





# Prácticas agronómicas en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)

Crosby-Galván, María M.<sup>1</sup> ; Vázquez-Meraz, Valeria<sup>1\*</sup> ; Mendoza-Pedroza, Sergio I.<sup>1</sup> ; Antonio-Medina, Anadelia<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C. P. 56264.

\* Autor responsable: valeriamv1402@gmail.com

## Problema

El Maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más consumidos en México, con gran importancia alimentaria y socioeconómica. Cada año se destina para la siembra 8.5 millones de hectáreas, que representa el 65% de la producción total de cereales en el país. En la actualidad la productividad por unidad de superficie del maíz, se ha visto afectada, por el cambio climático, con los aumentos de la temperatura global, cambios en los patrones de precipitación, erosión del suelo, mal uso de fertilizantes, problemas fitosanitarios, esto afecta significativamente el desarrollo y el contenido nutricional de la planta, reflejándose en baja productividad y bajo contenido nutricional como lo determino la OMS con la llamada hambre oculta que es la deficiencia de nutrientes que da como resultado una dieta desequilibrada. Lo anterior ejerce presión para incrementar los rendimientos, pero también para mantener o elevar el valor nutricional en beneficio de los consumidores. Actualmente existen estrategias que mejoran la velocidad de germinación, y también se modifica el contenido nutricional de la planta y grano como la biofortificación agronómica que es la aplicación de fertilizantes vía foliar para aumentar los contenidos de micronutrientes con productos quelatados para mejor absorción del producto.

## Solución planteada

Aplicando estrategias desde el control de la germinación hasta optimizar los contenidos nutricionales como la biofortificación agronómica, se tienen como objetivo principal contribuir a mejorar la velocidad y el porcentaje de la germinación, así como incrementar el contenido nutricional del grano. El empleo de promovedores de germinación como sustancias húmicas y citrulina, además de productos quelatados se puede biofortificar (hierro, zinc y cobre) a la planta. Esta técnica puede ser usada para producir grano de maíz biofortificado en minerales como hierro, zinc y cobre. Estudios realizados en maíz y trigo han

**Cómo citar:** Crosby-Galván, M. M., Vázquez-Meraz, V., Mendoza-Pedroza, S.I., & Antonio-Medina, A. (2024). Prácticas agronómicas en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Agro-Divulgación*, 4(3). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i3.249>

**Editores académicos:** Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Julio 2024.

*Agro-Divulgación*, 4(3). Mayo-Junio. 2024. pp: 49-55.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



reportado aumentos de 23% y 19% cuando se aplicó en suelo respectivamente, y 30% cuando se aplica zinc vía mineral recomendando minerales quelatados para su traslocación vía celular. Para llevar a cabo la producción de grano biofortificado se hacen el siguiente manejo agronómico:

### Preparación de suelo

La preparación de suelo pretende obtener un suelo esponjoso mayormente en la capa superficial donde va a llevarse a cabo la siembra, se recomienda efectuar una labor de arado al terreno para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos, así como la obtención de un terreno limpio libre de malezas. Se recomienda realizar de uno a dos pases de rastra para que este quede bien mullido, dependiendo el tipo de suelo (Figura 1).

### Preparación de la semilla con los controladores

La preparación de la semilla previa a la siembra es de suma importancia ya que interviene en procesos celulares para acelerar el proceso de la germinación (Figura 2); se puede hacer uso del promovedor Citrulina (PC), que es un aminoácido integral útil para mejorar el metabolismo de las proteínas en la planta en concentración de 1000 ppm (1 gr en 1 litro



**Figura 1.** Preparación del suelo previo a la siembra. A) dos pases de rastra antes de la siembra, B) preparación de la aplicación de  $1000 \text{ mg kg}^{-1}$  de citrulina, o bien sustancias húmicas misma dosis, aplicarlo a la semilla en un litro de agua; C) medición del terreno para la siembra manual; D) semilla preparada lista para la siembra remojada por una hora antes de la siembra.



**Figura 2.** Siembra manual de semilla de maíz; A) siembra con suelo preparado B) labranza cero; C) fertilización sólida ya preparada D) aplicación del fertilizante después de la aplicación manual se recomienda tapar el fertilizante para evitar volatilización.

de agua), o se puede utilizar ácido húmico (PAHun) compuesto orgánico que estimula la planta y microorganismos asociados ( $1 \text{ mL L}^{-1}$  de agua). Se deja reposar por una hora antes de iniciar la siembra manual. Esto influirá que en el porcentaje de germinación y favorecerá a que emerja más pronto la semilla reduciendo un día de lo previsto, normalmente una semilla emerge de 5 a 6 días.

### Siembra manual

El arreglo topológico junto con la densidad de población son un punto clave para la producción de maíz, un paso crucial para obtener buen rendimiento. Cuando se realiza de forma manual se ocupan herramientas como espeque o punzón, y comúnmente, en cada golpe al suelo, se colocan de dos a tres semillas entre 5-10 cm de profundidad por surco, con una distancia de 80 cm y 20 cm entre planta (Figura 3).

### Aplicación de fertilizaciones sólidos

Durante su crecimiento, se necesita un suministro de nutrientes, suficiente horas luz, agua y calor. De acuerdo con el INIFAP, la fertilización varía por zona, estado, tipo de suelo y clima (Figura 4). Para la región sur del estado de Veracruz se debe aplicar la dosis recomendada de NPK (138-46-40), esta aplicación se realizará en dos etapas: al inicio de la siembra y en la etapa fenológicas v5-v6 del maíz.



**Figura 3.** Control de malezas. A) aplicación de herbicida preemergente en cultivo de maíz; B) control de maleza de forma manual; C) control de malezas por medio tarpalas y azadones.



**Figura 4.** Control de plagas a los 15 días de emergida la planta. A) aplicación de insecticida para control de plagas; B) daño causado por plagas como gusano cogollero y gusano soldado (*Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera exigua*); C) gusano soldado (*Spodoptera exigua*) dañando cogollo del maíz.

### Aplicación de herbicida

Después de realizar la siembra se recomienda aplicar un herbicida como preemergente para mantener controlada la maleza para evitar competencia por luz y nutrientes, así como mantener libre de plagas. Los químicos recomendados por el INIFAP son Atrazina

se debe de realizar al inicio como preemergente y en etapa v6, para que cuando llegue floración no exista competencia por luz o por nutrientes (Figura 3).

### **Control de plagas y enfermedades**

Esta es una de las principales causas de la reducción del rendimiento en el cultivo de maíz y deben ser controladas eficazmente. El uso de algún piretroide como Cipermetrina puede ser una alternativa para el control de insectos como gusanos cogollero y gusano soldado (*Spodoptera frugiperda* y *Spodoptera exigua*), respectivamente. Estas aplicaciones se recomiendan cada 20 a 30 días hasta llegar a floración (Figura 4).

### **Aplicación de minerales**

En este punto como se requiere que el grano presente contenidos altos en elementos minerales como Zinc, hierro y cobre, se recomienda realizar, tres aplicaciones antes que inicie floración. Se recomienda realizar aplicaciones foliares de productos quelatados con el fin de que se biofortifique la semilla, la primera aplicación se realiza cuando el cultivo presenta tres hojas verdaderas, la segunda aplicación se recomienda en etapa V5 o V6 y la última aplicación en V10-V12, antes de la floración (Kelatex Zinc (MKZ), Kelatex Hierro y metal óstate Cu).

### **Cosecha manual**

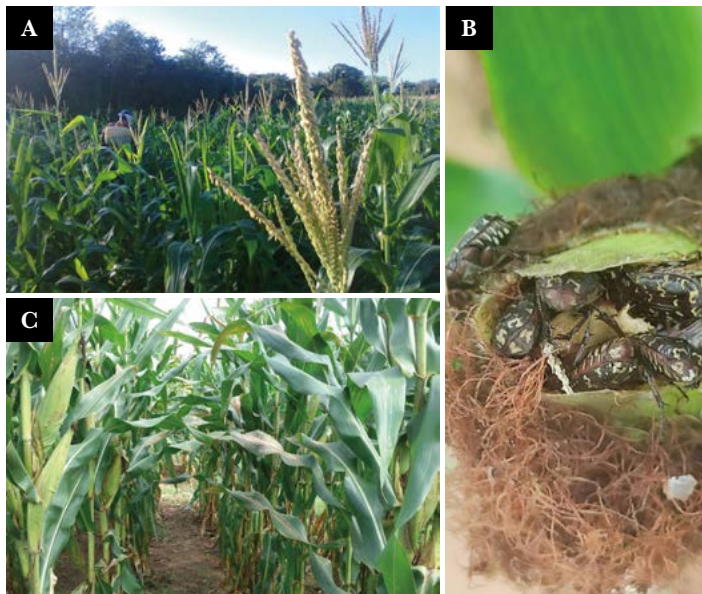
El momento óptimo para realizar la cosecha del maíz puede estar entre 100 y 150 días después de la siembra (depende del tipo, estado de la semilla, condiciones climatológicas y ambientales), después de ser sembrado, cuando la mazorca se encuentra tierna y blanda. Una vez llegado el tiempo de cosecha se va a separar la mazorca de la planta de forma manual, con la ayuda de ganchos y clavijas que facilitan la acción y el deshoje. Una vez que se han recogido las mazorcas, es necesario desgranarlo y en ocasiones, la continuación de su secado hasta lograr un grado de humedad por debajo del 15%, dependiendo del cultivo (Figura 7). Si se quiere estar seguro de que el grano se biofortifico se recomienda hacer un análisis para ver el contenido de minerales que absorbió con la prueba de espectrofotometría de gases. Estos estudios los pueden llevar a cabo el Colegio de Posgraduados Campus Montecillos para más información con la Dra. María M. Crosby-Galván al correo maria@colpos.mx

### **Retribución social**

El manejo agronómico donde se brinda un excedente de nutrientes minerales como la biofortificación agronómica y se aceleran procesos de germinación, son investigaciones que se han venido realizando en diversos países como en África donde la OMS ha mencionado que existe el hambre oculta porque existe un desequilibrio en la dieta por no ingerir cantidades adecuadas de nutrientes y minerales en los alimentos, es por ello que se requiere promover más la información de estas estrategias que no son conocidas por productores, investigadores, alumnos o personas interesadas, en nuestro país México. Por tal motivo se plasma una reseña de lo que se puede hacer para cambiar la composición nutrimental de un grano básico como el maíz.



**Figura 5.** Etapas fenológicas para la aplicación de los fertilizantes foliares quelatados. A) Primera aplicación foliar B) tercera aplicación foliar C) etapa fenológica ideal V5 a V6 para la aplicación dos.



**Figura 6.** Florecimiento del maíz, y organismos plaga presentes en esa etapa. A) Última aplicación de insecticida foliar B) plaga atacando mazorca ya formada (*Protaetia orientalis* submarumrea) C) cultivo libre de maleza llegando a etapa de secado de grano.



**Figura 7.** Maíz listo ya para ser cosechado. A) gusano muerto dentro de la mazorca *Helicoverpa zea* (Boddie) B) colecta de una muestra para llevar a laboratorio para saber contenido mineral (biofortificación agronómica).

### Agradecimientos

Al Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados por las facilidades brindadas para realizar esta investigación. A la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo).

### Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Productores independientes  Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social  Económico  Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología  Económico  Responsabilidad Ambiental	Competitividad	Número de familias beneficiadas  Transferencias tecnológicas  Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						

