

*CULTIVO*

*DE*

*MAIZ*



## TABLA DE CONTENIDO

# CULTIVO

## Cultivo de Maíz

- DE**
1. Descripción.
  2. Mejoramiento Genético, Variedades, Híbridos.
  3. Sistemas de Producción Asociados con el Maíz y Manejo.
  4. Siembra, Sistemas de Siembra y Epocas.
  5. Labranza.
  6. Fertilización Elementos Mayores y Menores.
  7. Control Integrado de Plagas, Enfermedades y Malezas.
  8. Fisiología del Cultivo.
  9. Cosecha y Postcosecha.
  10. Áreas de Producción.
  11. Estadísticas del Cultivo en Colombia.
  12. Aspectos Socioeconómicos.
  13. Otros Usos del Maíz.
- MA**

## PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE EL CULTIVO DE MAÍZ

**Autores:** Fernando Campuzano, Alejandro Navas.

### 1. DESCRIPCIÓN

Esta publicación contribuye solucionar las dudas de productores, técnicos y estudiantes con respecto al cultivo del maíz en Colombia en los temas de mejoramiento genético, variedades e híbridos, manejo, sistemas y épocas de siembra, labranza, fertilización, control de plagas, enfermedades y malezas, fisiología del cultivo, cosecha y poscosecha, áreas de producción y estadísticas del cultivo.

### 2. MEJORAMIENTO GENÉTICO, VARIEDADES, HÍBRIDOS

#### 2.1 ¿Cuántos tipos de maíz existen y cuales son?

Rta: El maíz tiene una gran variabilidad en el color del grano, la textura, la composición y la apariencia. Puede ser clasificado en distintos tipos según: a) la constitución del endosperma y del grano; b) el color del grano; c) el ambiente en que es cultivado; d) la madurez, y e) su uso. Los tipos de maíz más importantes son duros, dentados, reventones, dulces, harinosos, cerosos y tunicados. Económicamente, los tipos más importantes de maíz cultivados para grano o forraje y ensilaje caen dentro de las tres categorías más importantes de duro, dentado y harinoso. Un cuarto tipo de maíz que puede ser agregado a los anteriores es el maíz con proteínas de calidad (MPC) basado en el mutante o2 obtenido en la búsqueda de una mejor calidad de las proteínas. Los tipos de maíz de menor importancia comparativa como aquellos usados como alimento o forraje, pero con un importante valor económico agregado son: maíz reventón cultivado por sus granos para preparar bocadillos; tipos de maíz dulce cultivados para consumir las mazorcas verdes, y tipos de maíz ceroso.

#### 2.2 ¿Cuál es el híbrido de maíz blanco más reciente aprobado por el ICA para su comercialización en el Valle del Cauca?

Rta: El híbrido CORPOICA - Palmira H-262 de grano blanco, con rendimientos promisorios comerciales por agricultores de Roldanillo (Valle del Cauca) de 8.5 ton/ha y 70% de rendimiento de trilla.

#### 2.3 ¿Cuales son las principales características del nuevo híbrido de maíz Corpoica Palmira H-262 recomendado para el Valle del Cauca?

Rta: Entre las principales características de este híbrido sobresalen: ciclo de floración de 58 días después, la altura de la planta y de la mazorca alcanzan en promedio 2.3 y 1.15 metros, respectivamente, buen cubrimiento de la mazorca, el grano es blanco cristalino con una capa superficial harinosa. La mazorca es uniforme, de buen tamaño. En condiciones del Valle del Cauca, desarrolla un período vegetativo de 140 días después de la germinación y presenta un rendimiento de 7.5 toneladas con 53.000 plantas/ha aunque se han alcanzado 11 toneladas con 65.000 plantas/ha.

- 2.4 ¿Como debo fertilizar el nuevo híbrido de maíz Corpoica Palmira H-262 en las condiciones del Valle del Cauca?

Rta: Con base en el análisis de suelos, se debe suministrar fuentes de nitrógeno, fósforo y elementos menores. Sin embargo, se recomienda una fertilización básica para los suelos de la zona plana del Valle del Cauca, aplicando 170 Kg. de nitrógeno, 60 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 140 Kg. /ha de K<sub>2</sub>O. Se recomienda aplicar la mitad de la dosis de nitrógeno y de potasio 15 días después de la siembra y la segunda mitad 25 días después de sembrar, siempre incorporados al suelo, acompañado del suministro de agua en cantidad y oportunidad.

- 2.5 ¿Que recomendación de siembra debo seguir para la siembra del nuevo híbrido de maíz Corpoica Palmira H-262?

Rta: El híbrido puede sembrarse en suelos de ladera plana del Valle del Cauca, se recomienda manejarlo con labranza de conservación, realizar la siembra en surcos separados entre 80 y 90 centímetros, depositando entre 8 y 11 semillas por metro, de tal manera que se obtenga una población entre 60,000 y 65.000 plantas por hectárea.

- 2.6 ¿Se han identificado nuevos híbridos de maíz blanco para la producción?

Rta: Si, se identificaron 3 nuevos híbridos de maíz para ser evaluados en Pruebas de Evaluación Agronómica en el Valle del Cauca que rinden 1.0 t/ha más que el Testigo Comercial, siendo ésta significativa. Los anteriores rinden experimentalmente cerca de 10.0 t/ha.

### 3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ASOCIADOS CON EL MAÍZ Y MANEJO

- 3.1 ¿Qué especies hacen parte del sistema de cultivos transitorios en rotación en el Valle del Cauca?

Rta: Maíz (*Zea mays*), Soya (*Glycine max*), Algodón (*Gossypium hirsutum*) y Sorgo (*Sorghum bicolor*), de los cuales se siembran unas 27.000 ha. semestralmente y del maíz unas 20.000 ha. anualmente.

- 3.2 ¿Cuál se considera el mayor limitante para la producción de maíz actualmente?

Rta: Producción, sanidad, enfermedades, hongos, mancha de asfalto, Los problemas fitosanitarios causados por enfermedades, por ejemplo, Mancha de Asfalto que es producida por un complejo de hongos (*Phyllachora maydis* Maubloug, *Monographella maydis* Muller and Sanuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maubloug, Hoja Divulgariva del ICA. Código: 30.17.14.05 Greicy A. Sarria (ICA).

#### 4. SIEMBRA, SISTEMAS DE SIEMBRA, ÉPOCAS

- 4.1 ¿Que consideraciones se deben tener en cuenta para la siembra por primera vez de maíz en la altillanura?

Rta: La adecuación inicial del terreno para la siembra del maíz en la altillanura plana, incluye labores de labranza e incorporación de enmiendas que conducen a mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo, es decir a favorecer la movilidad y permanencia del agua, del aire y nutrientes en el suelo. En términos generales, se busca dejar el terreno apropiado, con una mayor capacidad productiva que favorezca la penetración de las raíces en el suelo.

- 4.2 ¿Cuáles son las recomendaciones de siembra básicas del maíz en el Valle del Cauca?

Rta: Es recomendable sembrarlo entre 0.80 y 1.0 metro entre surcos y a 14 cm. entre plantas o sea 7 semillas/metro para obtener una población inicial entre 87.500 y 70.000 plantas/ha. y llegar al momento de la cosecha con 6 plantas/m, es decir, entre 75.000 y 66.000 plantas/ha; para lo cual se requieren entre 16.5 y 18.7 Kg. de semilla /ha, asumiendo que 1 Kg. del híbrido tiene 4000 semillas, evitando así problemas de volcamiento.

- 4.3 ¿Cuáles son las épocas de siembra establecidas para el maíz en el Valle del Cauca?

Rta: En el primer semestre entre el 15 de Febrero al 15 de Marzo; en el segundo semestre entre el 15 de Agosto y el 15 de Septiembre. Después de estas épocas se reducen los rendimientos en más del 30%.

- 4.4 ¿El maíz se puede sembrar bajo otros sistemas diferentes al monocultivo?

Rta: SI. Existen los sistemas intercalados en las calles de un cultivo principal, el cual se puede manejar manualmente o con maquina dependiendo de la topografía del terreno.

- 4.5 ¿Que cultivos se utilizan para el intercalamiento del maíz en Colombia?

Rta: Cualquier cultivo permanente puede permitir la siembra intercalada de maíz. Ejemplos, las socas de café, el aguacate, los cítricos, frutales, el cacao, el caucho.

- 4.6 ¿Que ventajas trae la siembra del maíz intercalado con otros cultivos?

Rta: Existen varias ventajas, pero la más importante para el agricultor es poder tener un flujo de caja para el establecimiento y mantenimiento de la plantación principal de tipo perenne mientras este comienza la producción. Otras ventajas son de tipo social, generando empleo, la seguridad alimentaria y sanitarias en el manejo de insectos, patógenos y malezas.

## 5. LABRANZA

### 5.1 ¿Que se entiende por sistemas de labranza de conservación?

Rta: Son el conjunto de técnicas basadas en prácticas que dejan sobre la superficie del suelo residuos vegetales (cobertura verde, cobertura muerta, abono verde, rotación de cultivos, entre otras) y prácticas mecánicas tales como el laboreo mínimo o ausencia del laboreo del terreno.

### 5.2 ¿Cuales son los pilares fundamentales de la Labranza de conservación?

Rta: El primero consiste en la rotación de cultivos y uso de coberturas y rastrojos; el segundo es el manejo integrado de plagas y malezas; el tercero es la operación de maquinaria especializada como sembradoras apropiadas para labranza reducida, y siembra directa como también cosechadoras a granel con esparcidor-picador de residuos; y el uso de equipos e implementos como cinceles rígidos y vibratorios, encaladoras y fumigadoras o aspersores para la aplicación de desecantes.

### 5.3 ¿Cuales son los principales beneficios de la labranza de conservación?

Rta: Reducción de costos de producción entre 15-20 % frente al sistema convencional; disminuyendo el uso de maquinaria agrícola entre un 50 a 70 % cuando se realiza siembra directa. Protege el suelo de la erosión, Mejoramiento de las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo debido al aumento de los niveles de materia orgánica, retención de agua y disminución de los rangos de temperatura. Economía de tiempo, permitiendo la rotación de cultivos.

### 5.4 ¿Por que las gramíneas como el maíz son importantes en el sistema de rotación de cultivos en la Altillanura para la construcción de suelo?

Rta: Porque normalmente producen gran cantidad de masa seca y la relación de C:N (Carbono: Nitrógeno) es elevada (generalmente superior a 40:1). Cuando mayor sea la relación, más lenta la tasa de descomposición de la planta, manteniendo una cobertura muerta por más tiempo. También se dice, que las raíces de las gramíneas son excelentes para la formación de agregados del suelo.

### 5.5 ¿Cual sería la rotación apropiada para el proceso de mejoramiento de suelo en la altillanura?

Rta: Al sembrar cultivos de leguminosas (soya) que producen menores cantidades de soca o residuos con menor relación C:N ( Carbono: Nitrógeno) se efectúa una descomposición más rápida de la soca y estas deben ser alternadas con otros tipos de plantas como gramíneas que produzcan gran cantidad de soca cuya descomposición es más lenta como el maíz. Al diversificar las especies cultivadas se benefician la calidad y cantidad de la población de la fauna microbiana, cuyos efectos sobre los atributos del suelo se reflejan en la productividad de los cultivos.

### 5.6 ¿Cuales serian los beneficios de dejar socas o coberturas y/o rastrojos sobre la superficie del suelo?

Rta: Disminuye la incidencia directa de los rayos solares sobre la superficie del suelo y la evaporación del agua. Con esto la amplitud de la variabilidad

térmica es menor, favoreciendo la germinación y el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la actividad de los microorganismos del suelo.

- 5.7 ¿Cual es el manejo integrado de malezas en el sistema de labranza de conservación para suelos del Piedemonte en el establecimiento de maíz?

Rta: Malezas, labranza, conservación, establecimiento, piedemonte, herbicidas, La aplicación de herbicidas se realiza en dos etapas; la primera etapa se lleva a cabo en la presiembra en donde se usan herbicidas no selectivos de amplio espectro para controlar la vegetación existente antes de la siembra. Otra alternativa es usar un control secuencial en la presiembra con un control inicial en donde se reduzca parcialmente la vegetación existente y luego un control posterior para complementar la desecación de los mismos. La segunda etapa se conoce como postsiembra; Durante esta etapa se realiza un control antes de la emergencia del cultivo con productos selectivos y ya emergido el cultivo se puede realizar otros controles en esta etapa, el tipo de productos que se usan son selectivos y se requiere de mucho cuidado para no afectar el cultivo.

- 5.8 ¿Cuántas clases de labranza se conocen para el cultivo del maíz?

Rta: La labranza primaria, labranza secundaria, labranza convencional, labranza vertical, labranza mínima, labranza reducida, labranza cero o siembra directa.

- 5.9 ¿Que es la labranza mínima y cuando se recomienda?

Rta: Labranza, mínima, siembra, suelo, Es la mínima manipulación que se hace al suelo para la siembra de la semilla de maíz, se recomienda cuando existe poca limitación físico químico y biológico en el suelo.

- 5.10 ¿Que es la labranza reducida?

Rta: Es una labranza que permite corregir los limitantes químicos y físicos del suelo, previamente detectados. Consiste en la reducción de labores o pases de implementos en la preparación del suelo, un mínimo laboreo utilizando preferiblemente los cinceles.

- 5.11 ¿Cuántas labores se recomiendan para la labranza reducida?

Rta: Se consideran de una a tres labores las adecuadas para la preparación del suelo, incluida la desbrozada o guadañada de la cobertura dejada por el cultivo anterior.

- 5.12 ¿Que es la labranza cero o siembra directa?

Rta: Es una práctica que permite realizar la siembra del cultivo sin ninguna labor de preparación del suelo. Para el uso se requiere de suelos con buenas condiciones físicas, químicas y biológicas. Requiere de una sembradora especializada, donde un cincel afloja y fragmenta el suelo de la línea de siembra, coloca la semilla y el abono a la profundidad deseada y posteriormente tapa.

- 5.13 ¿Cuales son los principales implementos y equipos para la labranza de conservación en maíz?

Rta: Se recomiendan los implementos de labranza vertical como el cincel rígido y vibratorio.

5.14 ¿Cual es la función de los cinceles en la preparación del suelo para maíz?

Rta: Estos permiten la roturación del suelo sin invertir el perfil.

5.15 ¿Como se realiza el manejo de coberturas o residuos de cosecha en maíz u otros cultivos?

Rta: Los residuos de cosecha (soya, maíz, abonos verdes) deben quedar uniformemente distribuidos, después de la recolección, para esto se utilizan combinadas con picador –esparcidor de pajas. Otros implementos usados son las desbrozadoras y guadañas cuando la combinada no consta de picador y esparcidor. Dentro de los métodos químicos se realiza la desecación de la cobertura, es una labor de mucha importancia en los sistemas de labranza de conservación, puesto que la cobertura dejada sobre el terreno debe estar seca labor que requiere el empleo de herbicidas desecantes y de fumigadoras terrestres.

## 6. FERTILIZACIÓN ELEMENTOS MAYORES Y MENORES

6.1 ¿Qué se debe hacer antes de establecer un cultivo de maíz?

Rta: Realizar el análisis físico-químico del suelo, para determinar la necesidad o no de correctivos o fertilizantes químicos; conocer el historial del lote (cultivo anterior, manejo), conocer el complejo de arvenses y plagas a controlar y determinar el tipo de preparación más adecuado.

6.2 ¿Como identifico en el campo una deficiencia de nitrógeno en maíz?

Rta: Aparece como un amarillamiento que se inicia en la punta de las hojas bajas y se expande por las nervaduras, síntoma que si no es corregido pasa a las hojas más altas de la planta.

6.3 ¿Como debo aplicar el nitrógeno en el maíz?

Rta: El nitrógeno se debe aplicar al cultivo en forma fraccionada: un 30% a la siembra y una o dos reabonadas a los 20 y 35 días de nacido. La cantidad recomendada depende del contenido de materia orgánica del suelo y de la cantidad de grano que se quiera cosechar; el maíz responde positivamente a las fertilizaciones nitrogenadas.

6.4 ¿Como identifico una deficiencia de fósforo en el cultivo del maíz?

Rta: Esta aparece cuando las plantas son jóvenes, el síntoma característico es una mancha de color rojizo en las hojas, produce plantas con tallos torcidos y débiles sin mazorcas o éstas son pequeñas y deformes. También se produce un sistema radicular raquítico.

6.5 ¿Como debo aplicar el fósforo en el maíz?

Rta: Este debe aplicarse todo al momento de la siembra utilizando para este fin sembradoras abonadoras. Cuando la siembra se hace a chuzo, en el

sistema tradicional se debe aplicar enterrada a un lado de la semilla o máximo a los ocho días de germinado.

6.6 ¿Como identifico una deficiencia de potasio en el maíz?

Rta: Aparece como una quemadura en el borde de las hojas bajas, las mazorcas se presentan sin llenar en las puntas, los granos son sueltos y mal formados, las plantas se vuelven más vulnerables a las enfermedades fungosas, disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración, reduciendo los carbohidratos y por consiguiente el crecimiento de la planta.

6.7 ¿Como debo aplicar el potasio en el cultivo del maíz?

Rta: La fuente de potasio más utilizada es el Cloruro de potasio (KCL) que generalmente se debe aplicar un 70% al momento de la siembra junto con el fósforo y la porción de nitrógeno, el 30% restante se debe aplicar en el primer reabone.

6.8 ¿Cuántos nutrientes extrae el maíz del suelo?

Rta: Resultados de Corpoica mostraron que una tonelada del híbrido de maíz Corpoica H-108 extrae del suelo 25,5 Kg. de N, 1,7 Kg. de P y 29,2 Kg. de K.

6.9 ¿Cuales son las respuestas del maíz H-108 a la fertilización en un suelo de sabana nativa y mejorada en la altillanura?

Rta: En el suelo de sabana nativa las mayores respuestas en producción de grano fueron encontradas con las dosis de 100 Kg. de N ha<sup>-1</sup>, 90 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> y 90 Kg. de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. En la sabana mejorada se encontró un mayor potencial de rendimiento y se logró una respuesta en producción con dosis de N entre 150 y 200 Kg. ha<sup>-1</sup>, 60 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, y 60 Kg. de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

## 7. CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS

7.1 ¿Cual es la principal plaga del maíz y como la controlo?

Rta: El gusano cogollero que tiene una amplia gama de actuar ya que lo hace como tierrero, trozador o gusano ejercito y comúnmente comiendo en el cogollo. Para su control se recomienda un excelente monitoreo de la infestación y sus estados larvales. Uno de los mejores métodos de control es el uso de *Bacillus thuringiensis* que debe ser aplicado en los dos primeros instar de las larvas, complementado con liberaciones de avispas de *Trichogramma*. Con estos dos controles se mantendrá el nivel de daño económico dentro de los rangos permitidos.

7.2 ¿En la altillanura colombiana que plagas se presentan en el maíz y como las manejo?

Rta: Contra los gusanos tierreros, utilice cebos a base de *Bacillus thuringiensis* si hay más de 10% de plántulas trozadas; después de 20 días, si el gusano cogollero daña más del 30% de las plantas se pueden aplicar insecticidas de bajo impacto ambiental como los inhibidores de quitina. Para el gusano barrenador del tallo, utilice control biológico con *Trichogramma* sp.

Realizando liberaciones semanales entre los 20 a 60 días de edad con dosis de 30 pulgadas por hectárea.

7.3 ¿Que influencia puede tener el tipo de labranza en las plagas del maíz?

Rta: Una investigación realizada por Corpoica sobre hospederos alternos de *Spodoptera frugiperda*, en el maíz bajo los sistemas de siembra directa y labranza convencional, se observó una disminución del 10% del daño de *spodoptera* en siembra directa con relación al sistema de siembra convencional, debido a que la diversidad de arvenses en siembra directa ofrece una gama amplia de alimento y refugio para la fauna benéfica que coloniza y regula las plagas en el cultivo.

7.4 ¿Que es un monitoreo de plagas?

Rta: Es la revisión y conteo permanente de los insectos plagas y benéficos que usted encuentra en su cultivo, con lo cual determina el estado del cultivo en relación con los insectos.

7.5 ¿Cada cuanto debo hacer un monitoreo de plagas en el campo?

Rta: Debe realizarlo como mínimo una vez por semana en la etapa vegetativa y en la reproductiva dos veces por semana.

7.6 ¿Por que debo aplicar preventivamente el control biológico?

Rta: Porque el control biológico son organismos vivos que requieren de las plagas para vivir, por ello a medida que crece la plaga en el lote, los enemigos naturales deben estar allí para controlarlos.

7.7 ¿Cuales son las plagas insectiles mas limitantes del cultivo de maíz?

Rta: Los tierreros como: *Agrotis sp*, *Spodoptera frugiperda*, las chinches cafés como *Euchistus rufimanus*; los defoliadores como el cogollero del maíz *S.frugiperda*; el barrenador del Tallo como *Diatraea spp.*, y el comedor de mazorca como *Helicoverpa zea* principalmente.

7.8 ¿Cuando debo aplicar un insecticida?

Rta: Cuando los niveles de daños que ocasiona un insecto pueden disminuir los rendimientos del cultivo. Estos daños deben ser verificados por un ingeniero agrónomo basado en el monitoreo de campo, con lo cual dará la recomendación técnica.

7.9 ¿Como debo controlar el cogollero del maíz?

Rta: Existen una serie de medidas de manejo que combinadas mantiene los daños por debajo del nivel de daño económico. Estas alternativas son: establecimiento de trampas atrayentes de melaza para los adultos, adicción de nidos de *Polistes* en el campo, aspersión de *Bacillus thuringiensis (Bt)* para el control de larvas pequeñas y liberación de *Telenomus remus* para el control de huevos del cogollero. Todas estas herramientas aplicadas oportunamente son eficaces en el control del cogollero.

7.10 ¿Que plaga en el maíz controla el Trichogramma?

Rta: El Trichogramma exiguum, ataca los huevos de Diatraea spp., o barrenador de la caña colocando un huevo de ella dentro del huevo de la plaga y de esta manera no nace un insecto plaga, sino otra avispa que va hacer control nuevamente.

7.11 ¿Desde que época debo liberar Trichogramma?

Rta: Basado en el monitoreo, se puede realizar con la aparición de los primeros adultos del barrenador (Diatraea spp.) en el campo o un sola postura encontrada. Esta recomendación es específica para cada lote cultivado y debe ser dada por el ingeniero agrónomo (I.A).

7.12 ¿Cuántas pulgadas por hectárea debo liberar de Trichogramma?

Rta: La dosis depende del monitoreo, pero en general se recomiendan dosis superiores a 300 cuadradas /ha bajo recomendación técnica del I.A.

7.13 ¿Cuántas veces debo liberar en el campo el Trichogramma?

Rta: Se recomienda cubrir parte de la etapa vegetativa y reproductiva (llenado) por lo tanto se debe distribuir la dosis/ha en 5 o 6 liberaciones dada cada caso.

7.14 ¿Como se que el Trichogramma que me venden es bueno?

Rta: Puede dejar una pulgada de muestra en un frasco transparente y observar que más del 80% de los huevos emerjan. De igual manera en compañía del Ingeniero Agrónomo puede coleccionar posturas de A. genmatalis, individualizarlas en frascos y observar la emergencia de la avispa.

7.15 ¿Que es bacillus(Bt)?

Rta: En una bacteria que ataca un gran numero de insectos principalmente polillas en estado de larva (gusano) causándoles enfermedades hasta producir su muerte.

7.16 ¿Que plagas controla el Bt?

Rta: En el cultivo de maíz controla larvas de S.frugiperda y H.virescens cuando estas lavas son de tamaño menor a un cm.

7.17 ¿A que hora del día se debe liberar el Trichogramma y aplicar el Bt?

Rta: Como son agentes vivos de control se debe evitar la radiación solar, por ello se recomienda aplicarlos en las horas de la mañana o preferiblemente en la tarde. Para el caso del Bt se procura mezclar con melaza de tal manera que sirva de atrayente para que el producto sea ingerido por la larva y realice su control.

7.18 ¿Cuales son los insecticidas de baja toxicidad para el cultivo?

Rta: Son aquellos que son específicos para ciertos insectos y que no causan muerte general de insectos, animales ni daños a la salud humana.

7.19 ¿Que controla el Telenomus remus?

Rta: Esta avispa negra ataca los huevos de Spodoptera evitando que nazca otra larva que pueda causar daño al cultivo.

7.20 ¿Desde cuando debo aplicar T.remus?

Rta: Es recomendable liberar la avispa en la etapa vegetativa de tal manera que controle los huevos y disminuya la población del cogollero que permanece durante todo el desarrollo del cultivo. Sin embargo la recomendación debe ser realizada por el ingeniero agrónomo.

7.21 ¿Con que boquilla debo aplicar los insecticidas y biopesticidas?

Rta: Las boquillas para aplicar productos de control a insectos son las de cono. Las cuales deben estar en buen estado y limpias de residuos anteriores. Las boquillas de los biopesticidas deben ser solo para este tipo de productos.

7.22 ¿Se puede mezclar insecticidas con biopesticidas en una aplicación?

Rta: No, recuerde que los biopesticidas son organismos vivos y es posible que cualquier sustancia o acción de otro agente sintético minimice su eficacia.

7.23 ¿Como seria el orden del manejo de plagas en el cultivo?

Rta: Con agentes Biológicos, Trampas atrayentes, Manejo de malezas, insecticidas de baja toxicidad y como emergencia los insecticidas tóxicos de amplio espectro.

7.24 ¿Existen recomendaciones eficientes para el control de la Mancha de Asfalto?

Rta: SI. El manejo cultural es muy importante. Incorporar residuos de cosecha que sean fuente de inóculo. Lo más importante es realizar el monitoreo del cultivo con frecuencia a partir de los 40 días; se recomiendan fungicidas cuando hay infestaciones tempranas (en el tercio medio inferior de la planta); fungicidas de tipo curativo como Benomil.

7.25 ¿Continúa siendo el cogollero (Spodoptera frugiperda) del maíz, un limitante para la producción en el Valle del Cauca?

Rta: Si, pero hay alternativas de control biológico como aplicaciones del hongo *Nomuraea rileyi* (1.0 kg/ha) mezclado con 25 - 30 kg de arena cernida como "cebo"; este hongo se produce comercialmente. Liberaciones de *Bacillus Thuringiensis* (insecticida biológico), existe producción comercial de este. Se pueden realizar liberaciones de *Crisoperla* y *trichogramma atopovirilia*. Referencia: Manejo Integrado del Gusano Cogollero del maíz. Boletín Técnico No. 7. CORPOICA - C.I. Palmira, Junio de 1999. Código: 2.27.05.17.99.

7.26 ¿Que otra plaga es importante estar monitoreando en el Valle del Cauca?.

Rta: El Barrenador del Tallo (*Diatraea saccharalis*) de la caña de azúcar, porque si hay poblaciones altas en maíz reduce el rendimiento y se incrementa el volcamiento de tallo en el cultivo de maíz.

7.27 ¿Cuáles son los problemas más limitantes de Arvenses en el Valle del Cauca para el maíz?

Rta: La Caminadora (*Rottboellia exaltata*) y el Coquito (*Cyperus rotundus*). Existen productos selectivos para Caminadora en post-emergencia como el Nicosulfurón en dosis de 50 gr./ha. Para el Coquito no y se deben hacer aplicaciones dirigidas con pantalla a las calles con Paraquat 2.0 l/ha, con bomba de espalda, para controlar Coquito y hojas anchas, con muy buen control y bajos costos; es una práctica usada en el Valle del Cauca por los agricultores buscando disminuir costos de producción en control de Arvenses

## 8. FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO

8.1 ¿Que estados de desarrollo son más sensibles en maíz?

Rta: Las experiencias indican que las reducciones en el rendimiento de grano ocasionadas por algún estrés presentado antes de los 35-40 días será muy poca. De hecho, un estrés moderado puede ser beneficioso si este induce un desarrollo temprano del sistema radicular. Durante el estado de germinación, emergencia y los estados tempranos de crecimiento, los niveles de humedad del suelo y las temperaturas son factores críticos. Durante el estado tardío de crecimiento vegetativo, el estrés hídrico en el cultivo puede reducir el rendimiento final de grano en un 3% diario. Durante el periodo de espigamiento y aparición de estigmas, el maíz es muy sensible al estrés. En este tiempo, altas temperaturas asociadas con una baja disponibilidad hídrica puede reducir la producción de grano en un 5% por día y bajo condiciones más severas de estrés humedad-temperatura, la producción puede reducirse en un 10% por día, y bajo condiciones de estrés muy extremas la fertilización puede no ocurrir resultando en una pérdida total del cultivo. Después de polinización y durante el periodo de llenado de grano, el maíz se vuelve menos sensible al estrés. En los estados iniciales de llenado, el estrés puede recortar el rendimiento final hasta en un 5% por día, si este se presenta 6 semanas después de polinización, sus efectos declinarán rápidamente. La época de siembra, la cual esta relacionada con el estrés climático, variara de estación a estación. Por lo tanto la practica de sembrar temprano el cultivo, tanto como las condiciones de humedad del suelo lo permitan, puede no ser una solución sabia con referencia al estrés potenciales durante la estación de crecimiento. Quizá una mejor recomendación seria evitar o al menos minimizar el estrés potencial al sembrar híbridos con diferentes grados de madurez con varias épocas de siembra. Esto ocasionaría una mayor ampliación del espigamiento, aparición de estigmas, polinización y fechas de maduración dentro de la estación de crecimiento.

8.2 ¿Como se afecta el estado de siembra a emergencia en maíz?

Rta: El estrés ocasionado en el periodo de siembra a emergencia esta usualmente relacionado con las temperaturas del suelo, la humedad y las condiciones de aireación del suelo, o la interacción entre ellas. El estrés comúnmente observado en las zonas cálidas del país es el de la humedad del suelo. El proceso de germinación se inicia cuando el suelo presenta una humedad adecuada, si estas condiciones no son las adecuadas la semilla tardara en tomar agua y su proceso de germinación y emergencia se retrasara. Una vez se inicia el proceso de germinación no puede faltar agua en el suelo, ya que un periodo seco durante esta etapa ocasionara una

reducción en la población de plantas por muerte de semillas. Por otro lado un tiempo muy húmedo acompañado de temperaturas bajas después de sembrado el cultivo favorecerán el desarrollo de patógenos del suelo que pueden ocasionar la muerte de plántulas.

### 8.3 ¿Como se afecta el estado de emergencia a diferenciación floral en maíz?

Rta: Pocos días después de la emergencia, la plántula de maíz cambia su dependencia de toma de nutrientes de los almacenados en la semilla a los disponibles en el suelo. En este estado de crecimiento los requerimientos hídricos de la planta son bajos y solo requiere de humedad suficiente para mantener activo el desarrollo del sistema radicular. Si ocurre un secamiento rápido de los primeros 10 cm. del suelo por causa de un periodo seco, cuando la planta esta pequeña, es probable que se presentan retrasos en el crecimiento del cultivo. Sin embargo, algunos investigadores opinan que un estrés moderado por humedad en este estado de crecimiento inducirá un crecimiento rápido de la raíz en profundidad, lo cual será beneficioso más adelante si los suministros de humedad empiezan a ser escasos. Además, una superficie de suelo seca utiliza más la radiación solar para calentar el suelo. Un exceso de humedad en el estado temprano de crecimiento del maíz puede retardar el desarrollo del sistema radicular y crea condiciones de bajo oxígeno en el suelo lo que afectara la toma de nutrientes por las plantas. En estas condiciones se retrasa el crecimiento del cultivo y si las condiciones continúan por más de cinco días estas pueden conllevar a la muerte de las plantas y a la reducción en la población. La presencia de temperaturas frías durante este periodo ocasionan un retardo en el crecimiento del cultivo, si se presentan condiciones de heladas estas pueden dañar la planta si el punto de crecimiento se encuentra sobre la superficie del suelo (usualmente cuando la planta tiene de 6 a 8 hojas completamente expandidas).

La producción de materia seca en las plantas de maíz es alta cuando la temperatura promedio del suelo en los primeros 10 cm de profundidad esta por encima de 27 °C. Si las temperaturas están por debajo de este valor es factible que se presente un estrés por bajas temperaturas en este estado de crecimiento con tiempos fríos y húmedos. Aunque un estrés por humedad en este periodo puede reducir el tamaño de la planta, esta tiene pocos efectos sobre el rendimiento de grano si prevalecen buenas condiciones de crecimiento durante la polinización y el llenado de granos. Los efectos del estrés ocurrido en este estado de crecimiento sobre la producción final de grano son difíciles de observar, al menos que el estrés halla ocasionado una reducción sensible en la población de plantas.

### 8.4 ¿Como se afecta el estado de elongación del tallo a espigamiento en maíz?

Rta: La relación entre las condiciones climáticas y el rendimiento de grano son más significativos en el estado tardío de crecimiento vegetativo, un periodo de 3 a 4 semanas hasta floración femenina (aparición de estigmas en la mazorca). Las temperaturas óptimas durante este estado de crecimiento se encuentran entre (22-24 °C). Si la temperatura se encuentra muy por encima de este valor, puede ocurrir estrés por humedad. Bajo esta condición de estrés por humedad y temperatura el crecimiento vegetativo se reducirá. Es posible encontrar dentro de la población plantas pequeñas atrofiadas, en plantas grandes se puede presentar este fenómeno pero en un menor grado. Como consecuencia de este fenómeno el rendimiento puede reducirse entre un 2% a un 3% por cada día que dure este estrés.

#### 8.5 ¿Como se afecta el estado de espigamiento a polinización en maíz?

*CULTIVO*

Rta: Este es el periodo más crítico en las etapas de crecimiento del maíz para que ocurra cualquier clase de estrés. El estrés combinado de humedad y temperatura durante el periodo reproducido puede reducir sustancialmente el rendimiento de grano. Aunque es difícil separar los efectos de estos dos estrés, la mayor parte de las condiciones de estrés por temperaturas ocurren días con una alta demanda atmosférica por humedad, por ejemplo, cuando el promedio diario de temperatura esta por encima de 25 °C y la temperatura diaria máxima esta por encima de 35 °C, independiente de las condiciones de humedad del suelo. Sin embargo, la mayor reducción en el potencial de rendimiento probablemente ocurre cuando se presentan condiciones de estrés hídrico durante el proceso de aparición de estigmas. Este estrés retarda la aparición de estigmas e incrementa el tiempo requerido para la polinización. Lo que resulta en que algunas veces todo el polen puede ser expulsado antes de la aparición de los estigmas. Igualmente es este estado de crecimiento, cualquier estrés ocasionado ya sea por nutrientes, plagas, o enfermedades puede afectar también drásticamente el rendimiento de grano. Por ejemplo, cuando el estrés hídrico es combinado con una deficiencia de un elemento o estrés por temperatura, el rendimiento final puede caer hasta en un 13% por día. El estrés por nutrientes a menudo pasa durante una sequía, ya que la capa superior en donde el fertilizante ha sido colocado se seca y se encuentra fuera de la zona de extracción activa de la raíz.

#### 8.6 ¿Como se afecta el estado de llenado del grano y la maduración en maíz?

*MAÍZ*

Rta: El llenado de grano y la maduración ocurren en los últimos 50 a 60 días del ciclo de vida de la planta. Temprano en este periodo cualquier clase de estrés severo sobre el cultivo puede reducir el rendimiento final por más de 3-4% por día, con la reducción siendo menor a medida que las plantas se aproximan a su madurez fisiológica (aparición de la "capa negra"). Si una condición desfavorable mata el cultivo prematuramente, 10 días a 14 días antes de madurez fisiológica, se puede esperar una reducción en la producción de 4-5%, si este muere 21 días antes de la madurez fisiológica se pueden esperar perdidas entre un 10-20%, con una considerable reducción en la calidad del grano. Si el cultivo es drásticamente afectado por algún estrés 30 días antes de madurez, el rendimiento de grano se reduce entre un 35-50% y el grano conseguido probablemente pierde precio.

#### 8.7 ¿Cuál es el requerimiento hídrico para el cultivo de maíz en el Valle del Cauca?

Rta: Los requerimientos hídricos están alrededor de los 500 mm en el Valle del Cauca y las épocas más críticas es para la germinación y el llenado del grano. Esto más o menos entre los 70 y los 110 días del ciclo del cultivo (madurez fisiológica).

## 9. COSECHA Y POSCOSECHA

- 9.1 ¿Que beneficios representa la cosecha del maíz a granel en comparación con el sistema de recolección a bultos?

Rta: En experiencias recientes en fincas del departamento del Meta donde se adoptó el sistema de cosecha a granel, se redujeron los costos de cosecha en un 25% representados en la disminución en gastos de mano de obra, la no utilización de empaques y la reducción de zorreo. Los porcentajes de reducción de costos se estiman en 6.8% en la mano de obra, 11.7% en el zorreo y el costo del empaque un 7.8%.

- 9.2 ¿Cuanto son las pérdidas naturales del maíz en la cosecha y como puedo calcularlo en el campo?

Rta: Las pérdidas naturales e maíz en el campo se presentan por factores ajenos al uso de la combinada debido al volcamiento por sobre maduración del cultivo, vientos fuertes y otros. Estas se deben estimar en una zona donde no ha pasado la combinada y deben realizarse tres muestreos en un área por muestreo de 40 m<sup>2</sup>. Se coloca la unidad de medida en forma transversal a los surcos del cultivo recogiendo las mazorcas caídas, se desgranar y se pesan los granos. Para calcular éstas pérdidas (expresada en gramos) se utiliza la siguiente fórmula:  $PN = AX0.25$ , donde A= peso de los granos de las mazorcas recolectadas).

- 9.3 ¿Cuales son las principales pérdidas en la cosecha mecánica del maíz?

Rta: Uno de los grandes problemas que existe en la recolección de maíz son las altas pérdidas debido a la obsolescencia de los equipos y al empleo de componentes inapropiados para la cosecha. En evaluaciones realizadas en los Llanos Orientales las pérdidas de cosecha han alcanzado niveles del 36.6% implicando una reducción en la rentabilidad afectando la competitividad del cultivo. Las principales pérdidas se ocasionan en: pérdidas naturales; pérdidas en el cabezal; pérdidas en la trilla y pérdidas de separación y limpieza.

- 9.4 ¿Las pérdidas de maíz en el cabezal se consideran importantes y como se pueden calcular en el campo?

Rta: Estas pérdidas son importantes y se producen cuando el cabezal no está calibrado y cuando se opera la combinada a velocidades altas. El procedimiento para evaluar estas pérdidas son las siguientes: Cosechar un área pequeña hasta llenar un ¼ del tanque y dejarla funcionar hasta salir toda la paja. Posteriormente retroceder la cosechadora a una distancia igual a su largo y evaluar las mazorcas caídas y el grano suelto.

- 9.5 ¿Que tan importantes son las pérdidas del maíz en las trilla?

Rta: Cosecha, trilla, pérdidas, cilindro Las pérdidas de maíz en la trilla se presentan durante el desprendimiento del grano y usualmente son identificados por granos remanentes en mazorcas saliendo por la cola de la combinada. Entre las causas que originan estas pérdidas están la inadecuada velocidad del cilindro trillador, la incorrecta abertura del cóncavo o el grano muy húmedo.

## 10. ÁREAS DE PRODUCCIÓN

10.1 ¿La orinoquia se considera una región con potencial para el cultivo del maíz y porque?

Rta: Esta región se constituye como una de las de mayor ventaja comparativa y con mayor potencial de crecimiento, con un área estimada entre las sabanas altas de piedemonte y vegas de los ríos, en Arauca, Casanare y Meta, de más de 5 millones de hectáreas cultivables. Ya en el año 2004 se produjeron 100 mil toneladas en maíz. En el mediano plazo, se estima la incorporación de 100 mil hectáreas para la producción de maíz. Los costos de producción en esta zona varían de acuerdo a la región. Para el caso de la altillanura el costo es de 118 dólares, reconocidos como el segundo menor costo del país.

10.2 ¿Cual es la zona actual con mayores ventajas comparativas para la siembra de maíz en el país?

Rta: El Valle del alto Sinu en Córdoba se considera la región con mayores ventajas comparativas para la siembra de maíz. La fertilidad de sus suelos permite obtener rendimientos por hectáreas superiores a 8 toneladas por hectárea con un costo de producción por tonelada de 104 dólares. No obstante, la altillanura, por su bajo costo de la tierra se perfila como la región del país con mayor grado de competitividad para la producción de maíz alrededor de 100 dólares por tonelada.

10.3 ¿He escuchado del programa de maíz en la zona cafetera, como es el programa y en donde se desarrolla?

Rta: Este programa que comenzó en el año 2002 producto de una alianza estratégica entre el Ministerio de Agricultura, FENALCE y la Federación de Cafeteros, ha representado un ejemplo claro de las bondades del trabajo conjunto y articulado en pro de objetivos comunes: diversificación del cultivo y mejoramiento de los caficultores. En la actualidad se considera un programa exitoso para la producción de materia prima para la industria avícola basado en la producción de maíz, en una extensa región cafetera constituida por 16 departamentos (Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Guajira, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca).

## 11. ESTADÍSTICAS DEL CULTIVO EN COLOMBIA

11.1 ¿Cuántas toneladas de maíz se demandan anualmente en el país?

Rta: Anualmente en el país se demandan cerca de 3.100.000 toneladas de maíz entre amarillo y blanco, siendo la mayor demanda por maíz amarillo, se puede hablar de un 75%. No siendo autosuficientes requiriéndose importar 1.800.000.

11.2 ¿Cuanto produce de maíz el departamento del Meta?

Rta: Con 29.899 toneladas año el departamento del Meta es el cuarto productor de maíz tecnificado en Colombia, cifra que representa el 5.7 del

total nacional. El área sembrada es de 9.327 hectáreas, con un rendimiento de 1.6 t/ha.

## 12. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

12.1 ¿Cuántos sistemas de cultivo de maíz se desarrollan en Colombia?

Rta: En Colombia la producción de maíz considera básicamente dos grandes sistemas "el tradicional" que utiliza genotipos criollos, alto uso de mano de obra y muy poco uso de agroquímicos, y "el tecnificado" que utiliza genotipos mejorados, mecanización y agroquímicos.

12.2 ¿Cuáles son los principales productores de maíz en el mundo?

Rta: Los principales países productores de maíz en el 2000 son Estados Unidos, China y Brasil que agrupan el 66% de la producción mundial.

12.3 ¿Existen prácticas de manejo que permitan reducir los costos de producción en maíz para mejorar la rentabilidad?

Rta: Si, el uso de la labranza de conservación, que involucra la siembra directa o reducida con maquinaria para este propósito, reduciendo los costos de producción hasta en un 35%, por menor uso de combustible y horas hombre-maquina.

12.4 ¿En qué regiones del Valle del Cauca es más competitivo producir maíz?

Rta: En el Norte del Valle, municipios Obando, Cartago, Sur del Valle (Jamundí) y Norte del Cauca porque no se requiere hacer riegos suplementarios cuando la distribución de las lluvias es normal, ahorrándose costos por concepto de riego.

12.5 ¿Cuál es el punto de equilibrio del maíz en el Valle del Cauca?

Rta: El punto de equilibrio está alrededor de 7.5 t/ha con unos costos de \$3.375.000 por hectárea, debido a los altos costos de producción y al precio del maíz amarillo en promedio \$450/kilo. Este varía mucho dependiendo de la oferta que haya y de las políticas de importación de maíz.

## 13. OTROS USOS DEL MAIZ

13.1 ¿El maíz (Zea mays) se usa básicamente para qué?

Rta: El maíz amarillo se usa como fuente de calorías para la fabricación de concentrados y por el color amarillo (carotenos) da buen color a los huevos (rosados) y a la piel de las aves. El maíz blanco como fuente de carbohidratos para consumo humano para la fabricación de arepas y otros derivados. Del maíz se obtienen un sin número de derivados para la industria fuera del aceite; gomas, pegantes, del maíz blanco se usa la harina para relleno en la fabricación de medicinas, para consumo humano, en féculas, harinas, jarabes edulcorantes entre otros.

13.2 ¿Que importancia tiene el maíz como ensilaje?

Rta: Es importante para la utilización en la alimentación animal como ensilaje.

13.3 ¿El maíz para utilización como ensilaje y alimentación animal debe sembrarse con la misma densidad de plantas que el comercial para grano?

Rta: No. Es importante no utilizar densidades de plantas por hectárea mayores a 75.000 ya que disminuye la producción y hay alto riesgo de caída de plantas.

13.4 ¿Cuales son las mejores épocas de siembra para la siembra de maíz para forraje?

Rta: Las mejores épocas de siembra son las que coinciden con el inicio de las lluvias en el primer semestre abril y mayo y en el segundo semestre en los meses de agosto, septiembre.

13.5 ¿Cualquier maíz se puede utilizar como forraje?

Rta: Si. Cualquier maíz se puede utilizar confines forrajeros, lo importante es escoger los que tengan buena producción de grano y buena relación hoja tallo.

13.6 ¿Existe alguna diferencia entre el maíz amarillo y blanco con fines forrajeros?

Rta: Si existe diferencia entre estos dos tipos de maíces con la presencia de vitamina A en el maíz blanco, pero en el proceso de ensilaje, la mayor parte de esta se pierde, por lo tanto es indiferente el color del grano al ensilar.

13.7 ¿Existe diferencias entre híbridos y variedades para los forrajes?

Rta: Si. Los híbridos tienen mayor potencial de rendimiento de grano y forraje en general superando a las variedades en aproximadamente 4 toneladas por hectárea.