



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

INATEC

Tecnológico Nacional



MANUAL DEL PROTAGONISTA

GRANOS BÁSICOS



NIVEL DE FORMACIÓN Y ESPECIALIDAD
TÉCNICO GENERAL AGROPECUARIO



GRANOS BÁSICOS

CRÉDITOS

Esta es una publicación del Instituto Nacional Tecnológico INATEC, con el apoyo técnico de las instituciones INTA, MAG, IPSA, UNA, UNAN, URACCAN y BICU CIUM; y el apoyo técnico y financiero del proyecto de Mejoramiento de Formación Técnico Profesional para el sector agropecuario de la República de Nicaragua (MEFOTEC), ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Los contenidos de este manual son una recopilación de diversos autores. Se han realizado todos los esfuerzos para que este material de estudio muestre información fiable, por tanto, su contenido está en constante revisión y actualización, sin embargo, INATEC no asumirá responsabilidad por la validación de todo el material o por las consecuencias de su uso.

Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de este manual para fines educativos u otros no comerciales sin previa autorización escrita, siempre que se especifique claramente la fuente.

PRESENTACIÓN

El manual de “Granos básicos” está dirigido a los protagonistas de esta formación con la finalidad de facilitar el proceso enseñanza aprendizaje durante su formación técnica.

El propósito de este manual es dotar al protagonista de los conocimientos técnicos fundamentales para profundizar y fortalecer las capacidades que va adquiriendo en el Centro de Formación.

Este manual está conformado por cinco unidades didácticas:

1. Establecimiento del cultivo de maíz
2. Establecimiento del cultivo de frijol
3. Establecimiento del cultivo de sorgo
4. Establecimiento del cultivo de arroz
5. Almacenamiento de granos básicos

En los contenidos se presenta la información general, científica y técnica, que necesita saber el protagonista para el desarrollo de las unidades.

Las palabras desconocidas o términos técnicos de uso poco común, se definen a lo largo del texto en forma de notas al pie y se indican mediante un número.

Al finalizar la última unidad del manual, encontrará:

- Anexos
- Índice de Glosario
- Para saber mas
- Índice de tablas y figuras
- Bibliografía

Esperamos que logres con éxito culminar esta formación, que te convertirá en un profesional Técnico General Agropecuario y así contribuir al desarrollo del país.

SIGLAS

CE	Concentración Emulsificada
das	días antes de la siembra
ddg	días después de la germinación
dds	días después de la siembra
EC	Emulsión Concentrada
G	Granulado
GD	Densidad Granulada
msnm	Metro sobre en nivel del mar
PH	Polvo Humectable
pH	Potencial de hidrógeno
SL	Solución Líquida
SC	Solución Concentrada
WG	Granos dispersos en agua
WP	Polvo mojable

ÍNDICE

Unidad I: Establecimiento del cultivo de maíz..... 1	
1. Generalidades del maíz..... 1	
1.1. Taxonomía y morfología de la planta de maíz..... 1	
1.2. Zonas de cultivo del maíz 2	
2. Manejo agronómico del cultivo de maíz 2	
2.1. Preparación de suelo..... 3	
2.2. Siembra 3	
2.3. Raleo 9	
2.4. Riego..... 9	
2.5. Fertilización y aporque..... 9	
2.6. Control de malezas 9	
2.7. Manejo de las plagas y enfermedades 10	
3. Cosecha y post-cosecha 15	
3.1. Estimado de cosecha..... 15	
3.2. Criterios para la determinación del periodo óptimo de cosecha..... 16	
3.3. Desgrane mecanizado 16	
3.4. Secado del grano 16	
Unidad II: Establecimiento del cultivo de frijol 18	
1. Generalidades del frijol 18	
1.1. Taxonomía y morfología de la planta de frijol..... 18	
1.2. Zonas de cultivo 19	
2. Manejo agronómico del cultivo de frijol..... 19	
2.1. Preparación del suelo 20	
2.2. Siembra 20	
2.3. Raleo 21	
2.4. Riego 21	
2.5. Fertilización 21	
2.6. Aporque 22	
2.7. Control de malezas..... 22	
2.8. Control de plagas y enfermedades 23	
3. Cosecha y post-cosecha 26	
3.1. Estimación de la cosecha 26	
3.2. Criterios para la determinación del periodo de cosecha 26	
3.3. Secado de follaje 26	
3.4. Aporeo 26	
3.5. Secado del grano 27	
Unidad III: Establecimiento del cultivo de sorgo.. 28	
1. Generalidades del sorgo 28	
1.1. Taxonomía y morfología del sorgo 28	
1.2. Zonas de cultivo 29	
2. Manejo agronómico del cultivo de sorgo 29	
2.1. Preparación del suelo 30	
2.2. Raleo 31	
2.3. Riego..... 31	
2.4. Fertilización y aporque..... 32	
2.5. Control de malezas 32	
2.6. Control de plagas y enfermedades 33	
3. Cosecha y post-cosecha 37	
3.1. Estimación de cosecha..... 37	
3.2. Criterios para la determinación del periodo de cosecha .. 37	
3.3. Métodos de cosecha 37	
3.4. Secado del grano 37	
Unidad IV: Establecimiento del cultivo de arroz . 38	
1. Generalidades del arroz 38	
1.1. Morfología 38	
1.2. Zonas de cultivo 39	
2. Manejo agronómico del cultivo de arroz 39	
2.1. Preparación del suelo 39	
2.2. Siembra 42	
2.3. Riego 44	
2.4. Fertilización 45	
2.5. Control de malezas 45	
2.6. Control de plagas y enfermedades 46	
3. Cosecha y post-cosecha 48	
3.1. Estimación de la cosecha 48	
3.2. Criterios para determinar el periodo de cosecha 49	
3.3. Secado del arroz..... 49	
1. Manejo eficiente del grano en post cosecha 50	
2. Tipos de almacenamiento..... 50	
2.1. Silos 50	
2.2. Barriles 50	
Unidad V: Almacenamiento de granos básicos... 50	
2.3. Sacos 51	
2.4. Bolsas 51	
2.5. Trojas 51	
3. Manejo higiénico de las instalaciones 52	
3.1. Limpieza..... 52	
3.2. Mantenimiento de las instalaciones 52	
4. Control de plagas en granos almacenados 52	
4.1. Tipos de plagas 52	
4.2. Tipos de control 52	
5. Control de roedores..... 54	
5.1. Tipos de roedores..... 54	
5.2. Tipos de control 55	
Anexos..... 57	
Para saber más 62	
Bibliografía 64	

UNIDAD I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ

1. Generalidades del maíz

Los granos básicos (maíz, frijol, sorgo y arroz) son la dieta fundamental de la población nicaragüense, la cultura de sus ciudadanos está muy arraigada a cultivos como el maíz, del cual se derivan una serie de alimentos típicos de la gastronomía nacional.

El 79% de la producción nacional de granos básicos se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, unos 181 mil productores se dedican al cultivo de estas especies en el país.

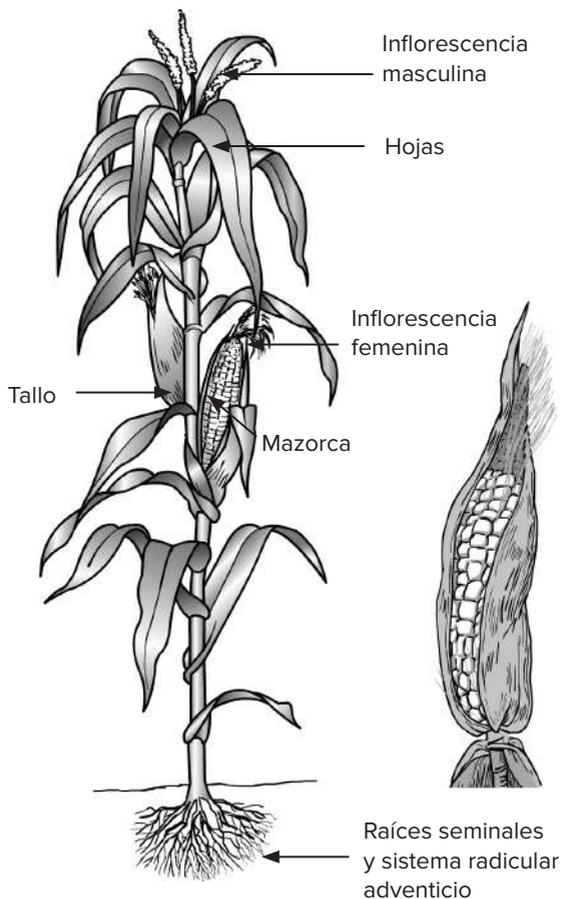


Figura 1. Estructura de una planta de maíz

Tabla 1. Taxonomía de la planta de maíz

Familia:	Poaceae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>mays</i> L.

1.1. Taxonomía y morfología de la planta de maíz

Raíz: fasciculada, aporta un perfecto anclaje a la planta, sobresalen nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Tallo: simple, erecto, robusto y sin ramificaciones. No presenta entrenudos y sí una médula esponjosa, pudiendo alcanzar 4 m.

Flor: monoica con inflorescencia masculina (panícula) y femenina (espádice) dentro de la misma planta.

Hoja: larga, lanceolada, alterna, paralelinervia. El haz presenta vellosidades y los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Fruto: compuesto por una determinada cantidad de granos, el cual recibe el nombre de mazorca.

Semilla: llamada cariósipide, está insertado en el raquis cilíndrico u olote; la cantidad de granos determina el fruto.

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura (°C)	20 - 27 (óptimo: 19 - 24)
Altitud (msnm)	0 - 1000 (óptimo: 200 - 800)
Precipitaciones (mm)	500 - 1000 (óptimo: 700 - 850)
Suelo (textura)	Franco, franco-arenoso, arenoso
pH	6 - 7.5

1.2. Zonas de cultivo del maíz

El maíz se cultiva en todo el país y se puede sembrar todo el año, en cinco épocas de siembra: primera, postrerón, postrera, apante y riego. Entre los departamentos que se destacan se encuentran Chinandega y la Costa Caribe (ver mapa en la sección a color).

Tabla 3. Época y meses de siembra

Época	Fecha
Primera	Mayo - junio
Postrerón	Julio
Postrera	Agosto – septiembre
Apante	Diciembre
Riego	Febrero

Tabla 4. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de maíz

Departamento	Hectáreas	Departamento	Hectáreas
Boaco	78,412	Managua	21,938
Carazo	18,634	Masaya	35,412
Chinandega	128,066	Matagalpa	52,988
Chontales	74,649	Nueva Segovia	26,418
Estelí	4,893	RAAN	237,671
Granada	31,751	RAAS	68,940
Jinotega	65,415	Río San Juan	79,274
León	29,539	Rivas	41,104
Madriz	1,285	Total	996,386

2. Manejo agronómico del cultivo de maíz

Son todas las actividades de control que hacemos desde que sembramos hasta que los cultivos estén listos para cosechar.

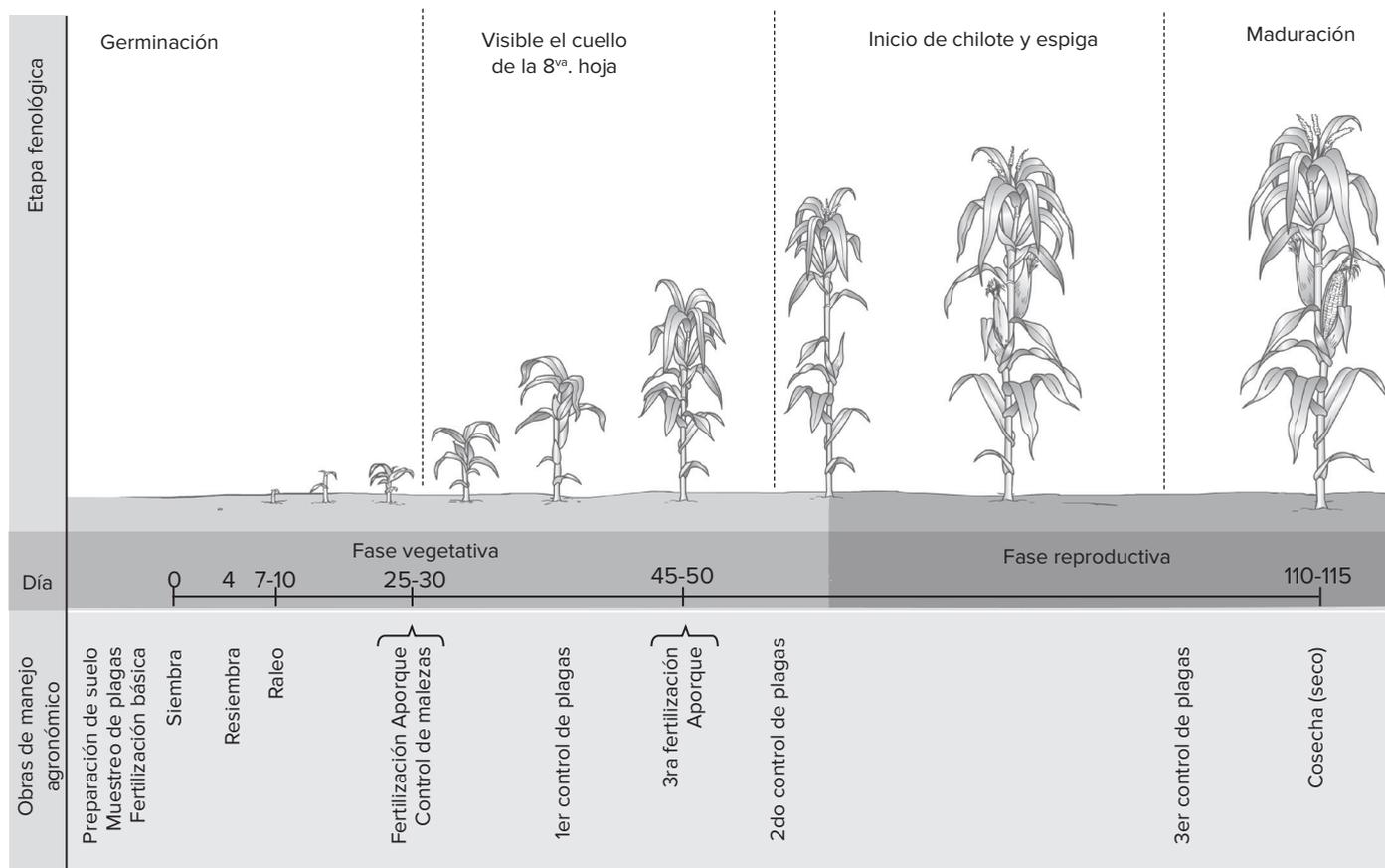


Figura 2. Etapas fenológicas del maíz y sus obras de manejo agronómico principales

2.1. Preparación de suelo

Consiste en crear las condiciones necesarias para que la semilla germine y se desarrolle como planta.

(1) Pasos para la preparación de suelo

Se realizan las siguientes actividades:

- 1 Limpieza del terreno (chapodadoras con tractor o machete).
- 2 Muestreo de plagas del suelo.
- 3 Arado con tractor o tracción animal (primaria).
- 4 Gradeo con tractor o bueyes (secundaria).
- 5 Banqueo o nivelación con tractor o tracción animal (secundaria).

(2) Implementos agrícolas utilizados en labranza de tipo

Primaria: consiste en la remoción del suelo, que es invertido total o parcialmente profunda, generalmente agresiva, que deja la superficie rugosa y en condiciones no aptas para recibir la semilla.

Secundaria: consiste en eliminar los terrones dejados por la labranza primaria para garantizar la nivelación de la superficie del suelo.

Tabla 5. Implementos agrícolas según el tipo de labranza

Tipo de labranza	Implemento utilizado	Efectos en el suelo
Primaria Profundidad: hasta 30 cm	Arado de rejas o vertedera	Inversión del suelo con un corte horizontal a la capa arable. Control máximo de plagas, enfermedades y malezas presentes.
	Arado de discos	Inversión del suelo dispuesto en surco. Control de plagas, enfermedades y malezas relativamente inferior al arado de rejas.
	Arado de cincel	Corte vertical. Inversión casi nula del suelo. En condiciones de suelo seco y duro, fondo agrietado. Control parcial de las malezas.
Secundaria Profundidad: hasta 15 cm	Niveladora	Corte vertical y/o superficial. Desterronado. Compactación mínima. Mantiene residuos en la superficie.
	Grada de discos	Corte e incorporado al suelo, Desterronado.

2.2. Siembra

(1) Selección de variedades

Consiste en seleccionar la variedad de maíz según su objetivo tomando en cuenta las características de cada variedad.

i) Adaptabilidad de las variedades criollas

Originadas por selección natural y artificial, realizada por los productores que mantienen su propia semilla. Se caracterizan por:

- Adaptarse a las condiciones edafoclimáticas del lugar de origen (sequía, plagas, enfermedades y poco uso de fertilizantes).
- El productor selecciona semilla para la siembra del siguiente año.
- Degeneramiento genético de la variedad
- Son de ciclo corto (70 – 75 días a cosecha) y de pocos rendimientos (< 25 qq/mz).
- Son plantas muy débiles si se sacan de su lugar de origen.

Tabla 6. Variedades criollas comunes

Características	Variedades	
	Blanco fino	Olotillo Oyanca
Días a floración masculina	54 – 58	59
Días a floración femenina	55 – 60	67
Color de la espiga (predominante)	Amarillo	Rojiza
Color de estigmas		Rojiza
Altura de la planta en cm	225 – 235	247
Altura de la mazorca en cm	115 – 140	135
Color del tallo (color predominante)	Verde	verde con pigmentación rojiza
Tipo de grano	semidentado	dentado
Número de hileras	12 – 14	10
Color del grano	blanco cremoso	blanco
Rendimiento (qq/mz)	35 – 40	22 - 35

ii) Variedades mejoradas

En su mayoría han sido introducidas de otros países y se han hecho ensayos de adaptación. Se caracterizan por:

- Uniformidad en cuanto a altura de planta, tamaño de mazorcas, mayor cantidad de hojas y cantidad de granos por mazorcas.
- Su característica genética está fijada, por tanto, se pueden reproducir las semillas para los siguientes ciclos.
- Más exigentes en preparación de suelo, fertilización y control de malezas.
- Nuevas características incorporadas (rendimiento, tolerancia, valor nutritivo, mejor adaptación a la mecanización agrícola, entre otras).

Tabla 7. Variedades mejoradas del cultivo de maíz

Características	Variedades				
	NB - 6	NB 9043 (Catacama)	NB - S	Nutrinta amarillo	Nutrader
Naturaleza genética	polinización libre				
Color de la semilla	blanco	blanco	blanco	amarillo	amarillo
Cobertura de la mazorca	bueno	excelente	bueno	excelente	excelente
Origen	Nicaragua	Nicaragua	México	México	México
Potencial de rendimiento (qq/mz)	65-70	65-70	40-50	45 - 60	55 - 78
Tolerancia a	achaparramiento	podrición de mazorca	sequía		podrición de mazorca
Madurez relativa (días)	110 -115	110 -115	90 - 95	110 - 115	110 - 115
Densidad poblacional (plantas/mz)	35,000	37,000	37,000	37,000	37,000

iii) Híbridos

Son cultivares procedentes del cruce de plantas por la reproducción sexual de dos líneas puras y tienen las siguientes características:

- Tener mayor producción por unidad de área.
- No se puede utilizar su semilla para el ciclo siguiente.
- Requieren mejores condiciones en la preparación de suelo.
- Exigentes a las condiciones agroecológicas.

Tabla 8. Variedades híbridas

Características	H INTA - 991
Naturaleza genética	híbrido
Color de semilla	blanco
Origen	CIMMYT (México)
Potencial de rendimiento	80-90 qq/mz
Tolerancia a	achaparramiento, excelente vigor
Madurez relativa (días)	110 -115
Densidad poblacional	27,000

Nota: CIMMYT, Centro de Investigación y Mejoramiento de Maíz y Trigo.

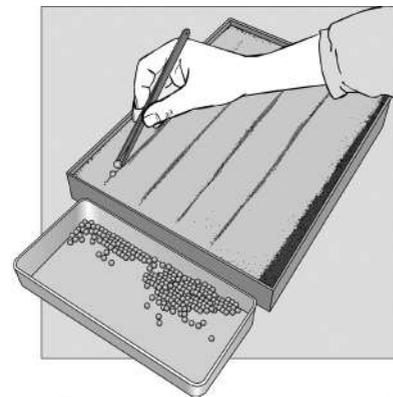
(2) Prueba de germinación

Es una práctica que se realiza sobre una muestra de semilla que sirve para estimar el porcentaje de semillas con capacidad para germinar. Permite saber la cantidad de semillas requerida para el establecimiento en un área determinada.

Para obtener la población requerida y lograr buen rendimiento del cultivo es sumamente importante que se realice la prueba de germinación de la semilla 15 días antes de la siembra (das).



En papel húmedo



En bandeja con arena o suelo

Figura 3. Pruebas de germinación de la semilla

Procedimiento para realizar la prueba de germinación:

1. Obtener una muestra de semilla del recipiente donde ha sido almacenada. Si tiene más de dos recipientes tomar una muestra y mezclarlas.
2. Retire 400 semillas sin escogerlas de la muestra.
3. Forme cuatro grupos de 100 semillas cada uno.



Figura 4. División de semillas en grupos

4. Coloque los cuatro grupos de 100 semillas en el suelo o arena. Cada grupo debe quedar por separado.
5. Regarlas diariamente.
6. Las plántulas comenzarán a emerger de 4 a 5 días después de la siembra.
7. Contar las plántulas que emergieron en cada uno de los grupos. Luego sumar los cuatro grupos como se muestra en el ejemplo.
8. Dividir el total de plantas emergidas entre cuatro.
9. El resultado de la división anterior, es el porcentaje de germinación de la semilla.

Ejemplo: ¿Cómo calcular el porcentaje de germinación?

Grupo	Plántulas emergidas
Uno	97
Dos	90
Tres	92
Cuatro	81
Total	$360 \div 4 = 90$

Este resultado indica que la semilla tiene un 90% de germinación, es decir, que por cada 100 semillas que siembre 90 de éstas germinarán, lo cual es excelente.

(3) Métodos de siembra

Se puede realizar manual y mecanizada:

i) Manual

Al voleo: se esparcen las semillas en la superficie del terreno de la manera más uniforme posible.

A golpes: deposita las semillas de una en una en el lugar donde deseo que germinen.

A Chorrillo: se distribuyen las semillas en líneas paralelas tratando de conseguir la mayor uniformidad posible en la línea de siembra.

En surco: se realiza un surco en línea en profundidad variable según el tamaño de la semilla que estemos usando y después se van colocando las semillas.

ii) Mecanizada

Para este método de siembra, primero debemos calibrar la sembradora con el objetivo de colocar la cantidad de semilla requerida por metro lineal.

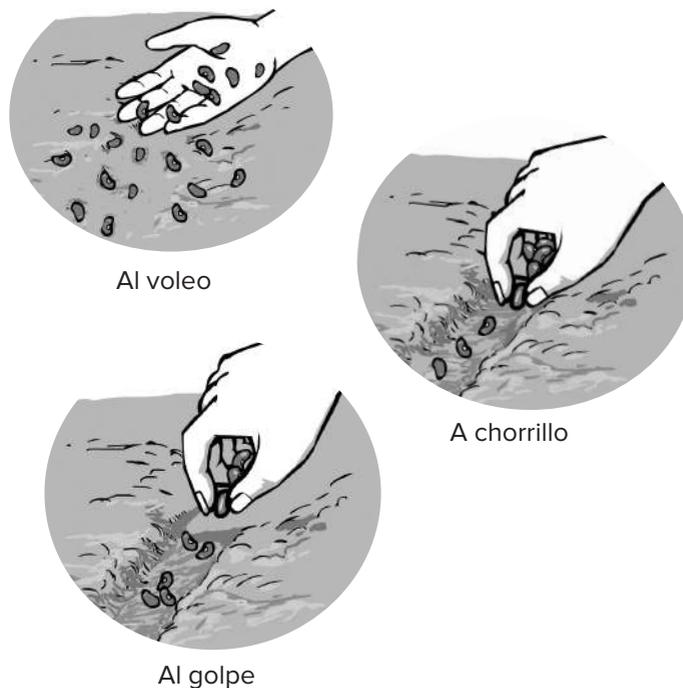


Figura 5. Métodos de siembra manual

Tabla 9. Marcos de plantación en maíz

Tipo de siembra	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Profundidad (cm)	Plantas / mz
Tracción animal	75	20 - 25	2.5 - 3.5	35000 - 44000
Sembradora Automática	80	20 - 25	2.5 - 3.5	35000 - 44000
Sembradora Manual	80	20 - 25	2.5 - 3.5	35000 - 44000
Espeque	90	30 - 50	2.5 - 3.5	15000 - 26000

(4) Resiembra

Consiste en garantizar la densidad poblacional, reponiendo semilla en los lugares donde no se logró la germinación, esta actividad se realiza a los 10 o 12 días después de haber depositado la semilla al suelo.

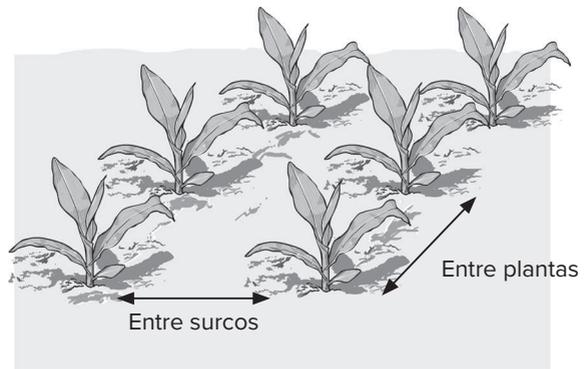


Figura 6. Distancias de siembra



Calibración de sembradora

Es importante conocer las funciones que realiza la sembradora. Las funciones son muchas pero las más importantes son las siguientes:

- Profundidad del surco,
- Pesar las semillas y el fertilizante y
- Colocar el disco de acuerdo al diámetro de la semilla.

¿Qué hacer para calibrar?

a. La nivelación

En las sembradoras de arrastre, la nivelación longitudinal se obtiene mediante la placa regulable en el extremo de la barra de tiro o lanza.

En las integrales o montadas, al tractor se necesita obtener primero una nivelación transversal mediante la igualdad en la extensión de las bielas o brazos elevadores que accionan los tirantes inferiores del hidráulico. Esta igualdad se logra accionando la manivela que todos los tractores tienen en el brazo derecho. En este caso, la nivelación longitudinal se obtiene mediante la extensión regulable del brazo central o tercer punto.

b. Los abre surcos

- Disco simple
- Doble disco
- Doble disco con rueda limitadora
- Rueda limitadora compactadora
- Diversas zapatas
- Abre surco a zapata

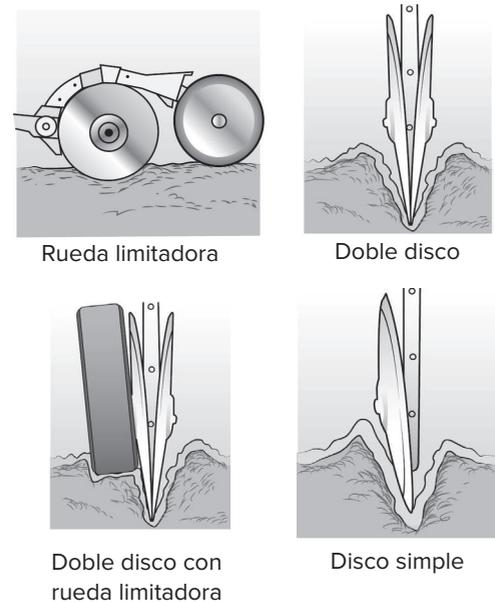


Figura 7. Tipos de abre surcos

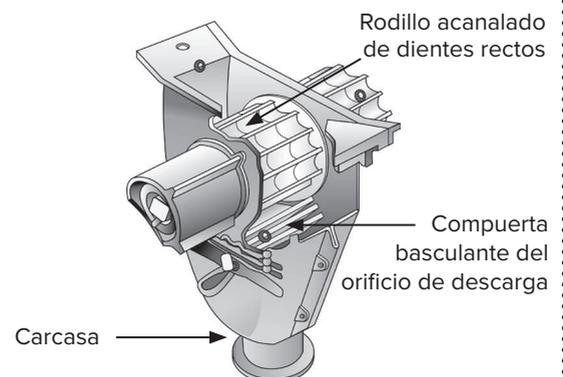


Figura 8. Ejemplo de dosificador tipo rodillo



c. Dosificadores

Suelen ser de construcción muy simple, viéndose dos tipos: centrífugas y de descarga libre. Su principal función es la distribución uniforme de las semillas sobre toda la superficie del terreno, es apropiada para semillas pequeñas.

Ejemplo:

Levantando una rueda de la sembradora y accionando el torniquete o ruleta, para que funcionen los mecanismos de distribución, colocamos semilla y fertilizante en dos o tres bocas, dentro de las tolvas correspondientes y bolsas de nylon a la salida de las mismas. Hacemos girar la rueda 15.9 vueltas y reproducimos el gasto de recorrer 50 m trabajando con media máquina. La máquina con 24 líneas en total, a 19 cm entre líneas tendrá un ancho efectivo de trabajo de 4.75 m.

El cálculo es el siguiente:

Circunferencia (rueda) = diámetro x 3.1416

Si por ejemplo: el diámetro es de 1 m, entonces $1\text{ m} \times 3.14 = 3.14\text{ m}$

$50\text{ m} \div 3.14 = 15.9$ vueltas para recorrer 50 m
 $4.75\text{ m} \times 50\text{ m} = 237.5\text{ m}^2$

Si la recomendación es gastar 120 kg por há (10,000 m²) tenemos:

Regla de tres:

10,000 m² ----- 120 kg de semilla
 237.5 m² ----- x

Entonces:

$X = (237.5 \times 120) \div 10,000 = 2.85\text{ kg}$
 24 líneas = 118 g por boca

Verificación:

Si en 237.5 m² gasto 2.85 kg

En 10,000 ----- x
 $X = 10,000 \times 2.85 / 237.5 = 120\text{ kg}$

Igual procedimiento se hace con los valores para el fertilizante.

Un método intermedio, práctico y recomendable es el siguiente:

Las calibraciones en los dosificadores son las siguientes:

- Dosis de siembra
- Profundidad de siembra
- Distancia entre líneas de siembra
- Distancia de siembra

Los 10.000 m² los dividimos entre el ancho de la sembradora, por ejemplo 4 m.

$$10,000 \div 4 = 2,500$$

2,500 son los metros que debemos recorrer para sembrar 1 há pero para no demorar tanto consideramos solamente la vigésima parte de esa distancia, o sea, 125 m.

Colocamos bolsas de polietileno, o bolsas de papel biodegradables en las bocas de un sector de la tolva que contenga semillas, recorreremos a la velocidad de trabajo la distancia establecida y luego se procede a pesar (se controlan 3 o más bocas).

El peso promedio de las semillas en cada bolsa multiplicado por el número total de bocas da el gasto total de la sembradora en el área tratada, por ejemplo 6 kg.

Si 6 kg es el gasto en la vigésima parte de 1 há, por lo tanto: $6 \times 20 = 120\text{ kg} / \text{há}$.

El gasto del fertilizante se regula con igual procedimiento que para las semillas.

La regulación práctica de cualquier tipo de sembradora, inclusive de (siembra directa) incluye un estudio de sus elementos constructivos y la lectura detallada de su manual.

2.3. Raleo

Consiste en eliminar aquellas plantas más débiles para que estas no entren en competencia con las plantas más vigorosas, generalmente se realiza entre los 15 a 20 días después de la siembra (dds).

Se realiza dependiendo de la magnitud poblacional del cultivo y de las densidades establecidas.



Figura 9. Raleo

2.4. Riego

El objetivo es que la planta reciba la cantidad de agua que necesita para realizar sus funciones fisiológicas y garantizar un buen rendimiento en la producción del cultivo.

Los tipos de riego que se pueden utilizar dependiendo de los recursos del productor son: goteo, aspersión y gravedad.

En dependencia de la textura del suelo se puede aplicar 1 a 2 riegos por semana, manejando una humedad de 8 a 10 cm de profundidad.



Figura 10. Aporque

2.5. Fertilización y aporque

Fertilización: según el resultado del análisis de suelos se deben realizar las aplicaciones.

Además del uso de abonos orgánicos. Incluir la cantidad requerida de abono orgánico y momento de aplicación (2 lb x metro lineal).

Aporque: consiste en acumular suelo alrededor de la base de la planta para favorecer el anclaje y promover el desarrollo de raíces adventicias.

Tabla 10. Cantidad de fertilizante a utilizar

	Tipo	Cantidad	Momento	Aporque
1	12-30-10 o 10-30-10	2 qq /mz	Al momento de la siembra	-
2	Urea	2 - 3 qq/mz	25 - 30 dds	✓
3	Urea	2 - 3 qq/mz	45 - 50 dds	✓

2.6. Control de malezas

Consiste en mantener libre el cultivo de malezas utilizando labores como:

Cultural: se realizan prácticas tales como fechas de siembra, densidades adecuadas, fertilización, entre otras.

Mecánico: eliminación de malezas por medio del machete, gancho de madera y chapeadoras mecánicas.

Químico: aplicación de productos con atomizador acoplados a tractores.

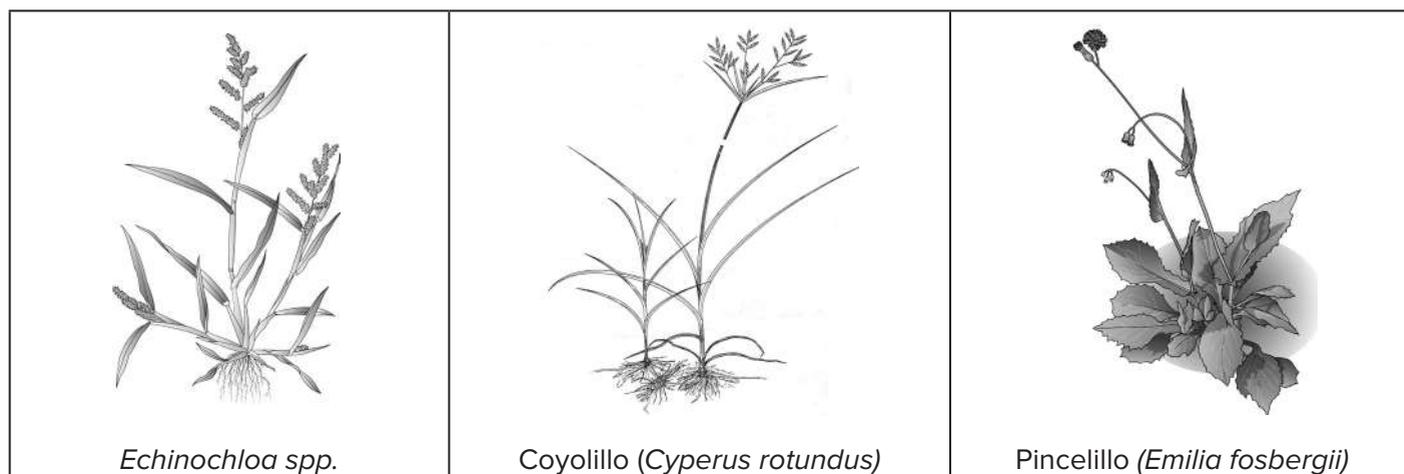
Es importante estar bien informado acerca del periodo de tiempo durante el cual el cultivo debe estar prácticamente libre de malezas para evitar una reducción en el rendimiento o la calidad del cultivo o daños a los cultivos en el futuro.

En este cultivo, el período crítico comprende las primeras 6 semanas de edad de manera que mantener limpio el cultivo es importante para evitar que las malezas afecten los rendimientos.

Tabla 11. Herbicidas pre-emergentes contra las malezas.

Producto	Dosis de aplicación
Gesagard PH 50%, Prometex PH 50% (Prometrina)	1.5 – 2.0 kg /há
Gesapax PH 80%, Ametrex GD 80%, Ametrol SC 50%, Ametryn PH 80%	2.0 – 2.4 kg /há
Glifosato SC 48%,	1.44 – 2.16 kg /há
Glifosato 36 SL	3 – 3.5 L/mz
Gramoxone	2.0 – 2.5 L/há
Doblete	1.0 – 2.0 L/há

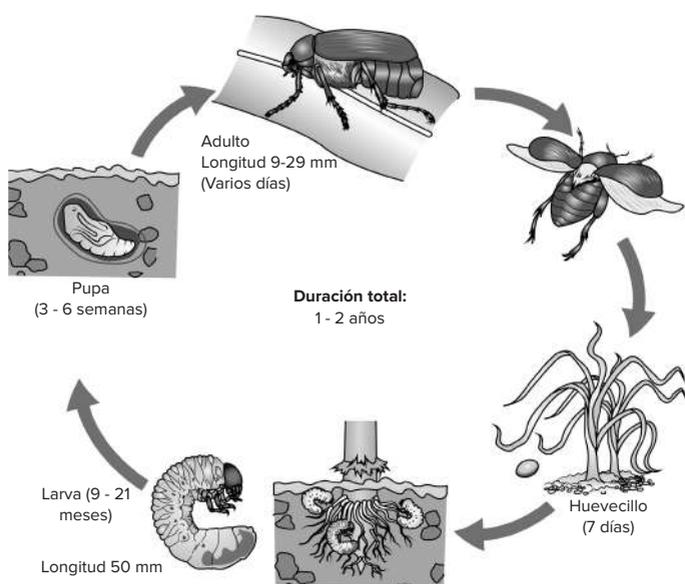
Entre las malezas más comunes en el cultivo de maíz tenemos:



2.7. Manejo de las plagas y enfermedades

(1) Plagas

i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)



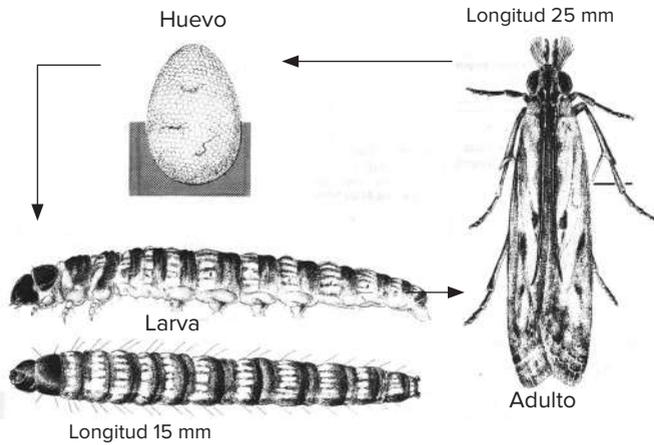
Daño: se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Control: preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo.

Insecticidas	
Biológicos	<i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Beauveria spp</i>
Botánicos	Desinfección de suelos

Ver foto en la sección a color

ii) **Coralillo** (*Elasmopalpus lignosellus*)

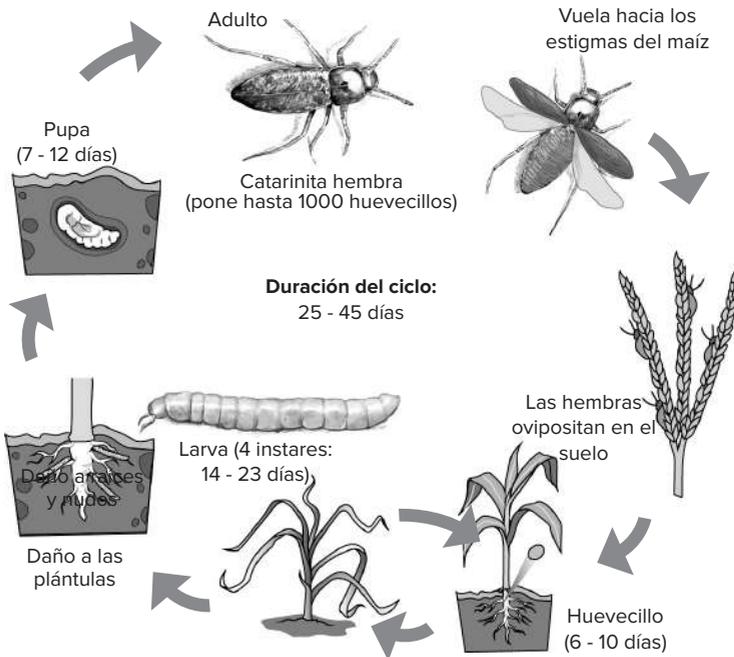


Fuente: Zamorano, 1998

Daño: perforan o rodean los tallos de las plántulas y provocan marchitez, desarrollo retardado o la muerte de las mismas (plantas quebradas).

Control: Lorsban 5% G.

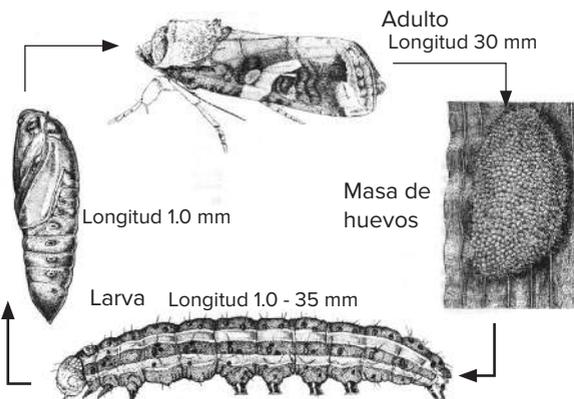
iii) **Falso alambre** (*Epitragus sallei*)



Daño: en las raíces, y hacen galerías en los tallos, dejan orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones.

Control: similar al usado para la gallina ciega.

iv) **Cogollero** (*Spodoptera frugiperda*)

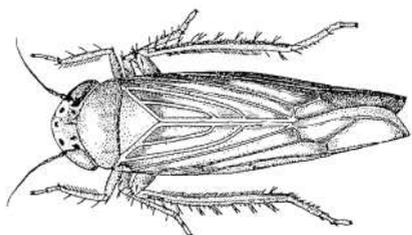


Fuente: Zamorano, 1998

Daño: efectúa raspadura de la epidermis en las hojas. Se alimentan del cogollo, hacen agujeros grandes e irregulares y dejan excrementos como huella.

Control: Lorsban 5% G.

v) Chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*)



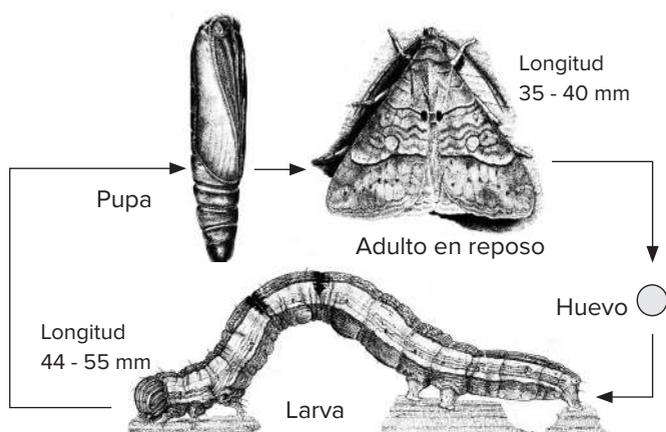
Adulto de *Dalbulus maidis*

Daño: como chupador provoca lesiones en las hojas, quita savia a la planta se desarrolla el hongo negro conocido como Fumagina que cubre la hoja y obstaculiza la fotosíntesis, otro daño es el achaparramiento del maíz.

Control: similar al usado para el coralillo. La dosificación según panfleto del producto.

Ver foto en la sección a color

vi) Langosta medidora (*Mocis latipes*)



Fuente: Zamorano, 1998

Daño: se alimentan la mayoría del follaje, y dañando la vena central de la hoja.

Control: Lorsban 5% G.

Ver foto en la sección a color

Antes de hacer el control de plagas, se realiza un muestreo y según los patrones que resultan se aplica el control.

Tabla 12. Nivel de decisión con patrones establecidos para el cultivo del maíz

Etapas fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Germinación a 8 hojas	Cortador (<i>Agrotis spp</i>)	6 plantas cortadas/ muestreo
	Barrenador (<i>Diatraea lineolata</i>)	20 huevos o larvas/muestreo
	Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	10 plantas con cogollero
	Coralillo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	5 larvas / muestreo
8 hojas a floración	Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	20 plantas con cogollero/muestreo
	Medidor de las gramíneas (<i>Mocis latipes</i>)	50 larvas /muestreo
	Barrenador (<i>Diatraea lineolata</i>)	20 plantas con huevos o larvas/muestreo
Fructificación a maduración	Mosquita de la panoja (<i>Contarini Sorghicola</i>)	200 adultos /por muestreo
	Medidor de las gramíneas (<i>Mocis latipes</i>)	50 larvas /muestreo
	Chinchas (<i>Nezara viridula</i>)	400/ muestreo
	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Helicoverpa zea</i>	40 larvas /muestreo en sorgo
	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Helicoverpa zea</i>	20 larvas /muestreo en maíz

(2) Enfermedades más comunes y su control

Si encuentra algún síntoma o daño, debe aplicar el control recomendado según la enfermedad.

i) Achaparramiento (*Mycoplasma* y *spiroplasma*)

Daño: se presenta enanismo, clorosis, enrojecimiento, proliferación de tallos y de mazorcas y entrenudos cortos.

Control: uso de variedades tolerantes, control químico temprano del vector, fechas de siembra calendarizadas, rotación de cultivos y limpieza de rondas.

Ver foto en la sección a color.

ii) Cabeza loca (*Peronosclerospora sorghi*)

Daño: las hojas infectadas tienden a ser angostas, coriáceas y erectas. Presentan síntomas de clorosis o un rayado amarillo pálido. Sobre o debajo de la superficie foliar se desarrolla una cenicilla blanca. La espiga se deforma, por eso se conoce como cabeza loca.

Control: el tratamiento químico a la semilla con metalaxil (Ridomil 25 PS), a razón de 3 oz por 25 lb de semilla, debe usarse variedades resistentes, rotación de cultivos, eliminación de hospederos, en especial malezas de sorgo jalapense o invasor.

iii) Pudrición de la mazorca (*Stenocarpela maydis*)

Daño: inicia el daño con manchas pequeñas en las hojas, que tienen el centro blanco y las orillas de color café. Al alargarse estas manchas en el centro, se torna de color café y las orillas de color amarillo, el daño más notable es la pudrición de la mazorca, empieza por la base, destruye los granos.

Control: uso de variedades tolerantes, eliminación de rastrojos, rotación de cultivos y quema de plantas enfermas.

iv) Pudrición de la base del tallo (*Erwinia spp.*)

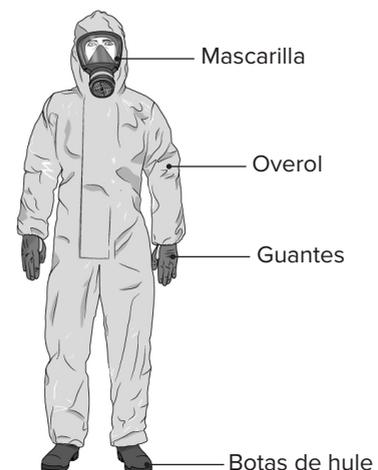
Daño: se caracteriza por una coloración de la planta más oscura, una pudrición acuosa en la base del tallo y el olor desagradable provocado por la descomposición del tejido.

Control: tratamiento químico temprano del vector, fechas de siembra calendarizadas, rotación de cultivos y limpieza de rondas.



Uso del equipo de protección personal (EPP) en la siembra de granos básicos

Durante la siembra se corre el riesgo de intoxicación debido al uso de productos tóxicos (insecticidas, fungicidas, semilla tratada y fertilizantes), además de insolación y exceso de polvo durante la labor, por lo que el uso del EPP es obligatorio. Se debe tomar en cuenta las características del proceso de siembra.



Precauciones durante la manipulación de los productos químicos tóxicos:

- No coma, beba o fume.
- No transporte ni se almacene junto a productos alimenticios, ropa o forrajes.
- Manténgase fuera del alcance de los niños, mujeres embarazadas, en lactancia y animales domésticos.
- Lávese las manos después de utilizar el producto y antes de consumir alimentos.
- No almacene en casas de habitación.
- No use el producto sin el equipo de protección adecuado.
- Menores de 18 años no deben manejar este producto.
- No se ingiera, inhale y evítese el contacto con los ojos y pies.



Para una correcta aplicación debe:

- Revisar y calibrar el equipo de aplicación.
- Leer las instrucciones sobre cómo mezclar el plaguicida.
- Al sacar el plaguicida del envase, tenerlo más bajo del nivel de los ojos.
- Usar la cantidad exacta que indica la etiqueta.
- Mezclar la cantidad que intenta usar.
- No trabajar solo.

Acciones correctivas ante intoxicación y contaminación por plaguicida

Destinadas a preservar la vida del intoxicado y disminuir los efectos de la exposición a plaguicidas.

La rapidez es importante, pero actúe con calma y metódicamente, tenga cuidado de no contaminarse durante el tratamiento. Actúe de acuerdo con lo que el paciente necesite. Lo más importante es que el paciente respire correctamente.

Tenga en cuenta la vía por la cual se estuvo en contacto con el plaguicida:

Piel:

- Retirarlo del sitio de la exposición, para mejor ventilación.
- Quitar la ropa contaminada (usando guantes).
- Lavar la piel con agua y jabón abundante.
- No frotar ni friccionar la piel.
- Usar jabón neutro.

Ojos:

- Mantener los párpados abiertos.
- Enjuagar con agua limpia durante 15 minutos.
- Si solo se afectó un ojo, cuidado de no contaminar el otro.
- Inclinar la cabeza del lado del ojo afectado.

Oral:

- Inducir el vómito solo si el paciente está consciente.
- No dar de tomar ningún tipo de “remedio” leche, agua con sal.
- Llevar de inmediato a la Unidad de Salud más cercana.

3. Cosecha y post-cosecha

Post-cosecha es la aplicación de tecnología apropiada desde la recolección, control de plagas, almacenamiento hasta la comercialización de los granos básicos.

3.1. Estimado de cosecha

Es el cálculo aproximado del rendimiento promedio en libras o kilos, por unidad de área. La importancia de estimar la cosecha está definida por los siguientes aspectos:

- Conocer las necesidades de mano de obra y maquinaria.
- Preparar con tiempo las condiciones de secado y limpia de los granos.
- Preparar en tiempo para ver las necesidades de embalajes y la disponibilidad de espacio de almacenamiento.
- Hacer los contratos de comercialización con información más segura para cumplir los compromisos.
- Permite hacer un plan más ajustado para el próximo ciclo productivo.

Para realizar el cálculo de la densidad poblacional, verificar cuántos surcos por área y cuántas plantas por surcos.

$$\text{Densidad poblacional} = \text{Número de surcos/área} \times \text{Número de plantas/surco}$$

Pasos:

- 1 Tomar 15 plantas de maíz al azar y de manera uniforme en todo el lote.
- 2 Contar todas las mazorcas que encontremos en las 15 plantas.
- 3 En cada mazorca contar el número de hileras y el número de granos por hilera (contar solo una hilera/mazorca).
- 4 Realizar el siguiente cálculo (por cada mazorca):

$$\text{Granos/mazorca} = (\text{número de hileras}) \times \text{número de granos/hilera}$$

- 5 Obtener promedios de granos por mazorca.
- 6 Contar mazorcas y obtener promedio por planta.
- 7 Pesar la cantidad de granos por mazorca (en gramos).
- 8 Multiplicar la cantidad de gramos obtenidos por número de mazorcas por planta.
- 9 Calcular la equivalencia de gramos a kilos y de kilos a libras.

3.2. Criterios para la determinación del periodo óptimo de cosecha

Se determina su periodo de cosecha con los siguientes criterios:

- Ciclo vegetativo (según la variedad).
- Madurez fisiológica de la planta (cambio de color de la planta de verde a amarillo).
- Destino de la producción (mercado interno o externo, consumo fresco (chilote o elote), consumo seco: grano y semilla).

Antes de realizar la cosecha, se debe lograr que el grano tenga aproximadamente 18 a 20% de humedad. Arriba o abajo de estos límites, los granos se aplastan, se parten o pulverizan.



Figura 11. Doblado o quebrado del maíz antes de la cosecha

Se dobla la parte superior de la planta o solamente la mazorca, para evitar que el agua de lluvia penetre al interior de la mazorca y disminuir el daño de los pájaros. Esta labor no se realiza cuando la cosecha es mecanizada.



Figura 12. Cosecha manual (Tapisca)

Es la recolección manual de las mazorcas, las que se recogen en media tusa para transportar menos basura al almacén o lugar donde va a guardarse para el secado. Se puede hacer directa en sacos o a granel.

3.3. Desgrane mecanizado

Se realiza mediante una máquina accionada por un tractor, un motor de corriente eléctrica o accionado por petróleo diésel o cualquier otro combustible.

3.4. Secado del grano

Consiste en dejar que el grano pase de un 20% de humedad hasta llegar a un 12% de humedad adecuada de almacenamiento. El secado del grano se puede realizar en:

- Trojas
- Carpas
- En patios de cemento



Determinación del grado de humedad de los granos básicos

Para determinar la humedad en semillas y granos se pueden usar diferentes métodos, entre ellos tenemos:

- **Diente y uña:**

Consiste en morder o apretar el grano, si quedan las marcas aún está húmedo y hay que continuar secando. Si el diente no deja marcas, el grano está bien seco (menos del 12% de humedad).

- **De la sal:**

1. Colocar 8 porciones de semilla por una de sal en un frasco de vidrio.
2. Tapar el frasco y mezclar agitando por 15 segundos.
3. Dejarlo reposar por 20 min. y voltear la mezcla del frasco.



Si la sal se pega al frasco, la semilla está húmeda y no puede almacenarse.

Si la sal se va abajo, significa que los granos tienen una humedad menor a 12% puede ser almacenado

- **Indirecto con medidor de humedad:**

Se caracterizan por su rápida operación, fácil manejo, lectura directa y facilidad en su transporte. Para una correcta determinación tomar en cuenta los siguiente:

1. Efectuar después de haber homogenizado y dividido la muestra, para evitar modificación del contenido de humedad.
2. Realizar sobre muestras completas, sin eliminar impurezas y materias extrañas.
3. Pesar la cantidad de muestra exacta, de acuerdo a las especificaciones del aparato.
4. Utilizar la carta de conversión de humedad si el aparato lo requiere.
5. Expresar los resultados en porcentaje de humedad.



Figura 13. Medidor de humedad del grano

1. Generalidades del frijol

En Nicaragua, el frijol genera más de 200 mil empleos directos e indirectos en la producción y comercialización porque se exporta a otros países de Centroamérica en forma de grano comercial y semilla.

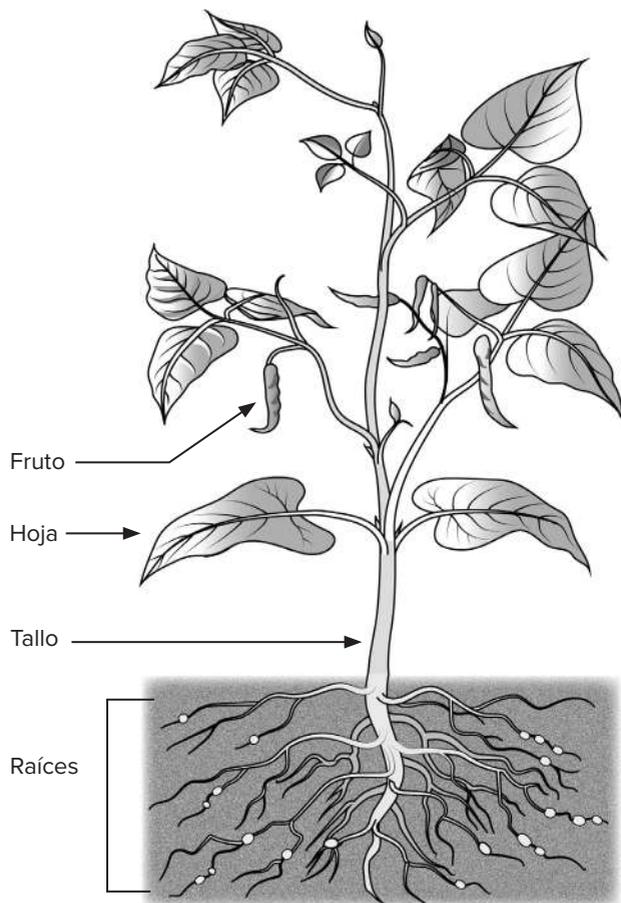


Figura 14. Estructura de la planta de frijol

Tabla 13. Taxonomía

Familia:	<i>Fabaceae</i> (leguminosas)
Subespecie:	<i>Papilionaceae</i> .
Nombre científico:	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

1.1. Taxonomía y morfología de la planta de frijol

Planta anual, de vegetación rápida.

Sistema radicular: raíces poco profundas, constituido por raíces secundarias con elevado grado de ramificación.

Tallo: herbáceo de porte erguido, altura de 2 a 3 m. En variedades enanas alcanzan de 30 a 40 cm.

Hoja: sencilla, lanceolada y acuminada¹, de tamaño variable según la variedad.

Flor: amariposada de diversos colores, presentan racimos de 4 a 8, pedúnculos que nacen en las axilas de las hojas y terminan en algunos tallos.

Fruto: vaina de color, forma y dimensiones variables, disponen de 4 a 6 semillas.

Semilla: oblonga, arriñonada de muy diversos colores y tamaños, usualmente de 1 a 2 cm.

Tabla 14. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura (°C)	20 - 27
Altitud (msnm)	50 - 1500
Precipitaciones (mm)	1000 - 1600
Suelo (textura)	Franco, franco-arenoso
pH	6 - 7.5

¹ Que acaba en punta, disminuyendo gradualmente

1.2. Zonas de cultivo

El frijol se siembra en todos los departamentos del país, entre los que se destacan Matagalpa, Jinotega y regiones de la Costa Caribe, con una participación aproximada del 60% del área total sembrada en el país (ver mapa en la sección a color).

Se identifican 3 zonas agroclimáticas de cultivo de frijol diferenciadas por las épocas de siembra:

- Zona seca o cálida y áreas secas del Norte, para siembra de primera
- Zona semi-húmeda (Pacífico e Interior Central) para siembra de postrera.
- Zona húmeda, para siembra de apante.

Tabla 15. Época y fechas de siembra

Época	Fecha
Primera	20 de mayo al 10 de junio
Postrera	1 de septiembre al 5 de octubre
Apante	10 de noviembre al 15 de diciembre

Tabla 16. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de frijol

Departamento	Hectáreas		
	Frijol (Apante)	Frijol (Primera y postrera)	Frijol negro
Boaco	14,810	27,385	44,233
Carazo	0	22,684	22,684
Chinandega	0	8,727	8,727
Chontales	12,481	14,717	19,181
Estelí	0	1,294	1,294
Granada	0	1,152	1,152
Jinotega	41,778	25,829	58,541
León	0	3,507	3,507
Madriz	0	1,922	1,922
Managua	0	8,116	8,116
Masaya	0	8,609	8,609
Matagalpa	13,129	41,767	53,719
Nueva Segovia	4	34,120	34,124
RACCN	57,189	0	48,444
RACCS	59,887	0	59,958
Río San Juan	34,260	0	31,212
Rivas	0	44	6,388
Total	233,538	199,876	411,813

2. Manejo agronómico del cultivo de frijol

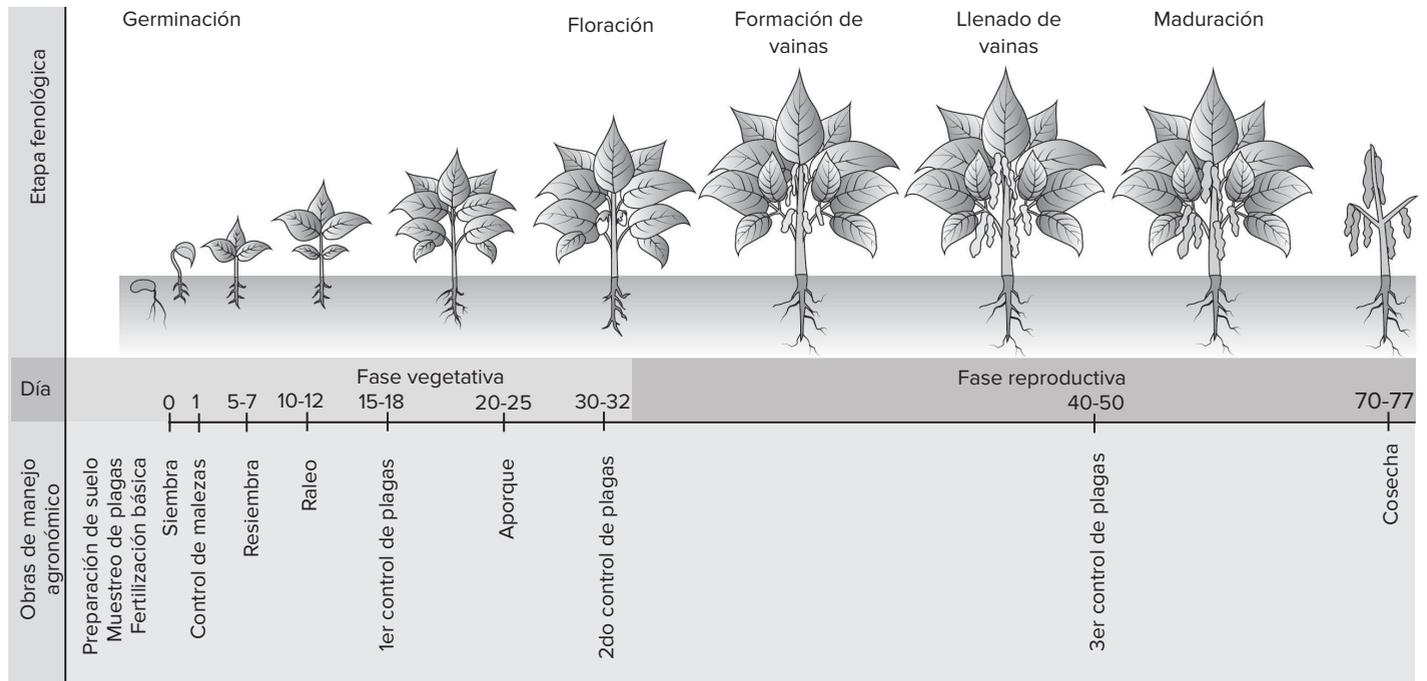


Figura 15. Etapas fenológicas del frijol y sus obras de manejo agronómico principales

2.1. Preparación del suelo

Tiene los siguientes objetivos:

- Preparar el terreno de siembra, la cual favorecerá a la semilla o plántula para su germinación proporcionándole las condiciones necesarias en este proceso.
- Controlar el intercambio del agua del suelo; facilitando penetración y almacenamiento.

Para ello realizamos lo siguiente:

- 1 Limpieza del terreno (chapoda con tractor o machete).
- 2 Muestreo de plagas de suelo.
- 3 Arado con tractor o tracción animal.
- 4 Gradeo con tractor o tracción animal.
- 5 Banqueo o nivelación con tractor o tracción animal.
- 6 Surcado o rayado.



2.2. Siembra

(1) Selección de variedades

Las variedades a utilizar deben ser de acuerdo a su adaptación y demanda del mercado. Las recomendadas para sembrarse en Nicaragua son resistentes a mosaico común y mosaico dorado, las tonalidades y lustres son de amplia aceptación por los consumidores nacionales y extranjeros.

Tabla 17. Cultivares criollos

Características	Variedades	
	Frijol rojo nica	Frijol seda
Días emergencia	5	6
Vigor predominante de la planta	bueno	bueno
Días a floración	excelente	36
Altura de planta en cm	60	50
Días a la madurez fisiológica	55	50
Días a cosecha	65	70
Color predominante de la vaina	rojo	rojo
Número de vainas por planta	25	22
Longitud de la vaina	10.2	10
Número de semillas por vaina	7	7
Color de semilla	rojo	rojo
Peso de 100 semillas en gramos	23	24
Rendimiento qq/mz	21	18

De los nueve cultivares registrados, todos son generados a nivel nacional. Algunas son:

Tabla 18. Cultivares registrados y autorizados para la producción y comercialización

Características	Variedades				
	INTA Cárdenas (DOR-500)	INTA Rojo	INTA Fuerte sequía	INTA Nutritivo	INTA Matagalpa
Polinización	Auto polinizado				
Color de semilla	negro opaco	rojo claro	rojo oscuro brillante	rojo	rojo brillante
Origen	México	Honduras	Colombia	Colombia	Honduras
Madurez a cosecha (días)	77 - 79	75 - 77	74 - 77	75 - 77	75 - 77
Rendimiento (qq/mz)	22 - 24	30 - 35	19	30 - 35	30 - 35
Tolerancias	Resistente a mosaico común, tolerante a mosaico dorado y mancha angular	Resistente al mosaico común y dorado. Tolerante a mancha angular	Resistente a sequía, mosaico común y dorado		

(2) Métodos de siembra

Consiste en colocar semillas en condiciones para que germine y se desarrollen las plantas, existiendo distintos tipos según la manera en que se distribuyen las semillas sobre el terreno.

Se puede realizar manual y mecanizada, pero también existen otros métodos tales como:

Al voleo: consiste en esparcir las semillas en la superficie del terreno de la manera más uniforme posible.

Frijol tapado: consiste en distribuir las semillas sobre la maleza, luego se corta para servir como cobertura seca y proteger el suelo de la radiación solar.

A golpes: se depositan las semillas de a una a tres en el lugar donde deseo que germinen.

A chorrillo: se distribuyen las semillas en líneas paralelas tratando de conseguir la mayor uniformidad posible en la línea de siembra.

2.3. Raleo

Consiste en reducir el número de plantas en un área, garantizando la densidad poblacional en el lote, generalmente se realiza cuando aparece la tercera hoja trifoliada, es decir, 15 días después de la siembra.

2.4. Riego

En dependencia de la textura del suelo se puede aplicar 1 a 2 riegos por semana, manejando una humedad de 8 a 10 cm de profundidad. En Nicaragua, normalmente no se aplica ningún tipo de riego porque las fechas de siembra coinciden con los periodos lluviosos y la cosecha con periodos secos.

2.5. Fertilización

En este cultivo, en la fase de floración al llenado de vainas, se requiere alta cantidad de fósforo, si ocurre escasez de este nutriente, se caen las flores y vainas de la planta.

Las recomendaciones para la fertilización del frijol se basan en el principio que la especie responde a las aplicaciones de fertilizantes preferible con alto contenido de fósforo. Es fijador de nitrógeno.

Tabla 19. Fertilización del frijol

Aplicaciones		Formulación	Cantidad a aplicar	Momento de Aplicación
1	Básica	18-46- 0, 12-24-12	1 qq	A la siembra o 10 dds
		0-0-60	2 a 3 qq/mz	
2	Foliar	Hidróxido de potasio	1 L/mz	--
3	Foliar	Hidróxido de potasio, cobre	1 L/mz	--

Nota: las aplicaciones foliares deben de estimarse según el requerimiento del cultivo. A la vez se puedes hacer mezcla de fungicidas, insecticidas y bactericidas, entre otros.

Tabla 20. Marcos de plantación del frijol

Tipo de siembra	Distancia entre surcos (cm)	Número de plantas por metro lineal	Profundidad (cm)	Plantas/mz
Tracción animal	45 - 60	12 - 15	2 - 3	150,000 – 190,000
Sembradora Automática	40 - 60	12 - 15	2 - 3	150,000 – 190,000

2.6. Aporque

Se recomienda en los primeros días de crecimiento vegetativo (20 a 25 días después de la siembra). Se debe tener cuidado de no dañar el sistema radicular y el tallo, ya que si esto ocurre pueden ocasionar daño al cultivo.

2.7. Control de malezas

El período crítico de competencia por malezas inicia desde el primer día hasta los 25 a 30 días después de haber emergido el frijol, por tanto, el productor debe mantener limpio de maleza el cultivo durante estos días.

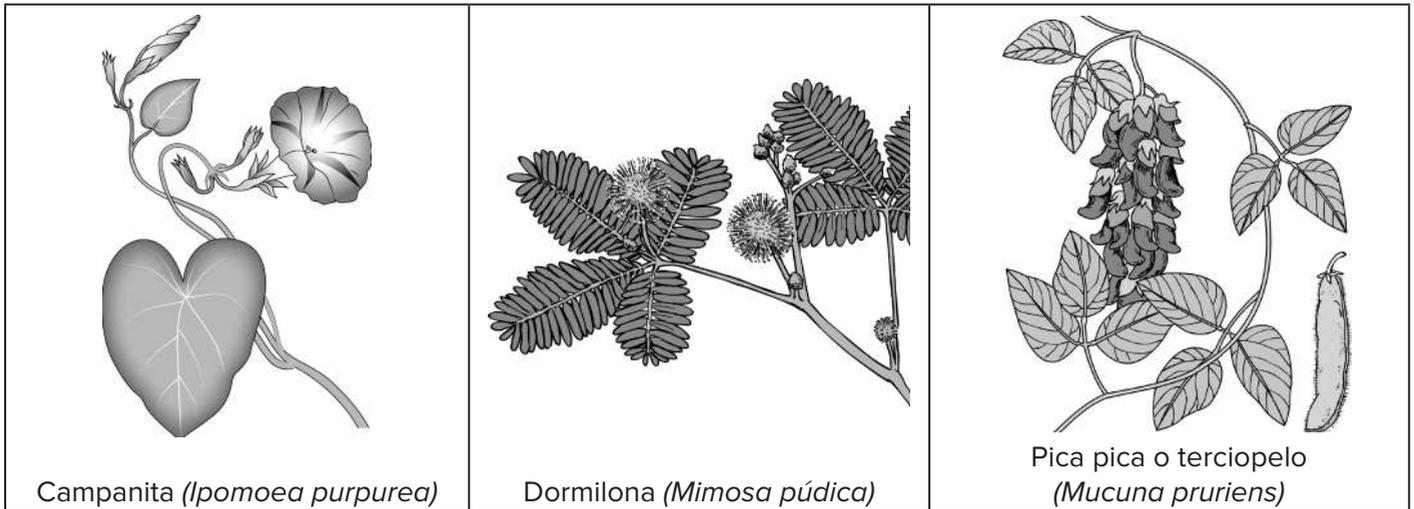
Control cultural: es la preparación adecuada del terreno, con labranza o sin ella, usando las herramientas básicas para destruir la malezas.

Control químico: se aplican herbicidas pre-emergentes contra las malezas antes de la germinación del cultivo.

Tabla 21. Control químico de malezas en frijol

Momento de aplicación		Tipo de maleza	
		Gramíneas	Hojas anchas
Antes de la siembra (12 - 15 días)		Glifosato (1.0 L/mz)	Glifosato (1.0 L/mz)
Antes de la germinación (1 - 2 dds)	Arado y gradeo	Pendimentalin (1.25 L/mz)	Pendimentalin (1.25 L/mz)
	Mínima labranza y presencia de malezas	Glifosato (0.7 L/ mz)	Glifosato (0.7 L/ mz)
Después de la germinación		Fluazifop p-Butil (1.0 L/ mz)	Bentazón (1.5 L/mz), Fomesafen (1.0 L/ mz)

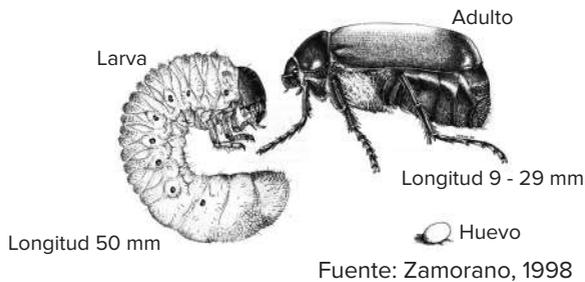
Malezas comunes en el cultivo del frijol



2.8. Control de plagas y enfermedades

(1) Plagas

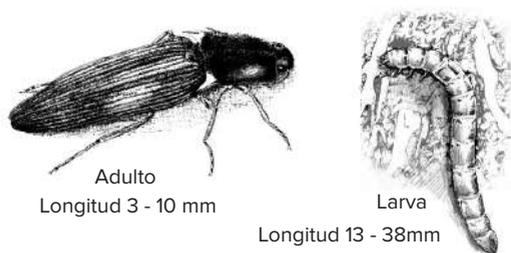
i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)



Daño: se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Control: preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo.

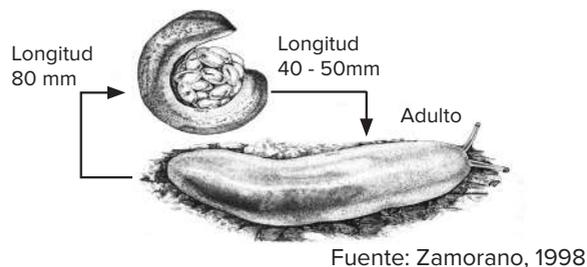
ii) Gusano alambre (*Agriotes sp.*)



Daño: las plantas se marchitan en la base de los tallos, atacan el sistema radículas provocando acame en la planta (doblamiento).

Control: buena preparación y desinfección del suelo. Aplicar Lorsban 5% G a razón de 15 lb/ mz.

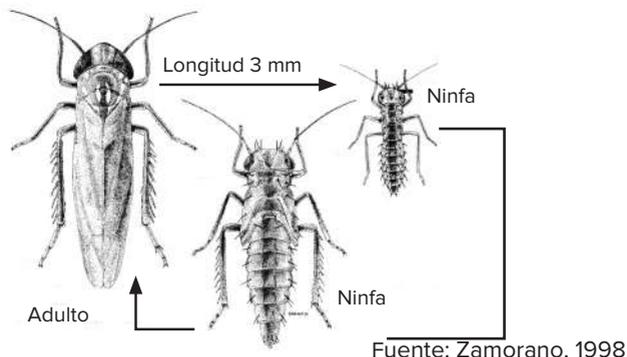
iii) Babosa del frijol (*Sarasinula plebeia*)



Daño: se alimenta de toda la planta y el mayor daño lo causa por la noche.

Control: Metaldehido 5% y Caracolex, dosis de aplicación según indicaciones del panfleto.

v) Chicharrita verde (*Empoasca kraemeri*)

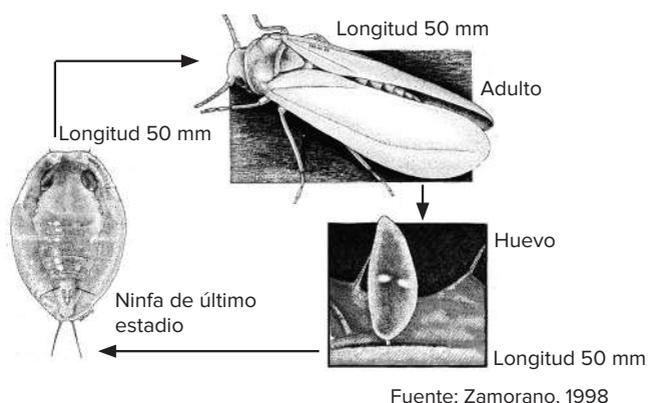


Daño: se alimenta de la hoja del frijol.

Control: Dimetoato + Cipermetrina, Tigre 25 EC a razón de 0.75 L/ mz.

Ver foto en la sección a color

iv) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)



Daño: infecta a la planta con virus del mosaico dorado, hojas se ponen amarillas, no forman vainas y no producen granos.

Control: Imidacloprind a razón de 20 g/bombada.

Ver foto en la sección a color

Antes de hacer el control de plagas, se realiza un muestreo y según los patrones que resultan se aplica el control.

Tabla 22. Nivel de decisión con patrones establecidos

Etapas fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Germinación a 2 hojas Trifoliadas	Cortador (<i>Agrotis spp</i>)	3 plantas cortadas/ muestreo
	Coralillo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	5 plantas cortadas con presencia de coralillo
	Lorito verde (<i>Empoasca spp</i>)	100 adultos/10 plantas
	Gusanos Defoliadores (<i>Spodoptera spp</i>)	13 larvas/muestreo
	Lorito verde (<i>Empoasca spp</i>)	100 adultos/muestreo
	Crisomelidos (<i>Diabrotica spp</i>)	50 adultos/muestreo
	Babosa (<i>Sarasinula plebeia</i>)	0.5/m ²
2 hojas a trifoliadas a primeras vainas	Ninfas de lorito verde (<i>Empoasca spp</i>)	200 ninfas/muestreo
	Crisomelidos (<i>Diabrotica spp</i>)	100 adultos/muestreo
	Mosca blanca (<i>Bemisia spp</i>)	
	Larvas de elotero (<i>Helicoverpa Zea</i>)	10 vainas con elotero/sitio
	Babosa (<i>Sarasinula plebeia</i>)	0.5/m ²
	Gusanos defoliadores (<i>Spodoptera spp</i>)	15 gusanos/muestreo
Llenado de vainas a maduración	Ninfas de lorito verde (<i>Empoasca spp</i>)	300 ninfas/muestreo
	<i>Helicoverpa zea</i>	10 vainas con presencia de larvas/muestreo

(2) Enfermedades más comunes y su control

Si encuentra algún síntoma o daño, debe aplicar el control recomendado según la enfermedad.

i) **Mustia hilachosa** (*Thanatephorus cucumeris*) (*Rhizoctonia solani* Kühn)

Daño: en las hojas aparecen pequeñas manchas de aspecto acuoso y color café claro, rodeadas de borde oscuro, crecen, se unen y forman manchas más grandes. En las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro que pegan las hojas entre sí (como telaraña). En vainas causa lesiones oscuras y acuosas.

Control: aplicación foliar con Benomilo en dosis de 8 oz/mz; Carbendazin en dosis de 500 cc/mz, Sulfato de cobre pentahidratado (Phyton) 0.5-0.75 L/mz, Azoxystrobin (Amistar 50 WG) 140200 gr/mz.

ii) **Tizón común o requema amarilla** (*Xanthomonas axonopodis*; *sin. Xanthomonas campestris*)

Daño: en hojas, se inicia como pequeñas manchas acuosas que se oscurecen, aumentan de tamaño y se unen dando aspecto de quema, con borde amarillo claro. En las vainas se ven pequeñas manchas húmedas que se vuelven de color café oscuro con el borde rojizo.

Control: aplicación de Sulfato de cobre pentahidratado (Phyton), en dosis de 0.5 a 0.75 L/mz.

iii) **Antracnosis** (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Daño: en plantas jóvenes, los tallos presentan manchas pequeñas, alargadas, ligeramente hundidas, que crecen a lo largo y pueden quebrarlo. Debajo de las hojas, las venas principales se ven quemadas y presentan un color rojizo oscuro. El síntoma más claro es en las vainas, donde se observan manchas redondas, hundidas, con borde rojizo.

Control: rotación de cultivo y semilla certificada, tratamiento de las semillas con Benomilo, en dosis 100g/100 kg de semilla.

iv) **Mancha Angular** (*Phaeoisariopsis griseola*)

Daño: en las hojas se observan pequeñas manchas de color gris o café, de forma cuadrada o triangular con borde amarillento, crecen y se unen. Por debajo de la mancha en la hoja se observan pequeños bastoncitos grises. En plantas adultas ocurre amarillamiento y caída de las hojas inferiores. En las vainas se observan manchas café o rojizas circulares con un borde más oscuro.

Control: aplicación al follaje con Benomilo en dosis de 4 oz/mz. Tratamiento de semilla con Carboxin + captan (Vitavax 300) en dosis de 75-100 g/100 kg de semilla. Sulfato de cobre pentahidratado (Phyton) 0.75-1 L/há.

v) **Mosaico común (BCMV)**

Daño: ataca follaje, vainas y semillas.

Control: todos los cultivares mejorados son resistentes al mosaico común, uso de semilla certificada de variedades mejoradas.

vi) **Mosaico dorado (BGYMV)**

Daño: en las hojas se observa un moteado de tonos amarillos, con venas más blancas de lo normal. La hoja puede enrollarse hacia la parte inferior. Las vainas se deforman y producen semillas pequeñas y descoloridas.

Control: todos los cultivares mejorados son resistentes al mosaico dorado.

Ver foto en la sección a color

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Estimación de la cosecha

Se debe estimar la población de plantas por área para calcular la inversión necesaria, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Plantas por área (pulg)} = \frac{(\text{Largo del área})}{(\text{Distancia entre golpe})} \times \frac{(\text{Ancho del área} \times 2 \text{ plantas/golpe})}{(\text{Distancia entre surco})}$$

Ejemplo de densidad de plantas / mz (para una manzana):

$$\text{Plantas por área (pulg)} = \frac{84 \text{ m} \times 40 \text{ pulg}}{8 \text{ pulg}} \times \frac{84 \text{ m} \times 40 \text{ pulg}}{24 \text{ pulg}} \times 2 \text{ plantas/golpe} = 117,600 \text{ plantas/mz}$$

Procedimiento para estimación de rendimiento por manzana

- 1 Seleccionar 10 plantas al azar en una manzana.
- 2 Cortar las vainas de las 10 plantas y desgranarlas.
- 3 Pesar la cantidad de granos y obtener el peso promedio por planta.
- 4 Multiplicar el promedio por la cantidad de plantas / mz.

3.2. Criterios para la determinación del periodo de cosecha

Se determina su periodo de cosecha con los siguientes criterios:

- Madurez fisiológica de la planta: cambio de color de follaje (de verde a amarillo), cambio de color de epidermis de las vainas (de verde a rojo, morado o blanco, según la variedad utilizada), el grano experimenta su máximo crecimiento, fijación del color final y pérdida de humedad antes del desgrane.
- Destino de la producción (mercado interno o externo, consumo seco: grano y semilla).



3.3. Secado de follaje

Una vez que las plantas alcanzan su madurez, se procede a la recolecta para transportarla al lugar de secado en tendales de alambre, requiere de 3 a 4 días en el sol, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona. Una vez culminada la labor de secado de las plantas puede taparse con plástico grueso o carpas impermeables para evitar que las vainas se vuelvan a humedecer y pierda la calidad del grano cosechado por pre germinación o por manchado del grano.

3.4. Aporreo

Consiste en separar el grano de la vaina mediante un golpeo constante al manajo de planta de frijol seco con una vara de madera sobre un tendal, el cual se puede efectuar de forma manual o mecanizada con una humedad del grano de 15 a 18%.

El grano es soplado y envaso en saco de nylon al terminar la operación.

3.5. Secado del grano

El secado natural puede hacerse colocando los granos de frijol sobre un plástico, sobre una superficie de cemento (patio de secado), o bien artificialmente, utilizar secadores con aire caliente, hasta conseguir que la humedad se reduzca entre 11 a 13%.

El frijol seco tiene poca posibilidad de calentamiento, se evita el deterioro físico por la proliferación de insectos y hongos.

UNIDAD III: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE SORGO

1. Generalidades del sorgo

El sorgo es una gramínea que se cultiva como cereal para consumo humano y animal, producción de forrajes y para la elaboración de alimentos básicos (tortillas, pinol, tamales, chicha, entre otros) bebidas alcohólicas y escobas. Su resistencia a la sequía y el calor lo hace un cultivo importante en regiones donde las precipitaciones son escasas debido al cambio climático y es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo. Comprende 366 especies descritas y de éstas, solo 31 aceptadas.

En Nicaragua, el sorgo ocupa alrededor del 18% de la superficie sembrada con granos básicos. Alrededor del 60% de la producción se utiliza para la elaboración de alimentos concentrados para la avicultura y el resto para el consumo humano. Existen tres tipos de sorgos cultivados en Nicaragua: sorgo industrial (grano rojo), sorgo maicillo (ciclo corto, grano blanco) y sorgo millón (criollo, es fotoperiodico).

1.1. Taxonomía y morfología del sorgo

Sistema radicular: adventicio, fibroso, se desarrolla en los nudos más bajos del tallo.

Tallo: un solo tallo, formado de una serie de nudos y entrenudos, su consistencia es sólida con una corteza o tejido exterior duro y una médula suave.

Hoja: según la variedad y crecimiento, son erectas y se encorvan con la edad, la longitud oscila entre 30 a 135 cm y su ancho entre 1.5 a 15 cm; son alternas y lanceoladas o linear-lanceoladas, con una superficie lisa y cerosa.

Flor: es una panoja de racimo con un raquis central completamente escondido, puede ser corta o larga, suelta y abierta, y compacta o semi compacta.

Fruto: es una carióspside de forma oval, color café rojizo o púrpura brillante, con finas líneas marcadas en su superficie.

Semilla: esféricas y oblongas de 3 mm, de color negro, rojizo y amarillento.

Tabla 23. Taxonomía

Familia:	Poaceae
Género:	<i>Sorghum</i>
Especie:	<i>vulgare</i> , <i>bicolor</i>

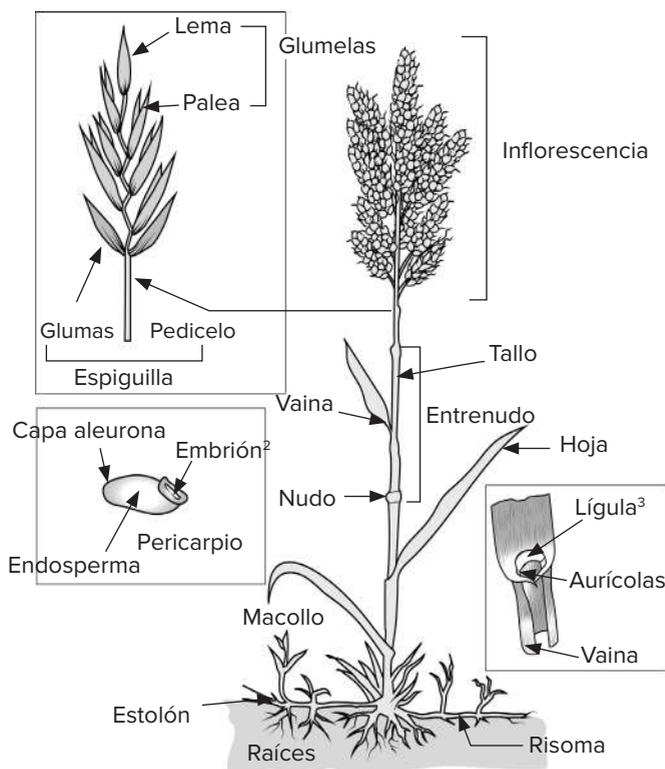


Figura 16. Estructura de la planta de sorgo

Tabla 24. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura (°C)	20 - 35
Altitud (msnm)	0 - 1000
Precipitaciones (mm)	500 - 1200
Suelo (textura)	Franco, franco-arenoso, arenoso
pH	6 - 7.5

² Primera fase del desarrollo de la planta, a partir de la fecundación.

³ Apéndice, generalmente membranoso, que se halla en la línea de unión del limbo y el pecíolo de algunas hojas, y de ciertos pétalos en su base.

1.2. Zonas de cultivo

Las cantidades, distribución y regularidad de las lluvias, son elementos principales que proveen a los suelos la humedad necesaria para satisfacer la demanda de agua de la planta de sorgo. Departamento de León y Managua predominan en el cultivo de sorgo con un 45% (ver mapa en la sección a color).

Tabla 25. Época y fechas de siembra

Época	Fecha
Primera	Del 15 al 27 de mayo
Postera	Del 10 al 18 de agosto
Apante	Entre los últimos días de noviembre y primeros días de diciembre

Tabla 26. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de sorgo

Departamento	Hectáreas	Departamento	Hectáreas
Boaco	21,139	Managua	94,033
Carazo	39,097	Masaya	28,761
Chinandega	36,341	Matagalpa	15,992
Chontales	24,270	Nueva Segovia	1,467
Estelí	12,070	RACCN	0
Granada	31,447	RACCS	0
Jinotega	3,544	Río San Juan	0
León	118,299	Rivas	32,244
Madriz	8,662	Total	467,365

2. Manejo agronómico del cultivo de sorgo

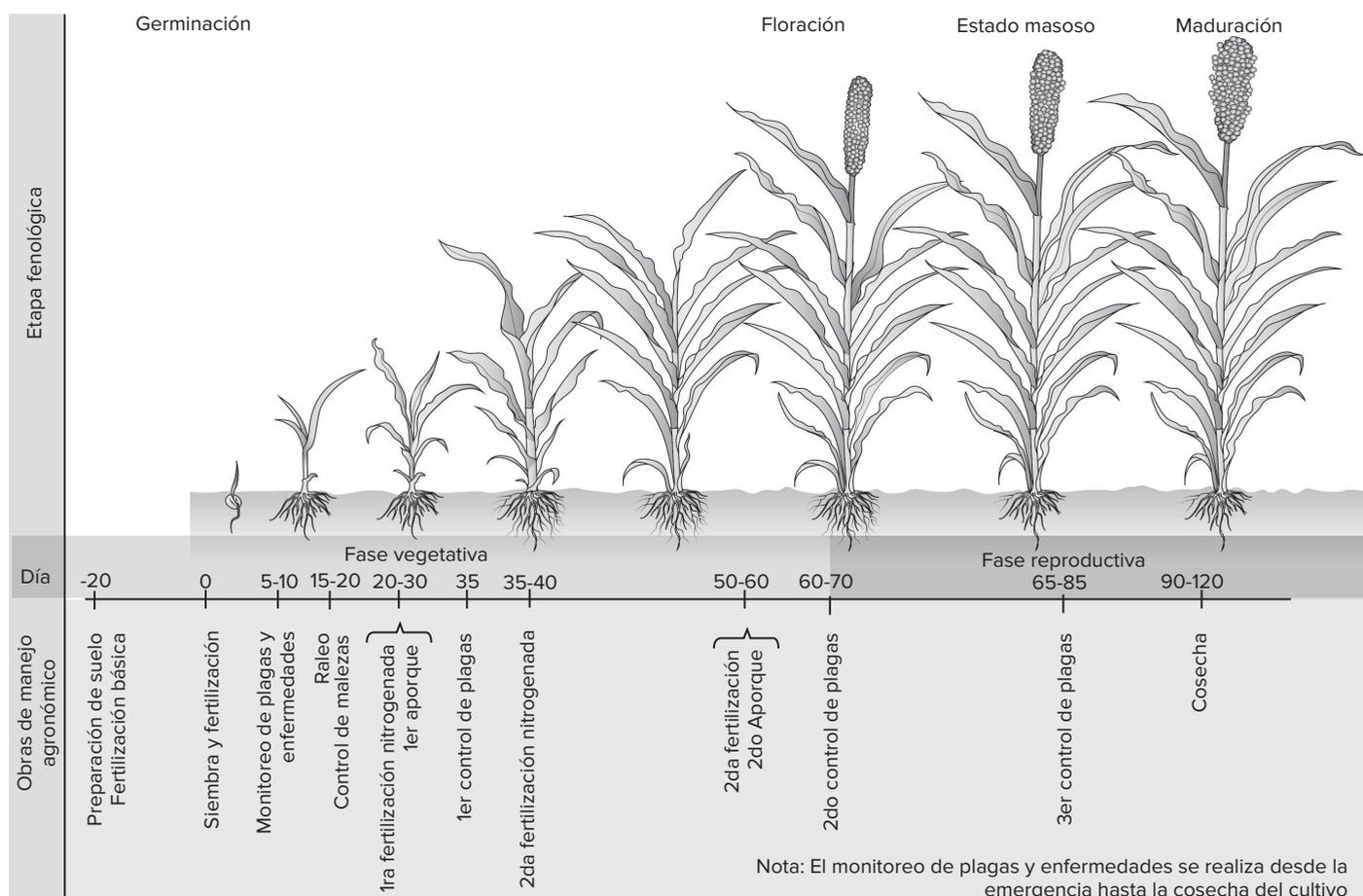


Figura 17. Etapas fenológicas del sorgo y sus obras de manejo agronómico.

2.1. Preparación del suelo

El laboreo del suelo es una práctica que se encuentra orientada a proporcionar las condiciones necesarias para que la semilla (cultivo) pueda germinar y desarrollarse como planta adulta con las menores dificultades posibles y así proporcionar buenos rendimientos.

Para ello realizamos lo siguiente:

- 1 Muestreo de plagas de suelo
- 2 Limpieza del terreno
- 3 Chapoda con tractor o machete
- 4 Arado con tractor o bueyes (primaria)
- 5 Gradeo con tractor o bueyes (secundaria)
- 6 Banqueo o nivelación con tractor o bueyes



(1) Selección de variedades

El cultivo del sorgo en la economía nicaragüense radica en la existencia de diferentes variedades (sorgo industrial, millón y blanco) utilizándose para diferentes usos.

- El sorgo industrial se destaca porque crea un dinamismo al ser el eslabón principal de una cadena que involucra a las plantas formuladoras de alimentos balanceados y cuya principal demanda es la industria avícola del país, como sustitución de granos forrajeros como el maíz amarillo y la soya.
- El Sorgo criollo o millón de ciclo largo (de 6 a 7 meses),

En el cultivo de sorgo se han registrado 20 cultivares, los cuales de acuerdo a su origen corresponden 13 de producción nacional y siete importados.

Tabla 27. Variedades de sorgo autorizadas para producción y comercialización.

Características	Variedades				
	Pinolero 1	INTA CNIA	CI - 0943	INTA - 418	INTA - Mejor
Naturaleza genética	polinización libre				
Color de semilla	blanco	blanco o cremoso	blanco cremoso		blanco
Tipo de uso	granífero	granífero	doble propósito (grano y forraje)	escobero	doble propósito
Origen	Nicaragua	Nicaragua	El Salvador	Texas, USA	Honduras
Producción de forraje	excelente	buena	buena		
Rendimiento (qq/mz)	70 - 75	65 - 70	60	35 - 40	
Días a cosecha	110 - 115	110 - 120	110 - 116	80	110 - 120
Variedades híbridas: ámbar, esmeralda (blanco y rojo).					

(2) Métodos de siembra

Es el proceso de colocar semillas en el fondo del surco con el objetivo que germinen y se desarrollen para obtener una producción.

i) Manual

Se puede realizar al voleo, al golpe, a chorrillo o en surcos.

- 1 Establecer el marco de siembra en la parcela.
- 2 Depositar en el fondo del surco de 25 o 35 semillas por metro lineal.
- 3 Tapar con el pie.



Figura 18. Siembra al voleo

ii) Mecanizada

Para la siembra mecanizada primero debemos calibrar la sembradora con el objetivo de esparcir la semilla uniformemente.

Nota: Los pasos para calibrar y dosificar se encuentran en la unidad I de este manual, página 8.

Tabla 28. Marcos de plantación del sorgo

Tipo de siembra	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Profundidad (cm)	Plantas / mz
Tracción animal	45 - 80	25 - 35	2.5 - 3.5	35000 - 44000
Sembradora Automática	80	20 - 25	2.5 - 3.5	35000 - 44000
Sembradora Manual	80	20 - 25	2.5 - 3.5	35000 - 44000

(3) Resiembra

Consiste en garantizar la densidad poblacional, reponiendo semilla en los lugares donde no se logró la germinación, esta actividad se realiza a los 10 o 12 días después de haber depositado la semilla al suelo.

2.2. Raleo

Consiste en eliminar aquellas plantas más débiles para que no entren en competencia con las plantas más vigorosas, generalmente se realiza entre los 12 o 17 días después de la siembra. Se realizará dependiendo de la densidad poblacional requerida.

2.3. Riego

Se realiza con el objetivo de que la planta reciba la cantidad de agua que necesita, realizar sus funciones fisiológicas y garantizar un buen rendimiento en la producción del cultivo. El sorgo es una planta muy tolerante a la sequía, pero necesita satisfacer sus necesidades de agua, principalmente durante los primeros estadios de crecimiento y en la floración.

Las épocas de siembra coinciden con épocas lluviosas, pero es posible cultivarlos bajo riego de aspersión.

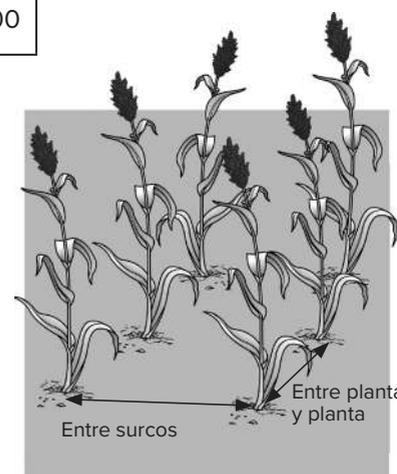


Figura 19. Distancias de siembra en sorgo

2.4. Fertilización y aporque

La fertilización se aplica 3 veces en su ciclo de cultivo y se realiza en conjunto con el aporque, el cual se realiza amontonando la tierra alrededor de la base de la planta y así promover el desarrollo de raíces fuertes. Se procede según la siguiente tabla:

Tabla 29. Fertilización del sorgo

	Tipo	Cantidad	Momento	Aporque
1	12-30-10 o 10-30-10	2 qq /mz	Al momento de la siembra	-
2	Urea	2 - 3 qq/mz	25 - 30 dds	✓
3	Urea	2 - 3 qq/mz	45 - 50 dds	✓

2.5. Control de malezas

Se debe garantizar que el cultivo esté libre de malezas durante el periodo que va de los 10 a los 30 días después de la siembra. La mayor demanda de nutrientes se presenta en el período de V5 (20-30 días posteriores a emergencia) y hasta 10 días previos a floración, período en el cual toma aproximadamente el 70% de los nutrientes requeridos.

Cultural: el desarrollo de las malezas se limita por el uso de algunas prácticas tales como cobertura vegetal, fechas de siembra, entre otras.

Mecánico: eliminación de las malezas por medio del machete y gancho de madera, chapeadoras mecánicas.

Químico: consiste en la aplicación de productos con atomizadores acoplados a tractores.

Tabla 30. Herbicidas pre y post emergentes contra malezas.

Producto	Dosis de aplicación
Gesagard PH 50%, Prometex PH 50% (Prometrina)	1.5 – 2.0 kg /mz
Gesapax PH 80%, Ametrex GD 80%, Ametrol SC 50%, Ametryn PH 80%	2.0 – 2.4 kg /mz
Glifosato	3 – 3.5 L/mz
Gramoxone	2.0 – 2.5 L/mz
Doblete	1.0 – 2.0 L/mz
Leopard CE 10,8%, Mizil CE 10%, dirigidos	2.5 – 3.5 L/mz

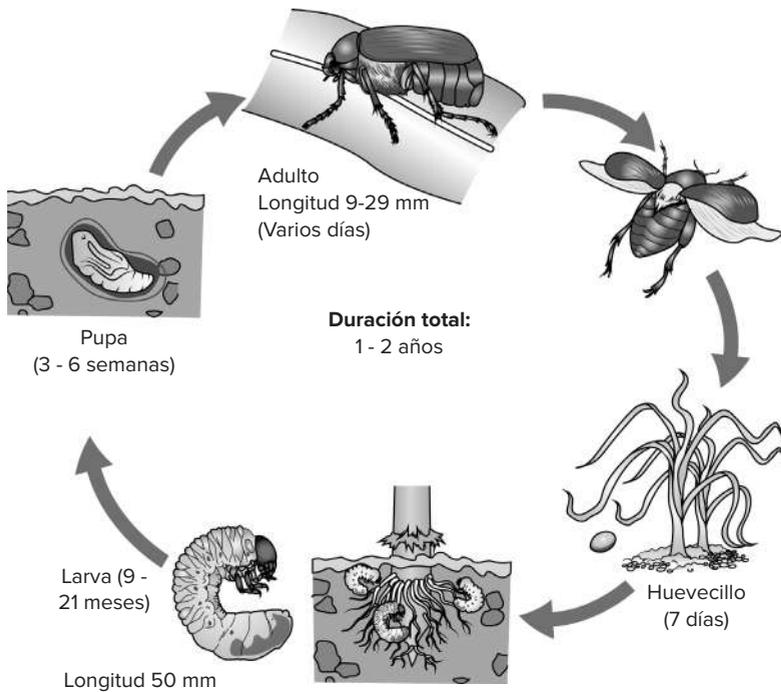
Entre las malezas comunes en el cultivo del sorgo están:



2.6. Control de plagas y enfermedades

(1) Plagas del suelo

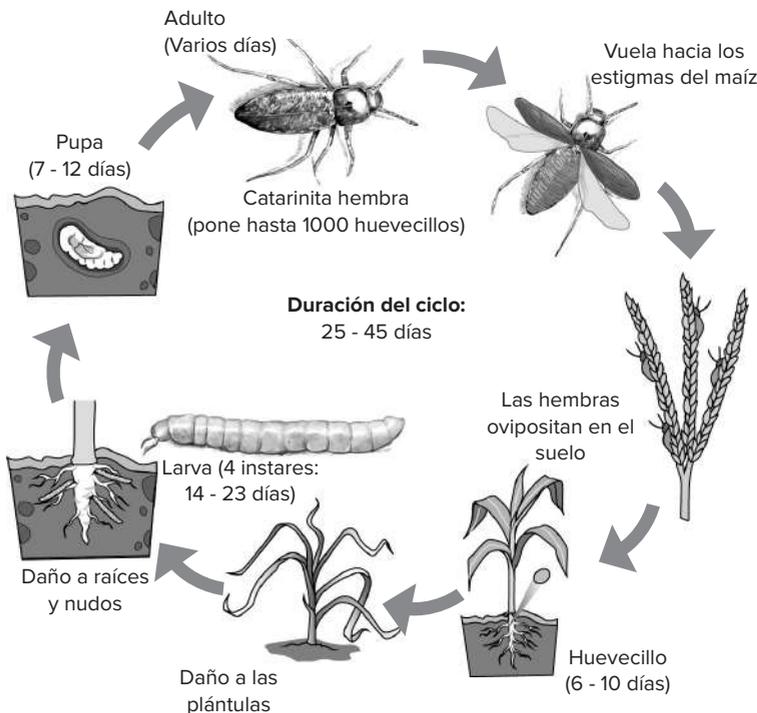
i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)



Daño: las larvas se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Control: preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros.

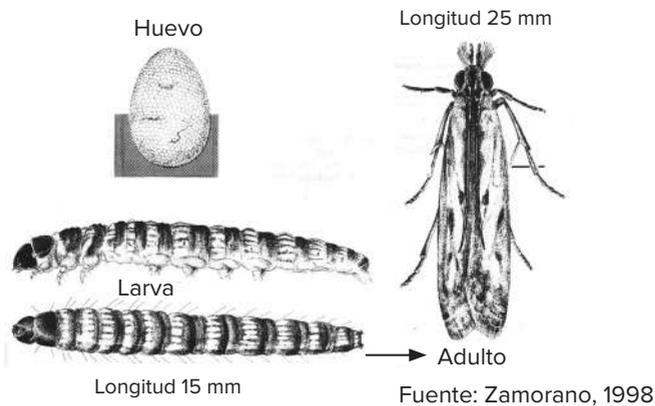
ii) Falso alambre (*Epitragus sallei*)



Daño: las larvas se alimentan en las raíces, hacen galerías en los tallos, dejan orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones.

Control: similar al usado para la gallina ciega.

iii) **Coralillo** (*Elasmopalpus lignosellus*)

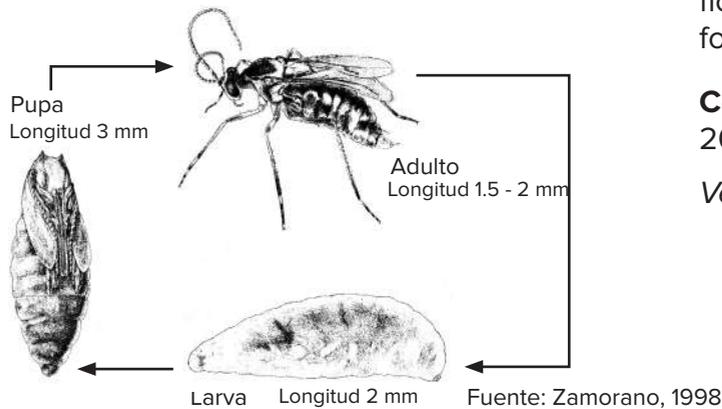


Daño: las larvas perforan o rodean los tallos de las plántulas y provocan marchitez, desarrollo retardado o la muerte de las mismas (plantas quebradas)

Control: Lorsban, 20 - 30 cc/ bombada de 20 L.

(2) **Plagas del follaje**

i) **Mosquita del sorgo** (*Contarinia sorghicola*)

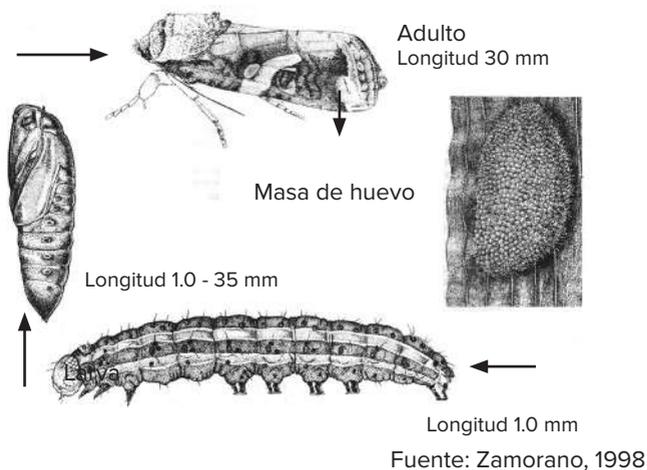


Daño: las larvas atacan en la etapa de floración y se alimenta del grano en formación.

Control: Lorsban, 20 - 30 cc/ bombada de 20 L.

Ver foto en la sección a color

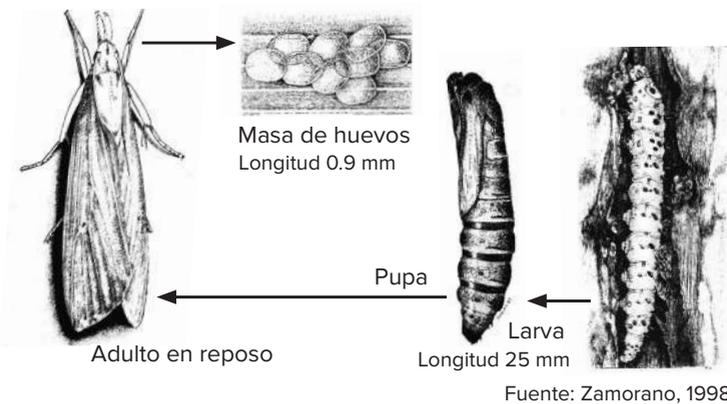
ii) **Cogollero** (*Spodoptera frugiperda*)



Daño: raspan la epidermis en las hojas. Se alimentan del cogollo, hacen agujeros grandes e irregulares y dejan excrementos como huella.

Control: Lorsban 5% G, Lorsban 20 -30 cc/ bombada de 20 L.

iii) Barrenador mayor del tallo (*Diatraea saccharalis*)

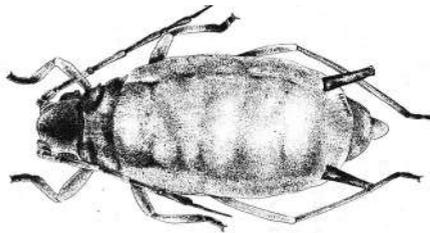


Daño: se alimenta de los tejidos de la planta. Causa debilitamiento general y las hace más susceptibles al volcamiento (acame).

Control: Lorsban 5% G, Lorsban 20 - 30 cc/ bombada de 20 L.

Ver foto en la sección a color

iv) Pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari/sorghii*)

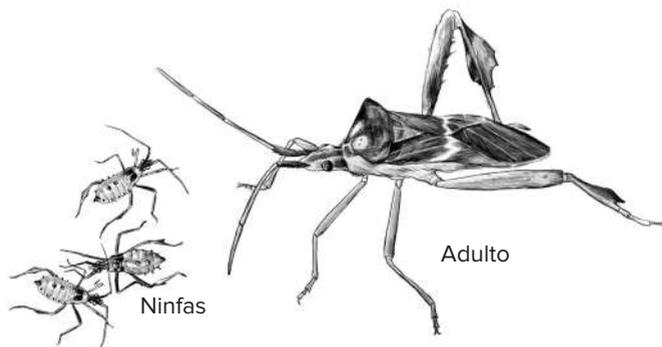


Daño: ataca desde la emergencia hasta la etapa de grano lechoso. Se alimenta de la savia de las plantas y transmite dos enfermedades virales (hoja roja o púrpura del sorgo y achaparramiento). Además, la mielecilla que excretan los pulgones favorece el desarrollo de la fumagina que impide la fotosíntesis.

Control: Lorsban, 20 -30 cc/bombada de 20 L.

(1) Plagas de la panoja

i) Chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*)



Daño: ataca como ninfa y adulto, succiona el grano en estado lechoso.

Control: Lorsban, 20 -30 cc/bombada de 20 L.

Antes de hacer el control de plagas, se realiza un recuento y según los umbrales que resultan se aplica el control.

Tabla 31. Nivel de decisión con patrones establecidos para el cultivo de sorgo

Etapas fenológicas	Plaga	Umbrales de aplicación
Germinación a 8 hojas	Cortador (<i>Agrotis spp</i>)	6 plantas cortadas/muestreo
	Barrenador (<i>Diatraea lineoalata</i>)	20 huevos o larvas/muestreo
	Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	10 plantas con cogollero
	Coralillo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	5 larvas / muestreo
8 hojas a floración	Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	20 plantas con cogollero/muestreo
	Medidor de las gramíneas (<i>Mocis latipes</i>)	50 larvas / muestreo
	Barrenador (<i>Diatraea lineoalata</i>)	20 plantas con huevos o larvas / muestreo
Fructificación a maduración	Mosquita de la panoja (<i>Contarinia sorghicola</i>)	200 adultos / muestreo
	Medidor de las gramíneas (<i>Mocis latipes</i>)	50 larvas /muestreo
	Chinches (<i>Nezara viridula</i>)	400 / muestreo
	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>Helicoverpa zea</i>	40 larvas /muestreo

(2) Enfermedades

i) Mancha gris (*Cercospora sorghi*)

Daño: manchas rojas sobre las hojas, que se agrandan para formar lesiones rectangulares paralelas a las nervaduras.

Control: Amistar 50 WP, Carbendazin, Benomil. La dosificación según lo orientado en el panfleto.

ii) Antracnosis (*Glomerella graminicola*)

Daño: manchas pequeñas de forma elíptica a circular, desarrollan centros grises a pajizos con bordes de color púrpura, rojo o canela.

Control: Amistar 50 WP, Carbendazin, Benomil. La dosificación según lo orientado en el panfleto.

Ver foto en la sección a color

iii) Mancha zonada (*Gloeocercospora sorghi*)

Daño: lesiones elípticas y largas de color café claro en el centro con márgenes oscuras. Cuando la infestación es severa el área foliar queda con una apariencia como quemada.

Control: Amistar 50 WP, Carbendazin, Benomil. La dosificación según lo orientado en el panfleto.

iv) Tizón de la hoja (*Exserohilum turcicum*)

Daño: lesiones elípticas y largas de color café claro en el centro con márgenes oscuras. Cuando la infestación es severa el área foliar queda con una apariencia como quemada.

Control: Amistar 50 WP, Carbendazin, Benomil. La dosificación según lo orientado en el panfleto.

v) Podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*)

Daño: acame y pobre llenado de grano. El hongo invade el tallo a través de las raíces, coloniza el tejido cortical de los entrenudos inferiores. La parte baja del tallo afectado se vuelve suave y débil, se cae y se dobla en el segundo o tercer nudo.

Control: Amistar 50 WP, Carbendazin, Benomil. La dosificación según lo orientado en el panfleto.

vi) Tizón de la panoja (*Fusarium moniliforme*)

Daño: es el moho del grano, lo descolora, degrada el endosperma, reduce el valor nutritivo y la germinación.

Control: siembra de variedades resistentes, evitar terrenos con poco drenaje⁴.

⁴Forma en la cual se evacua el agua en exceso en un suelo.

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Estimación de cosecha

Se debe tener conocimiento de la población de plantas por manzana. Generalmente, el sorgo produce una panoja por planta, aunque produce hijos, estos no llegan a la fase productiva.

- 1 Tomar 50 panojas de cuatro estaciones escogidas al azar.
- 2 Desgranar las panojas y pesar el sorgo.
- 3 Dividir el peso entre 50 (número de panojas cortadas) y sacar una media por planta.
- 4 Multiplicar este resultado y multiplicarlo por la densidad de plantas.
- 5 El resultado calcularlo en libras o kilos.

3.2. Criterios para la determinación del periodo de cosecha

Se determina su periodo de cosecha con los siguientes criterios:

- Madurez fisiológica de la planta: cambio de color de follaje (de verde a amarillo), la humedad del grano está entre 20 y 24%. Observar que el punto de unión entre el grano y la espiguilla esté de color negro, si al apretar con las manos, la panoja se desgrana fácilmente, indica que está en su punto de cosecha.
- Al alcanzar la madurez fisiológica, no dejar el sorgo en el campo ya que se deteriora al estar expuesto al ataque de pájaros y caída de la planta, reduciendo su rendimiento.
- Destino de la producción (mercado interno o externo, consumo seco: grano y semilla).

3.3. Métodos de cosecha

Manual: corte y trilla manual (aporreo). Generalmente, se realiza en plantaciones pequeñas.

Mecanizada: una máquina cosechadora realiza el corte y trilla del grano, el cual debe estar entre 18 y 24 % de humedad.

3.4. Secado del grano

Es un paso muy importante para evitar los daños de hongos e insectos, se realiza de manera natural o artificial (trojas, carpas, en patios de cemento, entre otros). Consiste en bajar la humedad del grano hasta 13% óptimo para su almacenamiento.

Se debe remover con frecuencia los granos y evitar su exposición a los rayos solares fuertes entre las 11 de la mañana y las 2 de la tarde para evitar daños y disminución de la calidad del mismo.



Figura 20. Secado de sorgo en patio de cemento.

UNIDAD IV: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ

1. Generalidades del arroz

El cultivo de arroz en Nicaragua presenta vulnerabilidad a las condiciones climáticas y a limitaciones tecnológicas en su producción, sin embargo, el consumo per cápita se duplicó en los últimos 10 años pasando de 29.54 kg a 51.82 kg. La actividad arrocera en Nicaragua genera 190.7 millones de dólares a nivel nacional y genera alrededor de 75 mil puestos de trabajo directos e indirectos al año.

1.1. Morfología

Sistema radicular: tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes.

Tallo: es ramificado, puede medir entre 0.6 y 1.8 m de altura, la longitud como el número de entre nudos son caracteres varietales definidos.

Macolla: se desarrollan en orden alterno en el tallo principal.

Hojas: distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo, en cada nudo se desarrolla una hoja. Debajo de la panícula se desarrolla la hoja bandera.

Flores: es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos yemas estériles, la raquilla y el flósculo.

Semilla: el grano descascarado de arroz (cariósido) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

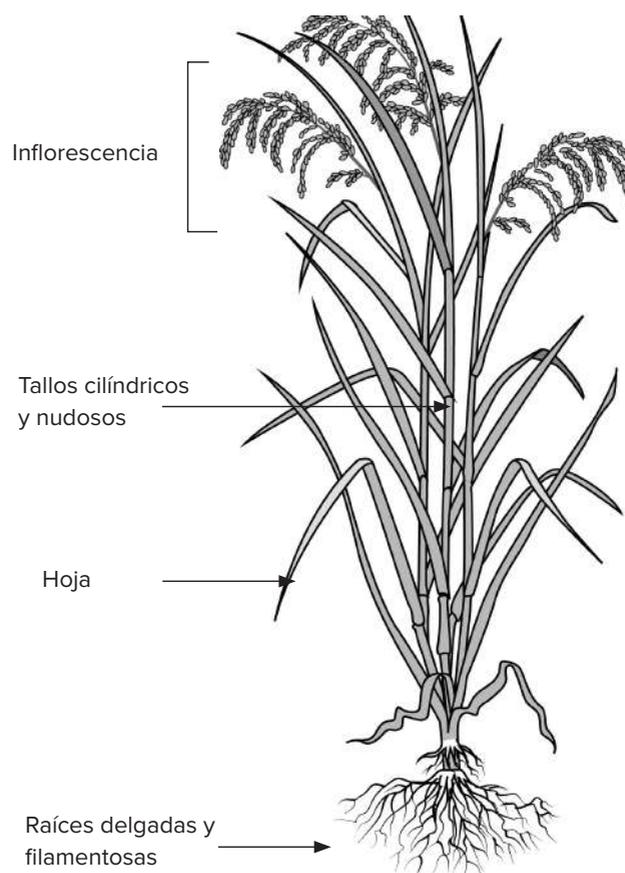


Figura 21. Estructura de la planta de arroz

Tabla 32. Taxonomía

Familia:	Poaceae
Género:	Oryza
Especie:	sativa L

Tabla 33. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura (°C)	22 - 32
Altitud (msnm)	0 - 700
Precipitaciones (mm)	800 - 2000
Suelo (textura)	Franco, franco-arcilloso, arcilloso
pH	6 - 7.5

1.2. Zonas de cultivo

En Nicaragua, el arroz se cultiva bajo tres modalidades: secano tecnificado, secano no tecnificado y siembra bajo riego. La producción de arroz secano se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, mientras que el arroz bajo riego es cultivado por grandes productores, lo cual representa el 50.7 % del total de áreas establecidas con mejores tecnologías.

Tabla 34. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de arroz

Departamento	Hectáreas		Departamento	Hectáreas	
	Secano	Riego		Secano	Riego
Boaco	69,283	28,487	Managua	881	139,277
Carazo	9,990	13,181	Masaya	746	20,349
Chinandega	115,256	85,582	Matagalpa	75,245	34,576
Chontales	221,304	30,407	Nueva Segovia	25,191	0
Estelí	298	9,943	RACCN	701,180	0
Granada	0	53,914	RACCS	647,518	0
Jinotega	42,655	2,187	Río San Juan	269,406	0
León	3,799	191,781	Rivas	13,676	44,644
Madriz	225	0	Total	2,196,652	654,329

Tabla 35. Época y fechas de siembra

Época	Fecha
Secano	15 junio – 30 julio, 1 mayo – 15 julio
Riego verano	15 noviembre – 30 diciembre
Riego invierno	15 junio – 30 julio

2. Manejo agronómico del cultivo de arroz

2.1. Preparación del suelo

Los suelos en donde el cultivo del arroz se desarrolla son de topografía plana, de textura franco arcillosa hasta arcillosa, con una fertilidad media a buena. Se debe evitar sembrar arroz en terrenos arenosos o con pendientes onduladas, en suelos frágiles con riesgos de erosión⁵ se deben efectuar labores de conservación de suelos para evitar su degradación (levantado de diques, taipas⁶, reforestación perimetral).

(1) Buenas Prácticas Agrícolas aplicadas a la preparación de suelo

- i) Aseguran que los productos no hagan daño a la salud humana, ni al medio ambiente.
- ii) Protegen la salud y seguridad de los trabajadores.
- iii) Tienen en cuenta el buen manejo y uso de los insumos agropecuarios.

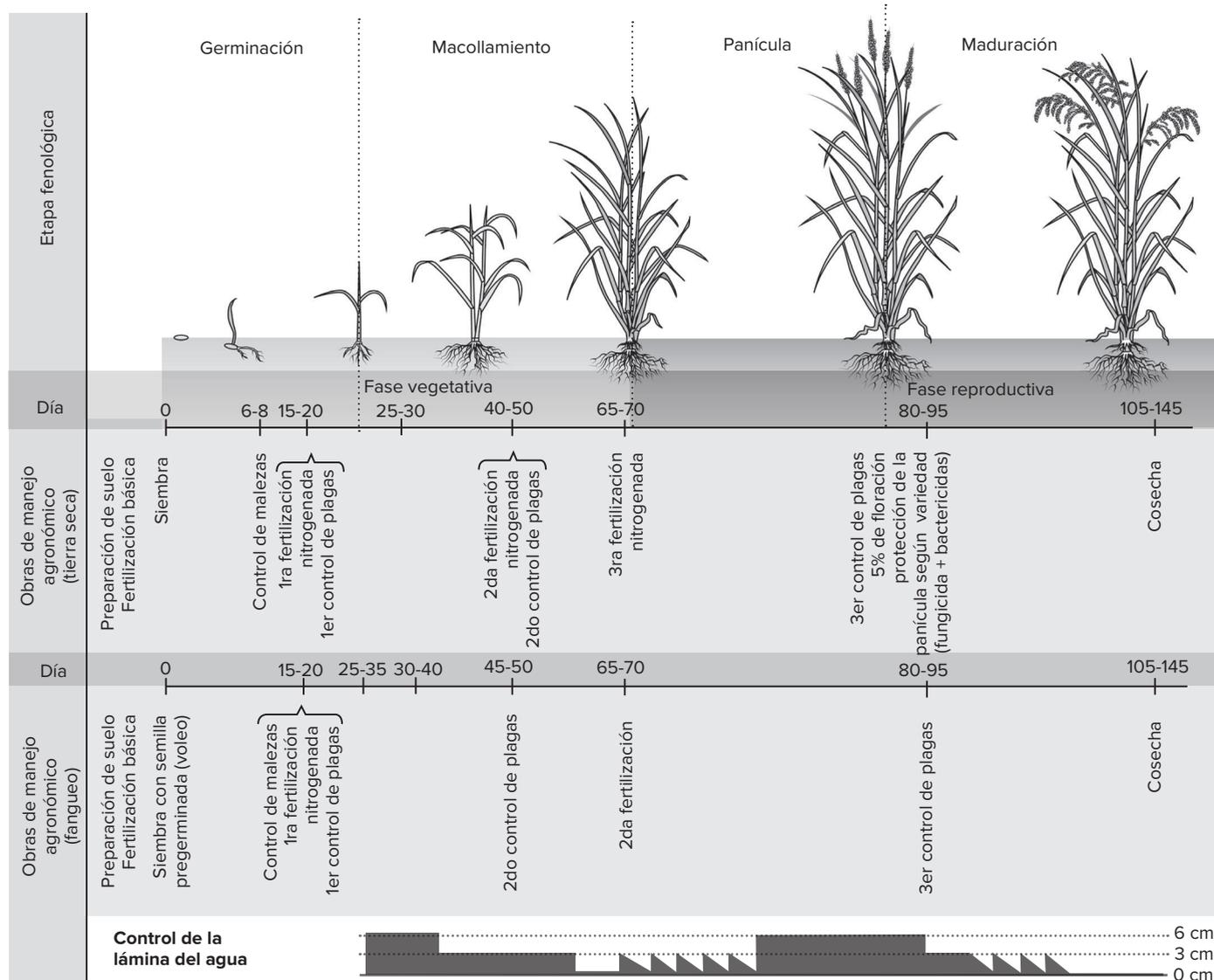
(2) Laboreo o preparación del suelo

Es una práctica orientada a proporcionar las condiciones necesarias para que la semilla (cultivo) pueda germinar y desarrollarse como planta adulta con las menores dificultades posibles y así proporcionar buenos rendimientos. Tiene los siguientes objetivos:

- Preparar la cama de siembra, la cual acogerá a la semilla o plántula para proporcionarle las condiciones necesarias.
- Controlar el intercambio del agua del suelo; facilitando penetración y almacenamiento.

⁵Fenómeno por el cual la capa superficial del suelo está siendo desplazada por el agua o el viento.

⁶Se nombran los “diquecitos” de tierra, de aproximadamente 10 cm de alto que permiten tapar de agua al cultivo de arroz y así lograr que los rendimientos aumenten sustancialmente y también se siembra sobre ellas aprovechando el área, es una obra de conservación.



Nota: el monitoreo de plagas y enfermedades se realiza desde la emergencia hasta la cosecha del cultivo

Figura 22. Etapas fenológicas del arroz y sus obras de manejo agronómico.

Tabla 36. Descripción de las actividades más comunes realizadas durante la preparación de suelo.

Actividades	Descripción
Muestreo de plagas de suelo	En cada sitio de muestreo se recomienda remover las plantas y hojarasca frescas (1-3 cm de un área de 40 x 40 cm) para obtener 100 a 200 g de suelo. Una muestra de 1 kg representa un terreno homogéneo y no se deben mezclar muestras de terrenos diferentes. Se recomienda muestrear 2 – 3 meses antes de la siembra o trasplante, dependiendo el cultivo a establecer.
Limpieza del Terreno	Antes de establecer el cultivo, las plagas y las enfermedades se encuentran en las malezas, rastrojos y cultivos de los alrededores; por lo que, la eliminación de piedras y troncos es muy importante además de facilitar las demás labores.
Chapoda con tractor o machete	Permite garantizar que el paso del arado se realice sin dificultad y realice mejor su función.
Arado con tractor o bueyes	Romper el prisma del suelo y voltearlo es la principal función del arado, con lo que se facilitará el paso de la grada. Algunos requieren rastrillar inmediatamente después del arado.

Actividades	Descripción
Gradeo	Con la grada se logra reducir el tamaño de los terrones para proporcionar una buena cama a la semilla. El número de pases de grada varía de 1 a 3 y está en función de las características del suelo. Deberá efectuarse a partir de la última semana de abril.
Banqueo o nivelación con tractor o bueyes	Es la última actividad de preparación del suelo y deberá efectuarse con el último gradeo al momento de la siembra, lo cual proporcionará a la semilla condiciones para una buena emergencia.
Cultivadora	Son utilizados para escarificar superficialmente el suelo, con la finalidad de controlar malezas y mejorar sus condiciones físicas
Surcado	Tiene por finalidad la abertura de surcos en el suelo ya sea para la conducción del agua, orientar y/o marcar las líneas de siembra para distribuir abonos o efectuar trabajos culturales para el control de malezas.

i) Preparación del suelo en seco

Arado: la utilización del arado en el cultivo de arroz solo se recomienda para la preparación de tierras en terrenos que se cultivan por primera vez o en terrenos demasiado compactados que impidan un normal desarrollo radicular de la planta. Aunque también se recomienda el arado para volcar el suelo al final de la cosecha, para que este permanezca así durante toda la época seca en los cultivos de secano.

Emparejamiento del terreno: es necesario nivelar o emparejar el terreno para realizar una buena distribución de la semilla y lograr una profundidad apropiada de siembra y tapado de la misma. El emparejamiento se puede realizar con un riel o un trozo de madera, que se coloca al final de la rastra al momento de dar la última pasada de rastra, o bien, niveladora láser o contona.

ii) Preparación del suelo en seco para sembrar en aguas claras (inundación)

La preparación de tierras bajo condiciones de inundación o fangueo se recomienda cuando se cuenta con el equipo necesario y se tiene un sistema de riego o infraestructura necesaria para mantener una lámina de agua permanente en el cultivo de arroz, es decir que, para la preparación de tierras por este sistema, se requiere que el terreno cuente con una infraestructura de melgas a nivelación cero para el control y manejo del agua de riego.

El sistema de fangueo se recomienda para la producción de semilla, o bien, para la producción de granza de buena calidad para consumo. Sin embargo, el fangueo es más costoso que las siembras en seco. Las siembras por trasplante o al voleo con semilla pre germinada son favorables y recomendables con el sistema de preparación de tierras por fangueo. El sistema de siembra por trasplante es el más caro, por la alta cantidad de mano de obra que se utiliza, es muy efectivo para la multiplicación de semillas y mantener pureza varietal.

Tratamiento de la semilla para siembra: se realiza para proteger las semillas del ataque de algunas plagas (hormigas), hongos patógenos adheridos a la lema y palea del grano o ubicados en la superficie del suelo.

La semilla debe ser tratada con un insecticida sistémico (Cruseir 2 g/kg de semilla) y fungicida (Vitavax 2 g/kg de semilla).

2.2. Siembra

(1) Selección de variedades

De los 14 cultivares registrados de acuerdo a su origen, 11 son de producción nacional y 3 importados. Las variedades se escogen en base a las condiciones edafoclimáticas y requerimientos del mismo.

Tabla 37. Cultivares de arroz registrados y autorizados para la producción y comercialización

Características	Variedades					
	INTA - Dorado	INTA - Malacatoya	INTA - Chinandega	INTA - Fortaleza secoano	INTA L - 8	INTA L - 9
Naturaleza genética	Polinización libre					
Origen	Colombia			Costa de marfil	Colombia	Colombia
Capacidad de macollamiento	Bueno	Bueno	Bueno	Escaso	Bueno	Bueno
Reacción a piricularia	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Reacción al acame	Tolerante	Moderadamente resistente	Tolerante	Tolerante	Resistente	Tolerante
Días a cosecha	120 - 125	105 - 110	105 - 110	90 - 95	115 - 120	120 - 125
Potencial producción en granza (qq/mz)	140	116	120	75	110 - 115	110 - 120
Modalidad de siembra	Riego y secoano	Riego y secoano	Riego y secoano	Secano	Riego y secoano	Secano

Nota: para conocer nuevas variedades de arroz visite la página Asociación Nicaragüense Arroceros (ANAR)

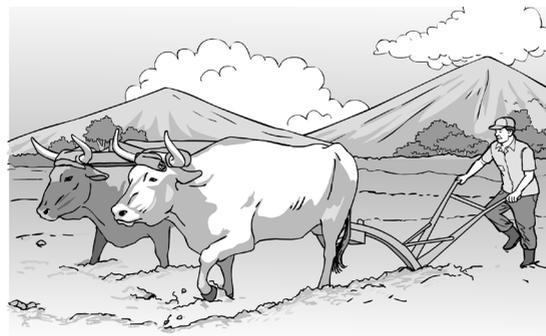
(2) Métodos de siembra

En el cultivo del arroz se utilizan varios métodos de siembra, cuya aplicación depende de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar.

Se diferencian dos sistemas de siembra en el cultivo de arroz: siembra directa (con semilla seca en suelos secos o fangueados o pre-germinada en suelos fangueados) y siembra indirecta o por trasplante.

i) Siembra directa

Se coloca la semilla en posturas o agujeros individuales, depositar entre 5 a 10 granos de semilla por postura a una distancia de 30 cm. Se recomienda colocar un máximo de 10 semillas lo cual permitirá un mejor uso del suelo y promoverá un mayor macollamiento de las plantas de arroz. También se recomienda la cantidad de 100 lb de semilla de buena calidad por mz.



a. En surcos con tracción animal

Surcar a una distancia de 30 cm y depositar la semilla a chorro corrido o en posturas, para luego tapar la semilla en los surcos. En este método se recomienda utilizar de 120 a 150 lb de semilla de buena calidad por mz.

b. Al voleo con semilla seca

Se puede hacer a mano, con voleadoras manuales o con voleadoras acopladas al tractor o con avión.

1. Distribuir la semilla uniformemente en el suelo,
2. Dar un pase de rastra para tapar la semilla y reducir así el daño de aves y otros animales.

Se recomienda utilizar entre 200- 220 lb de semilla de buena calidad por mz.

c. Mecanizada en surcos

1. Preparar bien el suelo para permitir una adecuada distribución de la semilla (de ser posible trabajar en cero labranza).
2. Calibrar antes de iniciar la siembra para lograr una eficiente distribución y dosificación de la semilla.

Se recomienda utilizar entre 150-180 lb de semilla de buena calidad por mz.

d. En suelos fangueados

Se distinguen dos procedimientos: la siembra al voleo utilizando semilla seca y la siembra al voleo utilizando semilla pre germinada.



Figura 23. Pichiches

Al voleo con semilla seca: cuando las melgas se encuentran fangueadas y listas para la siembra, se pesa la semilla de acuerdo al área de la melga y a la densidad de siembra a utilizar, seguidamente la semilla seca se esparce al voleo.

Al voleo con semilla pre germinada: consiste en regar la semilla al voleo dentro de las melgas, ya sea a mano o con avión, después de esparcir la semilla se saca el agua de la melga, supervisando que no queden charcos donde la semilla puede recalentarse o se propicie el daño de aves acuáticas, principalmente “pichiches” que son aves nocturnas, para lo cual el productor debe de tomar las previsiones del caso.



Pre germinación de la semilla de arroz

- 1 Colocar en bultos de 50 libras en sacos de polietileno o de yute, los cuales se amarran y sumergen en agua limpia en una pila o barril por un período de 24 horas.
- 2 Colocar bajo sombra en un piso de cemento o tablas en la sombra.
- 3 Tapar con plástico por otras 24 a 36 horas (dependiendo de la temperatura ambiente), al cabo de lo cual la semilla está lista para esparcirla en el campo, ya sea al voleo manual, voleadora o avión.

Generalmente se realiza cuando las plántulas tienen de 15 a 17 días después de germinado (ddg).



Figura 24. Semillas de arroz Pre germinas

ii) Método de siembra indirecta o por trasplante

Se trasplantan plántulas que han crecido inicialmente en semilleros o almácigos. Deben arrancarse tratando de no ocasionar daño ni al follaje ni a las raíces. Generalmente se realiza cuando las plántulas tienen de 20 a 30 días de crecimiento.

Nota: Se recomienda para pequeñas plantaciones y/o cuando se quiere erradicar malezas nocivas, como el arroz rojo o cuando se produce semilla categorías progenia genética y básica.



Figura 25. Trasplante de una planta de arroz

Tabla 38. Marcos de plantación del arroz

Tipos de siembra	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Profundidad (cm)	Cantidad / mz (lb)
Siembra manual (al voleo)	-	-	-	180 - 220
Siembra manual (espeque)	20	15	2 - 2.5	100 - 120
Sembradora Automática	17	1 - 2	2 - 2.5	130 - 250

2.3. Riego

Se pueden preparar los suelos con fanguero directo, lo que permite tener campos mejor nivelados y reducir las malezas hasta un 25% solo con la preparación del suelo.

En zonas con menos de 1,000 mm de precipitación pluvial, el riego es necesario para complementar las deficiencias hídricas del cultivo. Cuando no se dispone de agua para riego, es mejor que el productor se dedique a otra clase de cultivo, por las pérdidas que le puede ocasionar una siembra de arroz sin riego suplementario.

En las explotaciones arroceras bajo riego, se realiza un primer riego de germinación y dos riegos más para mantener humedad en la semilla o en la fase de plántula, una vez que la planta alcance 4 hojas verdaderas se procede a establecer la lámina de agua permanente con una altura de 5 a 7 cm y ésta se mantiene hasta que la panícula alcanza un 75% de maduración es decir, 15 días antes de la cosecha.

Nota: el espesor de la lámina de agua está indicada en la figura 22.

Tabla 39. Fertilización del cultivo del arroz

Tipo	Cantidad (qq/mz)			Momento
	De riego (verano)	De riego (invierno)	Arroz de secano	
18-46-0	2.5	2	1.5	Siembra
0-0-60	3	2 - 2.5	2	Siembra
46-0-0	2	1.5	1.5	15 ddg
46-0-0	3- 3.5	2.5	1.5	25 ddg
46-0-0	1- 1.5	1	1-1.5	8 días antes del cambio del primordio

2.4. Fertilización

Se procede según la siguiente tabla:

2.5. Control de malezas

La competencia es más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo, por tanto, su control temprano (2 a 3 hojas de la maleza) es esencial para obtener óptimos rendimientos. Los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz hasta en el 50%.

Se puede realizar tomando en cuenta:

(1) Con rotación de cultivos

Alternar los cultivos con diferentes requisitos de labranza o tiempos de siembra.

(2) Manejo de banco

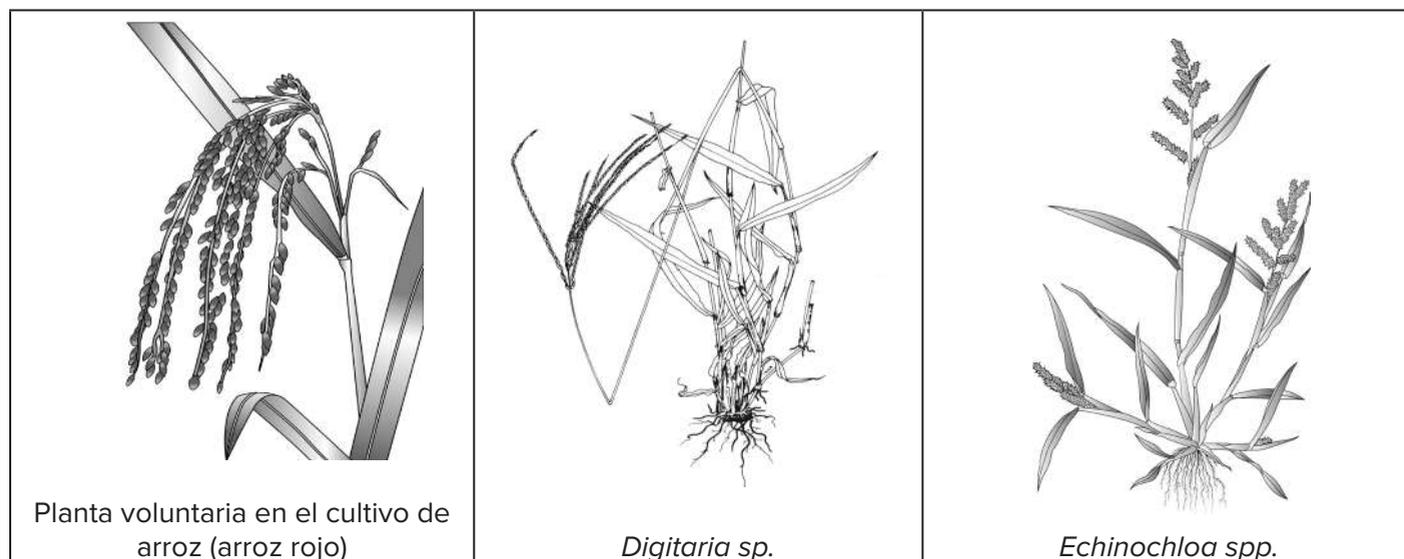
- Evite que las malezas produzcan semillas.
- Reduzca la llegada de nuevas malezas al mantener los bordes de los campos bien cortados.
- Lave los equipos de labranza a presión después de usarlos en los campos.
- Realice desinfecciones de malezas de forma mecánica o química antes de la siembra.

(3) Control químico

Realizarlo cuando los niveles de infestación sean altos tomando en cuenta los umbrales de daño económico. Ejemplo:

Momento de aplicación	ddg	Productos y dosis recomendadas	
		Producto	Dosis
Pre-emergente	5 - 6	Clomazone 36 CS	1.3-1.5 L/mz
Después de germinada la maleza (pos – emergente)	10 - 12	Propanil + 2,4 D	7.0 + 0.7 L

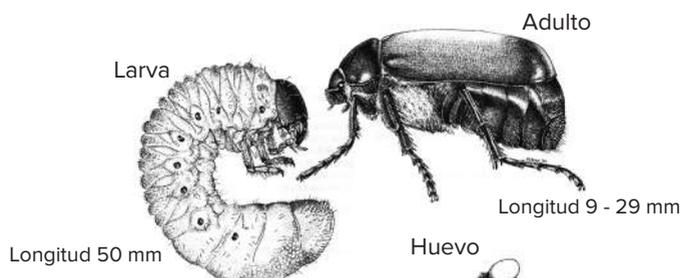
Entre las malezas más comunes en el arroz se destacan:



2.6. Control de plagas y enfermedades

(1) Plagas

i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

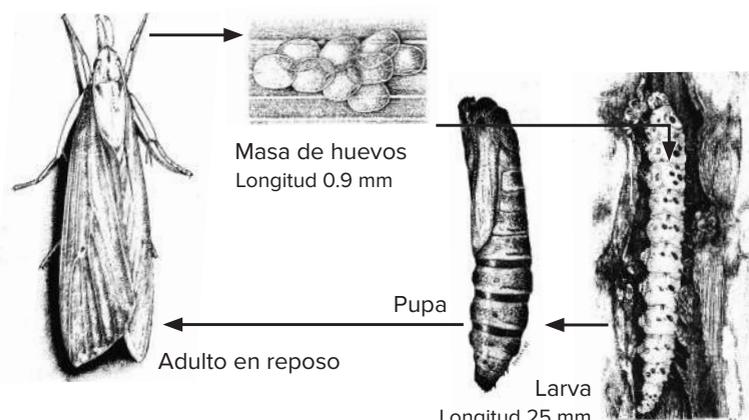


Fuente: Zamorano, 1998

Daño: se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Control: preparación del suelo 15 días antes de la siembra, las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo.

ii) Barrenador menor del tallo (*Diatraea saccharalis*)

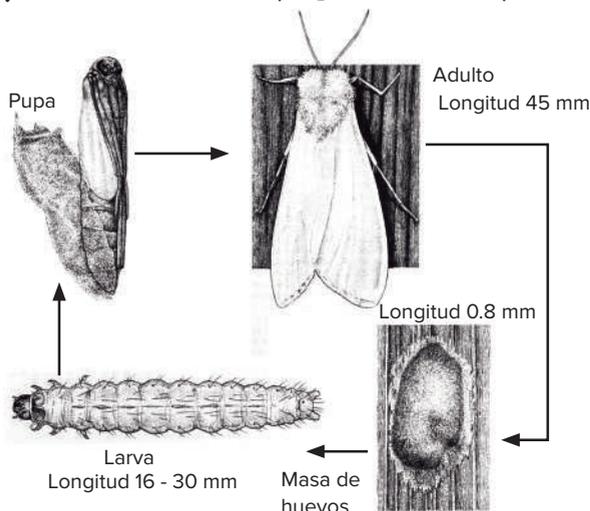


Fuente: Zamorano, 1998

Daño: el adulto fitófago perfora el tercer nudo de la planta de arroz y oviposita dentro del tallo, de 2 a 5 días se desarrolla la larva y comienza a alimentarse a lo interno del tallo haciendo galerías. La planta afectada se torna amarillenta, cuando el ataque se da al inicio de la fase de maduración se afecta considerablemente el llenado del grano y por ende el rendimiento.

Control: cultural, utilizar trampas en su fase adulta, por ejemplo: banderas de color amarillo impregnadas de sustancia adhesiva (melaza + insecticida de contacto). Químico: utilizar insecticida peritroide. Novia del arroz (*Rupella albinella*).

iii) Novia del arroz (*Rupella albinella*)

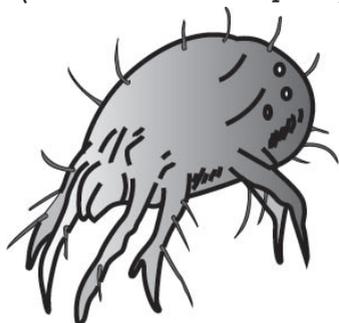


Fuente: Zamorano, 1998

Daño: el adulto fitófago perfora el segundo nudo de la planta de arroz y oviposita dentro del tallo, de 2 a 5 días se desarrolla la larva y comienza a alimentarse a lo interno del tallo realizando galerías. La planta afectada se torna de color amarillento.

Control: cultural, utilizando trampas en su fase adulta, por ejemplo: usar banderas de color amarillo impregnadas de una sustancia adhesiva (melaza + insecticida de contacto). Químico: usar insecticida peritroide para control de insecto en su fase adulta.

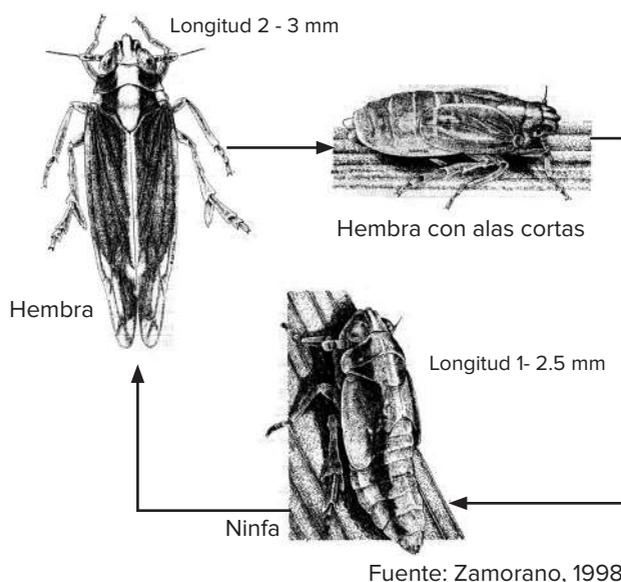
iv) **Ácaros** (*steneotarzonemo spinki*)



Daño: perfora la lámina foliar de las hojas para alimentarse, se manifiesta como puntos blanquecinos, finos y cloróticos. Luego se convierten en manchas longitudinales de color blanquecino.

Control: limpieza y quema de rastrojos y áreas perimetrales. Químico: aplicar insecticida intralaminar.

v) **Cigarrita o Sogata del arroz** (*Togatodes orizicolum* Muir)



Daño: es el vector del virus que ocasiona el mal de la hoja blanca del arroz, siendo ésta su principal afectación, además del debilitamiento de la planta y daño de los tallos por la oviposición.

Control:

- Rotación de cultivos.
- Limpiar diques y áreas perimetrales, quemar rastrojos y desinfectar áreas aplicando insecticidas de contacto.
- Utilizar variedades tolerantes al insecto y baja densidad de siembra (1.3 - 1.5 qq/mz).
- Siembra en ciclos (utilizar las fechas calendario).
- Controlar con productos biológicos.

Ver foto en la sección a color

Antes de hacer el control de plagas, se realiza un muestreo y según los patrones que resulta se aplica el control.

Tabla 40. Nivel de decisión con patrones establecidos para el cultivo de arroz

Etapas fenológicas	Plaga	Nivel de decisión
Plántula	Cortador (<i>Agrotis spp</i>)	5 % en 2 m lineal
	Cogollero (<i>Spodoptera spp</i>)	25 % en 2 m lineal
Crecimiento vegetativo (macollamiento)	Salta hoja (<i>Togosode orizicolum</i>)	200/10 pases de red
	Cogollero (<i>Spodoptera spp</i>)	2 larvas/10 pases de red
Macollamiento	Salta hoja (<i>Togosode orizicolum</i>)	150/10 pases de red
	Cogollero (<i>Spodoptera spp</i>)	2 larvas/10 pases de red
Floración a madurez del grano	Chinche (<i>Oebalus spp</i>)	20/10 pases de red

(2) Enfermedades comunes en el arroz y su control

i) Piricularia (*Pyricularia oryzae*)

Daño: el hongo ataca varios órganos de la planta como hojas, entrenudos del tallo y más importante en la panícula (cuello, pedúnculo y los granos). Produce manchas y lesiones de color marrón tornándose grises.

Control: usar variedades tolerantes a piricularia y baja densidad de siembra, sembrar en ciclos (en fecha calendario).
Químico: fungicida Fujione, Kasumin.

Ver foto en la sección a color

ii) Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae*)

Daño: se presentan en las hojas y en los granos. Las lesiones en las hojas son manchas circulares u ovaladas de color café oscuro y las manchas en los granos pueden cubrir totalmente la casulla.

Control: las aspersiones de fungicidas a base de Mancozeb o Carboxina para controlar esta enfermedad no se consideran prácticas o recomendables, es mejor el uso de variedades tolerantes a esta enfermedad.

- Preparar en tiempo para ver las necesidades de embalaje y la disponibilidad de espacio de almacenamiento.
- Hacer los contratos de comercialización con información más segura para cumplir los compromisos.
- Elaborar un plan más ajustado para el próximo ciclo productivo..

Rendimiento por hectárea: (kg/há) =

$$\begin{aligned}
 & \text{núm de panículas por m}^2 \\
 \times & \text{ núm de granos por panícula} \\
 \times & \text{ \% de granos llenos (granos maduros)} \\
 \times & \text{ peso de 1,000 granos (g)} \\
 \times & 0.001 \times (10,000 \text{ m}^2/\text{há}/1,000\text{g/kg})
 \end{aligned}$$

Para calcular el porcentaje de granos maduros se realiza lo siguiente.

- 1 Se toman 100 granos al azar.
- 2 Se echan en un recipiente con agua.
- 3 Los que flotan representan el porcentaje de granos vanos o inmaduros y los que quedan en el fondo son los granos maduros o llenos.

3. Cosecha y post-cosecha

3.1. Estimación de la cosecha

Es el cálculo aproximado del rendimiento promedio en libras, kilos o quintales de un área establecida con determinado cultivo, para ello es necesario saber la cantidad de plantas cultivadas, variedades y pérdidas ocasionadas por la influencia de efectos climáticos y la incidencia de plagas y enfermedades

Importancia de la estimación de cosecha:

- Conocer las necesidades de obreros y maquinaria en el periodo de cosecha.
- Preparar con tiempo las condiciones de secado y limpia de los granos.

Ejemplo

Calcular el rendimiento por hectárea según los siguientes datos:

50 panículas/m²,
100 espiguillas por panículas,
60% de granos maduros
15 gramos (peso de 1,000 granos)

Rendimiento por há

$$\begin{aligned}
 & = (50 \times 100 \times 0.6) \times (15 / 1000) \times 10,000 \\
 & = 450,000/1,000 \\
 & = 450 \text{ kg/há}
 \end{aligned}$$



Figura 26. Cosecha mecanizada del cultivo de arroz.

La cosechadora corta una franja entre 2 a 4 m de ancho. Además, separa el grano de la paja. Su velocidad de avance es 5 Km/h, las pérdidas por efecto de la cosechadora en la salida de la paja es de máximo 3%.

3.2. Criterios para determinar el periodo de cosecha

- Madurez fisiológica de la planta: cuando los granos descascarados de más de 3/4 de la porción superior de la panícula son claros y firmes y cuando más del 95% de los granos son de color pajizo (amarillento). Otra forma de precisar con aproximación el momento oportuno de la cosecha es apretar firmemente la panícula de arroz, si se desgrana fácilmente es tiempo de cosecharla, a este punto la humedad es de 20 a 24%.
- Destino de la producción (mercado interno o externo).
- Objetivo de la producción (semilla o consumo).

Una vez obtenida la cosecha debe saber qué hará con ella. Estas son las labores más importantes que debe tener en cuenta:

- Verificar que la tolva se llene bien
- Exigir que el corte se realice lo más bajo posible (15 cm es el mejor corte).
- Llenar los sacos que pueda en el momento que descarga la cosechadora.
- Vender el arroz húmedo si no puede secarlo, pues se evitará pérdidas.

3.3. Secado del arroz

Para todos los granos básicos, el secado constituye una etapa muy importante, existen graneros con máquinas especiales para secar el grano. La manera más sencilla y práctica en un beneficio es asolearlo todo el día, hay que mantenerlo bien distribuido y removerlo cada media hora.

Los productores pequeños, luego de secarlo en tijeras o plásticos por un tiempo de 6 - 8 horas, realizan el aporreando un día después esperando que esté suave, para luego almacenarse.

Una vez seco puede mandarlo a trillar, con un 13% de humedad el trillo no quebrará el grano. El arroz puede almacenarse satisfactoriamente en la cáscara después de que se seca hasta con 12 a 13% de humedad, pero hay que tomar precauciones especiales para evitar daños que causan insectos y roedores.

Los contenidos de humedad más altos propician el crecimiento de moho, dando como resultado problemas de coloración y acelerando las infestaciones de insectos. Para proteger de los insectos los granos almacenados, deben emplearse los insecticidas recomendados y que no sean peligrosos para el consumidor.

Ver anexos 1, 2 y 3 para elaborar una carta técnica en el cultivo del arroz.



Figura 27. Secado de la cosecha.

UNIDAD V: ALMACENAMIENTO DE GRANOS BÁSICOS

1. Manejo eficiente del grano en post cosecha

Es una práctica que se realiza con el objetivo de conservar el grano en buenas y seguras condiciones, por un período determinado después de la cosecha y acondicionamiento del mismo que permite:

- Conservar la viabilidad de los granos que serán utilizados como semillas.
- Conservar la calidad requerida para procesos de industrialización.
- Conservar las propiedades nutritivas.
- Esperar buenos precios.

Se debe garantizar condiciones adecuadas para evitar la proliferación de plagas y enfermedades

2. Tipos de almacenamiento

2.1. Silos

Son recipientes cilíndricos fabricados con lámina de zinc diseñados para almacenar granos (maíz, frijol, sorgo, arroz). Entre sus ventajas esta:

- Condiciones de almacenaje óptimas para el grano (evitar los peligros derivados de efectos climatológicos o de incendios).
- No permite que el grano se rehumedezca.
- Menor costo de construcción.
- Ocupa poco espacio.
- Fácil de manejar sanitariamente.
- Protege de roedores e insectos.

2.2. Barriles

Las ventajas de almacenamiento de granos en barriles son:

- Son herméticos no permite entrada de plagas ni de humedad.
- Construidos con materiales duraderos.
- Ocupa poco espacio.
- De fácil manejo y traslado.

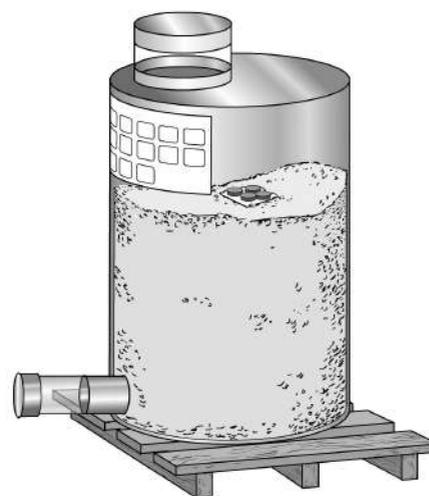


Figura 28. Silo metálico.



Figura 29. Barriles plásticos para almacenar granos y otros productos vegetales.

2.3. Sacos

El material recomendado para el almacenamiento de granos en sacos es yute y polipropileno trenzado. Sus ventajas son:

- Permitir el intercambio de humedad.
- Son fáciles de manejar
- Bajo costo.

2.4. Bolsas

Las bolsas de polietileno para almacenamiento de grano tiene las siguientes ventajas

- Permite el almacenamiento de granos en menores volúmenes (1 qq, calibre 5).
- Fácil manejo.



Figura 30. Utilización de sacos y bolsas para almacenar granos.

2.5. Trojas

Es una estructura construida con materiales que el agricultor puede encontrar en su finca o cerca de ella, como ramas rollizas, caña brava o tablas, con techo de paja o de zinc preferiblemente, con una altura de 100 cm para proteger el grano del ataque de roedores. Sus ventajas son:

- Permitir una buena ventilación y un fácil secado del grano.
- Es una tecnología de fácil construcción.
- Disminuye la pérdida de granos básicos en almacén hasta un 4%.
- Disponibilidad inmediata para su alimentación.



Figura 31. Troja mejorada.

3. Manejo higiénico de las instalaciones

3.1. Limpieza

Remover todos los restos de granos, agentes contaminantes, excrementos, restos de animales, objetos extraños, plagas, polvo, roedores, nidos de aves, entre otros y depositarlo en una fosa para quemarlos.

3.2. Mantenimiento de las instalaciones

- Fumigación con fungicida, insecticida, moluscocida.
- Reparación de techos para evitar filtración de agua, ventanas, silos, paredes, polines, escaleras, estantería, señalizaciones, luminarias, ventiladores, puertas y pisos.



Figura 32. Fumigación de las instalaciones

4. Control de plagas en granos almacenados

4.1. Tipos de plagas

Insectos primarios: capaces de dañar el grano sano para alimentarse y ovipositar. Este es el grupo con mayor importancia económica. Ejemplo: *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, *S. granarius*, *Rhyzopertha dominica* y *Prostephanus truncatus*.

Insectos secundarios: requieren del ataque previo de una plaga primaria o que hayan sido dañados mecánicamente; se alimentan y ovipositan en la harina, granos rotos o perforados por los insectos primarios. Ejemplo: *Tribolium castaneum*, *T. confusum*, *Gnatocherus cornutus* y *G. maxillosus*.

4.2. Tipos de control

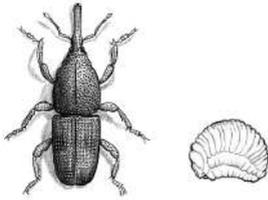
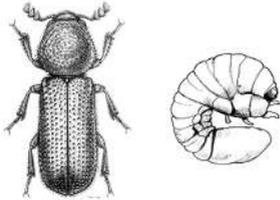
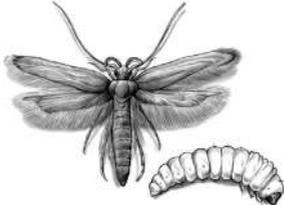
(1) Preventivo

Es el control que se realiza antes de almacenar granos dentro de un área determinada tales como: troja, silo, bodega, entre otros.

Medidas preventivas para almacenar granos:

- Limpiar y asperjar con insecticida todo el depósito antes de almacenar el grano
- Almacenar granos limpios.
- Fumigar y espolvorear los granos con insecticida en la época adecuada.
- Inspeccionar los granos a intervalos frecuentes.

Tabla 41. Características de los principales insectos de granos almacenados

Insecto	Tamaño (mm)	Ciclo (días)	Longevidad	Estados en que causan daños
	3 - 5	30 - 50	4 – 6 meses	Larva y adulto
	3	30 - 35	8 meses	Larva y adulto
	13 - 17	35 - 40	10 – 15 días	Larva
	16	40 - 65	10 – 15 días	Larva
	1.8 - 2.5	35 - 40	1 – 4 meses	Larva

(2) Fumigación

Es la utilización de gases en lugares herméticos (silos, estibas bajo carpas, contenedores) para el control de poblaciones de insectos.

Los productos más usados en el país son fosforo de aluminio y bromuro de metilo. Estas sustancias pueden ser gases licuados, líquidos altamente volátiles o sólidos que se gasifican al contacto con el aire.

Ventajas:

- No requiere de equipo sofisticado
- Tiene alto poder de penetración en la masa tratada
- Alta efectividad

Desventaja:

- Se necesita hermeticidad temporal o permanente.
- Se requiere personal entrenado y equipos de protección especiales.

(3) Forma de aplicación

i) Aplicación de pastillas

Fosfuro de aluminio (fosfamina): tabletas formuladas para desprender gas tóxico. De fácil manejo. Apto para uso en almacenamiento de autoconsumo. Se utiliza una pastilla de 5 gramos por metro cúbico, durante 72 horas de exposición.

Bromuro de metilo: gas comprimido con alta peligrosidad en su manejo. No apto para almacenamiento de autoconsumo. Se utiliza 48 gr de ingrediente activo por metro cúbico durante 24 horas de exposición.

ii) Aspersión

Utilización de una fuerte corriente de aire producida por un ventilador para fraccionar el líquido en pequeñas gotas y transportarlo hasta el objetivo deseado. Se utilizan aspersores de mochilas manuales y aspersores de mochila motorizada.

iii) Nebulización

Combate a insectos voladores mediante la utilización de termo nebulizadores. La termo nebulización es la producción de gotas con uso de calor, para esto se necesita insecticidas bastante volátiles.

Tabla 42. Productos y dosificación

Pulverización	Insecticida	Dosis
Efecto residual	Deltametrina	6.0-8.0 ml/m ²
	Malation	1.5 ml/ m ²
Efecto protector	Pirimifós-Metílico	1.0-2.0 ml/ m ²
	Deltametrina	14-20 ml/tn
	Diclorvós	20-40 ml/tn
Efecto nebulizador	Malation	2.0 ml/100 m ³
	Deltrametrina	1.5-2.0 ml/10 m ³



Figura 33. Nebulización.

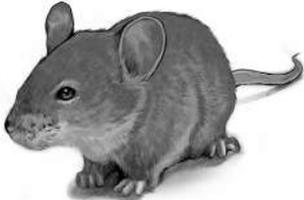
5. Control de roedores

5.1. Tipos de roedores

Los roedores (ratas y ratones) son plagas que causan considerables daños en granos almacenados, pueden consumir diariamente un 10% de su peso corporal, lo que significa aproximadamente un total de 10 a 20 kg por año. El daño más importante es la contaminación que causan a los granos, a través de sus heces y orina.

La permanencia de ratones en un local está condicionada a la presencia de alimento, agua y abrigo. Otra causa que hacen a esta plaga más dañina y perjudicial es la necesidad que tienen de desgastar continuamente sus incisivos que son de crecimiento indeterminado.

Tabla 43. Tipos de roedores

Ratas	Características	Hábitat	Alimentación
 <p>Ratón casero bodeguero</p>	<p>Color café o gris claro. Nariz puntiaguda. Orejas largas y ojos pequeños. Cola del mismo tamaño que el cuerpo. Es pequeño y delgado, pesa entre 15 a 30 g. Tamaño: 6 a 9 cm.</p>	<p>Vive en cualquier parte de la casa donde hay alimentos. Hace sus nidos dentro de estructuras, comida almacenada y escondites.</p>	<p>Prefiere el consumo de granos de cereal, su hábito alimenticio es inquisitivo y mordisquea para alimentarse.</p>
 <p>Rata de campo</p>	<p>Color gris marrón oscuro a pardo y tiene el aspecto de estar erizado. Orejas pequeñas, redondas y casi escondidas. Cola del mismo tamaño que el resto del cuerpo. Largo entre 12 a 20 cm.</p>	<p>Esta especie se encuentra sólo en el campo, cuando escasea el alimento busca las casas.</p>	<p>Tiene una alimentación esencialmente vegetal y granos.</p>
 <p>Rata de alcantarilla</p>	<p>Color pardo casi negra Orejas pequeñas. Tamaño de 18 a 25 cm. Peso entre 150 y 600 g. Cola más pequeña que su cuerpo.</p>	<p>Vive en lugares muy húmedos, en las redes de alcantarillado. Anida en el suelo, cuevas o madrigueras, nada con gran habilidad. Puede trepar muy bien.</p>	<p>Del grupo de los omnívoros, se alimenta de todo tipo de alimento pero tiene cierta preferencia por la carne.</p>
 <p>Rata de los tejados</p>	<p>Color negro o gris. Orejas grandes y lisas, ojos grandes y prominentes, Cola más larga que su cuerpo, pesa entre 80 y 300 g, excelente trepador, cuerpo alargado entre 15 a 22 cm.</p>	<p>Permanece sobre lugares altos, dentro de la casa y por eso se la llama la rata de tejado.</p>	<p>Del grupo de los omnívoros pero, tiene preferencia por el consumo de frutas, nueces, granos y vegetales.</p>

5.2. Tipos de control

(1) Control químico

Anticoagulantes segunda generación como Ramortal (*Bromadiolone*), Klerat o Ratex (*Brodifacoum*), Rodilón (*Difetialone*), Storm (*Flocoumafen*) y Racumín (*Coumatetralyl*).

Utilización:

- Colocar raticida en cada estación de consumo, comenzando con un cebo parafinado.
- Cada 4 días, duplicar solo el cebo consumido y colocarlo a media vara uno del otro, en cada estación.
- Coloque las trampas para ratas, destruya las madrigueras y entierre las ratas muertas.

(2) Control mecánico

Es el empleo de trampas para el control de ratas y se pueden utilizar los siguientes tipos:

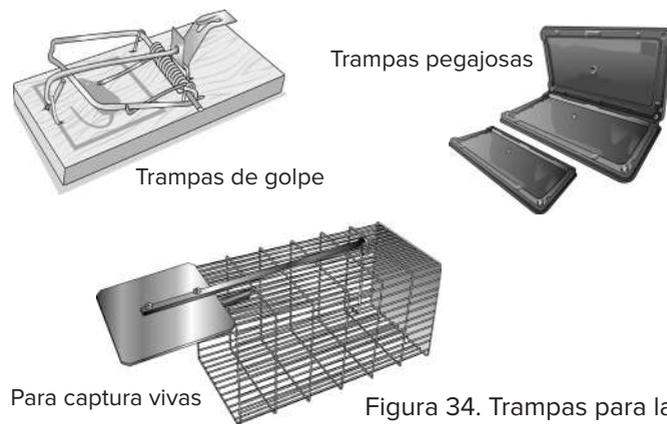


Figura 34. Trampas para la captura de ratas.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica del cultivo de arroz de riego, invierno - verano

Fuente: Asociación Nicaragüense de arroceros (ANAR)

Manejo propuesto	Variedades	Invierno	Verano
		INTA DORADO, ANAR 97	INTA DORADO, ANAR 97
Adecuación del terreno		Chapoda, quema con fuego, 3 quema con glifosato (maleza de 2 a 3 hojas)	Chapoda, Quema con fuego, 3 quema con glifosato (maleza de 2 a 3 hojas)
Fecha de siembra		15 de junio al 30 julio	15 de noviembre al 30 de diciembre
Sistema de siembra		Directa	Directa
Densidad de siembra		Directa=84 kg/há = 130 lb/mz	Directa=84 kg/há = 130 lb/mz
Tratamiento de semillas		Starner 3 gr/Kg semilla + cruser plus 1.5 cc/kg semilla	Starner 3 gr/Kg semilla + cruser plus 1.5 cc/Kg semilla
Fertilización básica		18 - 46 - 0 + 0 - 0 - 60 + sulfato de zn	18-46-0+0-0-60+sulfato de zn
Cantidad		1.5 qq/mz+2.5 qq/mz+30 lb/mz	2 qq/mz+3 qq/mz+30 lb/mz
Modo de aplicación		Voleo al momento de la siembra	Voleo al momento de la siembra
Control Malezas Pre- Emergente		Comand 36; 2-3 ddg	Comand 36; 2-3 ddg
Dosis		1.3 L/mz	1.3 L/mz
Control de maleza post-emergente		Propanil + garlon	Propanil + garlon
Dosis		2.5 L/mz+ 300cc/mz	2.5 L/mz+ 300cc/mz
Época		10-12 ddg	10-12 ddg
Fertilización nitrogenada		urea + Urea + Urea	urea + Urea + Urea
Cantidad		1.5+2.5 +1 qq/mz	2+3.5 +1 qq/mz
Modo y condición de aplicación		Suelo Seco-agua-agua	Suelo Seco-agua-agua
Época de aplicación		14- 24 y 8 días antes del cambio	14- 24 y 8 días antes del cambio
Aplicar Insecticidas + Acaricida		No Aplicar (monitoreo)	
Aplicar fungicida		No Aplicar (monitoreo)	
Aplicar protección de panícula		Doblete 600 cc/mz + starner 300 gr/mz 5% floración	doblete 600 cc/mz 5% floración
Manejo de lámina de agua permanente		15 días	15 días

Nota: el tipo de herbicidas para el control de malezas va a depender del tipo de maleza que hay presente en el campo y la dosis del tamaño de la maleza. En la adecuación del terreno es necesario descontaminar el suelo por lo menos 2 veces antes de la siembra, lo deseable son 3 a 5 veces.

En el caso de la siembra directa realizaremos una quema con glifosato 5 a 7 días después del primer riego de germinación (moje).

Anexo 2: Cronograma de actividades del cultivo de arroz

Fuente: Asociación Nicaragüense de arroceros (ANAR)

Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Muestreo de plagas			■																									
Compra de insumos				■																								
Limpia y chapoda				■																								
Arado roturación						■																						
Grada								■																				
Aplicación fertilizante NPK e insecticidas suelo								■																				
Siembra								■																				
Recuento emergencia plántulas y plagas suelos.										■																		
Control Babosas – Ratas										■																		
Control Malezas											■																	
Recuento Plagas y Enfermedades											■																	
Aplicación Urea 46%												■																
Arranca, recogida y tendaleo																			■									
Cuidado y volteado																				■								
Aporreo																							■					
Secado de granza																											■	

Anexo 3: Ejemplo de carta técnica del cultivo del arroz

Fuente: Asociación Nicaragüense de arroceros (ANAR)

Formato de carta técnica del cultivo del arroz

Lugar: _____ Área (mz): _____ Cultivo anterior _____ Tipo de suelo _____
 Cultivo a establecer: _____ Rendimiento esperado (qq): _____ Costo total: _____ Ingresos esperados _____
 Fecha de elaboración _____ Responsable _____

Actividades	Ejecución	Fecha	Mano de obra			Insumos				Servicios			Costo total
			D/H	C.U.	Total	Concepto	Cant.	C.U.	Total	Descripción	C.U.	Total	
PRE- SIEMBRA													
Muestreo de plagas	-42		0.5	125	62.5								62.5
Compra de insumos	-37		1	125	125					Transporte	182	182	307
Limpia y chapoda	-32		8	125	1000								1000
Arado roturación.	-10									Arado	1042	1042	1042
SUBTOTAL			9.5		1187.5							1224	2411.5
SIEMBRA													
Raya siembra	0									Arado	1042	1042	1042
Aplicación fertilizante NPK e insecticidas suelo	0		2 2	125 125	250 250	18-46-00 Lorsban 5% G	2 qq 7 kg	1042 78	2084 546			2334 796	
Siembra	0		16	125	2000	Semilla	80 lb	21	1680				3680
Recuento emergencia plántulas y plagas suelos	10		0.5	125	62.5								62.5
SUBTOTAL			20.5		2562.5				4310			1042	7914.5

Actividades	Ejecución	Fecha	Mano de obra			Insumos				Servicios			Costo total
			D/H	C.U.	Total	Concepto	Cant.	C.U.	Total	Descripción	C.U.	total	
MANEJO AGRONÓMICO													
Control Babosa – Ratas	10		0.5	125	62.5	Metal-dehído	6 kg	229	1374				1436.5
Comprobación eficiencia del cebo	11		0.25	125	31.25								31.25
Control Malezas	15		8	125	1000	FUSILADE	1 L	729.5	729.5				1729.5
Recuento Plagas y Enfermedades	18		0.25	125	31.25								31.25
Aplicación insecticidas, fungicidas y abono foliar	19		2	125	250	Lorsban, carbendazin Abono foliar	1.5 L 0.45 L	99 260.5	148.5 117.22				398.5 117.22
Comprobación eficiencia	21		0.25	125	31.25								31.25
Control malezas	25		6	125	750								750
Aplicación Urea 46%	28		3	125	375	Urea 46%	1 qq	677	677				1052
2° recuento plagas y enfermedades	36		0.25	125	31.25								31.25
2° aplicación insecticidas Y fungicidas	38		2	125	250	Benomilo	0.5 kg	781.62	390.5				640.5
Verificación madurez fisiológica	66		0.25	125	31.25								31.5
SUBTOTAL			22.75	125	2843.75				3436.72				6280.72
COSECHA													
Arranca, recogida y tendaleo	70		10	125	1250								1250
Cuidado y volteado	72		2	125	250								250
Aporreo	75		8	125	1000								1000
Secado de granza	80		2	125	250								250
SUBTOTAL			20	125	2500								2500
TOTAL			72.75		9343.75				7746.72				19356.72
Observaciones:						Tipo de cambio del dólar americano: C\$ 28.0701; D/H: días hombre.							
Resumen o conclusiones:													
Elaborado por:					Revisado por:								

GLOSARIO

A	
Acuminada	18
D	
Drenaje	36
E	
Embrión.....	28
Erosión	39
L	
Lígula	28
T	
Taipas	39

PARA SABER MÁS

<http://www.monografias.com/trabajos95/procedimiento-uso-y-entrega-epps/procedimiento-uso-y-entrega-epps.shtml#ixzz45oNCVHLz>

http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=124

<http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s0h.htm>

http://www.haifa-group.com/spanish/knowledge_center/fertilization_methods/fertigation/

http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/maiz_sorgo/12-descripcion_sorgo.pdf

<http://elmaizdelzulia.blogspot.com/2011/02/morfologia-de-la-planta-de-maiz.html>

<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s04.htm>

<http://www.aula365.com>

http://www.botanipedia.org/index.php?title=hojas_simples_y_hojas_compuestas

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/arroz/morfoar.htm#El%20Grano>

<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s25.htm>

<http://www.fagro.edu.uy/~fitotecnia>

<http://webserver2.ineter.gob.ni/mapas/Nicaragua/clima/atlas/index.html>

<http://www.magfor.gob.ni/descargas/publicaciones/mapas/CompendioMapas.pdf>

http://www.observatorioedsicta.info/es/inventario-tecnologico/semillas?&field_cadena4_value=All&&page=5

<http://www.annar.com.ni>

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

Tabla 1. Taxonomía de la planta de maíz	1
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos	1
Tabla 3. Época y meses de siembra	2
Tabla 4. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de maíz.....	2
Tabla 5. Implementos agrícolas según el tipo de labranza.....	3
Tabla 6. Variedades criollas comunes.....	4
Tabla 7. Variedades mejoradas del cultivo de maíz.....	4
Tabla 8. Variedades híbridas	5
Tabla 9. Marcos de plantación en maíz	6
Tabla 10. Cantidad de fertilizante a utilizar.....	9
Tabla 11. Herbicidas pre-emergentes contra las malezas.	10
Tabla 12. Nivel de decisión con patrones establecidos para el cultivo del maíz	12
Tabla 13. Taxonomía	18
Tabla 14. Requerimientos edafoclimáticos.....	18
Tabla 15. Época y fechas de siembra	19
Tabla 16. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de frijol	19
Tabla 17. Cultivares criollos.....	20
Tabla 18. Cultivares registrados y autorizados para la producción y comercialización.....	21
Tabla 19. Fertilización del frijol.....	22
Tabla 20. Marcos de plantación del frijol	22
Tabla 21. Control químico de malezas en frijol.....	22
Tabla 22. Nivel de decisión con patrones establecidos	24
Tabla 23. Taxonomía	28
Tabla 24. Requerimientos edafoclimáticos.....	28
Tabla 25. Época y fechas de siembra	29
Tabla 26. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de sorgo.....	29
Tabla 27. Variedades de sorgo autorizadas para producción y comercialización.....	30
Tabla 28. Marcos de plantación del sorgo.....	31
Tabla 29. Fertilización del sorgo.....	32
Tabla 30. Herbicidas pre y post emergentes contra malezas.....	32
Tabla 31. Nivel de decisión con patrones establecidos para el cultivo de sorgo.....	36
Tabla 32. Taxonomía	38
Tabla 33. Requerimientos edafoclimáticos.....	38
Tabla 34. Hectáreas potenciales para establecer cultivo de arroz.....	39
Tabla 35. Época y fechas de siembra	39
Tabla 36. Descripción de las actividades más comunes realizadas durante la preparación de suelo.	40
Tabla 37. Cultivares de arroz registrados y autorizados para la producción y comercialización.....	42
Tabla 38. Marcos de plantación del arroz.....	44

Tabla 39. Fertilización del cultivo del arroz.....	44
Tabla 40. Nivel de decisión con patrones establecidos para el cultivo de arroz.....	47
Tabla 41. Características de los principales insectos de granos almacenados.....	53
Tabla 42. Productos y dosificación	54
Tabla 43. Tipos de roedores.....	55

Figuras

Figura 1. Estructura de una planta de maíz.....	1
Figura 2. Etapas fenológicas del maíz y sus obras de manejo agronómico principales.....	2
Figura 3. Pruebas de germinación de la semilla	5
Figura 4. División de semillas en grupos.....	5
Figura 5. Métodos de siembra manual	6
Figura 6. Distancias de siembra	7
Figura 7. Tipos de abre surcos.....	7
Figura 8. Ejemplo de dosificador tipo rodillo	7
Figura 9. Raleo.....	9
Figura 10. Aporque	9
Figura 11. Doblado o quebrado del maíz antes de la cosecha.....	16
Figura 12. Cosecha manual (Tapisca)	16
Figura 13. Medidor de humedad del grano.....	17
Figura 14. Estructura de la planta de frijol	18
Figura 15. Etapas fenológicas del frijol y sus obras de manejo agronómico principales.....	19
Figura 16. Estructura de la planta de sorgo	28
Figura 17. Etapas fenológicas del sorgo y sus obras de manejo agronómico.....	29
Figura 18. Siembra al voleo	31
Figura 19. Distancias de siembra en sorgo	31
Figura 20. Secado de sorgo en patio de cemento.....	37
Figura 21. Estructura de la planta de arroz	38
Figura 22. Etapas fenológicas del arroz y sus obras de manejo agronómico.....	40
Figura 23. Pichiches.....	43
Figura 24. Semillas de arroz Pre germinas	43
Figura 25. Trasplante de una planta de arroz.....	44
Figura 26. Cosecha mecanizada del cultivo de arroz.	49
Figura 27. Secado de la cosecha.	49
Figura 28. Silo metálico.....	50
Figura 29. Barriles plásticos para almacenar granos y otros productos vegetales.....	50
Figura 30. Utilización de sacos y bolsas para almacenar granos.	51
Figura 31. Troja mejorada.....	51
Figura 32. Fumigación de las instalaciones	52
Figura 33. Nebulización.	54
Figura 34. Trampas para la captura de ratas.....	55

BIBLIOGRAFÍA

CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2005). Morfología de la planta de arroz. Cali, Colombia.: CIAT.

F., M., & Pérez, J. (2006). Manual para el estudiante Establecimiento y cosecha de diferentes cultivos agrícolas. Managua, Nicaragua.: INATEC.

Instituto Nacional de Seguros. Gestión de Salud Ocupacional. (s.f.). Equipo de Protección Personal. San José, Costa Rica.: INS.

INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.(2014) Catálogo de variedades criollas de frijol y maíz seleccionadas en procesos de mejoramiento participativo en Las Segovias. Managua, Nicaragua.

INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2004) Cultivando con menos riesgos. Managua, Nicaragua.

INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2009). Guía tecnológica del cultivo de frijol. Managua, Nicaragua.: INTA.

INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2009). Guía tecnológica del cultivo del sorgo. Managua, Nicaragua.: INTA.

INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2010). Guía tecnológica del cultivos del maíz. Managua, Nicaragua.: INTA.

INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2012). Guía tecnológica del cultivo de arroz. Managua, Nicaragua.: INTA.

MAGFOR, Ministerio Agropecuario y Forestal. (2009). Fortalecimiento del sistema nacional de semilla. Managua, Nicaragua.: MAGFOR.

MAGFOR, Ministerio Agropecuario y Forestal. DGPSA. INTA. (2014) Catálogo de cultivares de granos básicos. Managua, Nicaragua.

Somarriba, C. (1998). Texto Granos Básicos. Facultad de Agronomía UNA. MANAGUA, NICARAGUA.: UNA. Universidad Nacional Agraria.

Valdivia., R. (s.f.). Metodología para estimar rendimiento en frijol. Catholic Relief Services (CRS).

Variedades de granos básicos

Maíz



Blanco fino



Olotillo oyanca



NB - 6



NB 9043 (Catacama)



NB - S



Nutrinta amarillo



Nutrader



H Inta-991

Frijol



Rojo nica



Seda



INTA Cárdenas



INTA Rojo



INTA fuerte sequía



INTA Nutritivo



INTA Matagalpa

Sorgo



Pinolero 1



INTA L - 418



INTA CNIA



INTA Mejor



CI - 0943

Arroz



INTA Dorado



INTA Malacatoya



INTA Chinandega



INTA Fortaleza secano



INTA L- 8

Plagas más comunes en granos básicos

Maíz



Fuente: Carmen Gutiérrez. INTA
Gallina ciega, joboto
(*Phyllophaga* sp)



Fuente: Carmen Gutiérrez. INTA
Cogollero
(*Spodoptera frugiperda*)



Fuente: CABI
Langosta medidora o falso medidor
(*Mocis latipes*)



Fuente: CABI
Chicharrita del maíz, salta hoja o cigarrita
(*Dalbulus maidis*)

Frijol



Fuente: Mao Sekiguchi. JICA
Chicharrita verde
(*Empoasca kraemeri*)



Fuente: Koichi Hasegawa. JICA
Mosca blanca
(*Bermisia tabaci*)

Sorgo



Fuente: CABI
Mosquita del sorgo o mosquita de la panoja
(*Contarinia sorghicola*)



Fuente: D.G. Hall. CABI
Taladrador de la caña
(*Diatraea saccharalis*)

Arroz



Fuente: Keiji Morishima. JICA

Cigarrita o sogata del arroz
(*Togatodes orizicolum* Muir)

Principales enfermedades en granos básicos

Maíz



Achaparramiento (*Micoplasma y Spiroplasma*)

Frijol



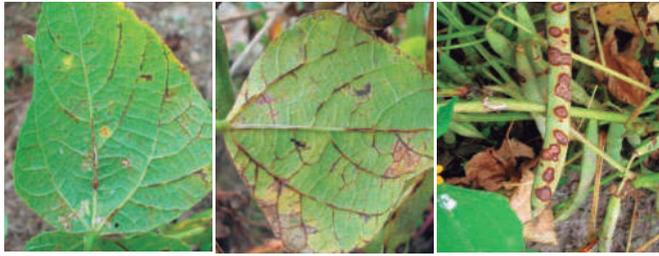
Fuente: IICA

Mustia hilachosa, telaraña, requema, chasparria, hielo.
(*Thanatephorus cucumeris*) (*Rhizoctonia solani* Kühn)



Fuente: IICA

Tizón común, Bacteriosis común, añublo bacteriano, quema
(*Xanthomonas axonopodis*) (sin. *Xanthomonas campestris*)



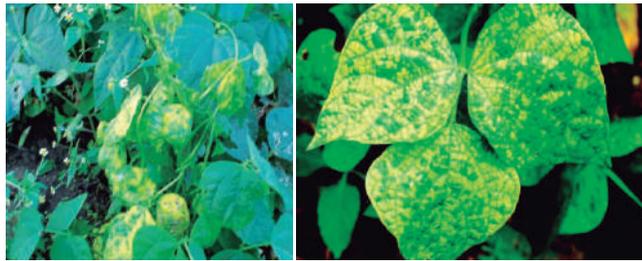
Fuente: IICA

Antracnosis
(*Colletotrichum lindemuthianum*)



Fuente: IICA

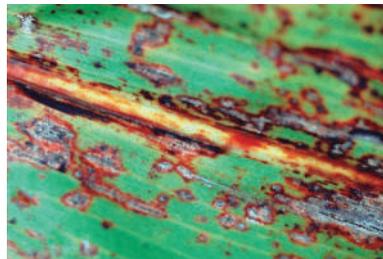
Mancha angular del frijol
Phaeoisariopsis griseola (Sacc.) Ferraris (Hongo)



Fuente: IICA

Mosaico dorado amarillo (BGYMV) (Virus)

Sorgo



Fuente: CABI

Antracnosis del sorgo
(*Glomerella graminicola*)

Arroz

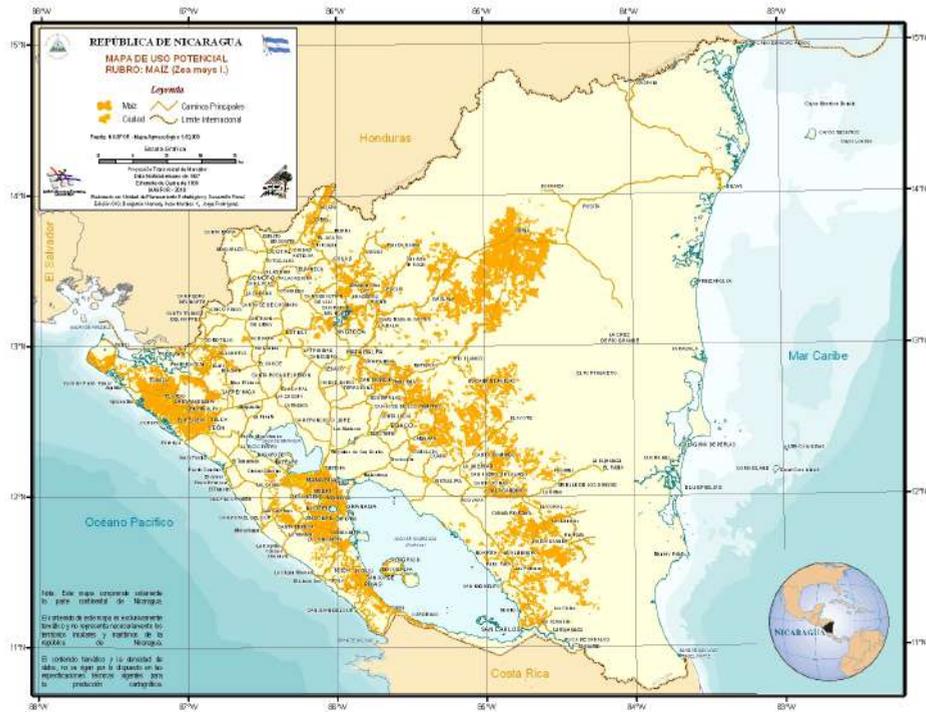


Fuente: CABI

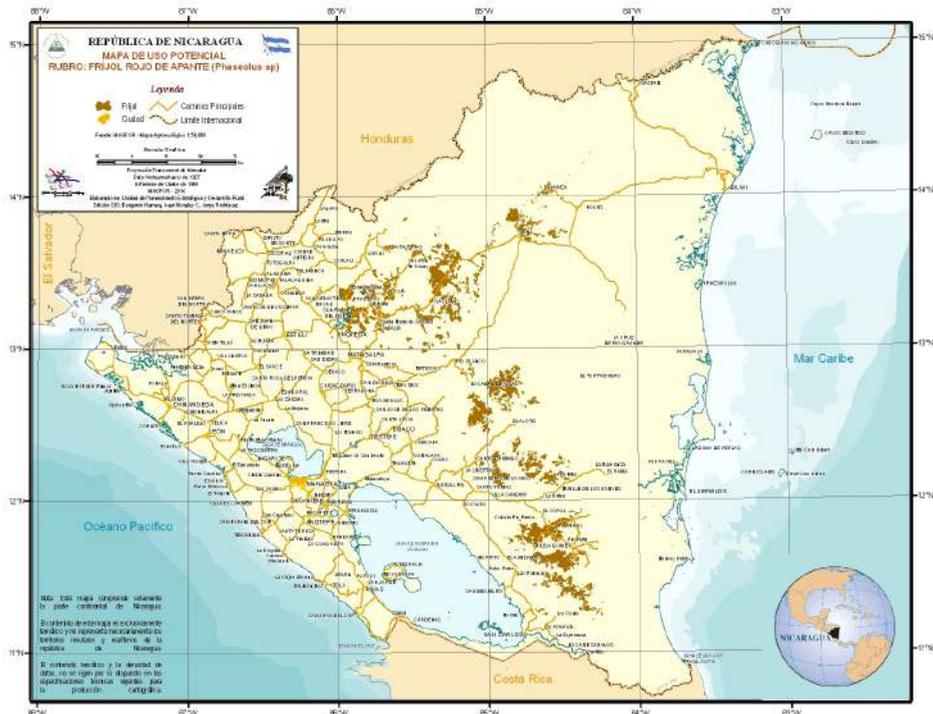
Añublo, quemazón, tizón o piricularia
(*Pyricularia oryzae*)

Zonas de cultivo de granos básicos

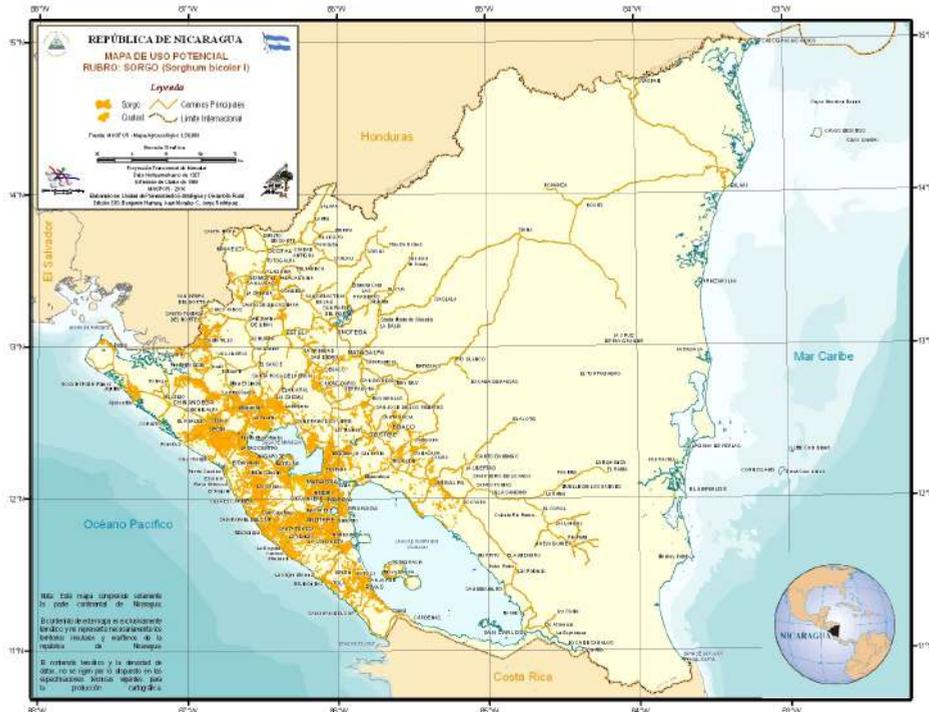
Maíz



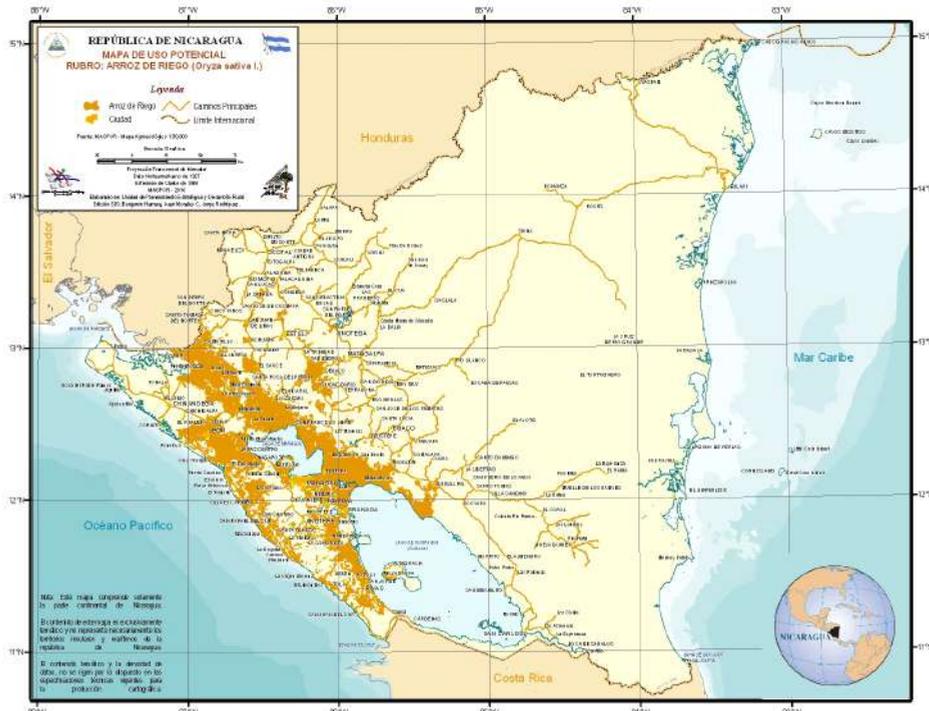
Frijol de apante



Sorgo



Arroz de riego





INATEC

Tecnológico Nacional



Segunda Edición, Enero 2018
TECNOLÓGICO NACIONAL
www.tecnacional.edu.ni / Tel: 2253-8888

