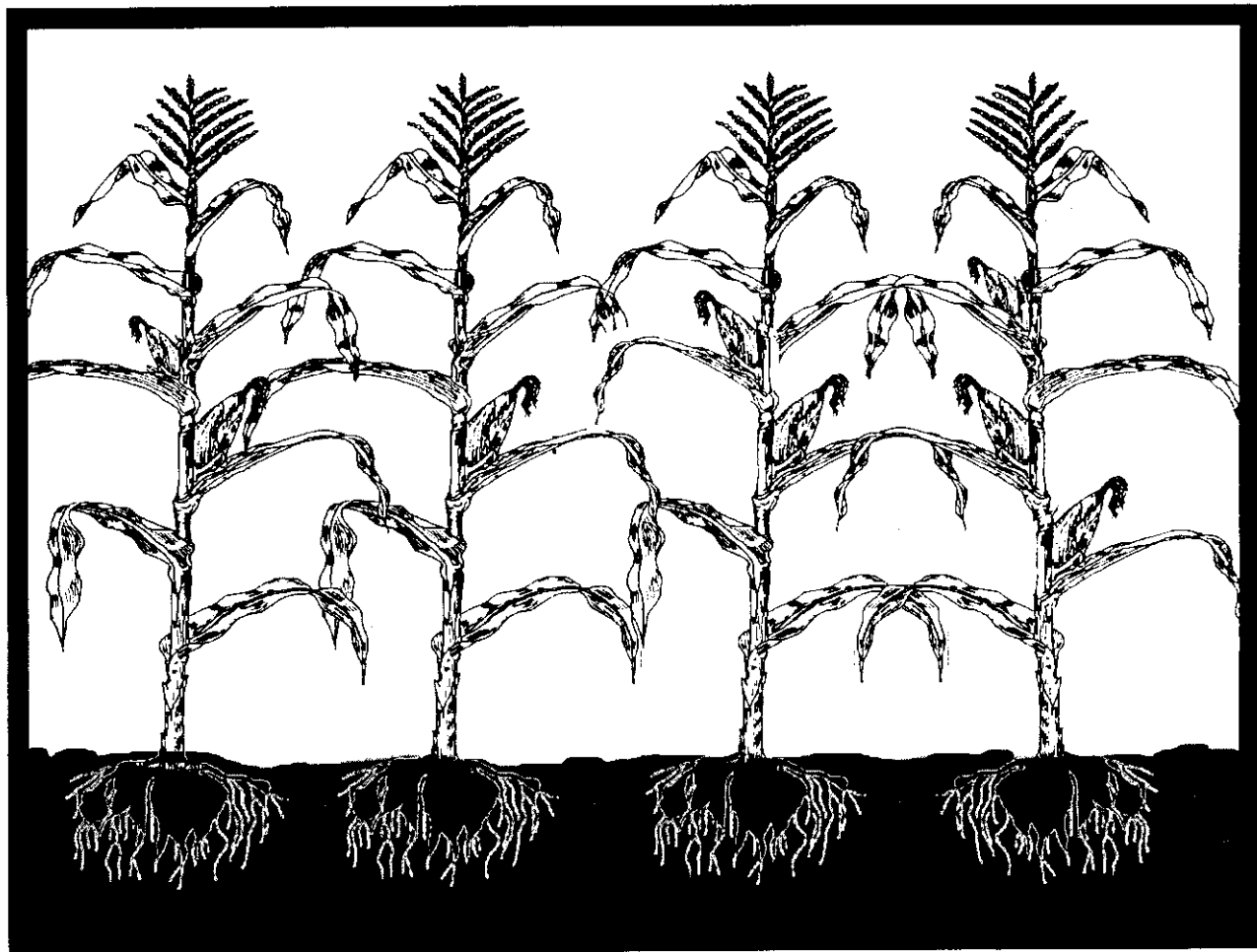


# Cultivo de Maíz



**CENTRO PARA EL  
DESARROLLO  
AGROPECUARIO Y  
FORESTAL, INC.**

Santo Domingo, República Dominicana



**FUNDACION  
DE DESARROLLO  
AGROPECUARIO, INC.**

**Guía Técnica N°33  
Serie Cultivos**



**CENTRO PARA EL  
DESARROLLO  
AGROPECUARIO Y  
FORESTAL, INC.**

Santo Domingo, República Dominicana



**FUNDACION  
DE DESARROLLO  
AGROPECUARIO, INC.**

**Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc.  
(CEDAF). Fundado en 1987 como Fundación de  
Desarrollo Agropecuario, Inc. (FDA).**

**Serie Cultivos**

**Guía Técnica N°33**

**1ª Edición**

**Santo Domingo**

**República Dominicana**

**Septiembre de 1998**



**Edición: CEDAF**

**Diagramación: CEDAF**

**La información contenida en esta publicación es sólo para fines educativos. La referencia a productos comerciales o nombres de fabricación, es hecha bajo el entendido de que no se intenta discriminar otros productos ni que el CEDAF recomienda ni garantiza el uso de los mismos.**

# Índice

<b>1. Importancia del maíz para la República Dominicana</b>	<b>1</b>
Valor nutritivo	1
Importancia económica	2
Costos de producción	4
<b>2. Origen y clasificación botánica</b>	<b>5</b>
<b>3. Descripción botánica</b>	<b>6</b>
La raíz	6
El tallo	6
Las hojas	7
Las flores	7
El fruto	7
<b>4. Ecofisiología del cultivo</b>	<b>8</b>
Latitud	8
Luz y fotoperíodo	8
Altitud	8
Temperatura	8
Humedad	9
Suelos	9
Etapas fenológicas del maíz	9
<b>5. Prácticas de manejo agronómico</b>	<b>11</b>
Preparación de suelos y sistemas de labranza	11
Labranza de conservación o labranza mínima	11
Recomendaciones para la preparación mecánica del terreno	12
Condición de humedad adecuada para la preparación mecánica de suelos	12
Rotación de implementos y profundidad del trabajo	13
Labranza cero	13
Sistemas de siembra	14
Densidad de Siembra	14
Épocas de siembra	15
Sistemas de cultivos predominantes	15
Asociaciones de cultivos	15
Sistema maíz + habichuela ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	15
Sistema maíz + tomate	16
Cultivo bajo riego	16
Cultivares de maíz	16
Cultivares tradicionales (Francés Largo, Tusa Fina, No Me Paro, Tusa Roja)	16

Varietades mejoradas (CESDA-88, Loyola-86, UNPHU-301C, UNPHU-304C) . . . . .	17
Híbridos (NO2 x T66, NO3 x DK12 y NO3 x T66) . . . . .	18
Programa de distribución de semillas del Departamento de Semillas de la SEA. . . . .	19
Fertilización del maíz . . . . .	19
Nitrógeno (N) . . . . .	20
Síntomas de deficiencia de N . . . . .	20
Síntomas de excesos de nitrógeno . . . . .	20
Fertilización nitrogenada . . . . .	20
Fósforo (P) . . . . .	21
Síntomas de deficiencia de P . . . . .	21
Potasio (K) . . . . .	21
Boro (Bo) y Molibdeno (Mo) . . . . .	21
Usos de abonos verdes: aportes de N de las leguminosas en rotación . . . . .	22
<b>6. Plagas y enfermedades del maíz y su manejo . . . . .</b>	<b>22</b>
Estrategias para el control de las plagas del maíz . . . . .	22
Épocas de siembra . . . . .	22
Principales insectos-plagas y su control . . . . .	23
Insectos de granos almacenados y su control . . . . .	24
Control de insectos de granos almacenados . . . . .	24
Los roedores, daño a granos almacenados y su control . . . . .	26
Control de roedores sin veneno . . . . .	26
Control de las ratas con veneno . . . . .	27
Enfermedades del maíz . . . . .	28
Mildiu vellosa o palmito ( <i>Peronosclerospora sorghi</i> ) . . . . .	28
Achaparramiento tipo Mesa Central (fitoplasma) . . . . .	28
Achaparramiento tipo Río Grande (espiroplasma) . . . . .	29
Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> , <i>Puccinia polysora</i> , <i>Physopella zaeae</i> ) . . . . .	29
Carbón común ( <i>Ustilago maydis</i> ) . . . . .	29
Carbón de la espiga ( <i>Sphacelotheca reiliana</i> ) . . . . .	29
Falso carbón de la espiga ( <i>Ustilagoideae virens</i> ) . . . . .	29
Malezas del maíz y su control . . . . .	29
Malezas asociadas al maíz . . . . .	29
El control manual de malezas . . . . .	30
<b>7. Cosecha, postcosecha y conservación de productos del maíz . . . . .</b>	<b>32</b>
Cosecha en verde . . . . .	32
Uso de forraje verde de maíz . . . . .	32
Conservación del forraje de maíz: uso de hornos forrajeros . . . . .	32
Cosecha del grano seco . . . . .	33
Desgrane . . . . .	34
Beneficiado y almacenamiento de granos y semillas . . . . .	34

Limpieza y clasificación de semillas . . . . .	34
Secado de granos y semillas . . . . .	35
Secado natural . . . . .	35
Secado mecánico . . . . .	35
Secado estacionario . . . . .	36
Secador de semilla en saco . . . . .	36
Silo secador . . . . .	36
Secador de columna . . . . .	36
Secador de flujo continuo . . . . .	36
Almacenamiento . . . . .	36
Almacenamiento de granos . . . . .	36
Almacenamiento de semillas de maíz . . . . .	38
<b>8. Uso de rastrojo del maíz en la alimentación del ganado y aporte nutricional de los abonos verdes cultivados en asociación con maíz . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>9. Comercialización . . . . .</b>	<b>39</b>
Comercialización del maíz seco . . . . .	39
Comercialización del maíz en mazorcas verdes . . . . .	40
<b>10. Literatura consultada . . . . .</b>	<b>41</b>

# CULTIVO DEL MAÍZ

## 1. Importancia del maíz para la República Dominicana

El maíz (*Zea mays* L.) es un ingrediente básico entre los constituyentes de los alimentos para aves, cerdos y otros tipos de ganado. Es así mismo importante en la elaboración de alimentos consumidos en diferentes modalidades por los dominicanos.

### Valor nutritivo

El grano de maíz, y especialmente el endosperma, es una fuente importante de carbohidratos, en forma de almidón. El embrión o "nacimiento" es rico en grasas y proteínas. El

aceite de maíz extraído del germen se considera de muy buena calidad para el consumo humano. La calidad nutritiva del maíz está influenciada por el contenido y balance de los aminoácidos lisina y triptófano. La característica de alta calidad de proteínas puede ser heredada y transferida a variedades cultivadas. El germen es también rico en minerales; contiene once veces más que el endosperma. Entre éstos se citan el fósforo y el magnesio. La composición química de los granos de maíz puede verse en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Composición química de diferentes tipos de maíz (%).

TIPO	HUMEDAD	CENIZAS	PROTEÍNAS	FIBRA CRUDA	EXTRACTO ETÉREO	HIDRATOS DE CARBONO
Cristalino	10.5	1.7	10.3	2.2	5.0	70.3
Harinoso	9.6	1.7	10.7	2.2	5.4	70.4
Amiláceo	11.2	2.9	9.1	1.8	2.2	72.8
Dulce	9.5	1.5	12.9	2.9	3.9	69.3
Reventón	10.4	1.7	13.7	2.5	5.7	66.0

Fuente: Cortés y Wild-Altamirano (1972); Watson (1987); y FAO (1993).

Tabla 2. Composición química de las partes del grano de maíz cristalino.

PARTE DEL GRANO	% PESO	CENIZAS	PROTEÍNAS	FIBRA CRUDA	EXTRACTO ETÉREO	HIDRATOS DE CARBONO
Endosperma	83	0.3	8.0	2.7	0.8	88.2
Germen	11	10.5	18.4	8.8	33.2	19.1
Pericarpio	5	0.8	3.7	86.7	1.0	7.7
Otros	1	-	-	-	-	-

Fuente: Cortés y Wild-Altamirano (1972); Watson (1987); y FAO (1993).

**Importancia económica**

El incremento de la producción de pollos y huevos a finales de la década de 1970, a raíz de la aparición de la peste porcina africana que provocó la eliminación de casi todo el ganado por-

cino, trajo consigo un aumento del consumo de maíz (Tabla 3).

No obstante la demanda creciente de maíz en el período 1977-1994, la producción nacional ha permanecido estancada. Situaciones de ba-

**Tabla 3. Evolución de la producción, importación y consumo de maíz; producción de carne de pollo y huevos de gallinas.**

AÑO	MAÍZ				PRODUCCIÓN CARNE POLLO <sup>1</sup>	PRODUCCIÓN HUEVOS GALLINAS <sup>3</sup>
	PRODUCCIÓN <sup>1</sup>	IMPORTACIÓN <sup>1</sup>	VALOR DE IMPORTACIÓN <sup>2</sup>	CONSUMO <sup>1</sup>		
1977	1210	1654	9427	2864	742	166
1978	1088	2311	13173	3399	899	173
1979	843	1637	9331	2480	1202	217
1980	1001	3401	19386	4402	1454	316
1981	887	3222	18975	4109	1901	342
1982	661	3474	19802	4085	1339	392
1983	848	4679	26670	5527	1491	378
1984	2055	4000	22800	6055	1400	336
1985	1356	5774	32912	7130	1390	339
1986	1038	5995	21396	7028	1760	252
1987	945	6067	18753	7632	1969	350
1988	1259	8797	50097	10048	2420	379
1989	1012	7040	39402	8052	3150	600
1990	1294	9173	52312	10467	3325	660
1991	953	9000	68130	9953	3406	773
1992	1018	7083	38639	8101	4067	771
1993	875	10363	56743	11238	4161	787
1994	621	11982	68154	12280	3120	820
1995	1035	10451	62318	11486	3150	830
1996	956	13572	97464	14528	3420	860

1 Datos expresados en miles de quintales de 100 lb c/u.

2 Datos en miles de US dólares.

3 Datos en millones de unidades.

Fuente: SEA. Memorias anuales, 1991 y 1995.

jos precios del grano a nivel local y factores agronómicos que limitan el rendimiento del cultivo (sequías, bajo uso de fertilizantes, variedades de bajo rendimiento, entre otros), han desestimulado la producción del maíz. Esto se puede notar en la tendencia a la reducción del área sembrada y los rendimientos en el período

1985-1994 (Tabla 4).

El área sembrada y la producción promedio obtenida en la República Dominicana, por regiones, para el período 1981-1990, se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 4. Área sembrada y rendimiento de grano seco para el maíz. República Dominicana. 1985-1996.**

AÑO	ÁREA SEMBRADA		RENDIMIENTO EN GRANO	
	Hectáreas	Ha	qq/ha	tn/ha
1985	730445	45945	2.29	1.65
1986	482139	30856	2.04	1.47
1987	452243	28446	1.94	1.44
1988	593228	37314	2.33	1.68
1989	601677	37846	2.2	1.59
1990	433997	27298	2.29	1.65
1991	536426	33741	2.25	1.62
1992	574528	36139	1.91	1.34
1993	451920	28425	1.96	1.41
1994	435410	27387	1.42	1.02
1995	622367	39143	1.66	1.2
1996	445341	28009	2.15	1.55

**Tabla 5. Promedio de área (ta) y producción (qq) por regionales en el período 1981-1990.**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
<b>SUDOESTE</b>													
ta	2911	4339	6235	28457	42357	23871	12779	15234	17070	5629	1146	579	160607
qq	30450	12581	8954	4671	9707	12072	25978	65895	54806	36447	26522	31914	319999
<b>NORTE</b>													
ta	3282	5627	13472	22335	11327	5108	2911	5022	5834	10281	39263	13796	138258
qq	10608	11503	32887	67705	47126	14728	42634	48803	37540	13174	10587	19051	365146
<b>CENTRAL</b>													
ta	1880	2651	2293	5284	9232	8229	6241	4497	4173	2572	2157	1923	51132
qq	5033	4260	4237	10186	3542	4663	6778	9959	12521	12377	8673	8271	90536
<b>NOROESTE</b>													
ta	1495	914	3656	9976	8932	4320	1288	3331	6009	2691	2702	1794	47108
qq	5590	5028	3134	3136	2128	2617	8611	17307	11727	7700	3635	5034	76972
<b>SUR</b>													
ta	2211	2292	3315	8713	9107	3537	2759	2567	5784	2985	1809	970	46049
qq	6453	4601	2777	2607	2853	3351	4876	18264	9909	5425	4942	3634	69692
<b>NORCENTRAL</b>													
ta	1347	2447	3687	8152	7554	4915	2465	3413	3388	2023	1788	971	42130
qq	5027	3679	1489	2377	1900	5211	7187	12405	13893	5346	6274	4272	69060
<b>ESTE</b>													
ta	1081	1254	1777	3794	5746	5194	3691	3644	3609	1781	1505	722	33798
qq	4834	2891	3473	1338	732	2032	3875	4926	12797	9381	6112	5839	58210
<b>NORDESTE</b>													
ta	1133	1550	2879	4655	4249	3218	2642	2412	1827	2104	1909	1403	29981
qq	4118	2639	6053	2731	2585	3123	5871	5578	6063	8650	5117	3207	55935
<b>TOTAL/MES</b>													
ta	15340	21074	37314	91366	98504	58392	34776	40120	47674	30066	52279	22158	549063
qq	72113	47383	36040	94776	70573	47797	106810	182937	159296	98480	72162	81222	1096550



## Costos de producción

El costo de producción de una tarea de maíz es presentado en la Tabla 6. El análisis del costo de las actividades y los insumos, puede indicar en cuáles de ellos es deseable hacer cambios en la tecnología e introducir aquellas más eficientes, y no necesariamente más caras. Donde sea posible, utilizar tecnologías más caras pero que eficienten el proceso productivo sin aumentar grandemente los costos, en donde la tecnología usada o la propuesta representen un costo mínimo respecto al costo total de producción.

Un análisis del costo de producción del maíz indica que los productores estarían dispuestos a aceptar:

- Tecnologías que impliquen un gasto menor en la mano de obra.
- Tecnologías que reduzcan su esfuerzo personal, por ejemplo:
  - El uso de cultivadoras de tracción animal o mecánica, reduciendo o sustituyendo el desyerbo con azadas.
  - Utilización de especies eficientes como abono verde, ya que éstas harían el efecto de la fertilización, sin tener que comprar fertilizantes químicos ni aplicarlos.
  - El uso de semillas de buena calidad genética y física puede ser una tecnología factible de uso, ya que el costo de la semilla es bajo con respecto al costo total de producción. La semilla cuesta menos del 2% del costo total de producción.

A pesar del bajo nivel de rentabilidad del culti-

vo, el maíz seguirá presente en los campos de los agricultores dominicanos. Son varias las razones que se señalan: su rol en la alimentación animal como grano, forraje, e incluso rastrojo; su rol en el consumo humano como grano, mazorcas verdes y en la elaboración de platos propios de la cultura alimentaria de algunos segmentos y regiones del país. Además, el maíz es importante cultivado en asociación o rotación con tomate, habichuela, y otros rubros. En esos casos, tiene un efecto positivo en mantener niveles bajos de incidencia de plagas de esos cultivos. También, el maíz es estratégico en explotaciones donde se combina su cultivo con la cría de ganado vacuno.

Algunas sugerencias para el aumento de la rentabilidad del cultivo del maíz, en un esquema sostenible de producción son:

- Elección de un sistema de labranza apropiado.
- Manejo semi-mecanizado y mecanizado del cultivo, en lo que respecta a la siembra, el control de malezas y la cosecha, principalmente.
- Uso de recursos propios de la finca, como abonos verdes y cultivos de cobertura que aporten nitrógeno al suelo.
- Hacer más eficiente el uso del agua, bien de lluvia en cultivos de secano o bajo riego.
- Uso de variedades adecuadas y de alto rendimiento.

**Tabla 6. Costos de producción de una tarea de maíz (RD\$/ta) para las principales regiones productoras del grano.**

ACTIVIDAD	REGIÓN NORTE: SECANO		REGIÓN NORTE: RIEGO		REGIÓN SUR: SECANO	
	PRECIO/UNI	COSTO	PRECIO/UNI	COSTO	PRECIO/UNI	COSTO
Semillas	250.00/qq	5	350.00/qq	8.75	350.00/qq	7
Prep. Terrenos	75.00/ta	75	75.00/ta	75	75.00/ta	75
Siembra manual	25.00/ta	25	16.00/ta	16	10.00/ta	10
Herbicidas	---	---	57.00/ta	57	---	---
A/herbicidas	---	---	10.00/ta	10	---	---
Desyerbo / Aporque (2)	40.00/ta	80	40.00/ta	80	50.00/ta	100
Fertilizante (N)	150.00/qq	30	150.00/qq	45	140.00/qq	28
A/fertilizante	20.00/ta	20	10.00/ta	10	10.00/ta	10
Insecticidas	200.00/l	20	175.00/l	14	275.00/l	55
A/insecticidas	20.00/ta	20	10.00/ta	30	10.00/ta	20
Pago agua riego	---	---	8.00/ta	8	---	---
Labor riego	---	---	10.00/ta	10	---	---
Cosecha, desgrane, envase	30.00/ta	30	50.00/ta	50	50.00/ta	50
Sub Total		305		413.75		355
Imprevistos (10 %)		30.5		41.38		35.5
C/Financiero (18 %)		25.16		34.13		23.43
Total		360.66		489.26		413.93
Resumen Actividades						
1. insumos		55		124.75		62
2. Servicio		75		83		28
3. Labor		175		206		265
4. Imprevistos		30.5		41.38		35.5
5. C/Financiero		25.16		34.13		23.43
Total		360.66		489.26		413.93

Nota: 1 ha=15.9 ta.

Fuente: Banco Agrícola de la República Dominicana.

## 2. Origen y clasificación botánica

La mayoría de los estudios sobre el origen del maíz sugieren que es originario de México-Guatemala. Esto así porque en Tehuacán, México, se han encontrado tucas petrificadas de unos 7,000 años de edad, probablemente de un maíz hoy extinto.

Muchos investigadores creen que el teosinte (*Euchlaena mexicana*), una antigua y aún floreciente especie herbácea salvaje de México y

Guatemala, es el progenitor del maíz, y que éste es una versión domesticada del teosinte. Esta creencia está basada en que se pueden obtener semillas fértiles de la polinización de maíz con teosinte.

Otra especie relacionada con el maíz que ha sido considerada su posible ancestro es el *Tripsacum*, ya que se puede cruzar con el maíz produciendo semillas fértiles.

El maíz pertenece a la Familia Gramínea y a Tribu Maydeae. Esta tribu se caracteriza por tener inflorescencias masculinas y femeninas separadas.

La clasificación completa del maíz es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Espermatofitas o Fanerógamas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledoneae
Subclase:	Glumiflorae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceas o Gramineae
Tribu:	Maydeae
Género:	Zea
Especie:	<i>Zea mays</i> L.

### 3. Descripción botánica

El maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, que normalmente alcanza de 2 a 2.5 m de altura, pudiendo llegar hasta los 5 metros.

#### La raíz

Posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces:

**Las raíces primarias**, emitidas por la semilla, comprenden la radícula y las raíces seminales.

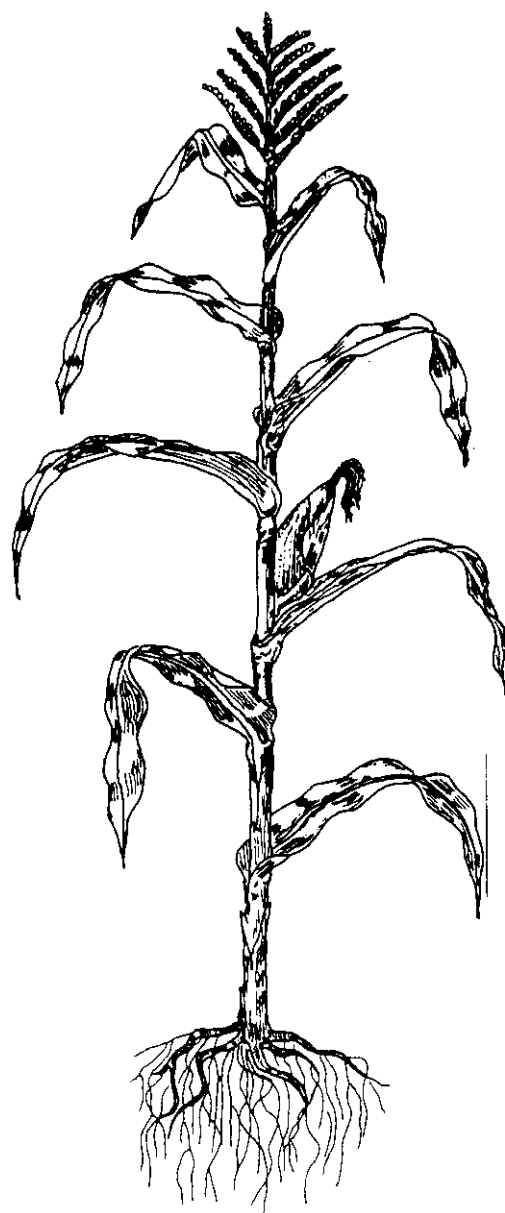
**Las raíces principales o secundarias**, que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituyendo casi la totalidad del sistema radicular.

**Las raíces aéreas o adventicias**, que nacen en el último lugar en los nudos de la base del tallo, por encima de la corona.

Los pelos radiculares absorbentes están presentes en grandes cantidades en el sistema radicular del maíz. Estos pelos aprovechan el agua y los nutrientes indispensables para un buen desarrollo de la planta.

#### El tallo

Es más o menos cilíndrico, formado por nudos



Planta de Maíz

y entrenudos. Los entrenudos de la base son cortos, y se alargan a medida que se encuentran en posiciones superiores, hasta terminar en el entrenudo más largo, que lo constituye la base de la espiga. Los entrenudos son medulares, es decir, no huecos.

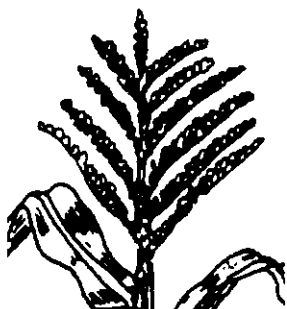
### Las hojas

Se desarrollan a partir de las yemas foliares. Al principio el crecimiento es mayormente apical (en las puntas); posteriormente se van diferenciando los tejidos mediante crecimiento en todos los sentidos hasta adquirir la forma característica de la hoja del maíz, o sea, larga, angosta, con venación paralelinervia y constituida por la vaina, la lígula y el limbo.

### Las flores

En el maíz existen flores estaminadas y pistiladas, ubicadas en diferentes lugares de la planta.

**Las flores estaminadas** (masculinas) se encuentran dispuestas por parejas en espiguillas, estas últimas se distribuyen en ramas de la inflorescencia conocida comúnmente como espiga. Tienen de seis a diez milímetros. Cada



flor tiene tres estambres largamente filamentosos.

**Las flores pistiladas** (hembras) se encuentran en una inflorescencia con un soporte central denominado tusa, cubierto de brácteas foliares. Se disponen de dos en dos, lo cual explica que el número de las mazorcas de una hilerera sea siempre par. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm, formando su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca (barba del maíz).



### El fruto

Es clasificado como carióspside, fruto seco que no se cae de su soporte. Éste proviene de un ovario compuesto. La cubierta del grano está fuertemente adherida al pericarpio.

## 4. Ecofisiología del cultivo

El maíz se cultiva en la mayoría de los países del mundo y regiones agrícolas que están comprendidas bajo las siguientes condiciones:

### Latitud

En general, el maíz se adapta desde los 50° de latitud norte hasta alrededor de 40° de latitud sur. Esta es una amplia franja que abarca múltiples regiones agrícolas del mundo. Se siembra maíz desde Canadá (45-50°N) y Dinamarca (55-58°N) hasta Argentina. Las regiones más productoras de maíz se caracterizan por presentar altas temperaturas y suficiente radiación solar.

### Luz y fotoperíodo

El maíz es una de las plantas cultivadas que más responde a los efectos de la luz. Depende de la luz solar intensa y prolongada para su mejor y más rápido desarrollo. Si ocurren días muy nublados durante la polinización, se produce una importante reducción en el rendimiento en grano. Una disminución de 30 a 40% en la intensidad de la luz, produce un retraso en la madurez de 5 a 6 días. Las variedades tardías son las más sensibles a la falta de luz.

Se ha observado que las variedades de maíz adaptadas a climas de días cortos, al ser expuestas a días de 11 a 15 horas de luz durante el mes de junio, retrasan su floración. Por el contrario, los días cortos promueven la floración.

### Altitud

En los trópicos, el maíz crece desde el nivel del mar hasta elevaciones cercanas a los 4,000 metros sobre éste. Es posible cultivar maíz con óptimos rendimientos, desde el nivel del mar hasta alrededor de 2,500 msnm. Los rendimientos disminuyen en altitudes mayores a los 3,000 m.

A baja o media altitud, las plantas pueden alcanzar alturas de tres metros o más, mientras que a grandes altitudes (más de 3,000 metros) las plantas apenas llegan a unos 0.5 m de altura.

### Temperatura

La temperatura óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C. Contando con un adecuado suministro de agua, la máxima velocidad de crecimiento se alcanza con temperaturas diurnas de 28 a 30°C. Temperaturas menores de 10°C retardan o inhiben la germinación.

Los días soleados seguidos de noches frescas, son los más beneficiosos para el crecimiento rápido del maíz. Si ocurren altas temperaturas nocturnas, las plantas consumen demasiada energía en la respiración celular, y la cantidad total de material que se acumula en los granos es menor que en las noches frescas, cuando la respiración es menos intensa.

Temperaturas de 30 a 35°C pueden reducir el rendimiento y disminuir el contenido de proteí-

nas del grano, especialmente cuando falta el agua.

Temperaturas superiores a los 40°C pueden afectar la polinización, sobre todo en regiones de alta humedad relativa.

### **Humedad**

El cultivo del maíz exige niveles óptimos de humedad, dependiendo de si se cultivan variedades precoces (70-90 días) o tardías (130-150 días). Bajo condiciones de cultivo en secano, y con variedades adaptadas, es posible obtener buenos rendimientos con 500 mm de lluvia bien distribuidos durante el ciclo vegetativo. En algunas regiones con precipitaciones menores a 400mm, se cultivan variedades tradicionales, con rendimientos inferiores.

### **Suelos**

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, siempre que se utilicen variedades adecuadas y técnicas de cultivo apropiadas.

Los peores suelos para el maíz son los excesivamente pesados (arcillosos), por su facilidad para inundarse, y los muy sueltos (arenosos) afectan el desarrollo de las plantas por su propensión a secarse demasiado.

En regiones de clima fresco o frío y con fuertes lluvias, los suelos relativamente ligeros son preferibles por su facilidad para drenar y su alta capacidad de conservar el calor. En lugares de

escasas precipitaciones, los suelos pesados (arcillosos) dotados de alta capacidad retentiva de agua son los más convenientes.

En general, los mejores suelos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, profundos y con elevada capacidad de retención de humedad. El maíz produce bien en suelos de 60 cm de profundidad. No obstante, los suelos más profundos pueden tener mayor capacidad de retención de la humedad.

Puede cultivarse maíz con buenos resultados en suelos con pH entre 5.5 y 8.0, aunque los mejores resultados se obtienen en suelos ligeramente ácidos.

El maíz es medianamente tolerante a la salinidad. Las sales pueden retrasar la nacencia de las semillas, pero apenas muy ligeramente su porcentaje de germinación. Un contenido de sales totales solubles de 0.5% en el suelo, o bien 15.3 g/l en la solución del suelo, impiden el desarrollo normal del maíz. Concentraciones de 1.10 a 1.15%, ó 43 a 44 g/l en la solución del suelo, provocan la muerte de las plantas.

Si toda la raíz se ve afectada por concentraciones de sales mayores de 0.5%, el rendimiento de grano se puede reducir a la mitad.

### **Etapas fenológicas del maíz**

El conocimiento de la etapa fenológica del ciclo biológico del maíz es importante para entender sus necesidades en las diferentes etapas del crecimiento y desarrollo del cereal, especial-

mente en sus períodos críticos. La duración de las etapas fenológicas depende de la variedad, así como de la temperatura, la que a su vez está determinada por la altura sobre el nivel del

mar y el fotoperíodo.

En la tabla 7 se presenta un modelo fenológico ampliamente aceptado por los especialistas en este cultivo:

**Tabla 7. Etapas del desarrollo fenológico del maíz.**

ETAPA	DESCRIPCIÓN	EVENTOS FISIOLÓGICOS	MANEJO AGRONÓMICO
VE	Coleóptilo emerge de la superficie del suelo.	Meristemo apical debajo de la superficie del suelo. El crecimiento de las raíces seminales decrece y comienza el desarrollo de raíces nodales en los nudos inferiores	Preparación suelo para garantizar buena emergencia, con humedad y temperatura adecuadas. Plántulas muy sensitivas al microambiente. Absorción de nutrientes sólo con las raíces seminales.
V3	Tres hojas completamente desarrolladas.	Meristemo apical debajo de la superficie del suelo. El crecimiento de las raíces seminales cesa y se acentúa el de las raíces nodales.	Temperatura superficial crítica para las plántulas. Los daños al follaje no afectan el meristemo apical, que está bajo el suelo. El buen establecimiento de plántulas es vital para un buen rendimiento.
V6	Seis hojas completamente desarrolladas.	Meristemo apical sobre la superficie del suelo. Meristemo se convierte en flor masculina incipiente. Todas las hojas se encuentran iniciadas, pero no visibles. Tallo inicia fase de elongación rápida. Raíces nodales en nudos inferiores. Degeneración y pérdida de las dos hojas inferiores.	Termina la fase inicial de acumulación lenta de biomasa. Comienza la fase acelerada de crecimiento del cultivo, con expansión del follaje, captura de radiación (alrededor del 40 %) y absorción de nutrientes. Raíces nodales exploran un volumen extenso de suelo. Respuesta a la fertilización con N.
V9	Nueve hojas completamente desarrolladas.	Flor masculina en rápido crecimiento. Conversión de meristemos laterales en mazorcas. Crecimiento rápido del cultivo; expansión del follaje y captura cada vez mayor de la radiación disponible. Desarrollo de raíces nodales en nudos adicionales.	Tasa de crecimiento aún mayor debido a mayor intercepción de radiación (60 %). Expansión rápida del follaje y absorción de nutrientes. Iniciación de óvulos en las mazorcas incipientes (número por hilera). Fertilización adicional.
V12 a V15	Doce a quince hojas completamente desarrolladas.	Mazorcas en fase de iniciación de óvulos. Espiga en rápido crecimiento y en competencia por recursos con las mazorcas. Follaje y cultivo en rápida expansión. Captura casi total de radiación disponible. Mazorcas inferiores abortan.	La acumulación de la biomasa entra a la fase lineal. Estrés ambiental reduce el número de óvulos y mazorcas por planta. Alta demanda de humedad y nutrientes.
V18 a V22	Dieciocho a veintidós hojas completamente desarrolladas.	Espiga a punto de emergencia. Rápido crecimiento de óvulos en mazorcas iniciadas. Expansión del follaje casi cesa y la cobertura del suelo es casi completa. Se observan raíces adventicias.	Desarrollo de la mazorca muy sensitiva a estrés ambiental. Altos requerimientos de nutrientes y humedad. Estrés afecta más a la floración femenina, retardando la emisión de los estigmas y reduciendo el rendimiento en grano.
VT	Visible la última rama de la espiga, pero los estigmas aún no han emergido.	Espiga totalmente expuesta. Derramamiento de polen por una a dos semanas. Altura y número final de hojas establecidos.	El rendimiento es muy susceptible al estrés ambiental. Óvulos en estado de crecimiento rápido. Follaje intercepta 90 % de la radiación.
R1	Emisión de los estigmas.	Estigmas emergen para ser polinizados. El grano de polen toma 24 horas para fertilizar el óvulo.	Se determina el número de óvulos fertilizados por mazorca. Estrés causa polinización pobre y bajo número de granos por planta. Absorción de K cesa después de R1.
R2	Etapas de ampolla, diez a doce días después de la fertilización (ddf).	El endosperma está lleno de líquido claro y el grano parece una ampolla. Se observa el embrión; éste tiene los meristemos apicales y la primera hoja formada. Estigmas se oscurecen y degeneran. Comienza la fase lineal de acumulación en grano.	El almidón comienza a acumularse en los granos. Redistribución de N y P de otras partes de la planta hacia el grano. Senescencia de hojas inferiores. Grano con 85 % de humedad.
R3	Etapas de leche 18 ddf.	Líquido claro lechoso en el endosperma. Concentración alta de azúcares. El embrión comienza a crecer rápidamente y termina la división celular. Estigmas muertos.	Comienza la fase lineal de llenado del grano con tasa cercana a 5 a 6 mg/día. Grano con 80 % de humedad.
R4	Etapas de masa, 24 a 28 ddf.	Grano se llena con sustancia blanca pastosa. Embrión tiene 4 hojas y ha crecido mucho respecto a R3. Acumulación de almidón en endosperma. Almidón seco o endurecido se deposita de la corona hacia la base del grano formando la línea de leche. Desarrollo de la línea de leche indicador del estadio fisiológico.	Removiliación de nutrientes de la planta hacia los granos. Senescencia rápida de las hojas. Número final de granos determinado. Granos con 70 % de humedad.
R5	Etapas de dentado, 35 a 42 ddf.	La parte superior del grano se llena con almidón seco.	Removiliación de nutrientes de la planta hacia los granos. Senescencia más rápida de las hojas. Granos con 50 a 60 % de humedad.
R6	Madurez fisiológica, 55 a 65 ddf.	Los granos alcanzan su peso máximo. La línea de almidón seco ha avanzado hasta la base, formando la capa negra y ésta es visible. La planta se seca.	Final del cultivo. Grano con 30 a 35 % de humedad. Pérdida adicional de humedad depende del clima.

Notas: a) No todas las plantas de un campo llegan al mismo tiempo a una etapa fisiológica; por tanto se considerará que una plantación ha llegado a una etapa cuando el 50% de las plantas han alcanzado la misma.

b) Las hojas se consideran completamente desarrolladas cuando se puede observar el cuello de la hoja, o sea la unión de la vaina con el limbo.

Fuente: Bolaños y Edmeades. 1993. La fenología del maíz. En: Síntesis de resultados experimentales del PRM. Vol. 4.

## 5. Prácticas de manejo agronómico

### Preparación de suelos y sistemas de labranza

La labranza es la manipulación física, química, o biológica de los suelos para optimizar la germinación y emergencia de la semilla y el establecimiento de la plántula.

La preparación de suelos comprende un conjunto de prácticas, que bien realizadas pueden mantener alta productividad en los cultivos mientras se haga un uso adecuado de este recurso. La preparación incorrecta del terreno empeora las características del suelo, disminuyendo su capacidad productiva a través del tiempo.

Cada sistema de labranza tiene sus ventajas y desventajas (Tabla 8), por lo que escoger de

uno de ellos depende de las condiciones del suelo, el clima de la región, las prácticas del cultivo, la rotación aplicada y las condiciones socioeconómicas de los productores.

### Labranza de conservación o labranza mínima

Los sistemas de labranza reducida, se consideran labranza de conservación o labranza mínima si la cantidad de rastrojo que dejan en la superficie es suficiente como para reducir la erosión. Según algunos investigadores, una cobertura de rastrojos de 20-30% reduciría la erosión entre un 50-90%, comparado a no dejar rastrojo sobre la superficie del suelo.

En suelos con pendientes entre 10-50%, la quema del rastrojo antes de la siembra, la pre-

Tabla 8. Clasificación de los sistemas de labranza.

SISTEMA DE LABRANZA	OPERACIONES TÍPICAS	PORCENTAJE DE RESIDUOS	PRINCIPALES VENTAJAS	PRINCIPALES DESVENTAJAS
Convencional con arado de vertedera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arado.</li> <li>- Dos pases de rastra de discos.</li> <li>- Siembra.</li> <li>- Uno o dos pases de cultivadora.</li> </ul>	0 a 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prepara cama fina.</li> <li>- Excelente para mejorar residuos vegetales.</li> <li>- Adaptable a suelos mal drenados.</li> <li>- Amplio rango de opciones de manejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No controla la erosión.</li> <li>- Alto costo de equipos de tracción.</li> <li>- Uso depende del clima.</li> <li>- Puede causar daños al suelo.</li> </ul>
Reducida con arado de cincel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arado.</li> <li>- Discado.</li> <li>- Siembra.</li> <li>- Uno o dos pases de cultivadora.</li> </ul>	> 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buen control de la erosión.</li> <li>- Buena oportunidad de incorporar residuos.</li> <li>- Adaptable a muchos tipos de suelos.</li> <li>- Amplio rango de opciones de manejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede preparar suelo en exceso.</li> <li>- Alto requerimiento de tracción.</li> <li>- No recomendable en suelos rocosos.</li> <li>- Alta pérdida de humedad del suelo.</li> </ul>
Reducida con rastra descentrada ("offset").	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discado con rastra descentrada.</li> <li>- Discado.</li> <li>- Siembra.</li> <li>- Uno o dos pases de cultivadora.</li> </ul>	> 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buen control de la erosión.</li> <li>- Buena incorporación de residuos.</li> <li>- Muchas opciones de manejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La rastra sólo penetra 10 a 15 cm.</li> <li>- Requiere mucho poder de tracción.</li> <li>- No apropiada en suelo pedregoso.</li> <li>- Alta pérdida de humedad del suelo.</li> </ul>



paración mecánica del suelo, y la falta de protección del suelo en las temporadas de lluvia, pueden ocasionar pérdidas de suelo de 1.5-3cm de profundidad por año (150-300 tm de suelo por año). Un suelo con 30cm de profundidad se perdería en 10 años. Estas prácticas producen una erosión equivalente a la de los bosques talados indiscriminadamente.

Existe consenso en que incorporar el rastrojo al suelo tiene las siguientes ventajas:

- Reduce la insolación, disminuyendo la temperatura del suelo lo cual conserva la humedad en el suelo.
- Reduce la erosión por causas de la lluvia y el viento, y aumenta la infiltración.
- Previene la formación de costras superficiales.
- Aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos, los nutrientes y la actividad biológica cerca de la superficie. Cada mil kg de rastrojo de maíz aportan 12-15 kg de N y 3-4 kg de P. Estos nutrientes estarán disponibles luego del proceso de mineralización del rastrojo, proceso a mediano plazo, no inmediato.
- Reduce la caída de las plantas.

Una de las desventajas de la incorporación de rastrojo es que las bacterias que descomponen los tallos, raíces y otros tejidos usan el nitrógeno del suelo para su alimentación, inmovilizándolo. Parte del nitrógeno del suelo es convertido a formas orgánicas no aprovechables por las plantas. El nitrógeno vuelve a estar disponible cuando mueren las bacterias y se mineraliza el nitrógeno orgánico de los teji-

dos vegetales del rastrojo. Por estas razones es frecuente que en cultivos no fertilizados, bajo labranza de conservación, se observe, sobre todo en el primer año, una reducción de los rendimientos en grano del maíz.

### **Recomendaciones para la preparación mecánica del terreno**

Una recomendación generalizada de preparación del suelo puede ser inadecuada, ya que suelos con características diferentes (por ejemplo de textura, estructura, pendiente y humedad) requieren un manejo diferente. Sin embargo, las siguientes recomendaciones generales son pertinentes:

- Alternar el tipo de implemento y profundidad del trabajo.
- Disminuir el número de operaciones y consecuentemente el tránsito sobre las áreas de cultivo.
- No triturar excesivamente los terrones, para no producir una pulverización superficial y/o la formación de costras bajo la superficie del suelo.
- Remover el suelo lo menos posible.
- Trabajar el suelo en presencia de la humedad adecuada.
- Dejar el máximo de residuos vegetales sobre la superficie incorporados al suelo.

### **Condición de humedad adecuada para la preparación mecánica de suelos**

La preparación del suelo con excesiva humedad provoca la formación de una capa superficial compactada; además, el suelo y las malezas se adhieren con mayor fuerza a los

implementos, sobre todo en suelos arcillosos, haciendo muy difícil el trabajo.

Se debe evitar la preparación del suelo muy seco, ya que es necesario dar un mayor número de pases de rastra para desmenuzar el terreno. La condición ideal de humedad es cuando al apretar un terrón entre los dedos índice y pulgar el terrón se desmorona.

### **Rotación de implementos y profundidad del trabajo**

El uso excesivo del mismo implemento en la preparación del suelo, operando sistemáticamente a la misma profundidad en condiciones más húmedas que lo ideal, produce compactación y degradación del suelo. Por lo tanto, es necesario hacer la rotación de los implementos usados.

### **Labranza cero**

Es un sistema de labranza de conservación, que se caracteriza por la siembra de cultivos en presencia de los residuos de cosecha del ciclo anterior, sin disturbar o preparar el suelo. Las ventajas son acumulativas y se expresan años después de su implementación.

La capa de cobertura protege la superficie del suelo contra la erosión, reduce la evaporación y el escurrimiento superficial. Además, aumenta la infiltración y el almacenamiento de agua en el suelo, elevando la estabilidad de sus agregados y ayudando a controlar la germinación de las semillas de malezas. Por to-

das estas razones, la siembra en labranza cero es una de las técnicas de manejo más eficaces en la conservación del suelo. Este tipo de prácticas que promueve el equilibrio y la sostenibilidad de los sistemas de producción, debe fomentarse y ponerse en ejecución entre los agricultores.

No se recomienda usar labranza cero en las siguientes condiciones:

- En suelos donde exista erosión en surcos o laminar moderada.
- Si se tiene una alta infestación de malezas, principalmente las de más difícil control.
- Si existen capas compactadas en el suelo.

Se debe también evitar los suelos con bajo contenido de nutrientes, con alta saturación de aluminio en todo el perfil y los altamente desagregados superficialmente (presencia de costros).

La labranza cero no es una buena alternativa de manejo para los sistemas de producción donde se cultiva maíz y luego se mete el ganado a pastar sobre los rastrojos (tallos, hojas, farfollas) dejados en pie en el campo. Este sistema de producción se utiliza en zonas semiáridas donde la cosecha del maíz coincide con una temporada de sequía y escasez de pasto o forraje para el ganado. En este caso, los residuos del maíz son de gran importancia en el sostenimiento del ganado y los agricultores no aceptarían una tecnología como la labranza cero que exige que los residuos de cosecha

sean chapeados y esparcidos sobre el terreno como forma de conservar el suelo. Algunas de las características de los sistemas de labranza cero en maíz, se detallan en la Tabla 9.

**Tabla 9. Sistemas de labranza cero en maíz.**

SISTEMA DE LABRANZA	OPERACIONES TÍPICAS	PORCENTAJE DE RESIDUOS	PRINCIPALES VENTAJAS	PRINCIPALES DESVENTAJAS
Labranza cero y siembra mecanizada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de herbicidas quemantes.</li> <li>- Siembra en suelo no preparado.</li> <li>- Uso de sembradora con disco abresurcos ondulado para cortar residuos.</li> </ul>	65 a 90	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máximo control de la erosión.</li> <li>Bajo costo de combustible.</li> <li>Bajo costo de mano de obra.</li> <li>Requiere poco poder de tracción.</li> <li>Apropiado para suelos de textura gruesa.</li> <li>Mejora la estructura del suelo.</li> <li>Menor pérdida de humedad y mejor aprovechamiento del agua de lluvia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No es posible incorporar los residuos al suelo.</li> <li>No es apropiada en suelos con mal drenaje.</li> <li>Requiere conocer la acción de los herbicidas utilizados.</li> <li>Dependencia de herbicidas.</li> <li>Se requiere conocer más del manejo del sistema.</li> </ul>
Labranza cero y siembra con "puyón" o machete	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapeo con machete.</li> <li>- Siembra con machete o "puyón".</li> </ul>	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máximo control de la erosión.</li> <li>No uso de maquinarias.</li> <li>Apropiado en suelos de textura liviana, pendiente o pedregosidad.</li> <li>Mejora la estructura del suelo.</li> <li>Mejor fijación de fósforo.</li> <li>Menos pérdida de humedad y mejor aprovechamiento del agua de lluvia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No es posible incorporar los residuos.</li> <li>No apropiada en suelos con mal drenaje.</li> <li>Se requiere conocer más del manejo del sistema.</li> </ul>

Fuente: Violic, 1988. Labranza convencional y labranza de conservación: definición de conceptos. En: Labranza de conservación en maíz. H. Barreto; R. Raab; A. Tasistro; y A. Violic (eds.). CIMMYT.

En Azua, República Dominicana, en un suelo franco-arenoso, se compararon las labranzas convencional, reducida, mínima y cero; y se encontró que el sistema óptimo económicamente era la labranza mínima (un pase de rastro + surqueo), superando a los rendimientos de grano obtenidos usando labranza cero.

### Sistemas de siembra

#### Densidad de Siembra

La densidad óptima para el maíz en monocultivo oscila entre 50-55 mil plantas/ha (3145 a 3459 plantas/ta). Estas densidades se pueden

obtener con los siguientes marcos de plantación:

0.80 x 0.50m (2 plantas/golpe)	0.75 x 0.50m (2 plantas/golpe)
0.80 x 0.25m (1 planta/golpe)	0.75 x 0.25m (1 planta/golpe)

En trabajos de investigación, el uso de una densidad baja (25,000 plantas/ha) en las siembras de maíz, ha reducido el rendimiento en grano hasta en un 32%.

Cuando la densidad es excesiva, la competencia por agua, luz, nutrientes, etc., es mayor,

dando como resultado plantas débiles con rendimientos más bajos. El uso de una densidad poblacional adecuada es un factor que siempre debe tomarse en consideración.



Campo de maíz.

En las asociaciones de maíz con otras especies, es frecuente utilizar densidades de plantación menores. Algunas asociaciones frecuentes son:

<b>Maíz +</b>	Habichuela
	Yuca
	Guandul
	Auyama
	Batata
	Sorgo

La asociación maíz + sorgo puede ser muy provechosa para cultivos en seco y en suelos de ladera de zonas semiáridas, como los de Luperón, La Isabela y Las Matas de Farfán en la República Dominicana. En este sistema, se siembra el sorgo cuando el maíz está en floración. En este caso, el sorgo puede servir para la producción de grano o forraje. En períodos de prolongada sequía, el sorgo es más resistente, lo que asegura que no se pierda toda la

cosecha.

### Épocas de siembra

En la República Dominicana, las épocas de siembra del cultivo del maíz, están mayormente determinadas por los períodos de lluvia y sequía, especialmente en las siembras en seco. También el maíz es usado como una alternativa de producción como cultivo de primavera en rotación con cultivos hortícolas en áreas bajo riego, como por ejemplo en Azua.

### Sistemas de cultivos predominantes

#### Asociaciones de cultivos

La forma de asociación de dos cultivos debe escogerse tomando en cuenta los beneficios económicos que se obtienen de cada uno de los cultivos en la asociación.

#### Sistema maíz + habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.)

El nivel de asociación de un sistema maíz + habichuela sugiere que se escoja según los precios de venta de los dos cultivos (Tabla 10).

Tabla 10. Niveles de asociación maíz + habichuela recomendadas.

Precio del Maíz (Por quintal)	Marcos de Plantación		Tiempo de siembra Maíz
	Maíz	Habichuela	
20 - 35 % del precio habichuela	1.2 x 0.2 m	0.3 x 0.1 m	10 dds* de habichuela
40 - 50 % del precio habichuela	0.9 x 0.2 m	0.3 x 0.1 m	0 a 10 dds de habichuela

dds= días después de la siembra.

En la asociación maíz + habichuela, los mejo-

res rendimientos de maíz se obtienen con la siembra simultánea de los dos granos, o la siembra del maíz 10 días después de la siembra (dds) de la habichuela. Así se logra una menor competencia entre especies. La siembra simultánea de maíz y habichuela puede reducir el rendimiento en grano de ambos cultivos. Estos cultivos, son menos afectados por el otro, cuando se siembran a densidades iguales o cercanas a su siembra como monocultivo (maíz a 55,909 plantas/ha y habichuela a 250,000 plantas/ha).

### **Sistema maíz + tomate**

La asociación maíz + tomate se considera como un sistema promisorio en el manejo de la mosca blanca en el Valle de Azua. Este sistema fue escogido luego de investigaciones entre diferentes asociaciones de cultivos evaluadas que incluían tomate.

### **Cultivo bajo riego**

Los requerimientos hídricos del cultivo bajo riego, se pueden satisfacer con una lámina bruta de 1,000 mm para todo el ciclo. Suponiendo una eficiencia del 50%, esto resulta en una lámina neta de 500 mm. Antes de la siembra se aplica un riego de saturación del perfil de 100 - 200 mm. A partir de entonces, la distribución de la lámina se hace con una frecuencia de 10-16 días, de acuerdo con las características de clima y suelo, aplicando 30-40 mm durante el primer mes, 70-80 mm en el segundo y 120-130 mm en el tercero.

En los terrenos franco-arenosos de Azua, se recomienda regar por surcos, usando sifones. Se debe usar una frecuencia de 12 a 16 días entre riegos. Esta modalidad de riego ha producido rendimientos de 1.1 qq/ta (0.78 tm/ha). Estos rendimientos son superiores a los que se obtienen al regar con una frecuencia de 8 días. Este efecto posiblemente sea debido al exceso de humedad en el suelo que produce el riego muy frecuente.

### **Cultivares de maíz**

En la República Dominicana existen variedades tradicionales de maíz, variedades mejoradas e híbridos simples y dobles disponibles para la siembra bajo diferentes condiciones ecológicas y sistemas de producción. Todas han sido probadas en las regiones más importantes de producción del país. Cada germoplasma puede ser adecuado para la siembra bajo una o más condiciones. Los rasgos generales del germoplasma disponible se detallan a continuación:

#### **Cultivares tradicionales (Francés Largo, Tusa Fina, No Me Paro, Tusa Roja)**

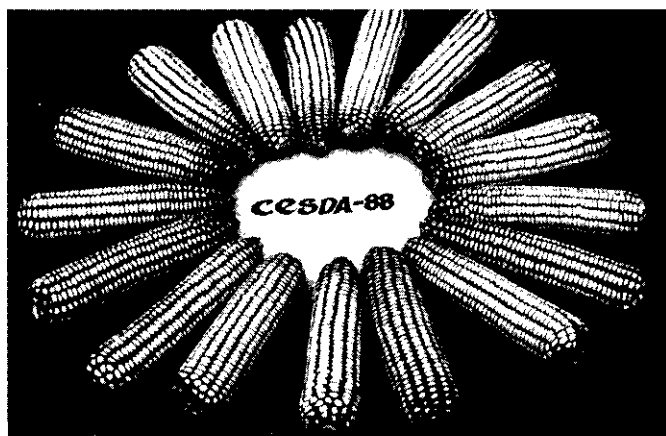
Se caracterizan por tener granos más finos y un porcentaje de desgrane mayor que el de las variedades mejoradas e híbridos conocidos. Por estas razones son preferidas por los compradores que transportan el maíz seco en mazorcas. Tienen igual o mejor rendimiento que las variedades mejoradas bajo condiciones desfavorables de cultivo. Son más resistentes

a los ataques del cogollero (*Heliothis zea*). En general son susceptibles a la enfermedad mildiu vellosa (*Peronosclerospora sorghi*). Los cultivares tradicionales se recomiendan en sistemas de producción que tienen la finalidad de alimentar directamente las aves domésticas del agricultor.

Las variedades Tusa Fina, Sangretoro, Tusa Roja y No Me Paro han sido consideradas como variedades nativas (Tabla 11), mientras que CNIA 12 o Francés Largo Mejorado es considerado como una variedad sintética seleccionada de un compuesto de las variedades Francesito, Canilla, Tusú y un cultivar de la Isla Saona.

#### Variedades mejoradas (CESDA-88, Loyola-86, UNPHU-301C, UNPHU-304C)

Son materiales que bajo condiciones de manejo adecuadas que incluyan control de malezas, suelos medianamente fértiles a fértiles, sin



CESDA 88, variedad mejorada.

grandes problemas de sequía, rinden más en grano que las variedades tradicionales. Son buenas para producir maíz cosechado en verde. No se ha notado alta susceptibilidad al mildiu. Producen buena cantidad de forraje y no se encaman tanto como las tradicionales. Tienen un grano y tusa más grande y menor porcentaje de desgrane. Son recomendadas si la venta del maíz seco se hará como maíz desgranado, para producir mazorcas verdes y/o

Tabla 11. Características de algunas variedades sembradas en la República Dominicana.

Variedad	Rendimiento		%	Altura (cm)		Enfermedades <sup>1</sup>		Mazorca (cm)	
	tm/ha	Qq/ta	Desgrane	Planta	Mazorca	Roya	HT	Largo	Diam.
CNIA 12 = Francés largo mejorado	4.25	5.89	83.5	285	160	3	1.5	18.3	4.7
Tusa Fina	4.18	5.79	90.3	300	160	3	1.2	18	3.4
Tusa Roja	3.6	4.99	89.2	265	140	2.5	1.5	17.6	3.5
No Me Paro	3.78	5.24	84.6	285	140	3.5	3	18	3.8
Sangretoro				310	170	2.5	3	17	5

Fuente: Cassalet, C. y R. Pérez D 1977.

El bajo rendimiento fue debido a un fuerte ataque de achaparramiento.

forraje. También si hay una fuerte incidencia de mildiu o mucho encame en las variedades tradicionales.

### Híbridos (NO2 x T66, NO3 x DK12 y NO3 x T66)

Tienen alta productividad de granos en condiciones ambientales y de manejo adecuadas a excelentes. Son muy buenas en la producción de maíz para ser consumido verde como mazorcas. Son excelentes productoras de forraje. Tienen los granos y tusas más grandes y menor porcentaje de desgrane que las variedades



Híbrido NO<sub>2</sub> x T66.

tradicionales y mejoradas. Se recomiendan para ambientes de alto potencial productivo.

También si el objetivo de la siembra es producir mazorcas verdes y/o forraje para los ani-



Programa de producción de semillas IPL/CEDAF.

males.

La tabla 12 muestra los resultados que se alcanzaron en un ensayo de comparación realizado con las variedades e híbridos disponibles en el

país. Las variedades CESDA-88 y CESDA-36 fueron obtenidas por el Programa de Investigaciones en Maíz y Sorgo (SEA/DIA). Las variedades UNPHU-301C y UNPHU-304C fueron obtenidas en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña y los híbridos NO2 x NO7, NO2 x T66 y NO3 x DK12 desarrollados en el Proyecto de Producción y Validación de Híbridos de Maíz e Híbridos y Variedades de Sorgo (SEA/UNPHU/IPL), financiado por el Centro para Desarrollo Agropecuario y forestal, Inc. (CEDAF).

Tabla 12. Características de algunos cultivares sembrados y disponibles en la República Dominicana en 1996.

Variedad	Rendimiento en Grano			Altura (cm)		Achaparramiento		% de Acame	Mazorca		Número de Hileras
	tn/ha	qq/ta	#Locs <sup>1</sup>	Planta	Mazorca	%	Severidad		Largo	Diámetro	
CNIA-12	3.78	3.0-9.2	22	209	105	36.2	2	nd <sup>2</sup>	18.6	4.14	13
Tusa Fina	3.87	4.3-6.7	6	210	119	nd	nd	nd	nd	4.4	13.1
CESDA-88	4.12	2.4-11.4	26	204	103	36.1	1.8	9.7	nd	nd	nd
UNPHU-301C	5.58	4.2-13.1	14	200	105	37	nd	9.4	nd	4.63	14.5
UNPHU-304C	5.51	7.63	3	210	107	31.1	nd	9.9	nd	4.1	12.2
CESDA-36	4.07	5.64	9	186	105	37	nd	6.5	nd	4.3	13.6
NO2 x NO7	6.13	4.8-14.6	8	208	108	15	2	3	nd	nd	nd

1 Número de localidades donde se evaluaron los materiales.

2 Datos no disponibles en los reportes de investigación.

## Programa de distribución de semillas del Departamento de Semillas de la SEA.

La distribución de semillas por parte de la Secretaría de Estado de Agricultura es uno de los mecanismos que ha utilizado el Estado Dominicano para incentivar la siembra de maíz y tratar de abaratar su costo de producción (Tabla 13). Las iniciativas de la empresa privada en la comercialización de semillas de maíz, se han visto impedidas porque ha sido una práctica común la donación de material de siembra realizado por la SEA. En el transcurso de la década de 1990, la mayoría del maíz procesado en el Departamento de Semillas de la SEA, ha correspondido a la variedad Francés Largo.

El precio de la semilla del maíz, constituyó, para 1996, el 4% del costo de producción usando variedades mejoradas, o bien el 8% si

se usaban híbridos. Esa situación indica que podría ser factible que el Estado permitiera al sector privado su desarrollo en la comercialización de semillas con buena calidad física y pureza varietal, y precios accesibles a los productores.

## Fertilización del maíz

La cantidad de elementos nutritivos que el maíz puede absorber por su sistema radicular, por unidad de superficie, depende de:

1. Cantidad de elementos nutritivos disponibles en el suelo.
2. Desarrollo del sistema radicular que tenga la planta.
3. Grado de humedad del suelo.
4. pH del suelo.

Tabla 13. Volúmenes de semilla distribuidos por la Secretaría de Estado de Agricultura en el período 1975-1995.

Año	Volumen	Año	Volumen	Año	Volumen
1975	3,516	1982	2,116	1989	13,885
1976	7,303	1983	6,168	1990	8,518
1977	10,740	1984	17,327	1991	18,158
1978	4,011	1985	6,596	1992	29,940
1979	6,402	1986	4,110	1993	19,595
1980	4,290	1987	2,789	1994	11,941
1981	3,018	1988	8,328	1995	11,874

Fuente: Departamento de Semillas (SEA). Cifras en quintales de 100 lb.



En la República Dominicana se han realizado investigaciones de fertilización en las principales zonas productoras de maíz (Tabla 14).

### Nitrógeno (N)

El maíz absorbe el 90% del N en forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ). No obstante, las plantas jóvenes pueden tomar más rápidamente las formas amoniacales ( $\text{NH}_4$ ) que las nítricas. Los cultivares de alto rendimiento en grano necesitan de 25-30 kg de N por tonelada métrica de grano producido.

En el primer mes la planta absorbe el 8% del total del N que usará en su vida; en el segundo mes absorbe 40-50%; en el tercer mes, 10-25%; y en el cuarto mes el 10-15% restante.

### Síntomas de deficiencia de N

Los síntomas de deficiencia de nitrógeno son los siguientes:

Amarillamiento total de las plantas, progresivo desde las hojas inferiores hacia las superiores.

Tallos delgados, propensos al acame.

Mazorcas pequeñas con pocos granos en la punta.

Plantas sin mazorcas.

Rendimientos bajos.

### Síntomas de excesos de nitrógeno

Un exceso de N puede ocasionar que las barbas permanezcan verdes en plena madurez de la espiga y que las plantas sean más propensas al acame, que aquellas desarrolladas en suelos con fertilidad óptima.

### Fertilización nitrogenada

El nitrógeno puede aplicarse todo al momento de la siembra, o fraccionado el 50% al momento de la siembra y el restante 50% a los 21-30 días después de la siembra. Una recomendación general para obtener altos rendimientos de maíz en grano en suelos de fertilidad promedio, es aplicar de 11-17 lb de N/ta (80 - 120 kg de N/ha). Una aplicación de 100 kg de N/ha se logra aplicando 30 lb de úrea por tarea. El nitrógeno puede ser aplicado también como

**Tabla 14. Recomendación para la fertilización en maíz, según investigaciones realizadas en la República Dominicana.**

Localidad	Respuesta a Fertilización	Fuente
Luperón	Respuesta hasta 150 kg N/ha (21 lb de N/ta). No respuesta a P y K. Respuesta baja en fuerte sequía	Tavares y Pérez, 1975. Pierre y Barreto, 1992.
Caño Miguel La Isabela	Rendimiento triplicado. Aplicar 50-65 lb/ta de sulfato de amonio o de la fórmula 20-20-0, 15 a 20 dds <sup>1</sup> .	Pérez y Díaz, 1977.
Azua	Buenos rendimientos sin aplicar fertilizante con variedad mejorada, rotación con tomate fertilizado	Abreu y Romero, 1985
Pedro Corto San Juan	Rendimientos máximos aplicando 120 kg N/ha (17 lb N/ta). Máximos beneficios aplicando 40 kg N/ha (5.5 lb N/ta).	Rosario y Dicló, 1981.
Nigua	41% de aumento en rendimientos aplicando 160 kg N/ha (22 lb N por tarea en variedad UNPHU-301C).	Durán, 1993.

1 dds= Días después de la siembra.

Nota: rendimiento en grano, al 15% de humedad.

sulfato de amonio o como parte de una fórmula compuesta.

### **Fósforo (P)**

El fósforo contribuye en el metabolismo de la plantas jóvenes, sobre todo para una mejor utilización del N, ya que favorece el desarrollo de raíces. La cantidad de P requerido para el maíz es una cuarta parte de la cantidad de N requerido. La mayoría del P se concentra en el grano.

El P es importante en la primera fase del ciclo vegetativo del maíz. Una falta de este elemento en la primera fase del desarrollo vegetativo, puede producir efectos irreversibles, que se dejarán sentir después por una deficiente formación de los órganos reproductores.

Se obtiene respuesta al P especialmente a dosis altas de N. El P debe aplicarse al momento de la siembra. El superfosfato triple (46% de  $P_2O_5$ ) es una fuente común de fósforo en la República Dominicana, además de las fórmulas completas.

### **Síntomas de deficiencia de P**

Tallos y puntas de las hojas de color morado a púrpura. Especialmente notable los primeros 30 días después de la siembra.

Crecimiento lento.

Polinización defectuosa y tallos sin mazorcas.

Cuando la deficiencia no es tan marcada se producen mazorcas con falta de hileras.

### **Potasio (K)**

El K es usado en igual proporción que el P para la producción de granos. Se encuentra mayormente en el tallo y hojas. Los altos rendimientos que pueden conseguirse a altas densidades de plantación son facilitados por un aporte elevado de K. Por su baja movilidad debe aplicarse al momento de la siembra. A pesar de su importancia, no se ha encontrado respuesta al potasio en las investigaciones disponibles en la República Dominicana. En caso necesario, el K debe ser aplicado al momento de la siembra.

### **Síntomas de deficiencia de K**

Enanismo (tallos cortos), con nudos pardo oscuro, visible si se hace corte longitudinal al tallo.

Alargamiento de las hojas, reseca y oscurecimiento de sus bordes, seguido de necrosis, especialmente en las hojas bajas.

A veces las mazorcas no forman granos adecuadamente y los granos en el extremo de las mismas quedan poco apretados y caen con facilidad.

### **Boro (Bo) y Molibdeno (Mo)**

Investigaciones realizadas en suelos alcalinos ( $pH = 8.0$ ) se han obtenido aumentos de un 48% en los rendimientos en grano, sembrando semillas que han sido sumergidas por 14 horas en un líquido con 100 partes por millón de boro (1 gramo de Bo en 10 litros de agua). En esos

En los mismos suelos se observó un aumento de 34% en los rendimientos, sembrando semillas sumergidas por 14 horas en un líquido que contenía 0.1% de Mo (1 cc o gramo de molibdeno por cada litro de agua).

### Usos de abonos verdes: aportes de N de las leguminosas en rotación

En Centroamérica se han obtenido importantes resultados con la rotación de las leguminosas *Canavalia* (*Canavalia ensiformis*) y *Mucuna* (*Stizolobium deerengianum*). Los abonos verdes pueden constituir una alternativa para abaratar el costo de producción del cultivo

del maíz, sin importar el tamaño de la finca. La Tabla 15 indica algunos resultados de interés obtenidos en Panamá.



Labor de incorporación mecánica de abono verde.

Tabla 15. Respuesta del cultivo del maíz a la rotación leguminosas de cobertura-maíz. Panamá.

Rotación	Productividad del maíz	% de N en leguminosa
Canavalia – maíz	82% mayor al sistema maíz – maíz. Igual a maíz fertilizado con 150 kg N/ha (21 lb N/ta).	3.33
Mucuna – maíz	38% mayor al sistema maíz – maíz.	2.93

Fuente: Gordon et al (1993), Herrera et al (1993).

## 6. Plagas y enfermedades del maíz y su manejo

Las plagas y las enfermedades son agentes bióticos que compiten con el cultivo o le ocasionan daños económicos. Dentro de éstos se encuentran los hongos, bacterias, virus, micoplasmas, espiroplasmas, insectos, ácaros, y las malezas. Todos estos organismos afectan el crecimiento, desarrollo o conservación del maíz.

### Estrategias para el control de las plagas del maíz

En el cultivo del maíz existen cuatro estrate-

gias importantes para el manejo de plagas:

#### Épocas de siembra

La escogencia de la época de siembra es muy importante en el manejo de plagas. En zonas productoras de maíz se recomienda sembrar temprano durante la época apropiada para evitar los daños de las altas poblaciones de insectos que se generan en cultivos vecinos. En San Juan de la Maguana se han observado fuertes ataques de mildiu veloso (*Peronocleospora sorghi*) en siembras tardías de junio.

Así mismo, se ha comprobado que la asociación maíz + frijol ha logrado reducir el daño del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) un 88%, con respecto al daño recibido en el maíz como monocultivo. En Azua, el establecimiento de cultivos intercalados de maíz + tomate dio resultados promisorios para el manejo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), insecto transmisor de enfermedades dañinas en el tomate, otros cultivos hortícolas y la habichuela.

El control biológico consiste en el uso de organismos benéficos que atacan los huevos, larvas o pupas de algunos insectos-plagas, así como hongos, bacterias y virus que producen mortalidad en larvas que atacan el follaje, tallos, y raíces.

### Principales insectos-plagas y su control

Cogollero: *Spodoptera frugiperda* Smith; Orden Lepidoptera; Familia Noctuidae.

En la fase de plántula, actúa como cortador; durante el crecimiento en las etapas de 2 a 16 hojas o más, actúa como defoliador; y en la etapa de floración a llenado de grano, actúa como gusano de la mazorca. Pone huevos en masa desde unos pocos huevos hasta más de 400. Las pérdidas en rendimiento causadas por el cogollero han sido calculadas entre el 16 y 38% en cultivos fertilizados.

Una recopilación de información sobre el control químico del cogollero en la República Dominicana, hecha por Santiago et al (1994), se reporta en la Tabla 16.

Existen especies de insectos parasitoides y depredadores cuyo valor en el control biológico del cogollero a nivel experimental ha sido evaluado. Se citan especies de los géneros *Lespesia* y *Drino*, Familia Tachinidae; *Ophion*, Familia Ichneumonidae; *Chelonus* y *Apanteles*, Familia Braconidae; *Trichogramma*, Fami-

Tabla 16. Productos químicos de mejor efecto en el control de cogollero en maíz.

Producto	Dosis	Observaciones	Autores
Carbaryl (Sevín) + Carbofurán (Furadan 3G)	1.5 onzas/ta + 1.5 lb/ta	Aplicaciones tipo salero al cogollo	Núñez y Rodríguez (1977)
Carbaryl (Sevín)	5-10 Kg/ha	Aplicaciones tipo salero al cogollo	Robles (1981)
Phoxim (Volatón al 0.1%) en afrecho de arroz	5 g/cogollo	Aplicaciones tipo salero al cogollo. El aserrín de caoba puede ser fitotóxico al maíz	Rowland y García (1982)
Metamidofós (Monitor)	1 lt/ha		
Phoxim (Volatón) Carbofurán Furadán 3G)		Control de larvas de 93% Control de larvas de 84%	Sanquintín et al (1986)
Phoxim (Volatón) Carbofurán: (Furadán 3G)	0.3 Kg ia/ha 0.84 Kg ia/ha	Control de larvas de 90% Control de larvas de 84%	González (1988)
Deltametrina (Decis) Permetrina: Pounce 1.5G Carbofurán: Furadán 3G	12 cc/bomba 20lts. 1 lb/ta 3 lb/ta	Decis fue la opción más económica de control. Decis y Pounce 1.5G necesitaron dos aplicaciones. Se necesitó hacer tres aplicaciones de Furadán para controlar la plaga.	Santiago et al (1994)

Fuente: Santiago et al. (1994)

lia Trichogrammatidae; *Euplectrus*, Familia Eulophidae, y *Telenomus*, Familia Scelionidae. En Centro y Sudamérica se utiliza con buenos resultados el virus de la poliedrosis nuclear para controlar larvas de cogollero.

En la actualidad, las mejores opciones de control químico del cogollero son el uso de los piretroides deltametrina y permetrina. El primero en formulaciones líquidas hasta los 30 días después de la siembra y el segundo en formulaciones granuladas después de los 30 dds. El control del cogollero debe realizarse cuando el 20-25% de las plantas de un campo de maíz muestran daños. Si el maíz se siembra para la cosecha de mazorcas verdes, debe observarse un estricto control de plagas, ya que las mazorcas atacadas de plagas no son comerciales. La recomendación anterior se basa en la eficacia de los piretroides en el control del cogollero, los cuales tienen el inconveniente de ser tóxicos a los humanos y fauna.

Chicharrita: *Dalbulus maydis* (Delong & Wolcott); Género Homoptera; Familia Cicadellidae.

Este insecto es importante, no por el daño directo que podría ocasionar como chupador, sino por ser un transmisor de la enfermedad conocida como Achaparramiento del Maíz, causada por espiroplasma (raza Río Grande) y por micoplasma (raza Mesa Central). La enfermedad achaparramiento del maíz es un factor que restringe el uso de variedades de alto ren-

dimiento, como las derivadas de la población 28 del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por ejemplo, la variedad CESDA-28.

### **Insectos de granos almacenados y su control**

Según algunos investigadores, en la República Dominicana los insectos de mayor incidencia en el maíz almacenado, tanto procesado como sin procesar, pertenecen a las categorías siguientes (Tabla 17).

**a. Insectos primarios:** son capaces de atacar al grano, perforarlo y alimentarse de él hasta destruirlo. Ponen sus huevos dentro del grano y la larva en crecimiento se alimenta de éste. Estas son plagas que pueden provenir del campo.

**b. Insectos secundarios:** son insectos de menor importancia respecto al daño que ocasionan. Se alimentan de granos que ya han sido perforados, siguiendo el ataque de los insectos primarios. Estas plagas están asociadas a granos que tengan impurezas, alto grado de humedad, harinas, afrechos, y que estén en vías de descomposición.

### **Control de insectos de granos almacenados**

Existen medidas sanitarias que se deben implementar para reducir el ataque de los granos almacenados, como son: a) mantener el almacén limpio, limpiando pisos, paredes y techo de todo el polvo y granos viejos antes de alma-

Tabla 17. Características de los principales insectos de granos almacenados.

Nombre Científico y Nombre Común	Descripción y Estadios Dañinos	Producto que ataca	Ciclo Biológico	Vida Adulta
<b>Insectos Primarios</b>				
<i>Sitophilus</i> spp. Gorgojo	Color marrón o negro; pico largo y fino; 3.5mm de largo; larva y adulto son dañinos.	Granos	4-6 semanas 50-250 huevos	4-5 meses
<i>Rhizopertha dominica</i> Gorgojo barrenador de granos	Color marrón o negro brillante; cabeza doblada hacia abajo del cuerpo; 2.5-3mm de largo. Larva y adultos son dañinos.	Granos	4-10 semanas 300-500 huevos	4-6 meses
<i>Sitotroga cerealella</i> Polilla de los cereales	Color pálido de amarillo a marrón; 8-10mm de largo; 15mm de largo con alas extendidas; solo larvas atacan.	Granos	5 semanas 50-100 huevos	Corta
<i>Ephestia kuehniella</i>		Granos harina afrecho	3-9 semanas	14 días
<b>Insectos Secundarios</b>				
<i>Tribolium</i> spp	Color amarillo- Rojizo; achatado; 3-4mm de largo; dos proyecciones oscuras en el dorso al final del cuerpo.	Harina afrecho y granos rotos	6 semanas	1 año
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Cuerpo estrecho, achatado. Pequeño. Color marrón oscuro 3-5 mm de largo.	Granos rotos y harina	3-4 semanas	6 meses a 3años

Fuente: Polanco y Peña, 1985.

cenar nuevos granos; b) no mezclar lotes de semillas viejos y nuevos; c) almacenar granos limpios, secos y libres de insectos.

Para controlar las plagas de los granos almacenados, ya sean envasados en sacos, o al granel en silos o en bodegas, primero se hace un muestreo del producto y se zarandea en una criba de 5/64" de diámetro y un fondo circular. Si hay insectos, éstos se recogen en el fondo circular. De acuerdo con el número y tipo

de insectos encontrados en un peso dado, se hace el control que se requiera. El control puede hacerse con aspersion del producto y/o fumigación, una lona o carpa, cerrando herméticamente el local o almacén. Algunos de los productos que se utilizan, se observan en la Tabla 18.

Los fosfuros de aluminio deben ser aplicados en ambientes que puedan ser cerrados herméticamente. Luego de su aplicación hay que de-

Tabla 18. Productos usados en el control químico de insectos de granos almacenados.

Nombre común	Nombre comercial	Forma de Aplicación
Deltametrina + butóxido de piperonilo	K-Othrine pp2	500g/tm de grano, otras formulaciones se usan en desinfección de almacén
Fosforo de aluminio	Phostoxin Gastoxin Detia	1 tableta por cada 32 quintales de granos 6-10 tabletas/tm de grano, cada dos meses 6 g/tm de grano

jar el almacén cerrado por 3-5 días. Su manejo como fumigantes es peligroso, pues los gases producidos a partir de las cápsulas pueden matar una persona en pocos minutos.

### Los roedores, daño a granos almacenados y su control

Existen tres especies de roedores que se pueden encontrar en los almacenes, campos de maíz y áreas habitadas; estas son *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus*, y *Mus musculus*. De éstas, la especie de rata más dañina es *Rattus rattus*.

Antes de tratar sobre el control de ratas es importante considerar algunas características de los roedores:

- Usualmente hacen lo mismo cada día a la misma hora. Son más activos desde el caer de la tarde a la medianoche. Durante el día prefieren atacar los granos almacenados en lugares oscuros y frescos.
- Siempre se mueven de la misma manera de su nido o madriguera al alimento. Prefieren permanecer ocultos y no ser vistos.
- Permanecen alejados de las cosas nuevas. Sólo prueban un alimento luego de haberlo visto varias veces.
- Tienen capacidad de trepar por alambres o sogas, dar saltos de hasta 60cm desde una posición dada, y si están corriendo pueden saltar 90 cm.
- Están en capacidad de nadar en los drenajes bajo del agua o en una tubería de desagüe.
- Pueden excavar. La especie *Rattus norvegicus* prefiere excavar en el suelo, mientras que *Rattus rattus* prefiere hacer sus nidos en los

techos.

- Su orina tiene un olor característico.

### Control de roedores sin veneno

Los roedores prefieren encontrar las fuentes de alimento y agua cerca unas de otras. Viven bajo los pisos de madera, cerca de naves de pollos, establos, graneros, cribas de maíz, pilas de madera, basura y heno empacado. Necesitan espacio donde crecer sin ser molestadas.

Los roedores pueden controlarse no proporcionándoles alimento, agua y lugar donde vivir. Tener perros y gatos ayuda, pero no es suficiente.

La medida más importante para controlar las ratas sin veneno es mantener el almacén tan limpio como sea posible. Algunas medidas recomendadas son:

- No acumular basura o alimento dentro ni alrededor de los almacenes.
- Queme o entierre la basura o alimento viejo fuera de la casa o almacén.
- Coloque los alimentos o granos en envases cerrados.
- No tenga sacos de semilla en contacto con el piso.
- Barra el sucio, polvo, tela o cualquier material en el que los roedores se puedan esconder o usar como nido.
- Mantenga la grama cortada alrededor de los almacenes. A los roedores les gusta esconderse en las hierbas altas.
- Corte cualquier rama que toque las ventanas del almacén.

- Ponga barreras a prueba de roedores en las columnas, como se muestra en la Figura 1.
- Coloque trampas para roedores.
- Los pisos de los almacenes deben construirse con una base de concreto de al menos 50cm, ya que los roedores pueden agujerearlos si son muy finos.
- Las puertas deben cerrar herméticamente, y tener una lámina gruesa de metal de abajo a arriba, para evitar ser agujereadas.
- Las puntas de cualquier tubería que entre al almacén deben cubrirse con una malla tipo mesh=8.

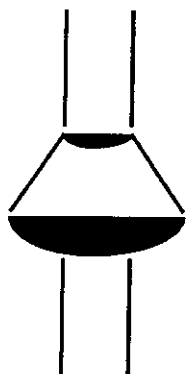


Figura 1. Dispositivo tipo embudo invertido para impedir el acceso de ratas a los almacenes.

## Control de las ratas con veneno

El uso de raticidas es, en general, barato y efectivo. Los venenos de ratas deben manejarse con precaución, ya que matan también a los seres humanos y otros animales de sangre caliente. Los raticidas se clasifican en agudos y anticoagulantes.

Los raticidas agudos matan a las ratas dentro de la primera media hora de haberlo ingerido. Aunque tienen un efecto más rápido, tienen la desventaja de que muchas de las ratas no lo comen, especialmente si son dejados en el lugar donde mató alguna rata. También son más peligrosos para las personas.

Los raticidas anticoagulantes no tienen sabor ni olor; se añaden a los alimentos y la rata necesita comerlos 4-5 días para morir. Los roedores, al no reconocer su presencia en el alimento, continúan comiendo el cebo hasta que mueren. Son mucho menos peligrosos en su uso para los seres humanos respecto a los raticidas agudos. Algunos de estos productos se describen en la Tabla 19.

Tabla 19. Raticidas anticoagulantes utilizados.

Nombre químico	Nombre comercial	Forma de aplicación
Coumatetralyl o warfarina	Racumin	Prepare cebo con 0.5 lb de warfarina por cada 9.5 lb de maíz u otro cereal molido.
Bromadiolona al 0.005%	Ramortal pellet	Almacén: 10g cada 10m en los sitios frecuentados por las ratas.
	Ramortal parafinado	Campo: 5-10 bloques en cada trampa, una trampa por cada 50 m <sup>2</sup> .
Brodifacouma al 0.005%	Klerat pellet	Almacén: 20g cada cebo en los sitios frecuentados por las ratas.
	Klerat parafinado	Campo: 2-3 bloques de 20g por tarea; un bloque por cada trampa.
Difethialone 25 ppm	Rodilon pellet o bloques parafinados	Almacén: 10-20g a cada 10 m de distancia.



Para poner el raticida en lugares bajo techo, se pueden usar envases tales como la tapa de un frasco de aceitunas, poniéndolo en lugares frecuentados por las ratas, por un período no menor de dos semanas. En el campo se recomiendan mayormente productos parafinados, colocándolos en galones plásticos con entrada y salidas laterales, tubos, troncos huecos y otros tipos de trampas que protejan el veneno de la lluvia y de ser consumido por otros animales.

### Enfermedades del maíz

A nivel mundial existe una larga lista de enfermedades que pueden atacar el cultivo del maíz. Sin embargo, no muchas de ellas han cobrado importancia en la República Dominicana. Entre las más frecuentes e importantes están:

#### Mildiu veloso o palmito (*Peronoclerospora sorghi*)

Esta enfermedad se presenta en las plántulas jóvenes. Los síntomas principales son suave amarillamiento desde la base de las hojas; el área afectada es mayor en las hojas más viejas; en el envés de las hojas se notan las esporas del hongo; plantas con hojas más finas que lo normal y que no producen espigas ni mazorcas; inflorescencias masculinas deformadas, con muchas hojitas en lugar de florecillas. Las oosporas del hongo pueden vivir por varios años en el suelo. Como medidas de control se sugiere la eliminación de plantas enfermas y

plantas de sorgo (hospedero), y el uso de variedades resistentes.



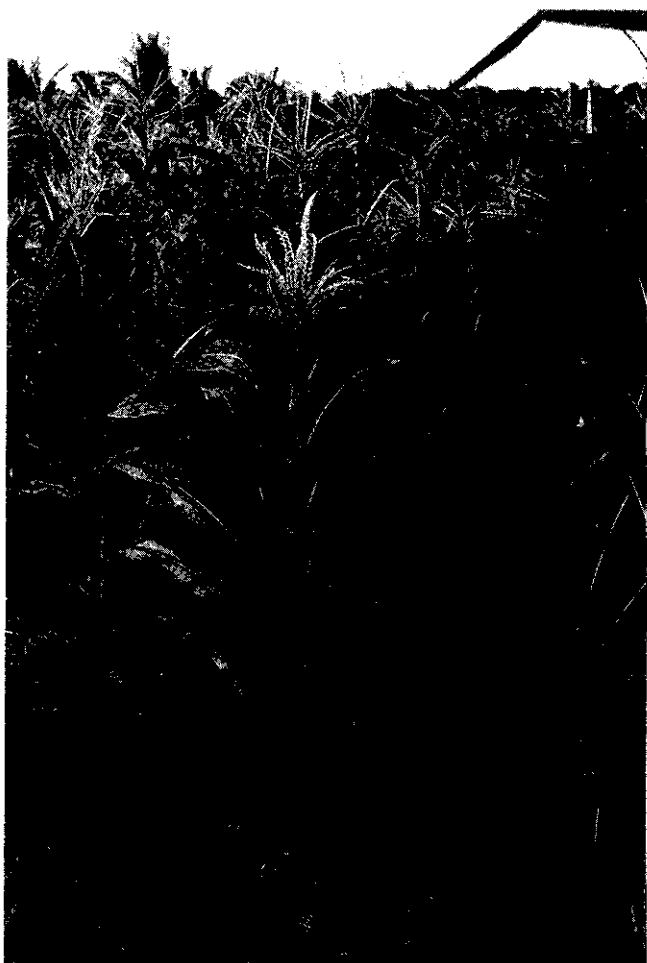
Planta con inflorescencia masculina afectada por Mildiu veloso.

#### Achaparramiento tipo Mesa Central (fitoplasma)

Los síntomas principales son el amarillamiento de las hojas, que luego cambia a un color rojizo-púrpura; producción excesiva de mazorcas que no producen granos. Es transmitido por el saltahoja *Dalbulus maydis*.

## Achaparramiento tipo Río Grande (espiroplasma)

Se presenta con franjas de color amarillo intenso en la base de las hojas; producción excesiva de mazorcas que no producen granos. Es transmitida por *Dalbulus maydis* y *Dalbulus elimatus*. El control se obtiene a través de variedades resistentes.



Planta afectada por achaparramiento.

## Roya (*Puccinia sorghi*, *Puccinia polysora*, *Physopella zaeae*)

Se reconoce por la formación de pústulas en ambos lados de las hojas. En campos fuerte-

mente infestados puede producirse el amarillamiento de las hojas. El polvo rojizo de las pústulas ensucia la ropa de quien entra en el campo. Se recomienda el uso de variedades resistentes para su control.

## Carbón común (*Ustilago maydis*)

El principal síntoma es la formación de agallas de color gris blancuzco en los granos, con el interior lleno de una masa de polvo de pardo a negro. Aunque aparece con cierta frecuencia en la República Dominicana, no se considera una enfermedad peligrosa.

## Carbón de la espiga (*Sphacelotheca reiliana*)

Las plantas afectadas presentan mazorcas malformadas, con un desarrollo excesivo. Se observan masas negras de esporas en las florecillas de las panículas.

## Falso carbón de la espiga (*Ustilaginoidea virens*)

El síntoma característico es que unas pocas florecillas de la inflorescencia masculina muestran una masa de esporas de color verde oscuro.

## Malezas del maíz y su control

Las malezas compiten con el maíz durante su crecimiento, especialmente en los primeros 40 días.

## Malezas asociadas al maíz

Las especies de malezas más comunes que se presentan en el cultivo de maíz, varían con la

zona agroecológica en que se realice el cultivo (Tabla 20).

### El control manual de malezas

Es la actividad que ocupa más mano de obra en la producción de maíz del pequeño agricultor. Durante todo el ciclo, se pueden hacer 1-3 desyerbos con machetes, mochas o azadas. Es frecuente en algunas regiones, como en la Sudoeste (San Juan de la Maguana), hacer

desyerbos semimecanizados, con el pase de un cultivador tirado por un caballo y luego el desyerbo con azadas de los troncos o líneas de siembra. A nivel del pequeño productor, el control de malezas es la labor que utiliza más mano de obra.

El control químico de las malezas es un método efectivo en su manejo. Los herbicidas son mayormente recomendados para su aplicación

**Tabla 20. Malezas más comunes asociadas con el maíz en diferentes regiones ecológicas.**

Nombre científico	Nombre común	Familia
<b>Alturas hasta 500 msnm, precipitación media sobre 2500 mm anuales y temperatura media anual de 25 °C.</b>		
<i>Amaranthus spp.</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	Compositae
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma bermuda	Poaceae
<i>Paspalum spp.</i>		Poaceae
<i>Digitaria spp.</i>		Poaceae
<i>Boerhavia erecta</i>	Suelda con suelda	Nyctaginaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceae
<b>Alturas de 600-1500 msnm, precipitación media anual entre 1300-2500 mm, y temperatura media anual de 20-24 °C</b>		
<i>Amaranthus spp.</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	Compositae
<i>Digitaria spp.</i>		Poaceae
<i>Cyperus spp.</i>	Coquillo	Cyperaceae
<i>Cenchrus echinatus</i>	Abrojo	Poaceae
<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina	Poaceae
<i>Sida acuta</i>	Escobilla.	Malvaceae
<i>Borreria laevis</i>		Rubiaceae
<b>Alturas hasta 1000 msnm, precipitación entre 1000-1800 mm anuales y temperatura media anual de 23-27 24 °C.</b>		
<i>Amaranthus spp.</i>	Bledo	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	Compositae
<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo	Cyperaceae
<i>Sida spp.</i>	Escobilla	Malvaceae
<i>Cleome viscosa</i>	Tabaquillo	Capparidaceae
<i>Ipomea spp.</i>	Campanilla	Convolvulaceae
<i>Cucumis spp.</i>	Pepinillo	Cucurbitaceae
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma bermuda	Poaceae
<i>Echinochloa colonum</i>		Poaceae
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Jaraguá	Poaceae
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Caminadora	Poaceae
<i>Kallstroemia maxima</i>	Verdolaga	Zygophyllaceae

en una etapa de preemergencia y algunos se pueden utilizar en postemergencia temprana, aunque por lo general las aplicaciones en preemergencia son más efectivas (Tabla 21).

La mayoría de los herbicidas por sí solos tienen mayor efecto sobre un tipo, familia o especie de malezas que sobre otros. Así, cuando existan campos fuertemente afectados por más de un tipo de maleza, probablemente re-

sulte más eficiente hacer combinaciones de herbicidas para combatir las diferentes especies de malezas presentes. Las siguientes son diferentes combinaciones de herbicidas recomendadas (Tabla 22).



Cultivo y aporque del maíz.

Tabla 21. Herbicidas recomendados para el control de malezas en maíz.

Nombre genérico	Nombre comercial	Dosis kg o lt/ha	Forma de Aplicación y Malezas Controladas
Paraquat	Gramoxone 24	2 - 3	Efectivo en sistemas de labranza reducida. Controla malezas anuales, antes de la siembra o dirigido con campana sobre las malezas de las calles de los cultivos.
Glifosato	Roundup 480	1 - 3	Efectivo en sistemas de labranza reducida. Controla malezas perennes; tiene buen efecto sobre el coquillo ( <i>Cyperus rotundus</i> ). Aplicar al follaje de las malezas antes de la siembra.
Atrazina	Gesaprim 80WP Gesaprim 90WDG	2 - 3	Preemergencia o postemergencia temprana. Residual, controla malezas de hojas anchas y algunas gramíneas anuales. Puede ser fitotóxico a habichuela ( <i>Phaseolus spp.</i> ) en asociación o rotación.
Pendimentalina	Herbadox 330EC Prowl	3 - 5	Preemergente residual. Controla gramíneas anuales. Buen efecto en campos infestados con cebadilla ( <i>Rottboellia sp.</i> ).
Terbutrina	Igran 80WP	2 - 3	Preemergente residual
Linuron	Afalon 50WP Lorox	1.5 - 2	Preemergente residual. No le hace daño a la habichuela sembrada en asociación o rotación. Controla eficazmente las gramíneas.
Lazo 480	Alachlor	5 - 6	Preemergente residual. No le hace daño a la habichuela sembrada en asociación o rotación. Controla eficazmente las malezas de hojas anchas.
Metalachlor	Dual	1.5 - 2	Preemergente residual. Controla malezas gramíneas y de hojas anchas.
Dicamba + 2,4D	Weedmaster	1 - 1.5	Postemergente foliar. Aplicar antes de 15 días Luego de haber sembrado el maíz.
Sal Amina	MCPA 40%	1.5 - 2	Postemergente foliar.
Paraquat	Gramoxone Paradox Super	2 - 3	Postemergente foliar.
Paraquat + Diurón	Gramocil	2 - 3	Postemergente foliar.

Fuente: Hansen y Ulloa (1985).

Tabla 22. Mezclas de herbicidas recomendados para el control de malezas.

Nombre genérico	Nombre comercial	Dosis kg lt/ha	Forma de Aplicación y Malezas Controladas
Pendimentalina + Atrazina	Herbadox 330EC o Prowl + Gesaprim 90WDG	3.5 1	Preemergente residual. Controla malezas gramíneas anuales y de hojas anchas.
Alachlor + Atrazina	Lazo + Gesaprim 90 WDG	2 - 3 2.5	Preemergencia. Controla malezas de hojas anchas y gramíneas anuales.
Terbutrina + atrAZINA	Igran 80PM Gesaprim 90WDG	1-1.5 1	Preemergencia. Residual y post-emergencia temprana. Control de malezas de hojas finas y anchas.
Alachlor + IINURON	Lazo 480 + Afalon 50WP	2 - 3 1 - 1.5	Preemergencia. Controla malezas de hoja anchas y gramíneas anuales.
Atrazina + Paraquat*	Gesaprim 90WDG Gramoxone 24	2 2	Antes de la nacencia del maíz y en campos con malezas, como en el caso de sistemas de labranza cero.

Fuente: Hansen y Ulloa (1985).

## 7. Cosecha, postcosecha y conservación de productos del maíz

La época y condiciones del cultivo al momento de la cosecha depende del uso que se le va a dar al material producido (grano seco, mazorcas verdes, forraje o rastrojo). Por tanto, consideraremos cada caso por separado.

### Cosecha en verde

Se realiza si el propósito de la siembra es para vender las mazorcas verdes. La cosecha se realiza unos 11-15 días después de la fecha en que las plantas alcanzan 50% de floración. Los compradores de maíz verde prefieren cosechar alrededor de unos 70 días después de la siembra en las variedades UNPHU-301C, UNPHU-304C, Loyola-86 y CESDA-88.

### Uso de forraje verde de maíz

El forraje de maíz verde es considerado una valiosa fuente de alimento para el ganado, especialmente caballar y vacuno. La cosecha puede realizarse en la etapa de grano lechoso, o bien, si se quiere aprovechar la cosecha en verdeo, luego de la cosecha de las mazorcas. Si el forraje va a conservarse en hornos forrajeros, el maíz debe cosecharse en la etapa de capa negra. La decisión de usar el maíz para la alimentación del ganado dependerá del valor económico que represente en ese momento su uso como forraje respecto al ingreso esperado de su uso o venta como grano. En maíces sembrados a 70 x 50cm y 2-3 plantas por posturas, se ha podido cosechar 17 tm/ha de forraje.

### Conservación del forraje de maíz: uso de hornos forrajeros

La conservación del forraje es una práctica especialmente recomendable para lugares con una distribución irregular de las lluvias, donde ocurren temporadas de sequía en las cuales los forrajes son escasos.

Según el criterio de algunos investigadores, la técnica de elaboración de un horno forrajero, debe agotar el siguiente proceso:

- El terreno seleccionado debe ser de textura arcillosa o franco arcillosa, de pendiente suave, para evitar la infiltración.
- La fosa debe tener forma trapezoidal, con un desnivel longitudinal de su piso del 5% y zanjas de drenaje en el para eliminar el agua de escorrentía y la que desprenda el material almacenado, evitando la humedad excesiva; además debe quedar perfectamente cubierto. Las paredes de la fosa deben cubrirse con una capa de 10cm o más del mismo material que se va a almacenar, o bien con polietileno.
- El volumen del horno se puede calcular tomando en cuenta el número de animales que van a ser alimentados, su consumo de materia seca, y estimando un 10% de pérdidas por pudrición en el horno y 10% de desperdicio del ganado en el momento de consumirlo. El volumen de un horno trapezoidal viene dado por la fórmula  $((B+b)/2) \cdot h \cdot l$ , donde B y b son la base mayor y menor del trapecio, h su altura y l la longitud de la fosa.
- Para el llenado de un horno forrajero con maíz, conviene revestir las paredes del horno con tallos de maíz, palma u otro material. Se

coloca el forraje en forma longitudinal, paralelo al eje mayor de la fosa, en capas no mayores de 20cm, tratando que las plantas coincidan puntas con troncos para una mayor compactación y la eliminación de cámaras de aire, apisonando después de cada capa. Cuando el horno se ha llenado debe cubrirse con una capa gruesa de forraje y una capa exterior de tierra de un espesor de 75-100cm, que deberá compactarse bien y ser regada durante tres días para favorecer la impermeabilidad.

- En el forraje almacenado ocurren cambios en presencia o ausencia de aire; el proceso se completa en 3-4 semanas. Mientras hay aire en el material almacenado (fase aeróbica), las células vivas de las plantas forrajeras respiran, consumiendo el oxígeno del aire, produciendo CO<sub>2</sub>, agua, y liberando energía, que eleva la temperatura del horno a 37°C; también se multiplican bacterias, hongos y levaduras. Una vez que se ha consumido todo el aire dentro del horno se inicia la fase anaeróbica donde ocurre la acción de las bacterias que no necesitan aire para vivir, principalmente las acidificadoras y las proteolíticas, produciendo que los tejidos bajen su pH a niveles muy bajos. Un pH de 3.5-4 es óptimo para la conservación del forraje, ya que con ese pH mueren las bacterias responsables de la descomposición y putrefacción del forraje, pero continúan los procesos enzimáticos que originan los alcoholes, que combinados con los ácidos dan al ensilado su olor característico.
- El contenido de humedad del forraje es muy importante para la calidad del ensilaje. Un

buen ensilado deberá reducir su contenido de humedad al 67%. Un ensilado con más de un 67% de humedad es difícil de manipular, pues se torna viscoso y pútrido por la presencia de ácidos indeseables como el ácido butírico. Un ensilado muy seco, con menos de un 62% de humedad, se deshace fácilmente. Para conocer el porcentaje de humedad en el ensilado se debe tener en cuenta que al tomar una muestra de ensilado picado en las manos y hacerle presión, si el jugo corre libremente entre las manos, el ensilado tiene de 75-85% de humedad; si la bola mantiene su forma y la mano queda húmeda, el porcentaje de humedad es de 70-75%. Si la bola de ensilado se expande lentamente y la mano no se humedece, el forraje contiene de 62-67% de humedad, ideal para la conservación del ensilado sin ningún tratamiento; y si la bola de ensilado se deshace al abrir las manos, el forraje contiene menos de un 62% de humedad. Solamente los pastos muy tiernos se pueden conservar a esta humedad.

### Cosecha del grano seco

El grano seco debe cosecharse luego de la madurez fisiológica, cuando alcanza una humedad menor al 30%. Sin embargo, para almacenar el grano es necesario que éste contenga una humedad menor al 15%. Por esa razón, el maíz debe cosecharse con una humedad cercana al 15%. Esto se puede lograr dejando el maíz más tiempo en el campo, o secándolo. El secado se puede lograr colocando las mazorcas cosechadas sobre un secadero de cemento expuesto al sol, en secaderos de aire

caliente en el almacén, o bien en secaderos solares. En los cultivares de maíz sembrados en la República Dominicana, la cosecha se realiza generalmente entre 110 y 125 días de la siembra.

La cosecha puede realizarse manual o mecánicamente. La primera se realiza cuando el grano alcanza un porcentaje de humedad de 18-24%. Para la cosecha mecánica con combinada es preferible tener una humedad igual o menor al 18%, ya que el desgrane de la producción ocurre simultáneamente y el maíz desgranado es de más difícil secado que el maíz en tusa, si se cosecha con un contenido alto de humedad.

### **Desgrane**

Si la cosecha es mecánica con la ayuda de combinadas, las máquinas ejecutarán la cosecha y el desgrane simultáneamente. El desgrane manual es realizado por pequeños agricultores cuando la cosecha es también manual. Puede realizarse desgranando directamente las mazorcas con las manos, o bien introduciendo las mazorcas en sacos y paleándolas.

### **Beneficiado y almacenamiento de granos y semillas**

#### **Limpieza y clasificación de semillas**

Para el almacenamiento de granos y semillas se requiere que éstos tengan un grado de limpieza adecuado. Para el caso de volúmenes relativamente altos de semillas, conviene efectuar

los procesos de pre-limpia y limpieza básica. El proceso de prelimpieza consiste en eliminar las partes muy grandes y muy chicas del grano antes del secado. Este proceso se hace por medio de máquinas cribadoras-ventiladoras, consistentes en dos cribas, una superior, con perforaciones más grandes que la semilla deseada, y una inferior con perforaciones menores al tamaño de la semilla deseada. En su interior, el material deseado y el más pequeño pasan a través de un carrete de descarga posterior, por donde una succión de aire elimina el material más pequeño y de menor peso que la semilla. Las cribas van montadas con cierta inclinación en un eje donde se produce un movimiento de vaivén que ayuda al flujo de la semilla sobre las cribas. Luego de la pre-limpia, se realiza la limpieza básica, en la cual se pasa la semilla por una máquina cribadora ventiladora, que separa el grano de maíz de otras semillas u objetos al hacerlo pasar por cribas, cilindros perforados, dentados o alveolados, que dejan pasar los granos de maíz de acuerdo con su longitud, anchura o grosor. La mesa de gravedad es utilizada para separar las semillas de maíz de otras semillas u objetos por su peso específico. Para el caso de los granos no es necesaria su clasificación.

Una práctica recomendada para pequeños agricultores que cosechan ellos mismos su semilla, es quitar las puntas de cada mazorca que se desgranará para obtener semilla; así conseguirá granos de tamaño uniforme, evi-

tando los granos pequeños y redondos de los extremos de las mazorcas.

### Secado de granos y semillas

El maíz seco puede ser recogido con un contenido de humedad de hasta el 25%. Un sistema eficiente de secado permite:

- La cosecha temprana de granos y/o semilla.
- Evitar que una mayor población de plagas de almacén sea traída del campo y deterioren los granos o semillas.
- Tener el terreno disponible para otro cultivo o el ganado.
- Reducir el contenido de humedad, para que las semillas puedan ser almacenadas por largos períodos, manteniendo su viabilidad y vigor.

### Secado natural

Es un tipo de secado en el cual se esparcen las mazorcas o granos en un piso de cemento y se exponen a los rayos del sol. Es apropiado en regiones de altas temperaturas, con días so-

leados y baja humedad relativa del aire (Valle de Azua, Línea Noroeste, Neyba, Santiago-Navarrete, por ejemplo). El secado natural no se aconseja si se maneja un gran volumen de semillas.

La humedad que tendrán las semillas de varias especies de interés a una temperatura constante, depende de la humedad relativa del aire, como aparece en la Tabla 23.

### Secado mecánico

Los sistemas de secado mecánico de semillas incluyen un medio para mover el aire, un depósito de semillas, un quemador (opcional), y un sistema de control. Una vez que la semilla es secada debe ser removida para ser almacenada.

Los sistemas de secado mecánico están clasificados como sigue: secado estacionario y secado de flujo continuo.

Tabla 23. Equilibrio del contenido de humedad del maíz y otras especies a diferentes humedades relativas.

Especie	Humedad Relativa (%)								
	20	30	45	60	65	75	80	90	100
Maíz		8.4	10.5	12.9	13	14.8	15	19	24.2
Sorgo		8.6	10.5	12	13	15.2		18.8	21.9
Habichuela	4.8	6.8	9.4	12		15	16		
Arroz		9	10.7	12.6		14.4	16	18.1	23.6
Pepino	4.3	5.6	7.1	8.4	8.5	10.1	10.4		
Molondrón	7.2	8.3	10	11.2	12	13.1	15		
Cebolla	6.8	8	9.5	11.2		13.4	14		
Tomate	5	6.3	7.8	9.2	10	11.1	12		
Sandía	4.8	6.1	7.6	8.8	9	10.4	11		

Fuente: Facio y Dávila (1984).



## Secado estacionario

El principio de su operación es forzar un flujo de aire a través de una capa de semillas de 0.5-2 metros, para lograr un secado rápido de las mismas. Los secadores estacionarios más comunes son el secador de semillas en saco, silo secador y el secador de columna.

### Secador de semilla en saco

Consiste en construir un falso piso de concreto armado, con perforaciones rectangulares de 30 x 60cm, sobre el cual se coloca una capa de sacos de semilla de un sólo saco de altura. Un ventilador, con la ayuda de una lona, fuerza el aire hacia abajo del falso piso; el flujo de aire sale a través de las perforaciones, produciendo el secado de los granos en el saco. El relativo bajo costo y la facilidad de su construcción, lo concierten en una atractiva opción en algunos casos; en otros, la necesidad de mano de obra para manipular los sacos es una limitante.

### Silo secador

Consiste en un silo metálico de forma redonda, con un falso piso con perforaciones, situado a una altura aproximada de 0.9 metro del suelo, y que permite la entrada y distribución del aire. El flujo de aire es forzado generalmente por medio de un ventilador tipo axial o centrífugo, al cual se le puede adaptar un quemador de gas o diesel. Existen muchos modelos comerciales disponibles, los cuales pueden utilizarse también para almacenaje. Sus principales desventajas estriban en que puede existir una dife-

rencia de humedad importante entre la parte inferior y superior del silo y la dificultad de cargarlo y descargarlo cada vez que se pone un nuevo lote de grano o semilla a secar.

Las semillas y granos de maíz podrán guardarse en un silo por un período máximo de 10 semanas.

### Secador de columna

Consiste en forzar un flujo de aire a través de dos columnas de semilla verticales, de diámetro de 30-60 cm. Las semillas permanecen en las columnas hasta que son secadas.

### Secador de flujo continuo

Es caracterizado por los secadores verticales, donde se realiza el secado de los granos o semillas mediante un movimiento continuo a través de las columnas del secador. El aire es forzado con ventiladores para secar capas delgadas de granos o semillas. Este equipo es de gran tamaño y forma parte de instalaciones permanentes que manejan enormes volúmenes de granos o semillas, sin manejo estricto de mezclas de variedades.

## Almacenamiento

### Almacenamiento de granos

Un eficiente almacenamiento de granos puede conseguirse siguiendo los principios indicados a continuación:

- Almacenar granos bien secos (12-13% de humedad).
- Poner granos limpios en envases libres de polvo, granos viejos e insectos.

- Manteniendo el grano fresco y protegido de los grandes cambios de temperatura exterior.
- Proteger el grano de insectos, lo cual se logra recibiendo limpio y seco, manteniendo el almacén limpio, aplicando insecticidas, o poniéndolo en envases sellados.
- Almacenar en lugares sin filtraciones de agua.
- Asegurarse de que los envases son a prueba de roedores.
- Chequear el lugar de almacenamiento regularmente para limpieza y control de posibles plagas.

Entre los envases utilizados para almacenar granos hay sacos, tanques, tinajas, canastos y cerones. Las ventajas del uso de los sacos es que no absorben la humedad, son fáciles de identificar y de mover. Si los sacos se colocan adecuadamente en el almacén, pueden favorecer la aireación y secado de los granos. Los sacos deben colocarse en plataformas de madera que eviten su contacto con el piso.

El uso de envases herméticamente cerrados es un medio de almacenar granos que tienen una humedad de 12-13%. Al momento del almacenamiento, una cantidad de oxígeno estará presente en el envase, pero la respiración de la semilla y de posibles insectos presentes usará todo el oxígeno disponible. En ausencia de oxígeno, los insectos y muchos hongos no podrán vivir, y el grano se conservará por mucho tiempo, pudiendo ser usado luego en la alimentación. En todo caso, es importante lle-

nar completamente los envases, lo cual obliga a tener un menor volumen de oxígeno presente y los insectos mueren más rápidamente. Granos con más de un 13% de humedad, no deben almacenarse en envases herméticamente cerrados.

El deterioro de los granos durante el almacenamiento depende de la temperatura, la humedad y el contenido de oxígeno en el medio. La temperatura y la humedad contribuyen determinantemente a acelerar la respiración de los granos, causante de la degradación de los mismos. La temperatura y la humedad tienen también influencia directa sobre el ritmo de desarrollo de los insectos y microorganismos (mohos, levaduras y bacterias) y sobre la germinación precoz de los granos. El tiempo en el cual las semillas y los granos pueden ser almacenadas sin sufrir deterioro aparecen en la Tabla 24.

**Tabla 24. Duración del almacenamiento en días, en función de la temperatura y la humedad.**

Humedad	Temperatura de almacén					
	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
13%				180	115	90
14%			160	100	50	30
15%			100	50	30	15
16%		130	50	30	20	8
17%		65	35	22	12	5
18%	130	40	25	17	8	2
19%	70	30	17	12	5	0
20%	45	22	15	8		
21%	30	17	11	7		
22%	23	13	8	6		
23%	17	10	7	5		
24%	13	8	6	4		
25%	10	8	4	3		

Fuente: FAO (1994).

## Almacenamiento de semillas de maíz

Las necesidades de almacenamiento de semillas dependen del tiempo que se desea guardar la semilla conservando ésta su viabilidad, lo cual varía según los objetivos del almacenamiento. La Tabla 25 presenta esas necesidades.

En locales cerrados y aislados, la humedad relativa puede ser mantenida a 55% y la temperatura del aire a 10 °C por acondicionamiento del aire, lo cual tendrá efectos positivos en la conservación de la semilla. El enfriamiento ocasionado por la aireación es muy efectivo para controlar los insectos. Cuando se mantiene la temperatura del almacén por debajo de 15 °C muchas especies de plagas se ven severamente limitadas.

Los principales hongos que crecen sobre los granos de maíz almacenados, pertenecen a los géneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Sporendoma* y *Streptomyces*, los cuales están favorecidos por semillas almacenadas con un alto contenido de humedad, con impurezas y por las altas temperaturas. Los daños y pérdidas más importantes son la germinación reducida, decoloración de las semillas, calentamiento y emmohecimiento. Se logra un efectivo control de hongos en semillas almacenadas con 12-13% de humedad de grano.

Tabla 25. Necesidades de almacenamiento de los diversos componentes de la industria semillista.

Componente	Corto Plazo (6-8 meses)	Plazo Intermedio (8-20 meses)	Largo Plazo (3 años o más)
Investigación y desarrollo de cultivos.	Material genético seleccionado para la misma estación de siembra.	Material genético que se reserva.	Germoplasma.
Multiplicación inicial de semillas.	Semillas genéticas y básicas para la misma estación.	Reserva de semillas genéticas y básicas y suministros no utilizados.	Semilla genética de variedades y semilla básica de líneas y lotes especiales de algunas variedades.
Empresas semillistas.	Semilla cosechada y beneficiada para ser distribuida en la misma estación.	Semilla de reserva y aquella no utilizada.	No necesario, a menos que haya que apoyar un programa de investigación.
Agencia de mercadeo	La semilla lista para la siembra	Existencias no utilizadas	No necesario

Fuente: CIAT, 1982.

## 8. Uso de rastrojo del maíz en la alimentación del ganado y aporte nutricional de los abonos verdes cultivados en asociación con maíz

El rastrojo del maíz es un residuo de cosecha de bajo contenido de proteína cruda y alto contenido de fibras crudas. En algunas regiones semiáridas, el rastrojo es usado para alimentar, o al menos aliviar el hambre y lograr la sobrevivencia del ganado. Animales alimentados sólo con rastrojo de maíz presentan ligeras pérdidas de peso vivo (Tabla 26).

La utilización de leguminosas como una fuente proteica producida en la misma finca es una alternativa para mejorar la alimentación del ganado alimentado con rastrojo durante la época seca.

El rastrojo de maíz cultivado en asociación con canavalia, puede aumentar la rentabilidad del sistema de producción maíz-ganadería, con o sin suplementación de una fuente alimenticia de un 15.1% de proteínas.

De acuerdo con la información levantada, la *Canavalia ensiformis* es una leguminosa con alto valor para sistemas de producción maíz-ganadería en regiones semiáridas y con una distribución de la lluvia que incluya varios meses de sequía, debe ser evaluada.

**Tabla 26. Respuesta del ganado vacuno al consumo de rastrojo del maíz asociado con leguminosas forrajeras en una zona semiárida de Panamá.**

Dieta	Respuesta animal
Rastrojo maíz + canavalia	Animales consumieron 25% más material comparado con el consumo de rastrojo de maíz solo. Ganancia de peso de 90 g/animal/día vs. pérdida de 134 g/animal/día cuando se alimentaron de rastrojo de maíz solo.
Rastrojo maíz + dolichos	Mayor ganancia en peso comparado a alimentarse con rastrojo de maíz solo.

Fuente: Ruiloba (1987) y Herrera *et al.* (1993).

## 9. Comercialización

### Comercialización del maíz seco

Existen varios tipos de acopiadores a nivel rural en la comercialización del maíz. La relación entre los acopiadores es la de un círculo estrecho que actúa en coordinación para fijar las condiciones de compra y para distribuirse las áreas o centros de acopio sin que compitan en-

tre sí.

Tradicionalmente, el maíz en la República Dominicana se ha comercializado en tusa. Sin embargo, en algunas regiones en los últimos años se ha popularizado la práctica del agricultor desgranar su maíz, servicio dado por algunos pequeños a medianos empresarios. La

venta de maíz en grano ha favorecido el uso de variedades locales o tradicionales que tienen un alto porcentaje de desgrane, aunque menor rendimiento que otras variedades mejoradas. La práctica de vender el maíz desgranado conduciría a que el productor pueda escoger la variedad o híbrido de mayor rendimiento en el campo y no necesariamente el que mayor porcentaje de desgrane tenga.

### **Comercialización del maíz en mazorcas verdes**

A raíz de la introducción de variedades mejoradas, como la UNPHU-301C, CESDA-88 y Loyola-86, con un tipo de mazorca verde de mejor aspecto y tusa blanca, la comercialización de maíz en mazorcas verdes se ha popularizado, sobre todo teniendo a Santo Domingo como centro de consumo. La demanda de ese mercado hacia 1996 parecía no estar satisfe-

cha, aunque no ha sido cuantificada. Los compradores, en la mayoría de los casos, compran la producción desde La Vega hasta San Cristóbal, aunque varios de ellos se muestran dispuestos a desplazarse a cualquier lugar del país. La condición para comprar el producto es que sean mazorcas de tamaño mediano a grande, y libre de daños de insectos. La producción en verde es llevada en menos de 24 horas a los mercados de Santo Domingo o a empresas que se dedican a vender platillos tales como majarete. La variedad Francés Largo, Tusa Fina, Tusa Roja y otras variedades locales, no son aceptadas por los compradores por el tipo de mazorca y el color de la tusa, la cual desprende un color rojizo al agua en la cual son hervidas, situación no agradable para la venta.

## 10. Literatura consultada

- Abreu, I. y J.M. Romero.** 1985. *Respuesta del maíz (Zea mays L.) a cuatro niveles de nitrógeno y fósforo en Azua, República Dominicana.* Investigación (9)1:35-42.
- Álvarez, P., L. Alfonseca, A. Abud, A. Villar, R. Rowland, E. Marcano, J. Borbón y L. Garrido.** 1992. *Las moscas blancas en la República Dominicana.* En Memorias del Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas. L. Hilje y O. Arboleda eds. CATIE:Turrialba p. 34-37.
- BAGRÍCOLA.** 1994. *Costos de producción de los principales cultivos agrícolas permanentes y temporales financiados por el Banco Agrícola.* Santo Domingo, 240 pp.
- Bolaños, J. y G.O. Edmeades.** 1993. La fenología del maíz. En: Síntesis de Resultados Experimentales del PRM 1992, Vol 4(1993), p. 251-261.
- Bolaños, J. y H.J. Barreto.** 1991. *Estrategias para la producción sostenible de maíz en las laderas centroamericanas.* PRM: 5p.
- Broadvent, F.E.** 1984. *Plant use of soil nitrogen.* En Nitrogen in Crop Production R.D. Hauck ed. ASA-CSSA-SSSA Madison pp.171-182.
- Cassalett, C. y R. Pérez D.** 1977. *Varietades dominicanas y su importancia en el proceso de selección.* Investigación (5)2:5-9.
- CENDA.** 1976. *Respuesta del maíz a la fertilización en suelos de La Isabela.* En Informe Anual 1976, pp. 16-17.
- CIAT.** 1982. *Programas de semillas. Guía de planeación y manejo.* J.E. Douglas eds. Cali: 360p.
- Cortez, A. y C. Wild-Altamirano.** 1972. *Contribución a la tecnología de la harina de maíz.* En R. Bressani, J.E. Braham y M. Béhar, eds. Mejoramiento nutricional del maíz. Pub. INCAP L-3, pp. 90-106, Guatemala, INCAP
- De León, C.** 1984. *Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo.* CIMMYT: México.
- Díaz, F y R. Boddén.** 1979. *Estimado de pérdidas económicas causadas en maíz por Spodoptera frugiperda Smith en San Cristóbal.* En Memorias XVI Reunión Anual Caribbean Food Crops Society. Santo Domingo pp.99-106.
- Durán, F.** 1993. *Respuestas del maíz (Zea mays L.) var. UNPHU-301C en diferentes dosis de folcisteína y nitrógeno.* UNPHU, trabajo de grado, 66p.
- Facio, F y S. Dávila.** 1984. *Acondicionamiento de semillas.* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: Monterrey, 79p.
- FAO.** 1994. *La Ingeniería Agraria en el desarrollo. Manejo y tratamiento de granos poscosecha. Organización y Técnicas.* Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO No. 93.
1993. *El Maíz en la Nutrición Humana.* Colección FAO: Alimentación y Nutrición, No. 25, 172pp. Roma.
1985. *Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas. Directrices técnicas.* Colección FAO: Producción y Protección Vegetal No. 21.

1993. *El maíz en la nutrición humana*. Colección FAO: Alimentación y Nutrición, No. 25 : Roma, 174p.
- Galinat, W.C.** 1988. *The origin of Corn*. En *Corn and Corn Improvement* 3rd. ed. J.F. Sprague y J.W. Dudley eds. ASA/CSSA/SSSA No. 18 pp. 1-31.
- González, J.** 1988. *Eficacia de varios insecticidas en el control del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda Smith)*. Trabajo de grado, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, Santo Domingo, 43p.
- Gordón, R., J. Franco, N. de Gracia, L. Martínez, A. González, A. de Herrera y J. Bolaños.** 1993a. *Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno en rotación con canavalia y mucuna bajo dos tipos de labranza, Río Hato, Panamá, 1992-93*. En: Síntesis de Resultados Experimentales del PRM 1992. Vol 4:106-110.
- Gordón, R., N. de Gracia, A. González, J. Franco, A. de Herrera y W. Rawn.** 1993b. *Respuesta del maíz a la aplicación de fósforo y azufre en la región de Azuero, Panamá, 1989-92*. En: Síntesis de Resultados Experimentales del PRM 1992. Vol 4:124-136.
- Hansen, R. y M. Ulloa.** 1985. *Manejo de malezas en los cultivos de maíz y sorgo*. En Taller de Manejo integrado de Plagas de maíz y sorgo p. 13-14. Instituto Politécnico Loyola, San Cristóbal 29, noviembre de 1985.
- Herrera D., A. P. de Herrera, B. Guerrero, O. Vergara y R. Gordón.** 1993. *Evaluación bioeconómica del uso de rastrojo de maíz en asocio con canavalia ensiformis. Azuero, Panamá, 1992-93*. En: Síntesis de Resultados Experimentales del PRM 1992 Vol. 4 (1993), p. 176-183.
- Jiménez, R.** 1979. *Rendimiento de frijol/maíz en siembra intercalada*. En: Memorias XVI Reunión Anual Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios, Santo Domingo pp.229-250.
- Johnson, R.R.** 1988. *Soil engaging tool effects on surface residue and roughness with chisel-type implements*. Soil Science Society America Journal. 52:237-243.
- Lindblab, C. y L. Druben.** 1980. *Enemies of Stored Grain*. En Small Farm Grain Storage Vol 2:47-86 Peace Corps Program & Training Manual series number 2 VITA publications manual series number 35E.
- 1980. *Storage Methods*. En Small Farm Grain Storage. Vol 3:3-125. Peace Corps Program & Training Manual series number 2 VITA publications manual series number 35E.
- Morales, J.P. y F. Navarro.** 1994. *Respuestas del maíz (Zea mays L.) var. UNPHU-301C a la imbibición de la semilla con Zinc, Boro y Molibdeno*. Fersán Informa (16)63:42-45.
- Navarro, F. y J. Ortiz.** 1992. *Caracterización de cultivares de maíz dominicanos*. En XXVIII Reunión Anual Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios, Santo Domingo, pp. 344-362.
- Pérez, A. y J. Díaz.** 1977. *Respuesta del maíz a la fertilización en suelos de La Isabela*. Investigación (4)1:20-27.
- Pierre, R., A. Robles, R. Celado y H. Barreto.** 1990. *Respuesta del maíz a la aplicación de azufre y fósforo en un suelo calcáreo de ladera bajo labranza convencional y labranza cero*. En: Proyectos Colaborativos de Agronomía, Desarrollo y Mejoramiento de Germoplasma de Maíz, PRM, pp.190-193.
- Pierre, R. y H. Barreto.** 1992. *Respuestas al nitrógeno y al fósforo de dos variedades de maíz estableci-*

das bajo labranza de conservación en cinco localidades de Luperón. En: XXVIII Reunión Anual Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios, Santo Domingo, pp. 419-427.

- Polanco C. y E. Peña.** 1985. *Planeamientos de la División Control de Vertebrados. Plagas sobre daños causados por ratas en el cultivo del maíz.* En Taller de Manejo integrado de Plagas de Maíz y Sorgo, p. 15. Instituto Politécnico Loyola, San Cristóbal, 29 noviembre de 1985.
1985. *Las Plagas de los Cereales Almacenados en INESPRES.* En: Taller de Manejo integrado de Plagas de Maíz y Sorgo, pp. 1516. Instituto Politécnico Loyola, San Cristóbal, 29 noviembre de 1985.
- Ramírez, O.** 1985. *Intervalos de riego por surcos en maíz (Zea mays) en Azua, República Dominicana.* Investigación. (9)1:29-33.
- Reginfo, D.** 1979. *La prolificidad como parámetro para la selección de maíz de alto rendimiento.* En Memorias XVI Reunión Anual Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios, Santo Domingo. pp. 271-272.
- Ritchie, S.W. y J. Hanway.** 1984. *How a corn plant develops.* Special Report No. 48, Iowa State University. Ames.
- Romero, J.M.** 1985. *Influencia de cuatro sistemas de labranza en el rendimiento y rentabilidad del maíz (Zea mays L.) en Azua, República Dominicana.* Boletín Técnico CIAZA DT 1/85:4-20.
- Rosario (del), R. y M. Dicló.** 1981. *Respuesta del maíz (Zea mays L.) a cinco niveles de fertilización con nitrógeno y tres de fósforo, en el Valle de San Juan de la Maguana, República Dominicana.* Investigaciones (7)1:18-21.
- 1981b. *Interacción entre diferentes densidades, control de malezas y control de cogollero (Spodoptera frugiperda), en maíz (Zea mays) en San Juan de la Maguana, República Dominicana.* Investigaciones (7)1:14-17.
- Rowland R. y M. García.** 1982. *Efecto del control de la mezcla de insecticidas con afrecho de arroz y aserrín de caoba contra Spodoptera frugiperda Smith en Maíz.* Finca Experimental IPL Informe No. 13, 9p.
- Ruiloba, M.** 1987. *Recursos voluminosos de baja calidad para alimentar el ganado durante el verano.* Panamá IDIAP Boletín Técnico No. 15, 1987. 24p.
- Sanquintín, W.** 1986. *Eficacia de varios insecticidas en el control del gusano cogollero en el cultivo del maíz.* Trabajo de grado. Instituto Politécnico Loyola: San Cristóbal, 57p.
- Santiago W., G. Brito y J. Santos.** 1994. *Control de Spodoptera frugiperda Smith en tres variedades de maíz (Zea mays L.).* Trabajo de grado. Instituto Politécnico Loyola: San Cristóbal, 57p.
- Schieber, E.** 1973. *Informe sobre algunos estudios fitopatológicos efectuados en la República Dominicana.* bfe: Frankfurt, 68p.
- SEA.** 1992. *Plan Operativo Anual.* Secretaría de Estado de Agricultura. República Dominicana.
- SEA.** 1995. *Plan Operativo Anual.* Secretaría de Estado de Agricultura. República Dominicana.
- Shurtleff, M.** 1980. *Compendium of Corn Diseases.* APS Press. Saint Paul.
- Sinclair, R., L. Wege y A. Romero.** 1992. *Potencial del Rastrojo de Maíz con Leguminosa en la Alimen-*



*tación de Ganado de Engorde. Agronomía Mesoamericana* 3:45-47.

- Solano, M.** 1988. *Situación Económica del Cultivo del Maíz en la República Dominicana*. Documento no publicado.
- Solano, R., A. Rodríguez y H. González.** 1986. *Evaluación de algunas prácticas agronómicas para el establecimiento y manejo de napier (*Pennisetum purpureum*, Schumack) en Nueva Concepción. En: Investigación en componentes en apoyo al desarrollo de la alternativa mejorada para el sistema mixto en Nueva Concepción, Guatemala. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 96. p.33-40.*
- Solano, R. y P.G. Elvira.** 1986. *Producción combinada grano-forraje en el cultivo del maíz en siembra de segunda. En: Investigación en componentes en apoyo al desarrollo de la alternativa mejorada para el sistema mixto en Nueva Concepción, Guatemala. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 96. p.57-64.*
- Solano, R., R. Ruano y R. Zamora.** 1994. *Hornos forrajeros: una tecnología promisorio para pequeñas fincas del trópico seco. Aspectos prácticos. Agronomía Mesoamericana* 5:59-66.
- Sturtevant, E.L.** 1899. *Varieties of corn. USDA Office of Exp. Stn. Bull. 57. US Gov. Print Office, Washington, DC.*
- Tavárez, R. y R. Pérez D.** 1975. Fertilización del cultivo del maíz. *Investigación* (2)3: 18-22.
- Violic, A.** 1988. *Labranza Convencional y Labranza de Conservación: Definición de Conceptos. En Labranza de Conservación en Maíz, H. Barreto, R. Raab, A. Tasistro y A. Violic eds. CIMMYT: El Batán, pp 5-11.*
- Watson, S.A.** 1987. *Structure and Composition. En S.A. Watson y P.E. Ramstad, eds. Corn: chemistry and technology, pp.53-82. St. Paul, EE.UU. Am. Assoc. Cereal Chem.*

**El Centro Para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), fue fundado en 1987 como Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. (FDA). El CEDAF es una institución sin fines de lucro creada para apoyar la ejecución de proyectos de investigación y transferencia de tecnologías en el sector agropecuario y forestal. Para mayor información de sus programas y en lo relacionado con esta publicación, puede dirigirse a nuestras oficinas:**

**Calle José Amado Soler No. 50, Ensanche Paraíso**

**Apartado Postal 567-2, Santo Domingo**

**República Dominicana**

**Teléfono: (809) 544-0616**

**Fax: (809) 544-4727**

**E-mail: [cedaf@cedaf.org.do](mailto:cedaf@cedaf.org.do)**

**Sitio en Internet: <http://www.fda.org.do>**

*Promoviendo la Investigación y la Transferencia de  
Tecnología en el Sector Agropecuario y Forestal*



Santo Domingo, República Dominicana



# Guías Técnicas

## Serie Cultivos

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Cultivo de papa       | 18. Cultivo de repollo        |
| 2. Cultivo de habichuela | 19. Cultivo de tomate de mesa |
| 3. Cultivo de guandul    | 20. Cultivo de ají            |
| 4. Cultivo de chinola    | 21. Cultivo de berenjena      |
| 5. Cultivo de ajo        | 22. Cultivo de remolacha      |
| 6. Cultivo de uva        | 23. Cultivo de zanahoria      |
| 7. Cultivo de melón      | 24. Cultivo de batata         |
| 8. Cultivo de guayaba    | 25. Cultivo de cilantro       |
| 9. Cultivo de cebolla    | 26. Cultivo de cajuil         |
| 10. Cultivo de cítricos  | 27. Cultivo de yautía         |
| 11. Cultivo de piña      | 28. Cultivo de plátano        |
| 12. Cultivo de guanábana | 29. Agricultura de patio      |
| 13. Cultivo de zapote    | 30. Cultivo de granadillo     |
| 14. Cultivo de lechosa   | 31. Cultivo de yuca           |
| 15. Cultivo de pepino    | 32. Vegetales chinos          |
| 16. Cultivo de mango     | 33. Cultivo de Maíz           |
| 17. Cultivo de aguacate  |                               |

## Serie Producción Animal

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Crianza de chivos y ovejas | 4. Producción de pavos |
| 2. Producción apícola         | 5. Producción porcina  |
| 3. Producción de codorniz     | 6. Crianza de conejos  |

## Serie Recursos Naturales

1. Producción de acacia, eucalipto y teca

## Próximas Publicaciones

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| ■ Cultivo de cítricos (2da. edición) | ■ Cultivo de hortalizas de hojas |
| ■ Cultivo de cebolla (2da. edición)  |                                  |
| ■ Cultivo de guandul (2da. edición)  |                                  |

