

MANUAL TÉCNICO PARA EL
**CULTIVO
DE MAÍZ**
EN EL VALLE DEL CAUCA



**GOBERNACIÓN
VALLE DEL CAUCA**
Secretaría de Desarrollo
Rural, Agricultura y Pesca



Manual técnico para el cultivo de maíz en el valle del Cauca

CLARA LUZ ROLDAN GONZÁLEZ
Gobernadora, Gobernación del Valle del Cauca

MARITZA DEL CARMEN QUIÑONES CORTES
Secretaria de desarrollo rural, Agricultura y Pesca del valle del cauca

CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL Y CULTURAL DEL VALLE
DEL CAUCA - CORPOVALLE
Editor

Equipo de trabajo

ING. JAVIER OROZCO ÁVILA
ING. JAIRO RODRIGUEZ CHALARCA
ING. MARTHA LORENA ANDRADE COLLAZOS.
ING. NATALIA MORALES BURBANO.
ING. VÍCTOR HUGO ORTIZ.
Elaboración de contenido

CALI, COLOMBIA
DICIEMBRE DE 2022

The background of the slide is a photograph of a cornfield, overlaid with a semi-transparent orange filter. On the right side, there are three overlapping circular shapes: a red one at the top, a teal one in the middle, and a yellow one at the bottom.

ASPECTOS DE LA NUTRICIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ.

Requerimiento nutricional del maíz

Antes de implementar un plan de nutrición, es importante considerar que el PH del suelo es un factor que determina la disponibilidad de nutrientes, el rango ideal de PH es de 5.6 a 7.5 para garantizar un buen desarrollo y producción del cultivo de maíz.

La fertilización tiene por objeto mantener la fertilidad del suelo para conservar el potencial de la productividad. Para ello, el suelo debe tener un contenido óptimo de nutrientes, es decir, los nutrientes que se eliminan con la cosecha deben ser sustituidos por fertilizantes. Además de la eliminación de los nutrientes, hay que añadir los suplementos por pérdidas específicas (por ejemplo, por lixiviación) y para compensar los déficits anteriores.

Siendo el Maíz un cultivo exigente y sensible a las variaciones de fertilidad de los suelos, responde muy fácilmente a las incorporaciones de compuestos orgánicos y fertilizantes químicos que se deben aplicar teniendo en cuenta el análisis de suelos, como herramienta de diagnóstico de la fertilidad del suelo para establecer las bases mínimas de fertilización.

Un buen plan de nutrición que asegure el rendimiento del cultivo, su sostenibilidad en el tiempo, y un impacto económico, se debe basar en la meta productiva, esto es considerando el cálculo en kilos por tonelada de grano a producir

Requerimiento en kilos/ha, por tonelada de grano de Maíz

Nutriente	N	P	K	Ca	Mg	S
Requerimiento	22-25	4	19	3	3	4

En cuanto a la nutrición es válido considerar la implementación de las buenas prácticas agrícolas, como un factor de competitividad para mejorar la inocuidad y la calidad del grano, a la vez que disminuye el impacto ambiental que generan una inadecuada practica agrícola, como sería el desgaste de la fertilidad del suelo, erosión, compactación, etc

Nitrógeno

El nitrógeno (N) es el elemento que más incide en la productividad del maíz, de ahí que su adecuado suministro sea fundamental para el incremento de la productividad. Su déficit en plantas jóvenes causa amarillamiento general afectando su crecimiento, en plantas adultas, la sintomatología de deficiencia se caracteriza por clorosis en forma de V invertida en las hojas bajas o viejas, llegando a causar pérdida total de las hojas maduras, afectando la productividad



En la práctica se observa que, fraccionando los aportes de Nitrógeno, se logra maximizar los rendimientos, se recomienda hacer 2 a 3 aplicaciones, iniciando en la siembra una proporción cercana al 30%, concentrando el restante 70% en los primeros estadios de desarrollo V6 a V10. La demanda de Nitrógeno que puede variar de 120 a 190 kilos de N/ha, dependerá también de las demandas potenciales de rendimiento en cada zona geográfica del Valle del Cauca, así en regiones altamente tecnificadas, con sistemas de riego y cultivos de grandes extensiones, el potencial de rendimiento exigirá una mayor demanda de Nitrógeno.

Fósforo

El segundo elemento nutricional de especial importancia para el cultivo de maíz, es el Fosforo (P), por su dinámica en la relación suelo-planta, se debe considerar un manejo técnico deferente. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad, si partimos del hecho que según la principal clasificación textural de los suelos en el Valle del Cauca, definida por los porcentajes de arcilla, arena y limos, el 79% de los suelos clasificados en los grupos texturales 1,2 y 3, contiene arcillas, y de su proporción de arcillas, serán responsables de la fijación de los fosfatos, limitando la disponibilidad del elemento al cultivo. Estos suelos fértiles, están concentrados en la zona plana. Imagen 2. Fuente Cenicaña-Serie técnica 37.

Se recomienda suministrar el fosforo, al momento de la siembra, dada su baja movilidad en el suelo y la residualidad de la fertilización fosforada, permitiendo al cultivo satisfacer sus requerimientos en los primeros estados de desarrollo.

El cálculo de la dosis a aplicar dependerá de la disponibilidad en el suelo y del potencial de rendimiento, rotación de cultivos, etc., se sugiere aplicarlo incorporado, en la siembra preferiblemente, en combinación con fuentes nitrogenadas en su forma amoniacal, para optimizar su absorción.

La deficiencia de fosforo en cultivo maíz se manifiesta en los primeros días, cuando su exigencia es alta, apareciendo en el borde externo de las hojas líneas azules o moradas, y en estados avanzados causa deformidad en la punta de las mazorcas.

Grupos texturales			Área	
N°	Familias texturales por grupo	Abreviaturas*	(ha)	(%)
1	Muy fina	Armf	22.854	10,54
2	Fina	Arf	79.816	36,82
3	Franca fina. Franca fina sobre arcillosa. Franca	Ff - Ff/Ar - F	68.671	31,68
4	Limosa fina. Limosa fina sobre arcillosa. Limosa gruesa.	Lf - Lf/Ar - Lg	8.423	3,89
5	Franca gruesa. Mezclada.	Fg - Mezclada	11.674	5,39
6	Arenosa. Arenosa sobre arcillosa. Arenosa sobre franca. Esquelética arenosa. Esquelética franca. Franca gruesa sobre arenosa	A - A/Ar - A/F - EA - EF - Fg/A	5.966	2,75
7	Arcillosa sobre arenosa. Arcillosa sobre franca.	Ar/A - Ar/F	5.682	2,62
8	Arcillosa sobre esquelética. Arcillosa sobre esquelética arcillosa. Arcillosa sobre esquelética franca.	Ar/E - Ar/E Ar - Ar/EF	2.875	1,33
9	Esquelética arcillosa. Esquelética arcillosa sobre esquelética arenosa. Esquelética arcillosa sobre esquelética franca.	E Ar - E Ar/EA - EAr /EF	931	0,43
10	Franca fina sobre arenosa. Franca fina sobre esquelética arenosa. Franca fina sobre esquelética franca. Franca fina sobre fragmental	Ff/A - Ff/EA Ff/EF - Ff/fragm	8.918	4,11
11	Esquelética franca sobre arcillosa. Franca gruesa sobre arcillosa. Franca gruesa sobre limosa.	EF/Ar - Fg/Ar - Fg/L	545	0,25
12	Franca gruesa sobre esquelética arenosa. Franca gruesa sobre esquelética franca. Franca gruesa sobre fragmental.	Fg/EA - Fg/EF- Fg/fragm - fragm	410	0,19
Total			216.765	100

Potasio

El potasio aporta un valor significativo en la fisiología del maíz, de ahí su importancia y necesidad de aporte, trabaja en sinergia con otros elementos nutricionales, especialmente con el Nitrógeno, siendo esta sinergia la responsable de optimizar el rendimiento del maíz.

El potasio cumple un papel estratégico en el manejo agronómico, en la práctica se demuestra que un adecuado balance nutricional que aporte a la planta el requerimiento necesario de potasio, esta podrá soportar diferentes tipos de stress, sea por exceso o déficit de agua, resistencia a plagas y enfermedades. Por lo anterior se recomienda realizar el aporte de potasio, fraccionado junto con el nitrógeno y en las primeras etapas de desarrollo y activo crecimiento V6.



Las deficiencias de potasio, son poco usuales, y con graves repercusiones como tallos débiles y baja producción, se identifican principalmente en las hojas maduras y bajas de la planta dada su movilidad, comienza con un amarillamiento del borde externo de la hoja, borde que termina de color bronce, y el resto de la hoja verde en su interior. Imagen 2. Deficiencia de potasio en maíz.

Calcio

El calcio es considerado un elemento secundario, no solo cumple funciones estructurales en la planta, colaborando en la rigidez de la planta y en la defensa contra patógenos y fitotoxicidades, además de mejorador del suelo. Actúa como elemento catalizador de muchas reacciones hormonales, por lo que al final del proceso influye en la calidad y la producción.

El aporte de este elemento, se recomienda hacer con apoyo de análisis de suelos, ahí inicia su manejo, normalmente su concentración en los suelos es la adecuada para el desarrollo del maíz en el Valle del Cauca, a excepción de suelos con pH ácidos, por debajo de 5.5, se puede asociar al exceso de aluminio y deficiencia de calcio en la solución del suelo.

Los síntomas de su deficiencia pueden confundirse con las de potasio, la diferencia radica en que esta se presenta en hojas jóvenes, las cuales se retuercen y los márgenes se vuelven de color marrón y se tocan entre sí, dejando hojas expandidas con los bordes desgarrados.

Magnesio

El requerimiento de magnesio de la planta de maíz asciende a 30-50 kg/ha. Aproximadamente 2/3 de esto se absorben dentro de 4 a 6 semanas, entre el cierre de las hileras del cultivo y la florescencia. En ello se debe prestar atención a los siguientes parámetros:

La relación potasio/magnesio en el suelo no debería ser mayor que 2:1 para garantizar un suministro óptimo de magnesio.

Un buen suministro de magnesio asegura un alto contenido de clorofila en las hojas, por lo que la capacidad de rendimiento del maíz es garantizada.

Una alta capacidad de asimilación y un transporte de los asimilados mejorado son la base de una formación completa del grano.

El magnesio es un macronutriente secundario que garantiza la calidad de la mazorca, por eso para los cultivadores de maíz dulce, su aplicación es de carácter regular y obligatorio.

Magnesio



Su deficiencia se manifiesta en hojas adultas, es decir en la parte baja de la planta, por ser un nutriente móvil, se observa un amarillamiento intervenal, que a medida que aumenta la deficiencia se va tornando más clorótica o blanquecina.

Azufre

El azufre es un mineral fundamental para las plantas y el suelo. Se utiliza como fertilizante, abono, acaricida y fungicida, en este caso haremos referencia al azufre como macronutriente secundario esencial para el desarrollo del maíz, importante en la protección de las células, ya que evita la deshidratación por calor y sequía y también juega un papel en la protección de los daños de las células por frío. Actúa en sinergia con el nitrógeno, optimizando su eficiencia.

El azufre puede estar en el suelo en forma orgánica y/o inorgánica. De acuerdo a las características físico-químicas y ambientales del suelo, la fracción de azufre inorgánica está presente como azufre elemental o en los diferentes niveles de oxidación (sulfuros, sulfatos, tiosulfatos entre otros). La fracción orgánica constituye la principal reserva de este nutriente, pudiendo llegar a representar el 100 % del S_4^{2-} total en los suelos orgánicos. Entre los compuestos orgánicos que contienen azufre se cuentan los aminoácidos, las proteínas, los polipéptidos entre otros.

Azufre

Los compuestos de azufre existentes en el suelo están sometidos a múltiples procesos de transformación que son análogos al ciclo del nitrógeno. Así, las sustancias orgánicas están sujetas a la mineralización microbiana o a la hidrólisis. El producto final siempre es el ión sulfato (SO_4^{2-}) que es la forma exclusiva que las plantas pueden asimilar de la solución del suelo. De la misma manera el azufre puede ser también fijado en forma transitoria por microbios, ácidos fúlvicos o sustancias húmicas. En suelos bajo condiciones aeróbicas, el ion sulfato puede ser reducido por bacterias a ácido sulfhídrico. En ambos casos el azufre disponible en el suelo para la planta será menor.

Su aplicación en el suelo, se sugiere al momento de la siembra, para garantizar la disponibilidad a lo largo del ciclo del cultivo. Al ser un componente básico a través de la fertilización con azufre puede alcanzar no solo un incremento en la producción sino también un aumento considerable de la calidad.

Los síntomas de deficiencia se presentan primero en las hojas más jóvenes debido a que tiene una menor movilidad que el nitrógeno en la planta.

Tan solo cuando la deficiencia de azufre se presenta simultáneamente con la deficiencia de N, los síntomas pueden ser primero observados en las hojas viejas.

Se puede observar una clorosis completa en las hojas, la planta se ve caída y es poco frondosa con tallos cortos, rígidos y frágiles.

Requerimientos nutricionales diarios en cada etapa de desarrollo de la planta de maíz.

ETAPA	N	P2O5	K2O	Ca	Mg	S
	Kg/ha/día					
SIEMBRA - V1	0.5	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0
V1 - V6	2.1	0.6	3.1	0.2	0.2	0.2
V6 - V12	3.8	1.2	6.2	0.7	0.4	0.3
V12 - R1	4.1	1.5	4.4	0.6	0.4	0.3
R1 - R3	2.6	1.1	1.7	0.2	0.3	0.2
R3-R5	1.3	0.6	0.6	0.0	0.1	0.1
R5 - R6	1.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0.1

Rendimiento esperado por hectárea

Fuente: Intagri 2019

Extracción de nutrientes por tonelada producida de maíz en varias zonas del valle del cauca.

Municipio	Tasas de Extracción								
	Kg. nutriente ton.maiz producida ⁻¹					g. nutriente ton.maiz producida ⁻¹			
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Magnesio	Zinc	Boro	hierro	
Buga	17,5	4,1	13,1		3,2	102	39	130	
Bugalagrande 07A	19,3	3,4	15,3	0,9	2,5	87	42	128	
Bugalagrande 07B	14,8	3,8	11,7	2,0	2,5	93	32	137	
Bolivar 07A	23,5	2,9	11,8	0,9	2,9	105	28	149	
Bolivar 07B	20,1	3,6	14,0	1,4	2,0	90	31	120	
Obando	17,7	3,4	17,1	1,4	1,8	75	37	140	
Roldanillo	19,5	6,3	16,8	1,2	4,9	83	32	135	

Niveles de referencia para interpretar análisis foliares en maíz

Etapas de desarrollo	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	% Calcio	Magnesio	Azufre
V3*	4.00-5.00	0.35-0.60	2.50-4.50	0.30-0.80	0.20-0.50	0.25-0.35
V6	3.80-4.80	0.30-0.45	2.00-3.50	0.30-0.80	0.20-0.50	0.25-0.35
V9	3.00-4.00	0.30-0.45	2.00-3.50	0.25-0.60	0.15-0.50	0.25-0.35
V12	2.50-3.50	0.25-0.35	2.00-3.00	0.25-0.50	0.15-0.50	0.18-0.30
V15	2.50-3.50	0.25-0.35	2.00-3.00	0.25-0.50	0.15-0.50	0.18-0.30
V18	2.50-3.50	0.25-0.35	2.00-3.00	0.25-0.50	0.15-0.50	0.15-0.25
R1**	2.50-3.50	0.25-0.35	1.80-3.00	0.25-0.50	0.15-0.50	0.15-0.25

Elementos menores: Hierro, Magnesio, Zinc, Boro, Molibdeno y Cobre.

Recientemente su uso ha cobrado gran importancia, especialmente en zonas de producción de maíz tecnificado y con suelos pobres o de bajos contenidos de materia orgánica, sin embargo, es preciso profundizar en su estudio y análisis diagnóstico para determinar con mayor precisión su uso.

El Hierro (Fe), es absorbido principalmente por las raíces como ion ferroso (Fe^{2+}), asume la función de catalizador de los procesos respiratorios y de la formación de la clorofila. Su disponibilidad depende de factores como temperatura, excesos de fósforo, aluminio y algunos metales pesados. Los síntomas de deficiencia se manifiestan en las hojas jóvenes en forma de una clorosis intervenal pronunciada. La planta de maíz presenta una sensibilidad media a la deficiencia de este elemento.

El Manganeso (Mn) Microelemento absorbido por la planta como ion manganeso Mn^{2+} . Es catalizador de la formación de la clorofila y de las reacciones de óxido-reducción en los tejidos. Es un elemento poco móvil, es poco disponible en suelos alcalinos. Los síntomas de deficiencia se manifiestan tanto en las hojas jóvenes como adultas, en forma de clorosis intervenal y una formación de manchas necróticas. La planta de maíz está dentro del nivel medianamente sensible.

Elementos menores: Hierro, magnesio, Zinc, Boro, Molibdeno y cobre.

El zinc, este es un elemento que en muchos suelos es deficitario, el que la planta no cuente con las cantidades adecuadas puede generar retraso en el crecimiento, podemos evidenciarlo también en las hojas con franjas blancas o amarillas entre la nervadura principal y los bordes, pudiendo continuar con necrosis y aparecer tonalidades rojizas.

El Boro (B) es indispensable para el desarrollo del tubo polínico y una buena fecundación de los granos.

El Cobre (Cu) es necesario para la planta para completar su ciclo de vida, es decir para producir semillas viables. La fotosíntesis, la producción de hidratos de carbono a partir de luz solar, aire y agua, es uno de los procesos químicos más importantes en el mundo.

La aplicación al suelo es la forma más común de corregir la deficiencia de Cu. La dosis de aplicación varía de 2.2 a 16 kg/ha suelos minerales y de 11 a 50 kg/ha suelos orgánicos. Debido a la baja movilidad de Cu en el suelo, la aplicación voleo con incorporación es generalmente el método más efectivo. Aplicaciones foliares son efectivas para corregir las deficiencias, pero su uso es generalmente restringido a tratamientos de emergencia.

Estudios realizados por FENALCE en los departamentos del Meta (Granada), Huila (Campoalegre), Tolima (Espinal) y Valle del Cauca (Bugalagrande), indican que la adición de zinc (4kg ha⁻¹), magnesio (50kg MgOha⁻¹) y azufre (60kg S ha⁻¹), incrementaron significativamente el rendimiento de maíz, comparado con aplicaciones básicas de N,P,K.

Para concluir el tema de requerimientos nutricionales, los desbalances se pueden ocasionar por déficit o exceso de un elemento. En ambos casos se genera un efecto negativo, que puede repercutir en el desarrollo del cultivo o desde el punto de vista económico, generando costos innecesarios. De aquí se origina la diferencia entre fertilizar y nutrir, se puede fertilizar mucho sin estar nutriendo adecuadamente la planta.

The background features a photograph of a cornfield under a hazy sky, overlaid with a semi-transparent yellow filter. On the right side, there are three overlapping circular shapes: a red one at the top, an orange one in the middle, and a green one at the bottom.

MANEJO DE SUELOS

Manejo de suelos

Se considera en este capítulo la preparación de suelos, como el requerimiento de maquinaria y equipos que acondicionan el suelo para garantizar la germinación de la semilla, práctica que difiere al manejo de los suelos, la cual integra todas las prácticas agronómicas que garanticen el mejoramiento o la sostenibilidad de la capacidad productiva del suelo.

Antes de empezar es preciso reconocer la aptitud del suelo, según la clasificación de suelos, aquí un resumen de la clasificación, como guía para identificar su uso potencial, Hay que tener en cuenta que no todos los tipos de suelo son adecuados para todos los cultivos, y que, dentro de los aptos, existen algunos que, por sus características físico-químicas, darán lugar a cosechas más abultadas y de mejor calidad que otros.

Clase I: Es un suelo que puede ser arado (mecánicamente o por animales). Son suelos aptos para los cultivos anuales; adicionalmente pueden ser utilizados para la producción de cultivos permanentes, para ganadería, actividades forestales e incluso como áreas de protección. Es el suelo “ideal”, tiene muy pocas o ninguna limitación que restrinja su uso.

Clase II: Es un suelo que puede ser arado (mecánicamente o por animales). Son aptos para la producción de cultivos anuales. Los suelos de esta clase presentan algunas limitaciones que solas o combinadas reducen la posibilidad de elección de cultivos, o incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo o de conservación de suelos. Pueden utilizarse además en actividades indicadas en la clase anterior; siempre y cuando se realicen prácticas de conservación de suelos.

Manejo de suelos

Clase III: Es un suelo que puede ser arado (mecánicamente o por animales). Es apto para la producción de cultivos anuales. Pueden ser utilizados en las mismas actividades indicadas en la clase anterior. Los suelos de esta clase presentan limitaciones severas que, restringen la selección de cultivos o incrementan sustancialmente los costos de producción. Son suelos que requieren la adopción de un programa de conservación de suelos especialmente diseñado de acuerdo a lo estipulado por un técnico.

Clase IV: Es un suelo que puede ser arado (mecánicamente o por animales). Son suelos aptos para la producción de cultivos permanentes o semipermanentes. Los cultivos anuales sólo se pueden desarrollar en forma ocasional y con prácticas muy intensas de manejo y conservación de suelos, esto debido a muy severas limitaciones que presentan estos suelos para ser usados en este tipo de cultivos de corto periodo vegetativo. También pueden ser utilizados en ganadería, producción forestal y protección. Requieren un manejo agronómico muy cuidadoso.

Clase V: Son suelos que no pueden ser arados. Esta clase es apta para la actividad ganadera, también pueden ser utilizados como bosque natural cuando lo hay. Los suelos de esta clase presentan limitaciones y riesgo de erosión de modo tal que los cultivos anuales o permanentes no son aptos en ésta.

Clase VI: Suelos que no pueden ser arados. Son suelos aptos para la actividad forestal (plantaciones forestales). También se pueden establecer plantaciones de cultivos permanentes arbóreos tales como los frutales, aunque estos últimos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos (terrazas individuales, canales de desviación de aguas lluvias cuando las pendientes son elevadas, etc.). Son adecuados para siembras de pastos con pastoreos controlados. Estos suelos también permiten el manejo de bosque natural o como áreas de protección. Presentan limitaciones severas.

Manejo de suelos

Clase VII: Suelos no arables. Esta clase es apta para el manejo de bosque natural, además de protección. Las limitaciones son tan severas que ni siquiera plantaciones forestales son recomendadas en los terrenos de esta clase. Cuando existe bosque natural en estos suelos se deben proteger para provocar el reingreso de la cobertura forestal mediante la regeneración natural. Clase VIII: Suelos no arables. Los suelos de esta clase presentan limitaciones tan severas que no son aptas para ninguna actividad económica directa del uso del suelo, de modo tal que solo se pueden dedicar para la protección de los recursos naturales (suelos, bosques, agua, fauna y paisaje).

Una vez ubicados en el contexto del suelo, se tomará la decisión de preparar o no el suelo, basada en criterios técnicos, una labor a implementar debe solucionar un problema del suelo, de tal modo que no se vean afectadas otras características del suelo, La preparación del suelo va a depender de los antecedentes del lote. Ejemplo: si el suelo tuvo problemas de encharcamiento por mal drenaje o compactación, tendremos que realizar un subsolado para corregir los problemas de compactación y si tenemos problemas de malezas perennes tendremos que arar. La preparación de suelos incluye las siguientes prácticas:

Volteo

Esta práctica consiste en levantar la tierra de forma regular y voltear los residuos de vegetación existentes en la superficie, invirtiendo las capas, consiguiendo una mejor integración y descomposición de los mismos. El arado de vertederas no modifica el nivel del suelo de cultivo, haciendo de este un sistema apropiado para cultivos de requieran riegos.

Mezcla

Es una operación que homogeniza y mezcla todos los agregados y residuos vegetales hasta una profundidad determinada. Puede llegar a voltear en menor proporción las capas de suelos, su práctica es generalizada en el departamento, mediante el implemento arado de disco.

Manejo de suelos

Roturación

Este tipo de operación busca abrir grietas en agregados compactos con el fin de aflojarlos sin moverlos. Es una operación que incrementa la proporción de macro y meso poros con beneficios directos sobre infiltración de agua sobre el perfil de suelo perturbado. Se realiza mediante arados de cincel y/o subsoladores.

Pulverización

Es una operación altamente destructiva de la estructura del suelo. Es utilizada para producir un horizonte fino sin estructura que es conocido como la “cama” de la semilla. En nuestro medio se llama pulir, se practica con arado de disco pequeño.



The background features a cornfield with a semi-transparent red overlay. On the right side, there are abstract, overlapping circular shapes in teal and yellow. The text is centered on the left side of the image.

SIEMBRA DEL CULTIVO DE MAÍZ

En general el maíz se siembra a profundidad entre 3 y 5 cm en surcos, y con distancia entre cada surco ajustado dependiendo del equipo cosechadora, preferencias regionales, y tipo y uso final del maíz. No existe una fórmula específica para la preparación del suelo y la siembra del cultivo de maíz, aunque es conveniente agregar materia orgánica y conservar los residuos de cosechas de cultivos anteriores para dejarlos como colchón protector del suelo con el fin de que se vayan descomponiendo. Sin embargo, hoy esta práctica ha sido restringida por el ente de control fitosanitario ICA, dando instrucciones para un manejo especial eliminando e incorporando los residuos de la cosecha anterior cuando se trata de maíz, para el manejo de insecto *Dalbulus maidis*.

Las épocas de siembra están bien definidas en todo el departamento y generalmente coincide con el inicio de las lluvias en cada zona, aunque en las zonas tecnificadas con sistemas de riego se puede realizar en época seca.

Época de siembra	Primer semestre	Segundo semestre
Zona norte	15 feb - 15 marzo	15 agosto - 15 septiembre
Zona sur	15 marzo - 15 abril	15 septiembre - 15 octubre

Se entiende por densidad de siembra la cantidad de plantas a cosechar por hectárea siendo la más recomendable 50.000 a 55.000 plantas para el caso de variedades. En cuanto a los híbridos se recomienda de 62.000 a 74.000 plantas. La semilla debe tener como mínimo un 85 % de germinación y se requiere de 20 a 28 kg por hectárea y una profundidad de 3 a 5 cm dependiendo del tipo de suelo.

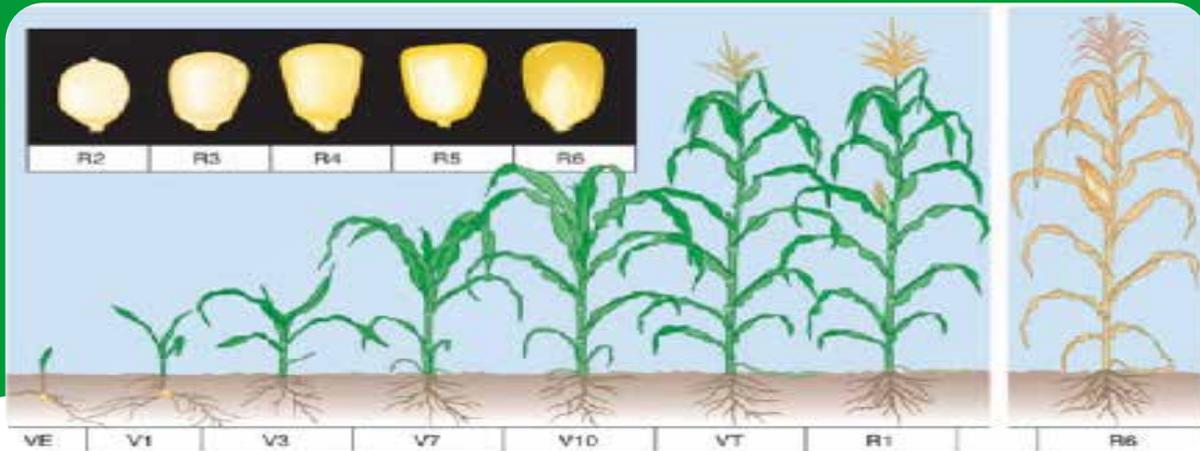
Para siembra manual, con el fin de lograr una alta producción, se debe colocar una semilla cada 20 centímetros sobre el surco, separados estos últimos a una distancia de 80 centímetros; así se logrará una población de 62.500 plantas por hectárea. Mayores densidades pueden ser de 15 centímetros entre plantas y 90 centímetros entre surcos, para lograr 74.000 plantas por hectárea, que es lo logrado en la siembra mecánica.

Como se ha mencionado, la práctica de siembra va acompañada del inicio del plan de nutrición para un óptimo rendimiento del cultivo.



The background of the slide is a photograph of a cornfield, overlaid with a semi-transparent orange filter. On the right side, there are three overlapping circles in red, teal, and green. The text is centered in white, bold, uppercase letters.

ETAPAS DE DESARROLLO DE UNA PLANTA DE MAÍZ



Fuente: Emerson Nafziger

ETAPA VE – V4: se desarrolla la raíz seminal, se define el número total de hojas, muy sensible a los excesos de humedad. Es uno de los periodos importantes para la fertilización principalmente con fosforo.

ETAPA V6 – VT: Se desarrollan las raíces nodales. Hay un fuerte crecimiento vegetativo. Se desarrolla la panícula. Periodo para hacer una segunda aplicación de nutrientes especialmente nitrógeno.

ETAPA R1 – R6: se define el número de hileras y los granos por hilera. Muy susceptible a cualquier estrés.

Potencial de rendimiento de un cultivo de maíz de acuerdo a la oferta ambiental.

Producción = RAD x %RI x DAR x UER x IC

RAD: Radiación Incidente por día.

RI: Porcentaje de Radiación Incidente Interceptada por hojas.

DAR: Duración del Área Fotosintética Activa.

UER es la Eficiencia en el Uso de la Radiación.

IC es el Índice de Cosecha.

EJEMPLOS:

Producción = 20 Mj.m² x 0.45 x 100 x 2 g.Mj x 0.50 Producción
= 9 ton/ha.

RAD es la Radiación Incidente por día (ejemplo: 20 Mj.m² o 2 x 10⁵ Mj.ha), RI, es el porcentaje de Radiación Incidente Interceptada por hojas (ejemplo: 45% del ciclo de vida del cultivo), DAR es la Duración del Área Fotosintética Activa (ejemplo 100días) UER es la Eficiencia en el Uso de la Radiación (ejemplo: 2g.Mj. O, 2x10⁻⁵ Ton/ha) e IC es el Índice de Cosecha (ejemplo: 0:50).

INDICE DE COSECHA

La cantidad de cada elemento que se encuentra en un grano de maíz, con respecto del total del elemento de toda la biomasa de una planta de maíz.

Índices de cosecha para Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio y Azufre en diferentes regiones de Colombia.

Se ha encontrado para el caso de N los valores están 70 y 80; es decir, que del total del N absorbido entre el 70 y 80% es removido por el grano.

El índice de cosecha de fósforo oscilo entre 71 y 86 con un promedio de 76; es decir de los 4.6 Kg. de fósforo que en promedio son extraídos por tonelada de maíz producida entre 3.3 y 3.7 Kg. de fósforo son completamente removidos.

En el caso del potasio los valores oscilan entre 15 y 39; esto significa que de los 12.1 Kg. de potasio que en promedio son extraídos por tonelada de maíz producida, entre el 10.3 y 7.4 permanecen en los residuos.

The background features a blurred image of a cornfield under a hazy sky. On the right side, there are three overlapping circular shapes in red, orange, and green. The text is centered on the left side of the image.

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE UN CULTIVO DE MAÍZ.

Periodos críticos y necesidades hídricas de planta de maíz.

Desde la emergencia de la planta hasta la emisión de la 6-7 hoja, la falta de agua en el suelo, reduce el área foliar, que luego se traduce en la pérdida de hasta un 10% del rendimiento.

De la hoja 7 hasta la floración, el estrés hídrico va a afectar directamente no solo al crecimiento vegetativo, sino también, el número de óvulos que definen el número final de hileras de la mazorca y el número de granos por hileras reduciendo su tamaño. Las pérdidas pueden llegar hasta el 50% por un estrés severo y puede llegar a un 100%, por pérdida de viabilidad del polen y falta de fecundación de los óvulos (granos).

En la fase de llenado del grano, causa la pérdida de los granos de la punta de la mazorca. Como también se ve afectado el tamaño y peso de los granos. La falta de agua en esta etapa puede causar una pérdida de rendimiento de un 20 – 30%.

Del total del agua absorbida, solo una cantidad bien reducida (cerca del 1%) es retenida y el resto es usado en el proceso de transpiración, proceso que los vegetales usan para controlar su temperatura.

Componentes de rendimiento y uso del agua en un cultivo de maíz.

Producción = $[W \times P_{Trans} \times WUE] \times IC$ Producción = $[750 \times 0.60 \times 0.040] \times 0.5$

Producción de grano: 9 ton/há.

W es el Agua Usada,

P_{Trans} es el Porcentaje de Transpiración,

WUE es el Uso Eficiente del Agua,

IC es el índice de cosecha.

Fuente: Passioura. 1977

Un cultivo de maíz, dependiendo de las condiciones climáticas, y sin considerar otros factores de producción, requiere a lo largo de su ciclo de 500-800 mm de agua bien distribuida de acuerdo con sus fases fenológicas. Un cultivo de maíz en periodos secos requieren de 5 a 7 toneladas de agua como riego suplementario y en total un cultivo consume entre 6 y toneladas de agua por hectárea.

Se necesitan unos 350 litros de agua para producir 1 kg de materia seca en el cultivo de maíz.

MANEJO TÉCNICO DEL RIEGO

Cantidad de agua = (ETo diaria x Kc) x número de días del periodo

Donde:

CA = Consumo de agua, mm/día

ETo = Evapotranspiración de referencia, mm/día

Kc = Coeficiente del cultivo (Adimensional)

ETAPA DEL CULTIVO	Kc
Emergencia	0.05 - 0.30
4 hojas	0.40 - 0.45
8 hojas	0.80 - 0.85
12 hojas	0.90 - 0.98
VT	1.00 - 1.12
R1	1.15 - 1.25
R2	1.10 - 1.20
R3	1.00 - 1.10
R4	0.80 - 1.00
R5	0.60 - 0.85
R6	0.30 - 0.40
Madurez	0.05 - 0.20

Necesidad de Riego (NR) en m³/ha

$$NR = ((CA \text{ mm} - Ppe \text{ mm})/Ea) * 10$$

Donde:

CA = Consumo de agua, mm/día

Ppe = Precipitación efectiva, mm/día

(Se considera como precipitación pluvial efectiva aquellas mayores a 5 mm)

Ea = Eficiencia de aplicación 90 % (Factor 0.9)

*10 = Factor para transformar lamina de riego en mm de agua en una hectárea a m³/ha

Fuente: Bustamente et al. 2006

CONTROL DE ARVENSES

En el cultivo de maíz es muy importante tenerlo limpio de malezas por lo menos los primeros 60 días después de la siembra. Las llamadas malezas compiten por el agua, luz y nutrientes con el cultivo de maíz.

Para hacer un uso eficiente de los herbicidas es necesario conocer su modo y mecanismo de acción. Se conoce como modo de acción, los efectos del herbicida desde que se aplica hasta que se observa el efecto en las plantas aplicadas. El mecanismo de acción se refiere a los efectos bioquímicos que ocurren en la planta luego de la aplicación y posterior muerte de la planta tratada. De acuerdo con el modo de acción, se determina la época de aplicación, la selectividad del herbicida, y la residualidad en el suelo.

En las plantas los herbicidas pueden causar diferentes efectos fisiológicos como afectar la respiración, la división celular, la fotosíntesis, o el crecimiento de las plantas tratadas.

Para un buen control de arvenses es necesario conocer muy bien el modo y el mecanismo de acción de un herbicida, como también tener en cuenta las condiciones climáticas a la hora de hacer la aplicación, las condiciones del suelo, el tamaño de las plantas a controlar y la forma de aplicación.

La mayoría de arvenses en el cultivo de maíz son gramíneas tipo C4, con una alta actividad fotosintética, con rápido crecimiento, soportan el estrés y muy eficientes en el uso del agua.

ARVENSES Y SU EFECTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ.

NOMBRE VULGAR	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	TIPO DE PROPAGACIÓN	EFECTO SOBRE EL CULTIVO
Coquito	Cyperacea	Cyperus rotundus	Asexual	Nociva
Caminadora	Graminea	Rottboellia exaltata	Sexual	Nociva
Batatilla	Convolvulacea	Ipomoea spp	Sexual	Nociva
Pasto Johson	Graminea	Sorghun halepense	Asexual - sexual	Nociva
Gardarocio	Graminea	Digitaria sanguinalis	Asexual - sexual	Nociva
Argentina	Graminea	Cynodon dactilon	Asexual - sexual	Nociva
Lechosa	Euphorbiacea	Euphorbia spp	Sexual	Medianamente nociva

CLASIFICACIÓN DE LOS HERBICIDAS

Selectividad	Modo de acción	Mecanismo de acción	Tipos de herbicidas
Selectivos	Contacto	Inhibidores de fotosíntesis	Acción foliar y translocables
No Selectivos	Sistémicos	Inhibidores de síntesis de proteínas	Contacto
		Inhibidores de división celular	Actividad en el suelo
		Inhibidores de pigmentos fotosintéticos	Actividad foliar
		Inhibidores de ácidos grasos	

HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE ARVENSES

INGREDIENTE ACTIVO	TIPO	MODO DE APLICACIÓN	ARVENSES QUE CONTROLA	FORMULACIÓN	CONCENTRACIÓN	DOSIS ha.
Atrazina	Selectivo	Preemergencia o Post emergencia temprana	Gramíneas anuales y hoja ancha	WG	900 G/ Kg	1.4 Kg
Metalaclor	Selectivo	Preemergente	Gramíneas anuales y hoja ancha	CE	960 Gr/L	1- 1.3 L
Alaclor	Selectivo	Pre siembra y Preemergencia	Gramíneas anuales y Ciperáceas	CE	480 Gr/L	4 - 8 L
Pendimetalina	Selectivo		Gramíneas - caminadora - Johnson	CE	400 Gr/L	2 - 4 L
Bentazon	Selectivo	Post emergente	Hoja ancha y ciperáceas	C. Soluble	480 Gr/l	1.5 L
Acetoclor	Selectivo	Pre siembra- preemergencia y post emergencia	Gramíneas anuales y hoja ancha	CE	900 G/L	2 L
Nicosulfuron	Selectivo a ciertos genotipos	Post emergente	Gramíneas perennes y anuales	WG	600 Gr/Kg	50 - 70 Gr
Glifosato *	Selectivo	Post emergente	Gramíneas y hoja ancha	CE	480 Gr/L	4 L
Glufosinato de amonio*	Selectivo	Post emergente	Gramíneas y hoja ancha	C. Soluble	200 Gr/L	1.5 L
* Genotipos con tecnología						



MANEJO DE ENFERMEDADES

CONDICIONES PARA QUE SE DESARROLLE UN PATÓGENO

Para que se presente una enfermedad en un cultivo, es necesario que se conjuguen una serie de eventos en el mismo momento.

Que existe un patogeno en el medioambiente donde se desarrolla el cultivo.

Que exista un hospedero.

Que se den las condiciones ideales de humedad y temperaturas para que este patogeno se desarrolle.

Que el patogeno tenga la capacidad de reproducción y diseminación.

Los patógenos causantes de las enfermedades en maíz, tienen unas estructuras de resistencia que les permiten vivir por mucho tiempo en el medioambiente o en residuos de cosecha. Estas estructuras se diseminan por el viento y el agua.

Las enfermedades en general causan grandes pérdidas de cosecha cuando no son identificadas y controladas a tiempo.

PRINCIPALES ENFERMEDADES

MANCHA GRIS
Cercospora spp.



MANCHA DE ASFALTO
Phylachora maydis:



MANCHA POR DIPLODIA
Diplodia spp.



CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES

CONTROL	DESCRIPCIÓN
CULTURAL	Incorporar al suelo residuos de cosecha
PREVENTIVO BIOLÓGICO	Trichoderma sp en el tratamiento de las semillas y en algunos casos al suelo
PREVENTIVO QUÍMICO	Tratamiento a las semillas con: Tiabendazol + Fluodioxonil + Metalaxil- M + Asoxistrobina
PREVENTIVO PROTECTANTE	Aplicaciones foliares desde V3 a V5 : Mancozeb, Azufre
PREVENTIVO CURATIVO	Aplicaciones foliares desde V6 a V10 : Triazol + Estrobirulina + un protectante
CURATIVO	Aplicaciones foliares de R1 a R3 : Triazol, Estrobirulina, Benomil, un protectante

PRINCIPALES ENFERMEDADES

MANCHA PARDA
Phyoderma maydis

QUEMAZÓN FOLIAR
Helminthosporium turcicum

QUEMAZÓN FOLIAR
Helminthosporium maydis



CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES

CONTROL	DESCRIPCIÓN
CULTURAL	Incorporar al suelo residuos de cosecha
PREVENTIVO BIOLÓGICO	Trichoderma sp en el tratamiento de las semillas
PREVENTIVO QUÍMICO	Tratamiento a las semillas con: Tiabendazol + Fluodioxonil + Metalaxil- M + Asoxistrobina
PREVENTIVO PROTECTANTE	Aplicaciones foliares desde V3 a V5 : Mancozeb, Azufre
PREVENTIVO CURATIVO	Aplicaciones foliares desde V6 a V10 : Triazol Benomil + Etribirulina un protectante
CURATIVO	Aplicaciones foliares de R1 a R3 : Triazol, Etribirulina, +un protectante

PRINCIPALES ENFERMEDADES

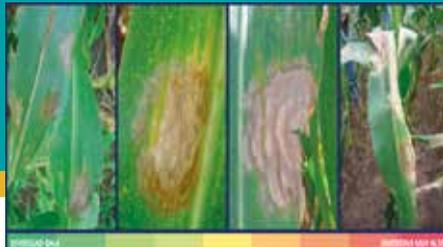
QUEMAZÓN FOLIAR

Helminthosporium carbonum



MANCHA FOLIAR

Gloeocercospora sorghi



MANCHA PHAEOSPHAERIA

Phaeosphaeria maydis



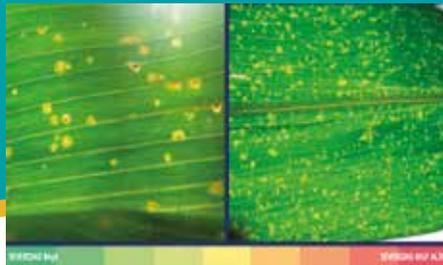
CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES

CONTROL	DESCRIPCIÓN
CULTURAL	Incorporar al suelo residuos de cosecha
PREVENTIVO BIOLÓGICO	Trichoderma sp en el tratamiento de las semillas
PREVENTIVO QUÍMICO	Tratamiento a las semillas con: Tiabendazol + Fluodioxonil + Metalaxil- M + Asoxistrobina
PREVENTIVO PROTECTANTE	Aplicaciones foliares desde V3 a V5 : Mancozeb, Azufre
PREVENTIVO CURATIVO	Aplicaciones foliares desde V6 a V10 : Triazol Benomil + Etribirulina un protectante
CURATIVO	Aplicaciones foliares de R1 a R3 : Triazol, Etribirulina, +un protectante

PRINCIPALES ENFERMEDADES

MANCHA FOLIAR

Curvularia lunata y *C. pallescens*



ROYA BLANCA TROPICAL

Phakopsora zeae



ROYA COMÚN

Puccinia sorghi



CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES

CONTROL	DESCRIPCIÓN
CULTURAL	Incorporar al suelo residuos de cosecha
PREVENTIVO BIOLÓGICO	Trichoderma sp en el tratamiento de las semillas
PREVENTIVO QUÍMICO	Tratamiento a las semillas con: Tiabendazol + Fluodioxonil + Metalaxil- M + Asoxistrobina
PREVENTIVO PROTECTANTE	Aplicaciones foliares desde V3 a V5 : Mancozeb, Azufre
PREVENTIVO CURATIVO	Aplicaciones foliares desde V6 a V10 : Triazol Benomil + Etribirulina un protectante
CURATIVO	Aplicaciones foliares de R1 a R3 : Triazol, Estrobirulina, +un protectante

PRINCIPALES ENFERMEDADES

MOSAICOS Y NECROSIS DE NERVADURAS



RAYADOS FINOS



ROSETAS Y MARCHITAMIENTO



CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES

CONTROL	DESCRIPCIÓN
CULTURAL	Eliminación de hospederos . Gramíneas . Siembras oportunas. Erradicación temprana de plantas con síntomas
PREVENTIVO	Tratamiento a las semillas : Thiamethoxan. Imidacloprid. Thioclopid
CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS VECTORES	Beauveria basiana. Metarhizium anisopliae
CONTROL QUIMICO DE VECTORES	Usar productos biológicos o de baja toxicidad

PRINCIPALES ENFERMEDADES

RAYADO EN HOJAS, FORMA DE BAILARINA



PROLIFERACIÓN DE MAZORCAS Y ACHAPARRAMIENTO



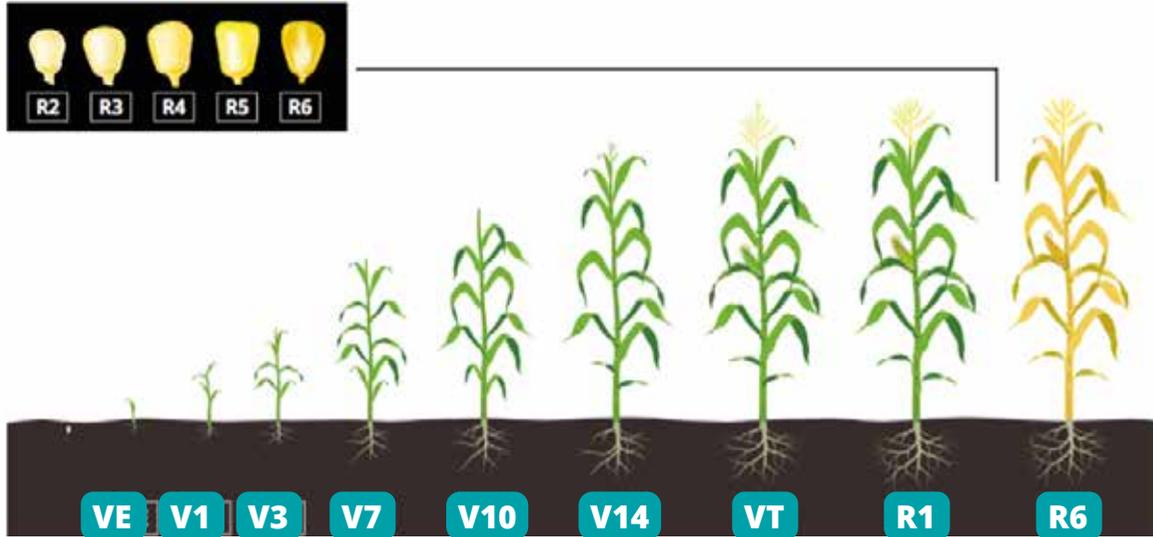
CONTROL DE ESTAS ENFERMEDADES

CONTROL	DESCRIPCIÓN
CULTURAL	Eliminación de hospederos . Gramíneas . Siembras oportunas. Erradicación temprana de plantas con síntomas
PREVENTIVO	Tratamiento a las semillas : Thiamethoxan. Imidacloprid. Thioclopid
CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS VECTORES	Beauveria basiana. Metarhizium anisopliae
CONTROL QUIMICO DE VECTORES	Usar productos biológicos o de baja toxicidad

The background of the slide is a photograph of a cornfield, overlaid with a semi-transparent orange filter. On the right side, there is a stylized sun graphic composed of three overlapping circular segments in red, yellow, and green. The title text is positioned on the left side of the image.

PLAGAS DEL CULTIVO DE MAÍZ

ESTADO DE DESARROLLO Y PLAGAS



Spodoptera frugiperda (V0-R4)

Helicoverpa zea (R1-R4)

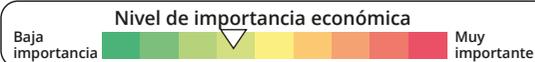
Diatraea saccharalis

Agrotis ipsilon (V0-V4)

Dalbulus maidis

PLAGAS DEL SUELO

Elasmopalpus lignosellus (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)
Gusano saltarín, barrenador menor del maíz, gusano perforador del brote



12 días

ADULTO

Machos color pajizo, alas anteriores
Hembras son de color negro



8 días

HUEVO

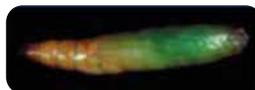
Huevos de color verde amarillento, que se torna rojizo cuando están próximos a eclosionar.



15 días

LARVA

Oruga delgada color marrón con bandas transversales claras.



8 días

PUPA

Tipo obtecta color marrón rojizo brillante.

43 días

Agrotis ipsilon (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae)
Trozador negro, tierrero, gusano grasiento, cuncunilla negra



3 días

ADULTO

Color café o gris.
Pequeñas manchas oscuras.



4 días

HUEVO



20 a 40 días

LARVA

4 puntos negros/ segmento.
Pasa por 5 o 6 instares.



10 a 20 días

PUPA

Tipo obtecta color marrón rojizo brillante.

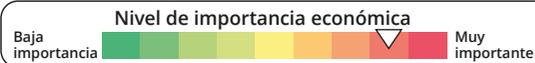
TIPO DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
Cultural	Riego pesado. Buena preparación del suelo. Adecuado manejo de arvenses. Aplicación de cebos en las hora de la tarde noche.
Químico	Potección a la semilla.

Tomado de : ADVANTA . Manual de enfermedades y plagas del maíz. 2022

PLAGAS MASTICADORAS

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

Gusano cogollero, gusano soldado



8 a 6 días

ADULTO



3 a 4 días

HUEVO



10 a 32 días

LARVA



9 a 16 días

PUPA

31 a 60 días

Color gris oscuro.
La hembra de mayor tamaño.
Manchas marrones, grises
y blancas en alas anteriores

Pasa por 6 instares.
Presentan variedad de
tonalidades.
El quinto instar (LS)
se evidencia la "Y" invertida

Tipo obtecta color
marrón rojizo brillante.

Helicoverpa zea (Boddie 1850) (Lepidoptera: Noctuidae)

Gusano elotero, Gusano de la mazorca.



2 días

ADULTO



2 a 6 días

HUEVO



15 a 53 días

LARVA



9 a 16 días

PUPA

38 a 87 días

Alas anteriores amarillo pajizo.
Manchas en alas.
Hábito nocturno.

pasa por 6 instares.
Presentan variedad
de colores.

Tipo obtecta color
rojizo a marrón oscuro.
Se localiza en el suelo.

TIPO DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
Monitoreo	Continuo y minucioso a partir de R1
Cultural	Fechas de siembra y selección del material
Control Biológico	Liberación de depredadores
Químico	Productos selectivos.

Tomado de : ADVANTA .
Manual de enfermedades y plagas del maíz. 2022

BARRENADORES DEL TALLO

Diatraea saccharalis (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae)
Barrenador del tallo



4 a 8 días

ADULTO

Alas anteriores color pajizo o amarillo.
2 rayas oblicuas más oscuras en machos
Hábito nocturno.



4 a 5 días

HUEVO



18 a 25 días

LARVA

Pasa por 6 instares.
Presentan variedad de colores.



10 a 14 días
40 a 45 días

PUPA

Tipo obtecta color bruno oscuro.
Presenta 2 protuberancias (cuernos) en la cabeza.
Presentan varias protuberancias (dientes) en la extremidad abdominal

Monitoreo: 10 sitios - 5 plantas/sitio



8-10%
Incidencia
ovoposiciones



50% posturas alcance
el color amarillo-
naranja.
Menos 10% posturas
vacías



Ventana control
Una semana para
entrar al tallo.

UMBRALES DE ACCIÓN (U.A.):

2% de tallos afectados, 10% de larvas primer instar (Lobatón 1973)
20 posturas o larvas/muestreo (10 plantas/sitio)(Jara Calvo 2014)

Tipo de control	Descripción
Cultural	Control de malezas, destrucción de residuos de cosecha, buena preparación del suelo, manejo de riego para evitar estrés, siembra de híbridos resistentes o tolerantes.
Control biológico	Liberación de depredadores y parasitoides.
Etológico	Trampas de luz y amarillas para monitoreo.
Químico	por hábitos crípticos del insecto.

CHUPADORES

Rhopalosiphum maidis (Hemiptera: Aphidae) Pulgón del maíz



Vector

- Virus del Mosaico del Enanismo del Maíz y Potyvirus relacionados.
- Más otros 34 virus.

Síntomas

- Tres a cinco días después de que ocurre la infección.
- Se caracteriza n por la presencia de un moteado leve en la base de las hojas jóvenes.

Biología

Hembras generalmente sin alas (ápteras). Se reproducen de manera partenogenética (asexual). Vivíparas.



Fuente: Peña-Martínez et al. 2017.

Monitoree regularmente: 2 o 3 semanas antes del espigamiento y una semana después.

Detectar los primeros focos para evitar las poblaciones de altas densidades.

A niveles de plaga bajos, no se considera necesario el control químico.

Si tiene programadas aplicaciones para cogollero, estas mismas eliminarán la infestación por pulgones.

Control biológico: Chrysopa

Hongos: Beauveria bassiana, verticillium lecani, Paecilomyces fumosoroseus.

Dalbulus maidis

Dalbulus maidis (Delong & Wolcott, 1923)

Salta hojas del maíz – Chicarritas del maíz, Cigarrita de maíz, Saltahojas (Hemiptera: Cicadellidae)

Adultos



La hembra mide al rededor de 4.9mm



El macho es de color crema y mide 4.5mm

Insecto Vector

Virus del rayado fino del maíz (MRFV)

Espiroplasma del Achaparramiento del maíz,
Spiroplasma kunkelii (CSS)

Enanismo Arbustivo del maíz, Fitoplasma (MBS)

Características Biológicas

Distribución

0 hasta 3,200 m.s.n.m

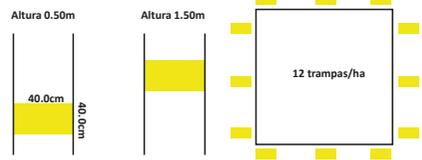
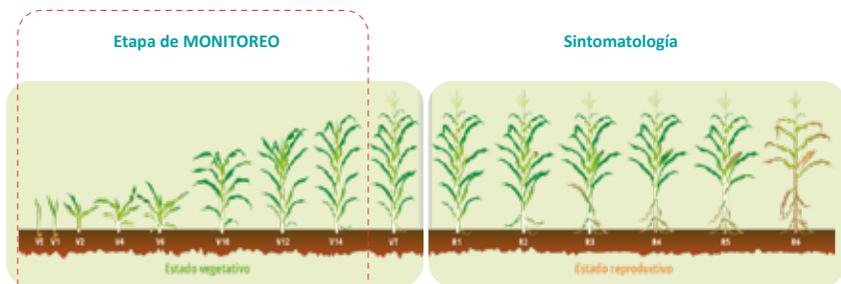
Longevidad

Adultos 45 a 180 días (26°C)
Mínimo dos generaciones/ciclo

Ciclo vida

25 – 30 días (25° C)
Huevo (9 días)
Ninfa (17 días)
400-500 huevos/hembra

MANEJO DE *Dalbulus maidis*



Planta	# Individuos
1	2
2	4
3	8
4	3
.	2
100	2
Total	21

Método Directo

Cinco puntos → Cada punto 20 plantas

Umbral de Acción (UA): 0.7 insectos/planta
FUENTE: (Flores Suarez and Guillen Lechado 2017)

$$UA = \frac{\text{Insectos}}{\text{Plantas}}$$

$$UA = \frac{21}{100}$$

$$UA = 0.21$$

UA: MAYOR (0.7) → Implementar Estrategia MANEJO

UA: MENOR (0.7) → No Implementar Manejo

Control Biológico

- Hongos entomopatógenos
- Repelentes e Insecticidas orgánicos



ASPECTOS IMPORTANTES EN EL MANEJO DE *Dalbulus maidis*

Manejo de
Arvenses

Fechas de
Siembra más
estrechas

Rotación de
Cultivos

Enemigos
Naturales

Hongos
Entomopatógenos

*Aplicación de
Insecticidas
(Registrados)

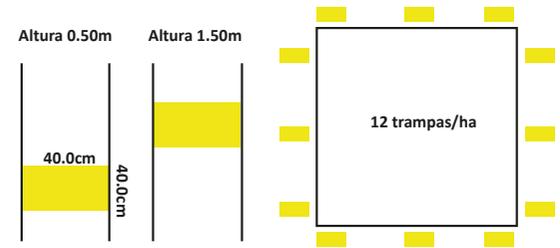
*En función del MONITOREO y el Umbral de Acción (UA: 0.7 insectos/planta)

Manejo de *Dalbulus maidis*

UMBRALES DE ACCIÓN

0.7 Adultos por planta (Flores y Guillen 2017)

TIPO DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
Legal	Regulación de fechas de siembra
Monitoreo	Desde germinación hasta floración masculina.
Cultural	Control de arvenses en el lote y en canales de riego y drenaje antes y después de siembra.
Etológico	Uso de trampas amarillas.
Control Biológico	Aplicación de hongos entomopatógenos.
Químico	Protección de la semillas. Aplicación de productos sistémicos de acuerdo al monitoreo



COSECHA Y POSCOSECHA



PERDIDAS EN UNA COSECHA DE MAÍZ TECNIFICADO



Perdidas estimadas en el proceso de cosecha = 196 Kg/ha

REVOLUCIONES EN CADA SISTEMA DE TRILLA AXIAL Y VELOCIDAD DEL CILINDRO

Estado del cultivo	Rotor axial centrífugo		
	Vel. Tang. (m/seg)	Ejemplo 1: RPM (760 mm ϕ)	Ejemplo 2: RPM (430 mm ϕ)
Maíz seco	18	460	790
Maíz húmedo	28	680	1180

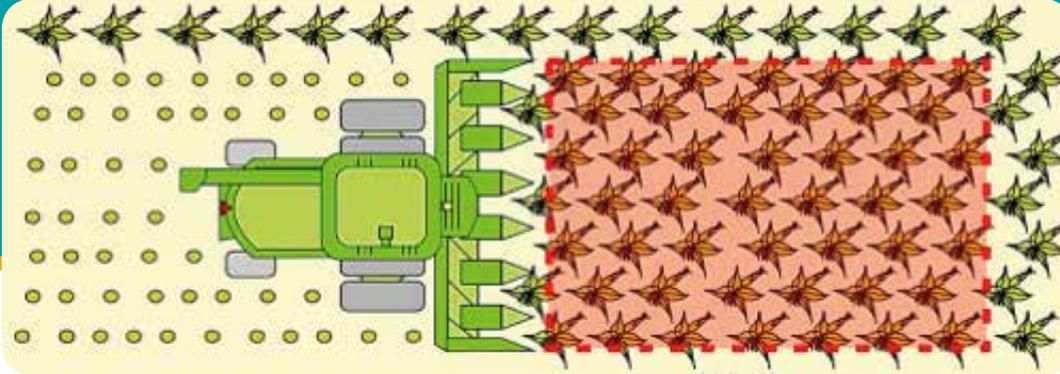
Estado del cultivo	Rotor axial centrífugo	
	Vel. Tang. (m/seg)	Ejemplo 1: RPM (760 mm ϕ)
Maíz seco	11	270
Maíz húmedo	18	450

APERTURA DE CAMISAS DE ACUERDO A LA MAZORCA Y EL SISTEMA DE TRILLA AXIAL



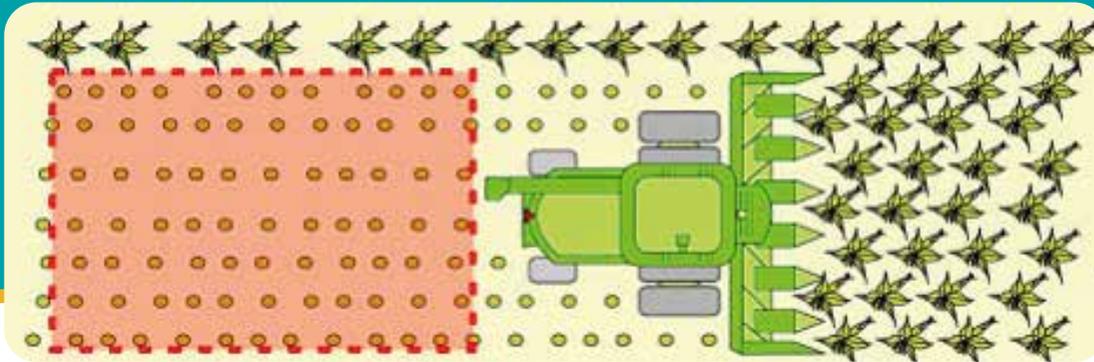
Apertura de camisa en función del diámetro de la espiga y del sistema axial.

PERDIDAS DE PRECOSECHA



- Determinar el número de muestras a tomar en sitios representativos del lote
- Recoger la mazorcas que no van a ser cosechadas por la máquina y sacar un promedio = $\text{Número de mazorcas cosechadas} / \text{número de sitios muestreado}$.
- Tomar 10 mazorcas de diferentes tamaño, desgranar y pesar los granos y sacar un promedio de peso de grano por mazorca = $\text{peso de grano total} / 10 \text{ mazorcas}$.
- De acuerdo con el número promedio de mazorcas recogidas y al promedio del peso de grano de cada mazorca, se obtiene el peso de grano en promedio en el área muestreada.
- Luego se calcula el peso total que se perderá en la pre cosecha por hectárea.

PERDIDAS POR COSECHADORA



Son las pérdidas causadas por la máquina cosechadora.

- A. Pérdidas por la cola de la máquina
- B. Pérdidas por el cabezal de la máquina
 1. Pérdida por desgrane.
 - 2, Pérdida por mazorcas que no entran al proceso de trilla.

Las pérdidas por cosecha se evalúa, midiendo en el lote una área ya cosechada, en la cual se recogen mazorcas a medio desgranar + mazorcas completas sin desgranar + granos caídos al suelo.

De acuerdo con el peso del grano calculado anteriormente, se estima el peso de los granos recolectados y se estima el peso de los granos dejados de cosechar por hectárea.

Fuente: Hernán Ferrari et al . INTA

RESUMEN DE LAS PÉRDIDAS DE COSECHA

- ▶▶ **PÉRDIDAS DE PRECOSECHA:** plantas con mazorcas caídas y mazorcas caídas que no pueden ser cosechadas por la máquina.
- ▶▶ **PÉRDIDAS DE COSECHA:** mazorcas mal trilladas + mazorcas con granos sin trillar + granos sueltos en el suelo.
- ▶▶ **PÉRDIDA TOTAL = PERDIDAS DE PRECOSECHA + PERDIDAS DE COSECHA**

Fuente: Hernán Ferrari et al . INTA



BIBLIOGRAFIA

- ▶▶ Chaparro J. M. 2001. Federacion Nacional de Cultivadores de Cereales.Fenalce. Manual de funcionamiento de maquinas cosechadoras de grano.
- ▶▶ Francia Varón. Et, al F. 2022. ADVANTA. Manual de enfermedades y plagas de maíz.
- ▶▶ FENALCE. Aspectos Técnicos de la producción de maíz en Colombia.
- ▶▶ Guillermo H. Eyhérbide. Programa Nacional Cereales Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.INTA PERGAMINO. Bases para el cultivo del maíz.
- ▶▶ Hernán Ferrari. H. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Uruguay. écnicas prácticas para la regulación y calibración de la cosechadora y su cabezal maicero.
- ▶▶ Murcia, Gilberto Alonso. 2004. Corpoica. Evaluación y calibración de algunas máquinas e implementos usados en la mecanización del sistema maíz – soya.
- ▶▶ Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México,D.F.:CIMMYT.
- ▶▶ Orozca A. J. Et, al. 2023. Manual manejo Dalbulus maidis.