



Buenas Prácticas Agrícolas **EN EL CULTIVO DE MAÍZ**



BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS **EN EL CULTIVO DEL MAÍZ**



Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Maíz
Fenalce, 2020

Primera Edición @Fenalce
ISBN 978-958-57618-9-6
ISBN 978-958-57618-8-9

Colaboradores

Gladiana Praderes C.

Ing. Agr. M.Sc y PhD en Ciencia
y Tecnología de Alimentos

Norma Perilla V.

Zootecnista, Esp. Nutrición Animal Aplicada
M.Sc Seguridad Alimentaria,
Control de la Calidad y Toxicología

José Moreno C.

Químico, Esp. Sistemas Gestión de Calidad
Esp. Gerencia de Laboratorios
M.Sc Biología

Fenalce

Henry Vanegas A.

Gerente General

Henry Vargas Z.

Director Económico y Comercialización

Fotografías

Janneth Ortíz C.

Diana Rodríguez A.

Vladimir Martínez M.

Gladiana Praderes C.

Archivo Fenalce

Banco de imagenes

Diseño e impresión

Brant

Esta cartilla contiene aspectos generales en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), en el maíz y recopila también la experiencia de los colaboradores.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

01

Importancia de la inocuidad del maíz

02

¿Qué son y por qué son importantes las micotoxinas?

03

¿Qué son las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)?

Componentes de las BPA

1. Manejo ambiental
2. Manejo del suelo
3. Manejo del agua
4. Material de propagación vegetal (semillas)
5. Manejo de fertilizantes
6. Manejo Integrado de Plagas (MIP)
7. Manejo de plaguicidas
8. Buenas prácticas de almacenamiento de insumos
9. Manejo de cosecha, poscosecha y Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL)
10. Salud, seguridad y bienestar del trabajador

04

La metrología y su importancia para la producción de maíz

05

Trazabilidad

Glosario



INTRODUCCIÓN

La tendencia de consumo a nivel mundial avanza hacia la utilización de alimentos y materias primas sanas que no representen de alguna manera un riesgo para la salud de las personas y de los animales. Cada vez se hace más común observar la exigencia general de los consumidores por conocer en detalle información sobre la forma en que estas materias primas y alimentos han sido producidos.

La producción del maíz debe enmarcarse bajo el concepto de la inocuidad alimentaria con los objetivos de satisfacer la demanda por un suministro constante de grano de buena calidad y de fortalecer la confianza en la cadena de producción nacional. Es necesario que, como agricultores, comercializadores y técnicos de campo, comprendamos que la aplicación de la metrología y su registro en la cadena de producción permite desarrollar y fortalecer intervenciones tecnológicas apropiadas y enmarcadas bajo las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). De este modo, es posible migrar hacia cultivos y cadenas productivas con trazabilidades tangibles, desde la granja hasta el consumidor final.

Esta cartilla, busca brindar información de una forma sencilla y objetiva sobre la inocuidad del maíz, así como aspectos generales de las buenas prácticas agrícolas y la metrología.





01 Importancia de la inocuidad del maíz

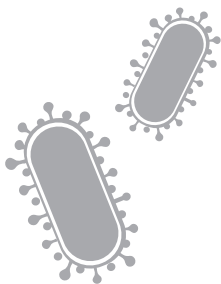
La inocuidad del maíz se refiere a la garantía de salubridad para el consumidor final, es decir, un maíz inocuo es un maíz que no hace daño.

Cuando este grano se destina a la alimentación humana o animal, la inocuidad es una característica indispensable, pues puede existir el riesgo de encontrar algún tipo de peligro que afecte la producción de proteína animal de buena calidad (carne, leche y huevo), pero sobre todo, que afecte la salud de los humanos, especialmente de la

población más sensible como son los niños menores de 5 años, las mujeres embarazadas o lactantes, las personas con enfermedades crónicas y los adultos mayores.

Para mantener la inocuidad del maíz es importante definir un plan de control de peligros, mediante la identificación de los agentes capaces de causar un efecto adverso y que puedan estar presentes en el grano. Estos peligros pueden tener los siguientes orígenes:





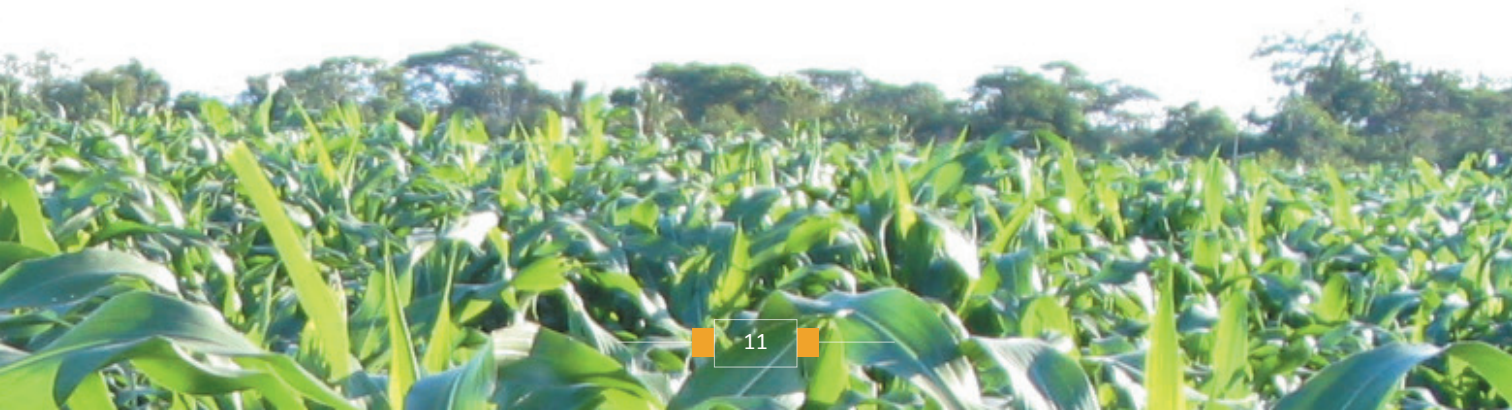
Biológico: asociado a microorganismos como bacterias, parásitos, virus y hongos, siendo éstos últimos los que representan mayor importancia para la inocuidad del maíz. Los hongos provocan deterioro en la calidad del grano y de sus subproductos, y además son los responsables de la producción de micotoxinas. Por otro lado, las plagas como insectos, roedores y aves amenazan seriamente la inocuidad del grano al contaminarlo con bacterias potencialmente patógenas como *Escherichia coli*. La contaminación con patógenos puede ser causada también por un deficiente manejo de sanidad en el área de producción.



Químico: incluye los compuestos de naturaleza química y en maíz principalmente están representados por las micotoxinas, los metales pesados y los residuos de plaguicidas. Eventualmente pueden encontrarse ciertos alcaloides por un inadecuado manejo de arvenses o malezas en el cultivo.



Físico: corresponde a los objetos extraños o partes de ellos tales como vidrio, metal o incluso plástico y piedras que pueden ocasionar daños por asfixia o laceración al consumidor.





02 ¿Qué son y por qué son importantes las micotoxinas?

Las micotoxinas son metabolitos secundarios tóxicos producidos por hongos que contaminan productos agrícolas como el maíz, durante el cultivo, la cosecha y/o el almacenamiento. Entre los factores que afectan la formación de micotoxinas se encuentran la capacidad del hongo de producir los compuestos tóxicos, el tipo de sustrato, la humedad relativa, la humedad del grano, la actividad del agua (a_w), la temperatura, el tiempo de incubación y la integridad del grano.

Los principales hongos productores de micotoxinas pertenecen a los géneros *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium* y las micotoxinas más comúnmente encontradas en el maíz son las fumonisinas (B1, B2 y B3), el deoxinivalenol, la zearalenona y las aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2), siendo estas últimas las más tóxicas y las más controladas a nivel mundial.



La importancia de las micotoxinas radica en las pérdidas económicas asociadas con su impacto en la salud humana, en la productividad animal y en el comercio nacional e internacional.

A nivel de salud, los efectos que producen en humanos y animales van desde molestias pasajeras, hasta daños irreversibles e incluso mortales dependiendo de los niveles de exposición, el estado fisiológico, la especie (en el caso animal) y el tiempo de exposición.

A continuación se resumen los efectos más importantes de las micotoxinas producidas en el maíz y sus hongos productores¹.

Micotoxina	Hongo productor	Principal efecto tóxico
Aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2)	<i>Aspergillus flavus</i> y <i>Aspergillus parasiticus</i>	Cancerígenas (hígado) en humanos (IARC) ² . En algunas especies son genotóxicas, mutagénicas y causan inmunosupresión.
Fumonisin	<i>Fusarium verticillioides</i> y <i>Fusarium proliferatum</i>	Se consideran como posibles cancerígenos para humanos (IARC). Producen leucoencefalomalacia equina y síndrome de edema pulmonar porcino.
Deoxinivalenol	<i>Fusarium graminearum</i>	Produce gastroenteritis y vómito en humanos y cerdos. Produce rechazo del alimento en algunas especies animales.
Zearalenona	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium culmorum</i> y <i>Fusarium equiseti</i>	Produce desórdenes reproductivos en algunas especies de mamíferos.

Dados los efectos tóxicos en los animales, la producción pecuaria experimenta detrimento en parámetros como la conversión alimenticia, pérdida de peso, problemas sanitarios inespecíficos y aumento en las morbilidades. A nivel de comercio, la contaminación con micotoxinas genera rechazo en el grano y por tanto un pago inequitativo por carga.

1. Estos datos se han recolectado a partir de informes establecidos por El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA). Este comité científico internacional de expertos administrado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha venido reuniéndose desde 1956, inicialmente para evaluar la inocuidad de los aditivos alimentarios. www.fao.org/food/food-safety-quality/scientific-advice/jecfa/es/

2. El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer -IARC-) es un órgano intergubernamental que forma parte de la Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas. [https:// www.iarc.fr/](https://www.iarc.fr/)



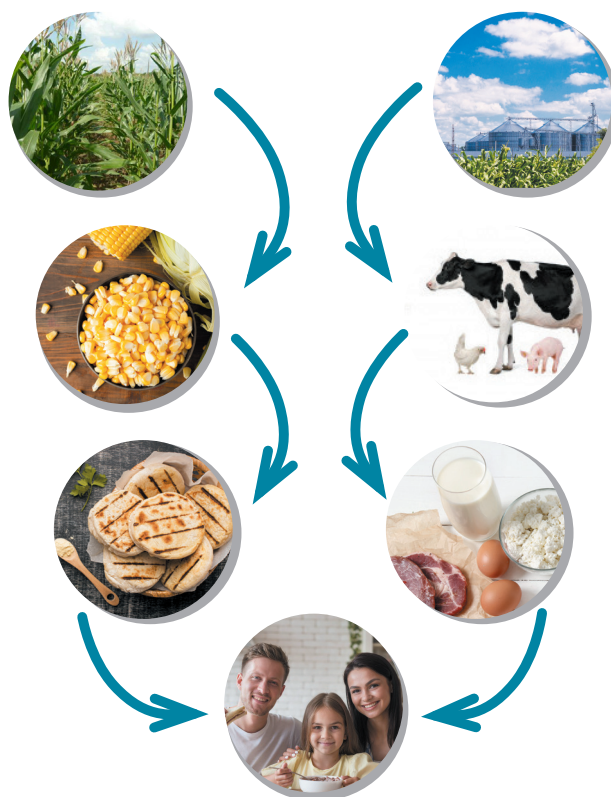
La principal vía de exposición a las micotoxinas en humanos es la vía oral al consumir granos contaminados y sus subproductos como las harinas y arepas. También es posible la exposición a metabolitos de las micotoxinas, como por ejemplo la aflatoxina M1 (metabolito de la aflatoxina B1), la cual se elimina en la leche de animales que han sido alimentados con granos contaminados.



Otra potencial vía de exposición es la vía respiratoria (inhalaación) por cuanto se ha demostrado la presencia de aflatoxinas en el polvillo presente en las zonas de recolección, secado y almacenamiento de maíz. El riesgo a esta exposición debe ser considerado como un punto importante en los planes de seguridad y salud en el trabajo³.

Lograr la inocuidad del maíz, requiere un cambio profundo de mentalidad y es una labor en la que debemos interactuar proactivamente tanto productores, autoridades y consumidores. Debemos cambiar el enfoque de reaccionar ante la contaminación, a prevenirla. Se hace necesario aplicar exhaustivos controles de prevención basados en la ciencia. Entre todos podemos contribuir a garantizar que el grano sea inocuo cumpliendo con nuestra función. Por ejemplo, como productores de maíz tenemos que adoptar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) formuladas por los organismos gubernamentales y multilaterales, complementadas con un programa de control de micotoxinas.

La siguiente gráfica nos muestra la presencia de las micotoxinas en la cadena alimenticia:



3. Sorenson, W. G., Simpson, J. P., Peach, M. J., 3rd, Thedell, T. D., & Olenchok, S. A. (1981). Aflatoxin in respirable corn dust particles. *Journal of toxicology and environmental health*, 7(3-4), 669-672.

Este programa se basa en los siguientes aspectos:

A

Determinación de las micotoxinas importantes en el sector productivo y su regulación: la regulación de los niveles máximos permitidos está a cargo del Ministerio de Salud y la Protección Social en el caso de los humanos⁴ y del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el caso de los animales; también existen directrices creadas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

Niveles de regulación de micotoxinas en Colombia para maíz no elaborado

Micotoxina	Nivel máximo permisible (µg/kg)
Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 (sumatoria)	20
Deoxinivalenol	1750
Fumonisin (suma B1 y B2)	4000
Zearalenona	350
Ocratoxina A	5

B

Diseño de un adecuado programa de muestreo: debe tenerse en cuenta que las micotoxinas no son fáciles de muestrear porque se producen de manera aleatoria, en muy pequeñas cantidades y se producen heterogéneamente en el cultivo.

Adicionalmente, variables como el tamaño de los lotes y el tamaño de la muestra inciden directamente sobre la efectividad del muestreo.



4. En Colombia la resolución 4506 de 2013, establece los niveles máximos de contaminantes en alimentos destinados al consumo humano, y la resolución número 2671 de 2014 modifica algunos puntos de la anterior resolución.



C

Adopción de un método analítico confiable para la detección: dependiendo de la necesidad específica podemos apoyarnos en métodos de análisis que brinden resultados de tipo cualitativo (ausencia o presencia), o cuantitativo (determinación y cuantificación de los niveles presentes).



D

Utilización de alternativas viables y efectivas para el control y manejo de micotoxinas: el control de micotoxinas empieza en el campo con las BPA y continúa en el almacenamiento con las BPAL. Sin embargo, ya en procesos de transformación es posible también mitigar el efecto de las micotoxinas.



E

Establecimiento de un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control -APPCC- (HACCP, por sus siglas en inglés): este sistema debe tener como objetivo el identificar, evaluar y controlar los peligros importantes en la producción con un enfoque estructurado y sistemático para lograr controlar la inocuidad del producto durante todo el proceso.

Para la elaboración de este programa, se requiere de un amplio conocimiento no sólo del proceso productivo sino también de la relación causa-efecto, ya que de esta forma se logra corregir una situación no deseada desde su origen antes de que sea demasiado tarde.

En el caso de la producción primaria de maíz, el APPCC se enfoca en la cosecha, la inspección y el almacenamiento transitorio.





03 ¿Qué son las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)?

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) define las BPA como prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola, que garantizan la calidad e inocuidad de estos productos.

Las BPA son un componente de competitividad, que nos permite a los productores rurales diferenciar nuestros productos de los demás oferentes en el mercado, mejorando la inocuidad y la calidad del grano, consolidando el mercado y disminuyendo los costos de producción.



Componentes de las BPA

1. Manejo ambiental

Debemos reducir al máximo el impacto negativo sobre la flora, fauna y los recursos naturales no renovables, como el agua y el suelo.

La idea es producir de forma sostenible, conservando la biodiversidad del área de producción, por ejemplo, disminuyendo la pérdida de fertilidad del suelo por el uso excesivo de la tierra, y evitando la contaminación del agua y del suelo por el uso inapropiado de agroquímicos.

Algunas otras consideraciones son:



Promover la biodiversidad de la flora y fauna de la zona, estableciendo prácticas ecológicas como la creación de corredores biológicos y permitiendo la población de arvenses nobles para proteger los insectos benéficos y polinizadores.

Nombre del predio:	Fecha:	Elaborado por:
--------------------	--------	----------------

Realizar un mapa del predio e identificar los riesgos biológicos, químicos y físicos que atenten contra la preservación de los recursos naturales como el suelo y el agua.

Promover el cuidado de los espejos de aguas en las cabeceras de los ríos o cursos de agua, a través de la siembra de especies vegetales adaptadas para tal fin.

Garantizar la sustentabilidad del agua usada para la labor de riego.



Establecer área de barbecho en el predio, como una práctica de conservación del suelo (mejora fertilidad y estructura del suelo entre otras).



Manejar responsablemente los envases vacíos de plaguicidas, a través de la técnica del triple lavado, su inutilización (perforación) y disposición de forma segura. Deben tenerse en cuenta las disposiciones vigentes para tal fin y llevar a cabo procesos que permitan el aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada de dichos empaques⁵.

Instalar unidades sanitarias en el predio (fijas o portátiles, incluyendo pozos sépticos) que operen adecuadamente, dotadas de artículos de aseo y que estén diseñadas para prevenir contaminaciones.

5. La aplicación de los programas de posconsumo de plaguicidas en Colombia está regulada por la Resolución 1675 del 2 de diciembre de 2013, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



2. Manejo del suelo

Debemos conocer el uso histórico del lote o terreno donde se sembrará el maíz, para poder evaluar potenciales riesgos de contaminación del cultivo y determinar de esta forma los peligros físicos, químicos y biológicos presentes. Cuando se cultiva sobre terrenos que fueron vertederos de basura, o son zonas frecuentemente inundables, están cercanas a complejos petroquímicos, industriales o mineros, existe el riesgo de tener contaminación con sustancias químicas (metales pesados y compuestos orgánicos).

Otras consideraciones que debemos tener en cuenta son:

- Controlar y verificar el buen drenaje del suelo. Zonas inundables o que muestren encharcamientos afectan el desarrollo de la planta y la hacen más susceptible a hongos y enfermedades.
- Establecer mapas de suelo de cada lote de producción que permitan planificar programas de rotación de cultivo de acuerdo al análisis de suelo y al tipo de suelo existente.
- Establecer programas de rotación de cultivos con apoyo de asistencia técnica para mejorar la estructura del suelo y romper el ciclo biológico de las plagas y enfermedades.
- Implementar prácticas de conservación de suelos, tales como:
 - Siembras de cultivos como abonos verdes para fijar nitrógeno al suelo y aumentar rendimiento del maíz, como por ejemplo: leguminosas como el frijol.
 - En zonas de pendiente, sembrar el maíz sobre curva de nivel, para evitar la pérdida de suelo debido al agua que corre pendiente abajo.
 - Implementar la labranza mínima siempre que sea posible y no implique un riesgo biológico de proliferación de plagas y enfermedades.

3. Manejo del agua

Es importante que evaluemos la fuente del agua a utilizar en las labores agrícolas mediante la realización de análisis fisicoquímicos y microbiológicos (que incluyan coliformes totales y fecales) cada año. Sin embargo, si existe alguna sospecha de un riesgo específico, como la presencia de plaguicidas o metales pesados en el agua, deberán realizarse los análisis pertinentes inmediatamente. Los resultados obtenidos deberán cumplir con la normativa nacional vigente, incluyendo los decretos 1594 de 1984 y 3930 de 2010, o aquel que los modifique, adicione o sustituya. Si cualquiera de los análisis sale fuera de especificación, se debe incluir un plan de desinfección o remediación según el caso y realizar un nuevo análisis para dar cumplimiento al requisito.

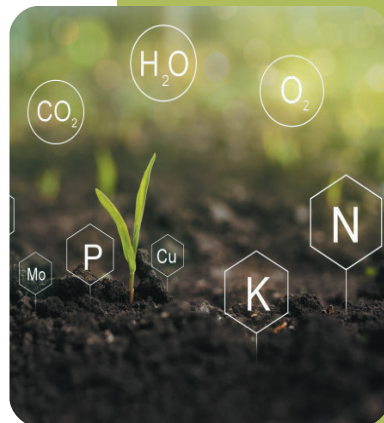
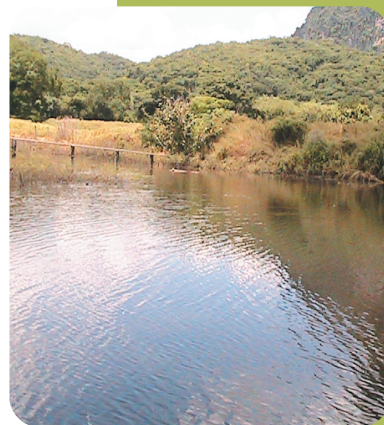
Se debe tener en cuenta, que para hacer uso del agua se debe disponer del permiso o licencia vigente emitido por la autoridad competente que tenga jurisdicción sobre la zona de producción.

4. Material de propagación vegetal (semillas)

Dada la importancia en la producción primaria, debemos adquirir semillas de maíz certificadas por el ICA y que provengan de empresas productoras registradas ante el ICA. Con esto garantizamos el uso de material de propagación apropiado y tratado adecuadamente que ofrezca no solo el desarrollo de un buen cultivo, sobre todo en los primeros estadios, sino también la obtención de una buena cosecha.

5. Manejo de fertilizantes

Debemos ejecutar un programa de fertilización que haya sido diseñado por un asistente técnico del cultivo, basado en análisis del suelo y/o un análisis foliar (realizado cada año) y ajustado a la disponibilidad de los nutrientes ya existentes así como a los requerimientos del cultivo del maíz. El uso correcto y responsable de los fertilizantes evita la eutroficación o eutrofización de las fuentes de agua, además de contribuir con la disminución de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y sus consecuencias sobre el cambio climático. Herramientas como la geoinformación obtenida a través de sensores en aeronaves permiten obtener resultados representativos del lote para el uso eficiente de los insumos agrícolas, y obtener plantas de maíz vigorosas, bien nutridas y tolerantes al ataque de plagas y enfermedades, a la vez que se protege el medio ambiente.





Toda la información concerniente a la aplicación de fertilizantes químicos o biológicos, debe estar registrada en formatos destinados para tal fin. El formato deberá incluir el nombre de la finca, el nombre del lote, nombre del cultivo, superficie sembrada, fecha de aplicación, estado fenológico del cultivo, nombre comercial del producto, tipo de fertilizante, número de lote de producción, concentración, dosis/ha, método y equipo utilizado, nombre de quién autorizó, nombre de quién aplicó, observaciones, entre otros.

6. Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) implica la selección de técnicas y medidas disponibles para su control y proliferación. Debemos implementar programas MIP teniendo en cuenta el contexto físico local del predio (clima, topografía, etc.), el contexto biológico (prevalencia de plagas, complejo de enemigos naturales, etc.) y las condiciones económicas. El MIP debe ser elaborado y ejecutado por el asistente técnico del cultivo, quien deberá ser un ingeniero agrónomo con matrícula profesional vigente.



A continuación se presentan los métodos más usados en el MIP⁶:

- **Método etológico:** consiste en aprovechar el comportamiento de los insectos para su manejo, como sucede con el uso de trampas lumínicas, trampas pegajosas de color (control de *Dalbulus maidis*), atrayentes, como el uso de cebos tóxicos para el control de gusanos cortadores, repelentes, como el caso del Neem contra el gusano cogollero de maíz, entre otros.
- **Método cultural:** comprende técnicas o actividades tales como rotación de cultivos, asocio de cultivos, cero labranza o labranza mínima y densidad de siembra, entre otros.
- **Método físico o mecánico:** comprende la recolección y destrucción manual de las partes de la planta afectadas, uso de instrumentos para destrucción de malezas (machete y/o guadaña), entre otros.
- **Método biológico:** uso de enemigos naturales de las plagas, por ejemplo, el uso de *Trichogramma* sp., que es un parasitoide de huevos de "cogollero del maíz" (*Spodoptera frugiperda*), o *Bacillus Thuringiensis* que controla larvas de lepidópteros, colépteros y dípteros, entre otras.
- **Método químico:** son productos de síntesis química, tales como los plaguicidas, herbicidas, acaricidas, etc., los cuales pueden ser implementados cuando la plaga está muy cerca de afectar negativamente el valor económico del cultivo.

6. INTA, (2000). Manejo integrado del cultivo del maíz. Marco de Cooperación Técnica del Proyecto de PLAGSALUD (OPS/OMS-DANIDIA), Nicaragua. 34p. Recuperado: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/INTA-OPSNicaragua2000MIPmaiz.pdf>



7. Manejo de plaguicidas

Cuando no ha sido posible controlar las plagas y las enfermedades con los métodos previstos por el MIP, la última opción debe ser la utilización de plaguicidas. El uso de estas sustancias se debe realizar de manera responsable y debe estar autorizado por el asistente técnico del cultivo, quien debe ser un ingeniero agrónomo con matrícula profesional vigente. El uso de estos plaguicidas no debe implicar riesgo de contaminación ambiental, ni afectar la inocuidad del maíz o la salud del trabajador.

Los plaguicidas deben estar registrados en el ICA, y su compra debe realizarse en expendios autorizados igualmente por el ICA para evitar lotes adulterados y/o vencidos o que no cumplan con las especificaciones técnicas del producto.

Toda la información concerniente a la aplicación del plaguicida, debe estar registrada en el formato destinado para tal fin, y deberá contener la siguiente información: nombre de la finca, nombre del lote, nombre del cultivo, superficie sembrada, fecha de aplicación, periodo de carencia, acciones de reentrada, estado fenológico del cultivo, nombre comercial del producto, registro ICA, número de lote de producción, ingrediente activo, dosis/ha, método y equipo utilizado, periodo de carencia, hora de entrada, nombre de quién autorizó, nombre de quién aplicó, observaciones adicionales si las hay, entre otros.



8. Buenas prácticas de almacenamiento de insumos

Debemos destinar un área para almacenar los insumos agrícolas, totalmente diferente de la vivienda y cuyo ingreso sea controlado para permitir el acceso exclusivo de personal autorizado. En esta área los plaguicidas deben estar separados de los fertilizantes y bioinsumos.

El almacén de insumos agrícolas debe estar equipado con estanterías de materiales no absorbentes y resistentes al fuego (como madera pesada, metal y ladrillo). Los insumos deben organizarse de acuerdo a la clasificación toxicológica, colocando los más tóxicos y los líquidos abajo y los sólidos y menos tóxicos arriba. Además, debemos adquirir un kit de emergencia de derrames y barreras de protección con una capacidad del 110% del volumen del envase más grande para líquidos que se tenga, para asegurar que no haya ningún escape, filtración o contaminación hacia el exterior del almacén.

Es indispensable contar con un extintor multiuso visible y de fácil acceso. Finalmente nos debemos asegurar de marcar el almacén con avisos informativos claros para la prevención de peligro y para el manejo de los insumos agrícolas y los elementos de protección personal (pictogramas).

En cuanto al almacenamiento de combustible y aceites utilizados, debemos destinar un lugar impermeable con medios de contención en caso de derrame (capacidad de retención de al menos el 110% del volumen del contenedor más grande). No deben faltar los medios de extinción de fuego y los avisos de prohibición de fumar y de información de los peligros del área.

9. Manejo de cosecha, poscosecha y Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL)



Para la cosecha del maíz, es importante disponer de maquinaria apropiada con el fin de no causar daño mecánico al grano como partirlo o cristalizarlo ya que se aumenta la susceptibilidad al ataque de insectos, roedores y hongos.



Toda la maquinaria y equipos utilizados durante la cosecha deben estar limpios, libres de restos de la cosecha anterior, insectos y hongos y deben ser ajustadas previamente de acuerdo al manual técnico del fabricante.



Durante la recolección en campo debemos evitar la contaminación cruzada entre lotes, es decir, no podemos mezclar lotes sanos de maíz con aquellos que han sido atacados por aves, plagas o enfermedades.



Al momento de la cosecha, es importante controlar la humedad del grano y la humedad relativa, pues son claves para prevenir situaciones que puedan poner en riesgo el acopio transitorio del maíz cosechado.

Los valores de humedad del grano de 18% y máximo de 24%, se consideran adecuados para cosecha y recibo respectivamente, siempre y cuando se destine a secado inmediato.



Si se realiza acopio transitorio del grano cosechado, debemos destinar un lugar techado y acondicionado adecuadamente con luz y estibas elevadas para que el maíz no entre en contacto directo con el suelo o con las paredes y facilitar las tareas de limpieza e inspección evitando la contaminación. Es recomendable disponer de sacos, costales y cestas limpias destinadas solo para el almacenamiento del grano. Es muy importante advertir que este maíz húmedo puede permanecer máximo 48 horas almacenado transitoriamente, de lo contrario estará expuesto al ataque de hongos y a la potencial producción de micotoxinas.



El objetivo del almacenamiento de los granos por periodos prolongados es buscar su preservación sin afectar la calidad o la inocuidad con la que han sido cosechados. Las BPAL, conocidas también como buenas prácticas de poscosecha, se enfocan entonces en metodologías apropiadas de acondicionamiento del grano (secado o enfriamiento) para el control de la humedad, efectiva limpieza y desinfección de las instalaciones, el correcto llenado del silo o almacén, la ventilación adecuada y el monitoreo cuidadoso del maíz.



Para almacenar el maíz, debemos disponer de infraestructura prevista para tal fin y seguir lineamientos más estrictos que para el acopio transitorio.



Es importante tener en cuenta la siguiente información:

Las cosechas que se van a almacenar deben secarse hasta niveles de humedad seguros y enfriarse lo más rápidamente posible.

Existe una estrecha relación entre la humedad del grano, la humedad relativa y la temperatura del ambiente al momento del almacenaje. El conocer estos valores nos ayuda a generar condiciones adecuadas para preservar la calidad e inocuidad particular de cada cosecha. En términos generales existe un rango de humedad de almacenamiento del grano entre 12% y 14%, pero ningún porcentaje debe seleccionarse sin hacer la pertinente correlación con las otras dos variables.

Los silos de almacenamiento deben contar con sistemas de extracción y/o ventilación para evitar la condensación del agua dentro de los mismos.

Debemos disponer de sistemas de control de temperatura en el lugar de almacenamiento que permitan llevar a cabo dicho control y registro.

Es importante que establezcamos programas de control de insectos y otras plagas. Los insectos además de perforar los granos, son capaces de producir otros efectos muy importantes para el desarrollo de los hongos dentro del silo, como el aumento de la humedad y la temperatura de la masa de granos y la producción de olores y sabores desagradables. Además, son transportadores de microorganismos patógenos y sirven de sustrato para la proliferación de hongos.

Debe realizarse limpieza y desinfección con énfasis en puntos muertos de cada uno de los equipos e instalaciones de almacenamiento para evitar la proliferación de hongos, insectos y otras plagas.

10. Salud, seguridad y bienestar del trabajador

Los trabajadores de campo son la clave para una gestión eficiente y segura de la calidad del maíz cosechado e incluso la protección del medio ambiente. Debemos garantizarles a nuestros trabajadores la seguridad personal, la exposición a un ambiente sano, sin peligros químicos, biológicos o físicos. Todos los trabajadores deben tener acceso a sanitarios, áreas limpias para guardar y consumir los alimentos, áreas de descanso, instalaciones para el lavado de manos y agua potable.

La capacitación de nuestro personal contribuye al progreso, a la sostenibilidad y al crecimiento del capital social. Es necesario llevar a cabo capacitaciones a los trabajadores en programas sobre almacenamiento, manejo y aplicación de insumos agrícolas, uso de Elementos de Protección Personal (EPP), primeros auxilios, manejo de extintores, normas de higiene, procedimientos en caso de accidentes y emergencias, así como llevar a cabo entrenamientos para los que operan equipos que requieran ajustes y mantenimiento. Toda área de producción debe tener un botiquín con un responsable de su manejo y quien lidere a su vez el plan de emergencias y contingencias que se puedan presentar. Debemos tener a disposición de todo el personal las especificaciones del fabricante y las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de todos los productos químicos que se usen en la finca.

Todas las capacitaciones deben dejar una evidencia registrada y documentada que incluya fecha, tema, nombre de los participantes y el facilitador, y grado de comprensión por parte de los asistentes. Es necesario que cuando ingrese un nuevo trabajador a la finca reciba una inducción antes iniciar sus labores, hasta que se realicen las capacitaciones programadas.





La metrología y su importancia

04 para la producción de maíz

Como en otras actividades de la vida cotidiana, las mediciones son frecuentes en el proceso de la producción de maíz, por ejemplo, cuando se realiza el análisis del suelo, se dosifican agroquímicos y cuando se determina la humedad y temperatura del grano, entre muchas otras. Para conocer a fondo el papel y la importancia de la metrología en la producción del maíz y reconocer su aporte a la inocuidad es importante conocer primero algunos aspectos sobre la misma.

La ciencia de las mediciones y sus aplicaciones se conoce como metrología, e incluye todos los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones, cualesquiera que sean, su incertidumbre de medida y su campo de aplicación.

La aplicación de la metrología requiere de instrumentos de medición que cumplan con los requisitos dependiendo de lo que se quiera medir. Un instrumento de medición es un dispositivo especializado para realizar las mediciones. Por ejemplo, una balanza es un instrumento de medición, utilizado para conocer la cantidad de masa de maíz. Con el termómetro, medimos la temperatura en diferentes superficies o espacios y el termohigrómetro mide simultáneamente la humedad relativa y la temperatura, permitiendo monitorizar las condiciones ambientales, por ejemplo, de un silo o una tolva de almacenaje. Debemos asegurarnos que estos dispositivos estén funcionando correctamente gracias al mantenimiento preventivo, que estén calibrados y que la calibración esté vigente.



Es muy importante resaltar que la calibración es diferente al ajuste del instrumento. Mientras la calibración es la comparación del instrumento frente a un patrón o referencia metrológica, el ajuste son las operaciones realizadas para que el instrumento proporcione indicaciones correspondientes a valores dados. No todos los instrumentos se pueden ajustar y si un instrumento se ajusta después de ser calibrado, es conveniente realizar nuevamente su calibración.

Para obtener resultados de medición confiables (precisos y exactos) es importante disponer del procedimiento sobre cómo realizar la medición y que sea llevado a cabo por personal capacitado. Este personal debe conocer el manejo correcto del instrumento y tener claras las unidades y patrones de comparación que se utilizan, por ejemplo, el kilogramo (kg), el metro (m) y el segundo (s) (ver anexo 1).

Los resultados de medición deben ser trazables, es decir hacer parte de una secuencia documentada de calibraciones y su relación con los patrones.



En el proceso del cultivo del maíz la metrología nos permite resolver necesidades y atender propósitos específicos a través de las mediciones. Estas mediciones pueden estar orientadas a determinar características físicas o químicas del cultivo como por ejemplo las siguientes:

Característica	Medición	Magnitud
Física	Profundidad de siembra	Longitud
	Cantidad de la cosecha	Masa
	Periodo de carencia	Tiempo
Química	Análisis de suelos	Masa
	Composición nutricional de grano	Masa
	Determinación de contaminantes	Masa

Las mediciones correctas y los resultados confiables nos permitirán tomar decisiones acertadas. Estos resultados, así como la información de los instrumentos utilizados y el procedimiento ejecutado para llevar a cabo la medición, se deben archivar como registros y conservar de manera que estén disponibles cuando se requieran para apoyar el proceso de trazabilidad.



05

Trazabilidad

La trazabilidad es el proceso que permite identificar una especie vegetal desde la producción de la semilla hasta la adquisición de los productos vegetales terminados por parte del consumidor final, incluida la producción de la semilla, la transformación, procesamiento, transporte, distribución y comercialización, y demás información asociada a todos los eslabones de la cadena productiva.

El proceso de trazabilidad se apoya en cierta documentación inherente al proceso del cultivo de maíz. Por un lado, se debe contar con procedimientos documentados, conocidos como protocolos, que describan la secuencia detallada de la actuación y las responsabilidades de los involucrados. Por otro lado, los registros del cultivo, que son la evidencia documentada de la realización de las tareas y actividades referenciadas desde la siembra hasta la cosecha.

En Colombia, el decreto 931 de 2018 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, establece el sistema de Trazabilidad Vegetal cuya administración está a cargo del ICA. Sin embargo, hay que tener claro que la trazabilidad no sólo es importante como una obligación legal, es una herramienta que permite tomar decisiones y acciones rápidas y oportunas ante la contaminación del producto, documenta la cadena de custodia, describe las prácticas de producción, demuestra el cumplimiento con las regulaciones nacionales e internacionales, y permite el análisis de costos logísticos y de la producción en general.

La trazabilidad no es garantía de la inocuidad del grano, pero si es una herramienta que contribuye a establecer procesos de mejora, ya que al reconocer la procedencia del producto y sus características, permite la generación de información, esquemas de agregación de valor, logísticos, entre otros.

Anexo 1.

Por acuerdo con el sistema internacional de unidades, las siete unidades de base definidas que se deben utilizar son las siguientes:

UNIDADES DE BASE DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)		
Magnitud	Unidad	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	amperio	A
temperatura termodinámica	Kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	m
intensidad luminosa	candela	cd

En el cultivo de maíz, son de utilización frecuente algunas unidades que aunque no pertenecen al sistema internacional, su uso es permitido por la Conferencia General de Pesas y Medidas (GCMP)⁷, de unidades tales como:

Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad
área	hectárea	ha
volumen	litro	L, l
masa	tonelada	t

7. Centro Español de Metrología. (2006). El Sistema Internacional de Unidades SI. (8.ª ed.). Organización Intergubernamental de la Convención del Metro, Oficina Internacional de Pesas y Medidas. p.35. Recuperado: <https://www.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>



GLOSARIO

Actividad del agua (aw): la actividad del agua es un indicador de la disponibilidad de este elemento para la actividad biológica del grano y de los microorganismos que lo atacan.

Alcaloides: son toxinas que se encuentran de forma natural en una amplia variedad de especies de plantas, con efectos tóxicos en humanos y animales.

Arvenses: cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos agrícolas y que compiten por agua y nutrientes, afectando la producción de la parcela.

Barbecho: es la tierra cultivada que no es plantada por una o más temporadas de cultivo. El período máximo sin utilizar es generalmente menos de cinco años.

Bacterias patógenas: microorganismos capaces de producir enfermedades infecciosas en humanos, plantas y animales.

Clasificación toxicológica: clasificación de las sustancias de acuerdo al grado de acción tóxica o nociva que ejerce cada sustancia en el organismo.

Detrimento: deterioro, daño o perjuicio.

Estado fenológico: cada una de las distintas fases de desarrollo por las que pasa una planta durante su ciclo de vida.

Eutroficación o eutrofización: se refiere al aporte en exceso de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas), principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), en un ecosistema acuático, produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en la masa de agua afectada.

Fichas técnicas de seguridad (FTS): documentos que hacen referencia al registro, la evaluación, la autorización y restricción de sustancias y preparados químicos, donde se informa del grado de peligrosidad del producto y de cómo los usuarios deben protegerse durante su aplicación.

Gases de efecto invernadero (GEI): son aquellos gases que se acumulan en la atmósfera terrestre y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera, provocando un efecto invernadero.

Metabolito: es cualquier sustancia producida durante el metabolismo (digestión u otros procesos químicos corporales).



Metales pesados: se conocen comúnmente como un grupo de elementos químicos (mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo) cuya concentración en el ambiente puede causar daños en la salud de las personas.

Peligro: es una condición ó característica intrínseca que puede causar lesión o enfermedad.

Partes por billón (ppb): se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada mil millones de unidades del conjunto. Es comúnmente utilizada para definir límites de tolerancia.

Partes por millón (ppm): se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto. Es comúnmente utilizada para definir límites de tolerancia.

Plaguicidas: cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales.

Incertidumbre de medición, incertidumbre: parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a partir de la información que se utiliza.

Riesgo: es la probabilidad (posibilidad) de que un peligro no sea controlado en una etapa del proceso y afecte la inocuidad del alimento, lo que puede establecerse por medio de un análisis estadístico del desempeño de la respectiva etapa del proceso.

Triple lavado: proceso de lavado aplicado a los envases vacíos de plaguicidas. Consiste en agregar agua hasta un cuarto de la capacidad del envase; cerrar y agitar durante 30 segundos; verter el contenido en el tanque de mezcla, manteniéndolo en posición de descarga durante 30 segundos; y repetir los tres pasos anteriores dos veces más, en forma sucesiva. Luego se perfora el envase.

Vía de exposición: mecanismo por el cual una sustancia química entra en contacto con los seres vivos y que incluye, entre los más comunes, la ingestión, la absorción y la inhalación.





www.fenalce.co

ISBN: 978-958-57618-8-9



9 789585 761889