado ejecutando en forma manual.

El Programa de Maíz y Sorgo del ICA viene dedicando la mayoría de sus recursos a la producción de variedades mejoradas, caracterizadas por su gran prolificidad o mayor número de mazorcas por planta que los genotipos nativos. En esta forma el agricultor cosechará más choclos por unidad de superficie, con el consiguiente beneficio, pues con los mismos costos de producción obtendrá una mayor productividad de mazorcas verdes. Las variedades mejoradas ICA V.505, ICA V.506, ICA V.507 e ICA V.557 son del tipo prolífico.

c. Cosecha del maíz para granos.

Si en la mayoría de las regiones de clima frío, el maíz de textura harinosa y de color amarillo o amarillo y cacao, es el más sembrado para consumirlo en forma de maíz verde o choclo, el correspondiente a textura cristalina, fina, dura o tipo arroz, se utiliza fundamentalmente para granos. En cambio en otras localidades como Antioquia, Cauca y Nariño, los genotipos de granos cristalinos (amarillos o blancos) se cosechan para aprovecharlos en cualquiera de las dos modalidades explicadas antes.

El maíz está maduro cuando el grano tiene entre 28 y 35 por ciento de humedad. En esta etapa se considera que el grano ha

alcanzado su peso seco máximo, considerándose fisiológicamente maduro. La planta también ha llegado a su peso seco total máximo. En este estado de la cosecha, las plantas presentan una coloración amarillenta intensa, seguida de un desecamiento de las hojas inferiores a las superiores y los granos han pasado de estado pastoso al de duro sólido. La uña ya no perfora los granos.

Si las heladas o las enfermedades matan a las plantas antes que los granos lleguen a la madurez fisiológica, éstos no se llenan totalmente, interrumpiéndose todo el proceso de maduración y secado, con los consiguientes efectos sobre el rendimiento.

Tan pronto el maíz llega a su período de madurez fisiológica (distinguido por la presencia de una capa negra en la base del grano), la maduración de la mazorca y del grano es un problema de pérdida de humedad. De ahí que si no se dispone de un buen sistema de secado y almacenamiento, el grano no estará listo para su cosecha, biológicamente el grano no ha completado su maduración natural. Con el contenido de humedad anotado arriba (28 - 35 por ciento), el grano está aún sujeto a la descomposición, debiéndose secar mucho más, para un almacenamiento libre de riesgos. Por lo tanto los últimos días de permanencia de las mazorcas sobre las plantas, se dedican exclusivamente al secado, mientras que el grano entra en una etapa de

inactividad.

El factor ambiente influye enormemente sobre la velocidad de pérdida de humedad, después de la madurez fisiológica. Las diferencias entre coloración y textura de los granos también afectan esta característica. Los maíces de granos blancos tienden a secarse más lentamente que los amarillos así como los harinosos vs. finos.

El grano se seca de la corona hacia abajo, de tal manera que la parte próxima a la tusa es la más húmeda, durante la mayor parte del período del secado. Tal órgano (tusa) contiene más humedad que el grano, a lo largo del período de maduración y secado del grano sobre la planta. Como consecuencia de este fenómeno natural, el porcentaje de humedad tiende a ser mayor en toda la tusa que en los granos, hasta tanto estas dos partes de la mazorca hayan alcanzado una humedad inferior al 20 por ciento.

Tan pronto los granos llegan al paso seco total, el rendimiento por hectárea ni aumenta, ni disminuye, a causa de factores externos. De ahí que el período de maduración no sea crucial, para el rendimiento final. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, el cultivo del maíz no está seguro, mientras no se coseche. Esto, sumado al hecho de que una cosecha tardía significa pérdida por quiebra de los tallos, descomposición de

las mazorcas, daños de roedores, robos, etc. explica la tendencia actual de usar secadoras que permitan la cosecha tan pronto el grano esté fisiológicamente maduro.

En la Zona Andina el maíz para granos continúa cosechándose a mano, cuando la planta está totalmente seca y el grano tiene entre 18 y 25 por ciento de humedad.

Algunos agricultores cogen las mazorcas con capachos, almacenándolas en esta forma; otros las descapachan, antes de cosecharlas, para luego ponerlas a secar en trojas, pisos cubiertos, bodegas o colgadas encima de las cocinas. Cuando el grano tiene aproximadamente 15 por ciento de humedad, se lleva a cabo el desgrane.

## 22. EL DESGRANE

Cuando de los órganos de una planta de maíz, se va a utilizar exclusivamente el grano, es necesario separar éste de la tusa. Dicho proceso -llamado desgrane- se puede efectuar manual o mecánicamente.

La mayor o menor presión que se aplique en el desgrane a mano, depende fundamentalmente del tipo de maíz, así como del porcentaje de humedad de la tusa. Variedades de la raza Puya son más fáciles de desgranar que las de Montaña, Sabanero, Cabuya o Pira, por ejemplo. Igualmente, cuanto más seca la tusa, menos dificultades en sacar

los granos del órgano al cual están adheridos, a través del pedicelo.

En el sector minifundista, la mayoría de los agricultores desgranar a mano. En ocasiones, esta labor la hacen menos engorrosa, golpeando con un palo o contra las paredes, las mazorcas ya secas, empacadas en costales.

En el comercio se encuentran diversos tipos de desgranadoras, las que marejadas manualmente hacen esta labor mucho más rápida, fácil y económica.

El desprendimiento de los granos de maíz también se puede hacer con un rallador, como si se estuviera "rallando coco".

Tal operación puede efectuarse además con desgranadoras, impulsadas por fuerza motriz proveniente de un tractor o de un motor eléctrico.

En la agricultura maicera de una tecnología mucho más avanzada que la del sector tradicional, se utilizan máquinas sofisticadas: las combinadas, las cuales realizan diversas labores al tiempo: cosechar, desgranar, empacar y coser los costales. Para estos casos, los granos no deben pasar de más del 22 por ciento de humedad.

### 23. EL SECAMIENTO

En general, en el país el grano de maíz se comercia con un 15 por ciento de humedad. De ahí la necesidad de secarlo, cuando se cosecha bastante húmedo.

El secamiento tiene como objetivo básico remover el agua del grano de maíz hasta dejarlo listo para su uso, como semilla, consumo humano, animal o industrial. La eliminación del exceso de humedad, a través del secamiento, evita que en los granos de maíz se desarrollen micro-organismos e insectos nocivos.

La mayoría del maíz que se siembra en la Zona Andina se seca en forma natural. Algunos agricultores prolongan el período de la cosecha de las mazorcas, permitiendo en esta forma el lento secamiento de los granos en el campo, con energía solar indirecta. A pesar de lo económico que resulta este proceso de eliminar el exceso de humedad en los granos de maíz, tiene muchas desventajas, tales como:

1. La cosecha tardía aumenta las pérdidas en el campo, debido a factores ambientales; al ataque de insectos, pájaros y roedores.
2. Los riesgos de robo se incrementan.
3. No permite hacer un uso más racional del suelo.
4. Las posibilidades de volcamiento son mayores, así como las de

podriciones de mazorcas y de pregerminación de los granos.

Otro medio de secamiento es con aire ambiental o natural. En este sistema no se agrega calor al aire, el cual entra en contacto con el grano. Para una mayor eficiencia de este tipo de secamiento, el aire debe tener una humedad inferior a la humedad relativa de equilibrio.

El flujo de aire empleado para una situación ambiental dada, depende fundamentalmente del tipo de grano, de su contenido de humedad y de la longitud de la capa de granos.

Localidades en donde prevalezca una alta temperatura y una baja humedad relativa, el secamiento con aire natural constituye un sistema sencillo y fácil, el cual reduce los costos de secamiento al simplificarse los equipos usados y suprimirse el empleo de combustibles.

Aun cuando, poco utilizado en el sector tradicional de la Zona Andina, el maíz en mazorcas o desgranado, se puede secar con aire caliente. En este método se agrega calor al aire de secado, a través de un equipo que incluye ventilador, intercambiador de calor, ductos y depósito secador. Hay diversos modelos de secadoras de tipo portátiles y fijos.

Cuando el maíz se seca artificialmente, se debe tener en cuenta cual va a ser el uso de los granos. Si se va a utilizar en la alimentación animal, no es necesario tener en cuenta las altas temperaturas de secamiento, pues el calor no afectará su valor nutritivo. La tem-

peratura de secado, cuando los granos de maíz se venden para uso industrial, no debe pasar de los 60°C. Temperaturas mayores producen cambios en los almidones, fenómeno que reduce el rendimiento del aceite refinado, así como del alcohol, al igual que se incrementa el porcentaje de granos desmenuzados y quebrados. Se debe tener en cuenta también que en el secamiento a temperaturas moderadas, se emplea con más eficacia el calor y, por ende, el costo del secado se reduce. Si los granos de maíz se van a emplear como semilla para siembras, la temperatura de secamiento no debe pasar de 49°C.

#### 24. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION

Almacenar granos es un medio de preservación tan antiguo, como el origen de la humanidad. Se conocen diferentes sistemas de almacenamiento, los cuales incluyen desde los más primitivos hasta los almacenes generales de depósitos, dotados con todas las facilidades para proteger los granos del ataque de insectos y roedores.

En Colombia, el sector tradicional almacena su maíz en mazorcas; en granos al granel o en granos, guardados en sacos. La troja representa un sistema primitivo para almacenar maíz, en especial, en mazorcas. Otra forma rústica de secar, guardar y presevar mazorcas es colgarlas en las vigas de los techos de las casas, amarradas entre sí, formando atados. En este caso, la mayoría de las veces, el capacho (brácteas) sirve para sujetar las mazorcas. Hay agricultores que atan las mazor-

cas en palos, colocados encima de las hornillas u hornos.

Cualquiera que fuese el medio usado para almacenar maíz, se debe tener en cuenta la temperatura y humedad relativa del ambiente. Con un contenido de humedad de 10 a 15 por ciento en los granos, éstos se pueden almacenar mucho más tiempo en clima frío que en clima caliente. Cuando la humedad de los granos está por encima del 15 por ciento puede ocurrir calentamiento y formarse un medio apropiado para el desarrollo de mohos e insectos. De ahí que las condiciones más apropiadas para almacenar maíz sean un lugar fresco y seco. Cuando el maíz se almacena en bodegas, éstas se deben adecuar para evitar el daño de roedores, polillas y gorgojos. Los sacos se colocan sobre parrillas de madera, que permitan una buena ubicación, una conveniente aireación y una fácil entrada y salida de los sacos de la bodega.

Almacenado el maíz, el agricultor está listo para iniciar la última y más ardua batalla que le toca afrontar en su lucha por levantar una buena cosecha de maíz: la comercialización del producto.

## 25. CONSERVACION DE GRANOS DE MAIZ.

a. Factores que determinan el deterioro de los granos:

- Humedad
- Temperatura
- Insectos
- Hongos
- Roedores.

- b. Cada especie de grano tiene su punto de equilibrio higroscópico (P.E.H.), con relación al porcentaje de humedad relativa del aire circundante.

Para el caso de maíz, en un ambiente de 25°C de temperatura, se tiene lo siguiente:

	<u>Humedad relativa (%)</u>								
<u>P.E.H.</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>	<u>30</u>	<u>45</u>	<u>60</u>	<u>75</u>	<u>90</u>	<u>100</u>
	6,2	6,4	7,9	8,4	10,5	12,9	14,8	19,1	23,8

De manera que si se desea almacenar semilla de maíz para uso comercial, con un 15 por ciento de humedad, debe mantenerse en un ambiente, cuya humedad relativa no pase del 75 por ciento. Y en este caso la humedad relativa no debe ser superior al 50 por ciento.

- c. Según Wille, citado por de la Torre (1973), los insectos que afectan a los granos, se clasifican en tres grupos:

Primer grupo: Insectos que solo atacan en el campo.

Barrenador del maíz  
Pagiocerus frontalis

Segundo grupo: Insectos que sólo atacan en el almacén:

Gongojo de los granos  
Sitophilus granarius L.

Tercer grupo: Insectos que atacan en el campo y en el almacén

Polilla de los granos  
Sitotroga cerealella Oliv.

- d. Cuando se tienen condiciones inadecuadas de almacenamiento, diversos hongos afectan los granos, siendo los más conocidos, los pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Estos fitopatógenos se desarrollan bien, cuando la humedad dentro de los granos fluctúa entre el 13 y 18 por ciento. Para alcanzar tales contenidos de humedad, en el ambiente la humedad relativa debe variar entre el 70 y 85 por ciento.

De ahí la importancia de mantener los almacenes o depósitos en condiciones adecuadas, pues los hongos disminuyen el poder germinativo de la semilla. Como se indicó anteriormente para siembra, el grano de maíz se debe guardar con un 12 por ciento de humedad. En cuanto al grano para consumo, los aumentos de humedad atraen hongos, los cuales afectan la calidad al alterar el olor, color y sabor de los granos de maíz.

- e. Control general.

1. El éxito de un buen almacenamiento, descansa fundamentalmente en el sitio o local, en el cual se guardarán los granos, ya sea para consumo o semilla.
2. Los granos se deben almacenar con la humedad más conveniente, según el uso que se les vaya a dar: para consumo o semilla.

3. Cuando se almacenen granos ensacados se deben estibar sobre grupos de parrillas.
4. El uso de parrillas, con una buena estibación, permite una adecuada aireación de los sacos, así como al fumigarse, haya la más conveniente distribución de los gases por debajo de tales parrillas y las aberturas de las estibas.
5. El ordenamiento de las estibas se debe planear antes del ingreso de los sacos, dejando el espacio más conveniente para la descarga de los lotes provenientes de diferentes lugares.
6. Se debe utilizar una metodología de inspección para reconocer o detectar una posible infestación o daños por insectos.
7. Es importante que el responsable de la inspección tenga conocimiento sobre el comportamiento y biología de los insectos más comunes de los granos.
8. Se debe mantener un registro de las observaciones efectuadas en las bodegas o locales de almacenamiento. Un posible modelo de registro puede ser éste:

Fecha	Período almacenamiento
Localidad	Tiempo almacenamiento
Clima	Destino grano
Descripción almacén	Porcentaje humedad grano

Descripción producto  
almacenado

Detalles sobre almacén y granos

Infestación

Controles realizados

Recomendaciones

f. Modos de control adecuados:

1. Dos sistemas de acción:

a. Prevención

b. Desinfestación

g. Prevención.

1. Granos libres totalmente de plagas o desinfestados, deben protegerse de infestación.

2. Envases, camiones, vagones, bodegas, etc. deben tratarse en forma conveniente.

3. Métodos más aconsejados:

a. Limpieza. Antes de depositar granos, ya sea a granel o ensacados, se debe limpiar el almacén prolijamente, tratándolos con:

1. Malathion 50%

Dosis:  $\frac{1}{2}$  Kgs. o  $\frac{1}{2}$  litro de malathion 50% por cada 25 litros de agua.

Se requiere alrededor de 5 litros de la mezcla preparada por cada cien metros cuadrados de superficie a cubrir.

2. Sevin (Carbaril)

Dosis:  $\frac{1}{2}$  Kgs de Sevin 85% polvo soluble en 100 litros de agua.

h. Desinfestación:

Proceso químico de tratamiento del grano contra insectos.

1. Tan pronto ingresa el grano al depósito se debe ejecutar lo siguiente:

a) Pulverización o espolvoreo de los sacos.

- 1) A medida que se van colocando los sacos, un operario debe espolvorear o nebulizar con algún protector estos sacos, antes de la fumigación de reglamento.
- 2) La protección directa al grano se puede realizar con malathion grado premiado, Pybutrin protector grano 1-600 polvo; Pybutrin 4/64 o Pirenone.
- 3) Para el caso de Pirenone, en base a piretrinas, se usa en polvo, en la dosis de una libra/700 libras de granos (450 gr x 318 Kg).

b) Para la fumigación se deben tomar todas las precauciones del caso, pues se utilizan productos venenosos para el ser humano.

1. Uno de los fumigantes más utilizados en la actualidad es el Fostoxin (fósforo de aluminio), el cual viene en tabletas.

Dosis:

6 - 10 pastillas por tonelada de granos, según el grado de infestación del material.