

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



Corpoica V-114 y Corpoica V-159

Variedades de maíz de alta producción para la región Caribe de Colombia

Sergio Luis Mejía-Kerguelén

José Jaime Tapia Coronado

Liliana Margarita Atencio Solano

Luis Alfonso Sánchez Rodríguez



El campo
es de todos

Minagricultura



Corpoica V-114 y Corpoica V-159 Variedades de maíz de alta producción para la región Caribe de Colombia

Sergio Luis Mejía-Kerguelén

Investigador PhD

Red de Ganadería y Especies Menores

Centro de Investigación Turipaná

Correo: smejia@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0003-2498-756X>

Liliana Margarita Atencio Solano

Investigadora máster

Red Raíces y Tubérculos

Centro de Investigación Turipaná

Correo: latencio@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0001-8425-1621>

José Jaime Tapia Coronado

Investigador máster

Red de Cultivos Transitorios y Agroindustriales

Centro de Investigación Turipaná

Correo: jtapia@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-3621-5316>

Luis Alfonso Sánchez Rodríguez

Profesional de apoyo

Red de Cultivos Transitorios y Agroindustriales

Centro de Investigación Turipaná

Correo: lasanchez@agrosavia.co

<https://orcid.org/0000-0002-3040-4458>

Mosquera, Colombia, 2020

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Mejía Kerguelén, Sergio Luis

Corpoica V-114 y Corpoica V-159: variedades de maíz de alta producción para la región Caribe de Colombia / Sergio Luis Mejía Kerguelén [y otros tres] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2020.

32 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye fotos, gráficos, tablas

ISBN obra impresa: 978-958-740-415-9

ISBN E-book: 978-958-740-414-2

1. Maíz 2. *Zea mays* 3. Manejo del cultivo 4. Variedades de alto rendimiento 5. Tratamiento de semillas 6. Plagas de plantas 7. Enfermedades de las plantas I. Tapia Coronado, José Jaime II. Atencio Solano, Liliana Margarita III. Sánchez Rodríguez, Luis Alfonso.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación Turipán. Kilómetro 13, Vía Montería-Cereté, Córdoba. Código postal: 230550, Colombia.

La presente publicación se originó en el marco de los proyectos “Evaluación y selección de genotipos de maíz tropical por su comportamiento en una de siete localidades claves en el mundo-valle del Sinú” y “Generación y validación de variedades de maíz tolerantes a sequía como medio de estabilizar productividad y disminuir el daño de micotoxinas como consecuencia del cambio climático”, los cuales fueron financiados con recursos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y Fontagro.

Colección: Transformación del Agro

Primera edición: 200 ejemplares

Impreso en Bogotá, Colombia, diciembre de 2020

Printed in Bogota, Colombia

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Editora: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Nathalie De la Cuadra

Diagramación: María Paula Berón

Impresión: DGP Impresores S. A. S.

DOI:

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7404142>

Citación sugerida: Mejía-Kerguelén, S. L., Atencio Solano, L. M., Tapia Coronado, J. J., & Sánchez Rodríguez, L. A. (2020). *Corpoica V-114 y Corpoica V-159: variedades de maíz de alta producción para la región Caribe de Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

<http://www.agrosavia.co/>



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Agradecimientos	9
Introducción	11
Características de las variedades	12
Resultados relevantes en la región Caribe	14
Recomendaciones técnicas para el manejo integrado del cultivo de maíz	17
Suelos y clima	17
Adecuación del terreno para la siembra	17
Tratamiento de semilla	18
Siembra	19
Densidad poblacional	21
Manejo de arvenses	21
Manejo de la fertilización del cultivo	22
Manejo de plagas y enfermedades	25
Momento óptimo para la cosecha	26
Referencias	31



Lista de figuras

Figura 1	Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano amarillo en el Caribe húmedo, 2003	15
Figura 2	Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano blanco en el Caribe húmedo, 2011B	16
Figura 3	Tipos de labranza convencional utilizados para el cultivo de maíz	18
Figura 4	Tratamiento de la semilla de maíz antes de la siembra	19
Figura 5	Métodos de siembra en el cultivo de maíz	20
Figura 6	Aplicación dirigida entre las calles para el control de arvenses en el cultivo de maíz	22
Figura 7	Fertilización del cultivo de maíz	24
Figura 8	Daño inicial en hojas ocasionado por el gusano cogollero del maíz (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	25
Figura 9	Cosecha de maíz para grano	27
Figura 10	Muestreo de mazorcas para la cosecha y elaboración de ensilajes	28
Figura 11	Cosecha de maíz para ensilaje	29
Figura 12	Aspecto del ensilaje de maíz de buena calidad	30



Lista de tablas

Tabla 1	Características vegetativas de Corpoica V-114 y Corpoica V-159 para la región Caribe	12
Tabla 2	Características agronómicas de Corpoica V-114 y Corpoica V-159	13
Tabla 3	Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano amarillo en seis localidades del Caribe húmedo, 2003	14
Tabla 4	Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano blanco en cuatro localidades del Caribe húmedo, 2011B	15



Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo de colaboradores de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que hicieron parte de los proyectos “Evaluación y selección de genotipos de maíz tropical por su comportamiento en una de siete localidades claves en el mundo-valle del Sinú” y “Generación y validación de variedades de maíz tolerantes a sequía como medio de estabilizar productividad y disminuir el daño de micotoxinas como consecuencia del cambio climático”, los cuales fueron financiados con recursos del CIMMYT y Fontagro, de donde se obtuvo la información base para el desarrollo de este folleto.



Introducción

El maíz es un cultivo de gran importancia en la producción agrícola nacional. De acuerdo con estadísticas de la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (Fenalce, 2019), en 2019 las producciones de maíz fueron de 1.604.792 toneladas en un área aproximada de 598.507 hectáreas. De esta producción 1.017.989 toneladas fueron de maíz de grano amarillo y 586.803 toneladas, de maíz de grano blanco. Generalmente, el 90 % de las áreas sembradas en maíz son de pequeños y medianos productores que destinan sus productos a la alimentación animal y humana. Dada la importancia que tiene este cultivo para estos productores, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en alianza con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), enfocó sus esfuerzos en la obtención de variedades de maíz de grano blanco y amarillo de alta producción y con tolerancia a enfermedades. Teniendo en cuenta los resultados de muchos años de investigación, se seleccionaron las mejores variedades con adaptación a las condiciones del Caribe húmedo de Colombia. Dentro de esta selección están Corpoica V-159 y Corpoica V-114, que corresponden a variedades comerciales con excelentes características agronómicas y productivas de mucho interés para pequeños y medianos productores.

Corpoica V-159 es una variedad de maíz de grano blanco que se caracteriza por su moderada tolerancia a pudrición de mazorcas, y la cual se usa para comercializar el grano en la industria y para consumo humano. Mientras que Corpoica V-114 es una variedad de maíz de grano amarillo, moderadamente tolerante a la enfermedad conocida como “caña flecha” o “punta loca”. Esta variedad puede ser utilizada para la producción de grano para la industria, el consumo humano y la producción de forraje en la alimentación animal.

El objetivo principal del presente folleto es dar a conocer las características de estas variedades de maíz para promover el uso e incentivar las futuras siembras en predios de pequeños y medianos productores de los departamentos de

Córdoba, Sucre y Bolívar. Asimismo, para mostrar a los actores clave del sector agrícola, como asistentes técnicos, extensionistas y productores en general, las recomendaciones técnicas para el manejo del cultivo, con el fin de mejorar la productividad y rentabilidad en el corto y mediano plazo.

Características de las variedades

Corpoica V-114 y Corpoica V-159 son variedades de maíz adaptadas a las condiciones de la región Caribe, específicamente, a las microrregiones valle medio y alto del río Sinú y sabanas colinadas de Córdoba, Sucre y Bolívar.

En condiciones adecuadas de humedad del suelo, estas variedades de maíz emergen en un periodo máximo de cinco días después de la siembra, y presentan floración masculina y femenina a los 50 días para Corpoica V-114 y a los 54 días para Corpoica V-159. El ciclo productivo de las dos variedades es en promedio de 120 días hasta la cosecha (tabla 1).

Tabla 1. Características vegetativas de Corpoica V-114 y Corpoica V-159 para la región Caribe

Periodo vegetativo (días)	V-114	V-159
De siembra a emergencia	4-5	4-5
De emergencia a floración	46-50	54
De emergencia a madurez	90-95	95
De emergencia a cosecha	115-125	110-120

Fuente: Elaboración propia

Corpoica V-114 es una variedad de porte alto (293 cm) que se caracteriza por presentar buena producción de grano y alta producción de forraje, representada en hojas y tallo, lo cual favorece su uso en la elaboración de silos para la alimentación animal. El grano es amarillo, semicristalino y con ligera

capa harinosa, con una buena longitud de mazorca que alcanza los 23 cm y presenta un índice de desgrane superior al 80 % (tabla 2). Esta variedad no tiene tolerancia a insectos plaga, pero sí tiene moderada tolerancia a la enfermedad conocida como “mildeo vellosa”, “punta loca” o “caña flecha”.

Tabla 2. Características agronómicas de Corpoica V-114 y Corpoica V-159

Característica	V-114	V-159
Altura de planta (cm)	243-293	210
Altura de mazorcas (cm)	118-156	100
Volcamiento de tallo (%)	11	6
Volcamiento de raíz (%)	8	2
Mazorcas descubiertas (%)	1	1
Longitud de la mazorca (cm)	14-23	16-20
Forma de la mazorca	Cilíndrica-cónica	Cilíndrica-cónica
Peso de la mazorca (g)	134-202	134-202
Índice de desgrane (%)	80-83	75-80
Peso de 1000 semillas (g)	303-390	315-370
Color del grano	Amarillo	Blanco
Textura del grano	Semicristalino	Semicristalino
Número de semillas/hilera	36	36
Número de hileras	12-18	12-18

Fuente: Elaboración propia

Corpoica V-159 es de porte bajo (210 cm), característica que le confiere mayor tolerancia al volcamiento de plantas (tabla 2). Esta variedad de maíz es de grano blanco, semicristalino, con una longitud de mazorca de 20 cm y un índice de desgrane entre 75 % y 80 %. Al igual que la variedad Corpoica V-114, no es tolerante a insectos plaga; sin embargo, es moderadamente tolerante a enfermedades en general, en especial a pudrición de mazorcas, lo cual

disminuye la presencia de micotoxinas, que es uno de los principales factores que afectan los productos agrícolas e industrializados obtenidos a base de maíz y otros cereales.

Resultados relevantes en la región Caribe

En ensayos experimentales realizados en diferentes localidades del Caribe colombiano, se observó que Corpoica V-114 y Corpoica V-159 son variedades de maíz adaptadas a la zona, que se destacan por su alta producción, principalmente de grano.

En el caso de Corpoica V-114, el genotipo se evaluó en seis localidades, y presentó rendimientos de grano en el rango de 3,5 y 5,8 t/ha⁻¹, con un promedio general de 4,3 t/ha⁻¹. Esta variedad superó en un 25,5 % (1,1 t/ha⁻¹) el rendimiento del testigo ICA V-109, variedad de maíz ampliamente sembrada en la zona, que mostró un rendimiento promedio de 3,2 t/ha⁻¹ (tabla 3 y figura 1).

Tabla 3. Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano amarillo en seis localidades del Caribe húmedo, 2003

Genotipo	Cereté (Loc. 1)	Cotorra	Tierralta (Loc. 1)	Cereté (Loc. 2)	Sahagún	Tierralta (Loc. 2)
Corpoica V-114	5,8	3,5	4,1	4,9	3,9	3,6
VE1002	5,7	2,8	3,9	5,1	3,4	3,6
VE1003	6,1	3,4	3,4	4,9	3,9	3,0
VE1004	5,7	3,1	3,8	4,1	3,0	2,4
VE1005	5,7	3,9	3,6	4,8	3,7	2,4
ICA V-109 (testigo)	4,5	2,8	2,7	3,7	2,9	2,5
Promedio	5,6	3,2	3,6	4,6	3,5	2,9

Fuente: Elaboración propia

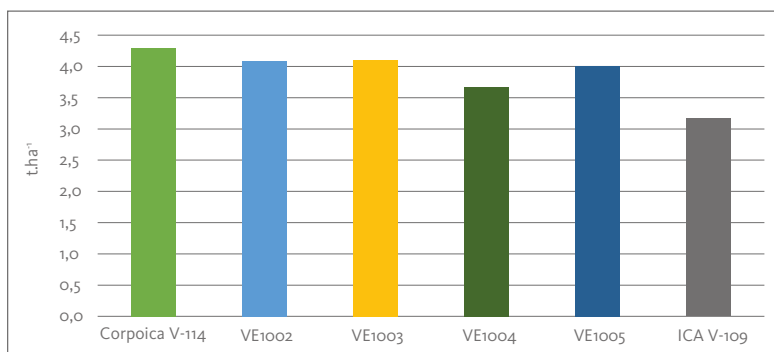


Figura 1. Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano amarillo en el Caribe húmedo, 2003.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de Corpoica V-159, se evaluó en cuatro localidades (tabla 4) y se obtuvo siempre el mayor rendimiento, con valores en el rango de 2,4 a 6,2 t/ha⁻¹. Esta variedad superó en promedio general al testigo ICA V-156 en un 22,2 % (0,8 t/ha⁻¹) y en un 19 % (0,7 t/ha⁻¹) al segundo genotipo con mejor rendimiento (variedad 1). Lo anterior indica el buen potencial de rendimiento de este genotipo (figura 2).

Tabla 4. Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano blanco en cuatro localidades del Caribe húmedo, 2011B

Genotipo	El Carmen de Bolívar	Cereté	Sampués	Magangué
Variedad 1	3,3	5,5	3,9	2,0
Variedad 2	2,2	5,0	3,7	2,1
Variedad 3	2,2	5,1	3,9	2,3
Corpoica V-159	3,7	6,2	5,0	2,4
Variedad 5	2,2	5,3	3,8	2,3
ICA V-156 (testigo)	2,4	5,1	4,7	2,2
Promedio	2,7	5,4	4,2	2,2

Fuente: Elaboración propia

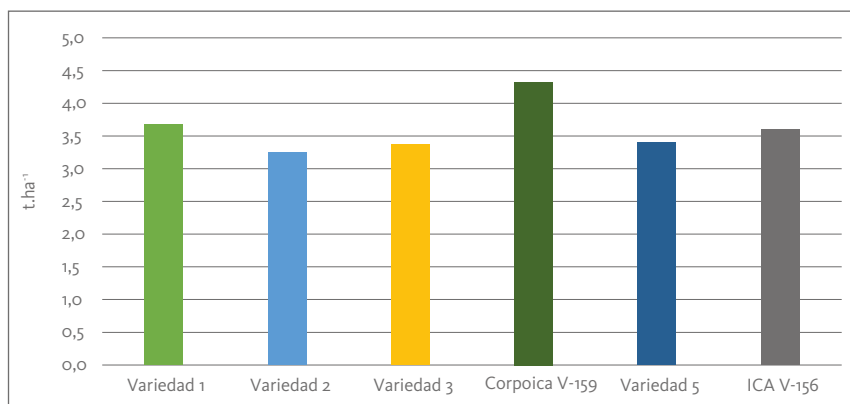


Figura 2. Rendimiento de grano de seis genotipos de maíz de grano blanco en el Caribe húmedo, 2011B.

Fuente: Elaboración propia

Corpoica V-114 y Corpoica V-159, a pesar de ser variedades, se caracterizan por su alto potencial de rendimiento de grano, que para ambas es en promedio de 4,4 t/ha⁻¹ a nivel experimental. Estas producciones están por encima del promedio nacional en el sistema de producción tradicional de maíz, que es de 2,24 t/ha⁻¹, sistema donde se utilizan principalmente las variedades. Asimismo, es similar al rendimiento nacional promedio para el cultivo de maíz, que es de 4,3 t/ha⁻¹.

En lotes comerciales con las condiciones y los manejos de los productores en la región Caribe, se han reportado rendimientos de grano de 3 a 4 t/ha⁻¹, con una rentabilidad promedio entre 25 % y 27 %, lo que se considera una buena opción para los pequeños productores de la región.

Recomendaciones técnicas para el manejo integrado del cultivo de maíz

Suelos y clima

El cultivo de maíz necesita suelos de mediana a alta fertilidad, con buen drenaje (libre de inundaciones y encharcamientos) y con un pH entre 5,5 y 7,0. Se desarrolla bien a temperaturas que oscilan entre 20 y 30 °C, y necesita mucha luminosidad (luz incidente) para obtener altas producciones de grano. La región Caribe se caracteriza por presentar entre 6 y 8 horas de luz al día.

El requerimiento hídrico del maíz oscila entre 500 y 700 mm de lluvia durante todo el ciclo del cultivo (Ortigoza Guerreño et al., 2019) y se puede sembrar desde el nivel del mar hasta los 3000 metros de altura (Ospina Rojas & Duarte Pérez, 2015).

Adecuación del terreno para la siembra

Existen dos formas de adecuar el terreno: labranza convencional y labranza mínima o cero (para realizar siembra directa). La labranza convencional consiste en utilizar implementos agrícolas como el arado de cincel y las rastras pesadas o livianas (figuras 3a y 3b). Si el suelo presenta problemas de compactación, se recomienda labranza convencional, que puede consistir en realizar un pase de arado de cincel y dos pases de rastra pesada, hasta dejar el suelo en condiciones óptimas para la siembra; es decir, que el suelo esté suelto, sin terrones grandes, pero no con forma de talco, para que se facilite la buena germinación de la semilla.



Fotografías: José Jaime Tapia Coronado
y Sergio Luis Mejía-Kerguelén

Figura 3. Tipos de labranza convencional utilizados para el cultivo de maíz. a. Labranza con arado de discos; b. Labranza con arado de cincel.

Cuando el suelo presenta algún tipo de limitación, como pendientes muy inclinadas (lomas), no se cuenta con equipos agrícolas o el productor tiene pocos recursos económicos, se recomienda el uso de la labranza mínima o cero. Para este tipo de labranza, antes de la siembra, se eliminan las arvenses, lo cual depende del tamaño y estado fisiológico de estas. La eliminación de las arvenses puede ser de forma manual utilizando machete o azadón, o guadaña. Los desechos de las plantas se dejan en el suelo para retener humedad. Otra técnica para eliminar estas arvenses es la química: se hacen aplicaciones de herbicidas de amplio control como el glifosato, en dosis que varían entre 2 y 3 l/ha⁻¹.

Tratamiento de semilla

Antes de la siembra, se recomienda proteger la semilla con un insecticida a base de imidacloprid, para evitar daños ocasionados por insectos plaga como hormigas y trozadores. Para esto, se utilizan 3 mililitros del producto en 10 mililitros de agua, para 1 kilogramo de semilla. Lo anterior se coloca en un recipiente o bolsa plástica y se mezcla bien hasta impregnar uniformemente la semilla; esta última se deja secar a la sombra durante 10 minutos (figura 4).



a.



b.

Fotografías: José Jaime Tapia Coronado

Figura 4. Tratamiento de la semilla de maíz antes de la siembra. a. Mezcla del producto insecticida a la semilla; b. Secado de la semilla bajo sombra.

Siembra

La siembra de las variedades de maíz Corpoica V-114 y Corpoica V-159 se recomienda principalmente para las zonas maiceras de los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar. De acuerdo con las condiciones medioambientales de la región Caribe, la siembra se realiza en el inicio de la temporada de lluvias, durante el primer semestre del año (en abril y mayo), y para el segundo semestre del año se hace entre agosto y septiembre.

El método de siembra puede ser mecánico o manual (figura 5). Para el sistema mecanizado, se utiliza una sembradora calibrada a una distancia de 0,8 m entre surcos, y se depositan seis semillas por metro lineal, a una profundidad de 2-3 cm. Si la siembra es manual, se sugiere utilizar pitas para señalar los surcos. Las pitas se marcan con puntos cada 0,4 m para indicar la distancia entre plantas; luego, en la siembra, las pitas se ubican a 0,8 m entre surcos y

se hacen los hoyos (de 2-3 cm de profundidad) frente a los puntos marcados inicialmente y se depositan las semillas, alternando la cantidad de semilla: en un sitio dos semillas, en el siguiente tres semillas, y así sucesivamente. Es importante tener en cuenta que se debe tapar la semilla apenas se siembre.



Fotografías: José Jaime Tapia Coronado

Figura 5. Métodos de siembra en el cultivo de maíz. a. Siembra mecánica utilizando sembradora de precisión; b. Siembra manual a chuzo.

Densidad poblacional

En ambos sistemas de siembra, la idea es tener la cosecha con 4-5 plantas por metro lineal, ya que esto permite obtener una densidad de población que oscila entre 50.000 y 62.500 plantas/ha⁻¹.

Manejo de arvenses

En el cultivo de maíz, es importante controlar las arvenses durante los primeros 35 días, ya que es la época más crítica de competencia por luz y nutrientes. Para optimizar el manejo de las arvenses, se recomienda realizar monitoreos durante el desarrollo del cultivo, que permitirán identificar el tipo, el tamaño y la edad de las arvenses, y así hacer la mejor selección de manejo de estas y su intervención en el momento oportuno. Para el control de las arvenses, se pueden emplear métodos culturales, mecánicos, químicos o la combinación de estos. En la parte cultural, se recomienda utilizar una densidad de siembra óptima; para el caso de estas variedades de maíz, debe ser de 50.000 a 62.500 plantas/ha⁻¹, y en caso de ser superior, que lleve a una alta competencia entre plantas, se sugiere realizar raleo (entresaque de plantas).

El método mecánico o manual consiste en eliminar las arvenses con machete o remover sus raíces, de manera que pierdan el contacto directo con el suelo. El método químico, que consiste en la aplicación de herbicidas, en caso de ser necesario para la zona, se recomienda que se emplee de la siguiente manera: si antes de sembrar el maíz han emergido algunas plantas arvenses, se aplica un herbicida no selectivo como el glifosato, con una dosis de 2-3 l/ha⁻¹. Luego, entre los 10-12 días después de la emergencia del maíz (DDE), se puede hacer otra aplicación con atrazina a una dosis de 1,5 kg/ha⁻¹, herbicida selectivo al maíz que controla arvenses de hoja ancha que tengan de 2 a 3 hojas. Por último, solo si se considera necesario, se realiza una aplicación dirigida entre los surcos del cultivo, con herbicidas a base de glufosinato de amonio en dosis de 1,5 l/ha⁻¹ (figura 6).



Fotografía: José Jaime Tapia Coronado

Figura 6. Aplicación dirigida entre las calles para el control de arvenses en el cultivo de maíz.

Manejo de la fertilización del cultivo

Para establecer un adecuado programa de fertilización (figura 7), es importante tener en cuenta dos aspectos fundamentales: el análisis químico del suelo y los requerimientos nutricionales en el cultivo de maíz. Con base en esto, se escoge la opción más adecuada para cada agricultor, teniendo en cuenta el momento óptimo de aplicación, la cantidad y el tipo de fertilizante para aplicar (Asohofructol, 2015). También es importante contar con el acompañamiento técnico de un profesional en el área de agronomía.

Dentro del sistema tecnificado para la producción de maíz es común el uso de fertilizantes sintéticos, mientras que en el sistema tradicional es más común la aplicación de abonos orgánicos que encuentran en sus fincas o zonas aledañas, o que pueden ser aplicados en pequeñas combinaciones con fertilizantes sintéticos. Con frecuencia, a los pequeños y medianos productores se les dificulta la compra de insumos (incluyendo fertilizantes) en establecimientos agropecuarios; sin embargo, se ha demostrado en campo que con el uso de abonos orgánicos se obtienen excelentes rendimientos en maíz y, sobre todo, a menor costo de producción.

Para este caso, se dan algunas recomendaciones básicas para la elaboración de un compost a base de estiércol de ganado, conocido también como bovinaza, material de fácil acceso en la región Caribe que aporta principalmente nitrógeno (nutriente esencial para el rápido crecimiento del maíz). Además, como materia orgánica mejora algunas propiedades del suelo, por ejemplo, la estructura y retención de humedad.

Para la elaboración de la bovinaza se requiere: 1 tonelada de estiércol de ganado, 100 kilogramos de aserrín o cascarilla de arroz y 25 kilogramos de cal agrícola. Primero se mezclan de manera homogénea los diferentes materiales, luego se forman montones o pilas con dimensiones de 5 a 10 m de largo, 2 a 2,50 m de ancho y hasta 1,20 m de alto. Estas pilas se remueven semanalmente utilizando palas para aumentar la aireación y reducir el riesgo de daño.

Es importante que el lugar seleccionado para la elaboración y el almacenamiento de la bovinaza sea seco y limpio, con techo para garantizar que esté protegido del sol o de la lluvia. También tiene que estar distante de viviendas o animales para evitar que puedan regar el material compostado (Asohofrucol, 2015).

De acuerdo con las experiencias de AGROSAVIA, se dan las siguientes recomendaciones para la fertilización balanceada en el cultivo de maíz en la región Caribe.

1. Primera fertilización incorporada al suelo: consiste en aplicar una mezcla de nutrientes como el fósforo o el potasio y elementos menores. Para cada hectárea se pueden aplicar 50 kg/ha de P_2O_5 (fuente de fósforo), 25 kg/ha de K_2O (fuente de potasio), 10 kg/ha de elementos menores; asimismo, adicionar 2 t/ha de bovinaza. Toda esta mezcla se incorpora al suelo utilizando un pase de rastra liviana (pulidor). Si la siembra es mecanizada, la mezcla puede incorporarse con la sembradora si tiene las tolvas de distribución de fertilizantes.

2. A los 15 días de emergido el cultivo (cuando las plantas tengan cinco hojas bien formadas), se aplica una mezcla de 100 kg/ha de N_2 (fuente de nitrógeno) y 50 kg/ha de K_2O (fuente de potasio).
3. A los 30 días de emergido el cultivo (cuando las plantas tengan de 10 a 12 hojas bien formadas), se aplican 100 kg/ha de N_2 (fuente de nitrógeno).

El manejo integrado de fertilizantes sintéticos y abonos orgánicos es importante para mejorar e incrementar los rendimientos del cultivo de maíz y reducir el impacto negativo al medio ambiente. Recuerde aplicar los fertilizantes cuando haya suficiente humedad en el suelo.



Fotografías: José Jaime Tapia Coronado

Figura 7. Fertilización del cultivo de maíz. a. Aplicación manual de fertilizante en plantas de maíz; b. Cultivo con excelente crecimiento después de ser fertilizado.

Manejo de plagas y enfermedades

La principal plaga del cultivo es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), conocido comúnmente como tierrero, trozador o gusano ejército; este afecta principalmente las hojas y las partes tiernas de la planta (tallos jóvenes, mazorcas, etcétera) (figura 8). Para su control, se recomienda un excelente monitoreo de la infestación y su estado de crecimiento. Las siguientes son algunas de las alternativas de control.

Control biológico: consiste en la aplicación de microorganismos, como cepas de *Bacillus thuringiensis* (Bt), bastante eficaz en el control de gusanos, o cogollero y barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), que prácticamente se comen a la plaga. Se recomienda alternar la cepa en cada aplicación para evitar el desarrollo de resistencia en los insectos.



Fotografía: Luis Alfonso Sánchez

Figura 8. Daño inicial en hojas ocasionado por el gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*).

Otra opción de control es el uso de productos orgánicos a base de plantas como nim (*Azadirachta indica*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y árbol de paraíso (*Melia azaderach*). En el caso del nim, se puede utilizar la hoja, el tallo o la semilla: se trituran y se mezclan con agua y jabón común. La mezcla se deja en reposo por 24 horas, posteriormente se extrae el líquido y se aplica al cultivo. Por cada kilogramo de nim triturado se usan entre 20 y 25 litros de agua. Este producto ejerce una función preventiva si se aplica a los 20 días de la siembra antes de la aparición del insecto y luego para control cuando se presenten los primeros síntomas de ataques de los insectos (Mendoza & Tejada Vélez, 2013). Para el uso del árbol de paraíso, se toman las hojas y se muelen; al igual que con el nim, se mezclan con agua y jabón, y se dejan en reposo por 24 horas. Por cada 1,5 kilogramos de hoja se recomienda utilizar 20 litros de agua. Este producto, que altera el comportamiento y el proceso de vida del insecto, se puede aplicar cada 15 días.

Por último, está el extracto de tabaco, para el cual se usan 2 kilogramos de hojas secas que se mezclan con 20 litros de agua y 30 mililitros de vinagre blanco, y se dejan en reposo por 24 horas (Negrete Barón & Morales Angulo, 2003). Estas alternativas amigables con el medio ambiente han resultado efectivas en el control de insectos como el gusano cogollero (González-Maldonado et al., 2015).

Si se requiere el control químico, se recomienda realizar aplicaciones tempranas con productos amigables con el medio ambiente, como aquellos a base de spinetoram en dosis bajas de 0,1 litros por cada hectárea o también el uso de un inhibidor de síntesis de quitina (ISQ).

Momento óptimo para la cosecha

Si el producto final es el grano para ambas variedades, el momento óptimo para la cosecha es cuando la mazorca presente granos con un contenido de humedad alrededor del 20 % (figura 9); para la región Caribe, ocurre a los 120 DDE, aproximadamente.



Fotografías: José Jaime Tapia Coronado

Figura 9. Cosecha de maíz para grano. a. Mazorcas listas para ser cosechadas; b. recolección manual de mazorcas utilizando bultos paperos.

Si el cultivo de maíz va a ser destinado para la elaboración de ensilaje, el momento óptimo para la cosecha es cuando la mazorca presente granos en estado pastoso (figura 10), lo cual se da entre los 70 y 80 DDE, aproximadamente. Algunas personas toman como referencia la línea de leche, que consiste en la línea de interfase entre la porción del endospermo lechoso y sólido en el grano. Con la madurez de la planta, la línea de leche avanza hacia el punto de inserción del grano en la tuza. Se considera que el momento óptimo para la cosecha es cuando dicha línea está ubicada entre la mitad y el $\frac{1}{3}$ superior del grano (Romero, 2016).



Fotografía: Jose Jaime Tapia Coronado

Figura 10. Muestreo de mazorcas para la cosecha y elaboración de ensilajes. a. Mazorcas con granos en estado pastoso; b. Mazorcas con granos muy maduros.

En cultivos de áreas pequeñas, de menos de una hectárea, la cosecha se puede realizar manualmente con guadañas o machete: se corta la planta de maíz a una altura de 15 cm del suelo, se recoge y se pasa por una picadora con motor

eléctrico o de combustible (figura 11a). Si el área del cultivo es grande, superior a una hectárea, se emplea una cosechadora acoplada al tractor (figura 11b), que puede ser de uno, dos o varios surcos. En la región Caribe, predominan las de un surco. Es importante tener en cuenta que en áreas grandes se recomienda el escalonamiento en las fechas de siembra, dependiendo de la eficiencia de la maquinaria, para conseguir la cosecha de maíz en su estado óptimo.



Fotografías: José Jaime Tapia Coronado y José Antonio Cantero

Figura 11. Cosecha de maíz para ensilaje. a. Picadora con motor a combustible; b. Maquinaria acoplada al tractor.

Corpoica V-114 es una variedad de maíz que se puede utilizar para la elaboración de ensilaje, debido a que es una planta de porte alto, tiene alta producción de grano y forraje, y presenta buena calidad nutricional. Un correcto ensilaje de maíz se caracteriza por tener color amarillo verdoso (figura 12) y buen olor, por no presentar hongos y larvas de insectos, y por contar con humedad del 30% (esta se puede determinar presionando el forraje con las manos y verificando que estas no se humedezcan); además, por tener un pH bajo (≤ 4), un alto valor energético y contenido de materia seca.



Fotografía: José Jaime Tapia Coronado

Figura 12. Aspecto del ensilaje de maíz de buena calidad.

En la región Caribe, con la variedad de maíz Corpoica V-114 se han obtenido rendimientos promedio de forraje verde que oscilan entre 25 y 30 t/ha⁻¹, con contenidos de proteína cruda alrededor del 9% y energía metabolizable en promedio de 2,5 y 3 megacalorías (MCal).

Referencias

- Asohofrucol. (2015). *Guía básica para la implementación de buenas prácticas agrícolas*. ZOE. http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Libros/Gu%C3%ADa_B%C3%A1sica_Para_la_Implementaci%C3%B3n_de_Buenas_Pr%C3%A1cticas_Agr%C3%ADcolas_2015.pdf
- Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (Fenalce). (2019). *Indicadores cerealistas*. https://www.fenalce.org/archivos/indice_realista2019.pdf
- Ospina Rojas, J. G. & Duarte Pérez, C. J. (2015). Fisiología de la planta de maíz. *Aspectos técnicos de la producción de maíz en Colombia* (pp. 33-59). Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (Fenalce). https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19418/45021_60774.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González-Maldonado, M. B., Gurrola-Reyes, J., & Chaírez-Hernández, I. (2015). Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2), 200-204.
- Mendoza, R., & Tejada Vélez, E. (2013). *Control biológico de plagas en el cultivo del maíz mediante el uso del Nim (Azadirachta indica)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Negrete Barón, F. M., & Morales Angulo, J. (2003). *El gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda. Smith)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Ortigoza Guerreño, J., López Talavera, C. A., & González Villalba, J. D. (2019). *Guía técnica cultivo de maíz*. JICA; Universidad Nacional de Asunción. <http://www.agr.una.py/fca/index.php/libros/catalog/view/329/30/365-1>
- Romero, L. (2016). Maíz para silo, el momento de corte. *Marca Líquida Agropecuaria*, 15(163), 46-47.



**Corpoica V-114
y Corpoica V-159**
**Variedades de maíz de alta
producción para la región
Caribe de Colombia**

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Mayor información:

Departamento de Desarrollo de Negocios

Correo: productos@agrosavia.co

Línea de atención nacional gratuita: 01 8000 12 15 15

www.agrosavia.co

ISBN: 978-958-740-415-9



9 789587 404159

