



Educación
Secretaría de Educación Pública



TESIS

CON EL TEMA:

“Evaluación de los componentes de rendimiento de ocho variedades sintéticas de Maíz (*Zea mays*) negro”

QUE PRESENTAN:

**JOSE RAMON FREGOSO GARCIA
JUAN ERNESTO MOYA RAMIREZ**

ASESOR

MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA

REVISORES

**MC. MARIA DE JESUS RAMIREZ RAMIREZ
MC. OSVALDO AMDOR CAMACHO**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
**INGENIERO EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE
E INGENIERO EN AGRONOMÍA**

TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO. ABRIL, 2026.



Educación

Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Tlajomulco

Dirección

Subdirección Académica

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, 18/Marzo/2026

No. DE OFICIO: D.SA/DEP/342/2026

ASUNTO: Autorización de impresión definitiva y digitalización.

C. JOSE RAMON FREGOSO GARCIA

C. JUAN ERNESTO MOYA RAMIREZ

PASANTES DE LA CARRERAS DE INGENIERIA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA
SUSTENTABLE E INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

P R E S E N T E S

Dado que el Comité dictaminó como **APROBADA** su TITULACIÓN INTEGRAL: OPCIÓN I (TESIS), con el tema "Evaluación de los componentes de rendimiento de ocho variedades sintéticas de Maíz (*Zea mays*) negro" y determinó que dan cumplimiento con los requisitos establecidos, se les notifica que tienen la autorización para su impresión definitiva y digitalización.

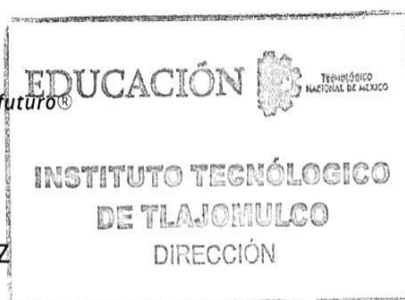
Sin otro particular quedo de usted.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

Educando para la sociedad Actual y los Retos del futuro®

C. MARÍA ISABEL BECERRA RODRÍGUEZ
DIRECTORA DEL PLANTEL



C.c.p.- Coordinación Titulación.- Edificio

C.c.p.- Minutario. -

MIBR/IGL/ATR/mjhc*



2026
año de
Margarita
Maza



KM. 10 carretera a San Miguel Cuyutlán, Cto. Vicente Fernández Gómez C.P.45640 Tlajomulco de Zúñiga, Jal.
Tel. 33 29 02 11 30 e-mail: plan_tlajomulco@tecnm.mx www.tlajomulco.tecnm.mx



Instituto Tecnológico de Tlajomulco
Dirección
Subdirección Académica
Departamento de Ciencias Agropecuarias

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, 07/Marzo/2026
No. DE OFICIO: D.SA/DCA/143/2026

ASUNTO: Liberación de proyecto para
la titulación integral.

ME. ANDREA TORRES RICO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	JOSE RAMON FREGOSO GARCIA
NO. DE CONTROL:	21940262
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Evaluación de los componentes de rendimiento de ocho variedades sintéticas de Maíz (<i>Zea mays</i>) negro"

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Educando para la sociedad Actual y los Retos del futuro



S.E.P.
TECNM
14DIT0003B
TLAJOMULCO
CIENCIAS
AGROPECUARIAS


DRA. DIANA MARIA RIVERA RODRIGUEZ
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

 MC. JORGE ARMANDO PERALTA NAVA Nombre y firma del asesor	 DRA. MARIA DE JESUS RAMIREZ RAMIREZ Nombre y firma del revisor	 MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO Nombre y firma del revisor
---	---	--

C.c.p.- Coordinación Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -
DMRR/mjhc*



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, 07/Marzo/2026
No. DE OFICIO: D.SA/DCA/144/2026

ASUNTO: Liberación de proyecto para
la titulación integral.

ME. ANDREA TORRES RICO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	JUAN ERNESTO MOYA RAMÍREZ
NO. DE CONTROL:	21940047
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Evaluación de los componentes de rendimiento de ocho variedades sintéticas de Maíz (<i>Zea mays</i>) negro"

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

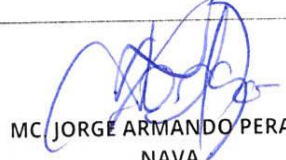
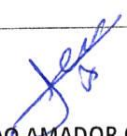
Educando para la sociedad Actual y los Retos del Futuro®





DRA. DIANA MARÍA RIVERA RODRÍGUEZ
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**S.E.P.
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
14DIT0003B
TLAJOMULCO
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

 MC JORGE ARMANDO PERALTA NAVA Nombre y firma del asesor	 DRA. MARÍA DE JESÚS RAMÍREZ RAMÍREZ Nombre y firma del revisor	 MC. OSVALDO AMADOR CAMACHO Nombre y firma del revisor
--	---	--

C.c.p.- Coordinación Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -
DMRR/mjhc*



2026
año de
**Margarita
Maza**



Resumen.

EVALUACION DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE OCHO VARIEDADES SINTÉTICAS DE MAIZ (Zea mays) NEGRO.

Fregoso Garcia José Ramon, Moya Ramírez Juan Ernesto.

Jorge Armando Peralta Nava.

María de Jesús Ramírez.

Osvaldo Amador Camacho.

Km. 10 Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán, Cto. Vicente Fernández Gómez, 45640
Tlajomulco de Zúñiga, Jal.

Introducción: El maíz, originario de México y Centroamérica, es uno de los cultivos más importantes del mundo con una producción anual de 850 millones de toneladas. Su versatilidad permite el uso en consumo humano y animal, destacando potencias como EE. UU., China y México en su cultivo global.

Objetivo: Evaluar componentes de rendimiento en variedades sintéticas de Maiz (Zea mays) negro en zona valles de jalisco.

Materiales y métodos: Se evaluaron ocho variedades sintéticas de maíz negro mediante un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) . Se analizaron los componentes de rendimiento, procesando los resultados con un análisis de varianza (ANOVA).

Resultados: Estadísticamente no hubo diferencias significativas (ANOVA $P > 0.05$); todas las variedades se comportaron igual. En rendimiento el M5 fue el líder numérico en peso de grano (5.60) y M3 el más bajo (3.80) y morfología Se observó homogeneidad total en longitud, diámetro y peso del olote entre los materiales.

Conclusión: Las variedades sintéticas evaluadas son altamente rentables y estables. Superan a las comerciales por su adaptación climática, resistencia física a vientos y, fundamentalmente, porque el productor puede reutilizar su propia semilla sin perder rendimiento ni vigor.

Índice

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	6
DEDICATORIA	7
I Introducción.....	14
II Hipótesis.....	15
III Objetivos.	16
IV Revisión de literatura	17
4.1 Importancia del cultivo de maíz a nivel mundial	17
4.2 Alimentación	17
4.3 Industria.	17
4.4 Principales productores de maíz a nivel mundial y en México a nivel mundial.....	17
4.5 Características de jalisco como productor de maíz.....	18
4.6 Taxonomía del maíz.....	19
4.7 Requerimientos edafoclimáticos.....	21
4.8 Fertilización	22
4.9 Malezas	23
4.10 Plagas de maíz.	31
4.11 Enfermedades en maíz	35
4.12 Plagas de Almacén	38
4.13 Mejoramiento genético de maíz.....	42
4.14 Variedades sintéticas y Formación.....	43
4.15 Importancia productiva y de adaptación.....	44
4.16 Componentes de Rendimiento en Maíz.....	44
4.17 Tipos de componentes de rendimiento en maíz.	45
V Materiales y métodos.....	46
5.1 Acondicionamiento y limpieza del terreno:	47
5.2 Tratamiento de Semillas.....	47
5.3 Proceso de Aplicación :	48
5.4 Medición de Bloques y Surcos de Siembra.....	48
5.5 Siembra.....	49

5.6 Sellado (Control de Malezas Pre-emergente)	50
5.7 Manejo del Cultivo (Fertilización)	51
5.8 Aplicación foliar	52
5.9 Aplicación de insecticidas	54
5.10 Diseño utilizado	55

Índice de tablas.

Tabla 1: Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para 1 ton.	22
Tabla 2: Principales malezas que afectan el cultivo de maíz en México.	24
Tabla 3: Tratamientos utilizados.	46
Tabla 4: Dosis y tratamientos.	51
Tabla 5: Fertilización.	51
Tabla 6: Dosis utilizadas.	55

Índice de figuras.

Figura1: Países mas productores de maiz (2023-2024, FAO).....	18
Figura 2: Planta Quelite bledo.....	27
Figura 3: Planta Andan, tacote, gigantón.	28
Figura 4: Aspecto general de una planta de <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	29
Figura 5: <i>Cenchrus incertus</i> (foto de V. Vladimiro).	30
Figura 6: (Zacate Johnson).....	30
Figura7,8: Larva de Gallina Ciega.	31
Figura 9: Gusano cogollero alimentándose del maíz.	32
Figura 10: Daño del gusano elotero <i>Helicoverpa Zea</i> (Boddie).....	33
Figura 11: Ciclo biológico del gusano elotero.(Intagri 2017).	33
Figura 12: Pulgón en hoja de maíz (Castañera 1986).	34
Figura 13: Ciclo biológico del pulgón. (infoagronomo, 2017).....	35
Figura 14: Mancha de asfalto en maíz.....	36
Figura 15: Mancha parda colonizando hojas de maíz.....	37
Figura 16: Carbón común(<i>Ustilago maydis</i>).....	37
Figura 17: Pudrición por <i>Gibberella zeae</i> en mazorca de maíz.....	38
Figura 18: Daños causados por sitotroga <i>cerecizlella</i>	39
Figura 19: Ciclo de vida del gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais</i> M.....	40
Figura 20: Ataque característico de <i>P. truncatus</i> en mazorcas.....	41
Figura 21: Barrenador grande de granos, barrenador del maíz.....	41
Figura 22: Formación de variedades sintéticas.	43
Figura 23: Ubicación del Rancho la Misericordia.....	46
Figura 24: Curación de Semillas.....	47
Figura 25: Medición de bloques del diseño experimental.....	48
Figura 26: Medición de bloques del diseño experimental.....	49
Figura 27: Tratamientos listos para la siembra.	50
Figura 28: Coas utilizadas para la siembra.	50
Figura 29: Aplicación de tratamientos con bomba.....	51
Figura 30: Fertilización aplicada. Figura 31: Fertilizante utilizado.....	52
Figura 32: Paquete Tecnológico Agráciense.....	53
Figura 33: Productos utilizados	55
Figura 34: Diseño experimental utilizado.....	55
Figura 35: Tratamientos utilizados.....	56
Figura 36: : Medición del diámetro de la mazorca.....	56
Figura 37: Medición de longitud de la mazorca.....	57
Figura 38: Peso de mazorcas.....	57
Figura 39: Desgrane de las mazorcas.	58
Figura 40: Análisis y prueba de medias de la variable Diámetro de mazorca. 59	
Figura 41: Gráfica de el diámetro de la mazorca.....	59
Figura 42: Análisis y prueba de medias de la variable longitud de mazorca... 60	

Figura 43: Gráfica de longitud de mazorca.	60
Figura 44 : Análisis y prueba de medias de la variable peso del grano... ..	61
Figura 45: Gráfica Peso del grano.	62
Figura 46: Análisis de peso de mazorca.	63
Figura 47: Gráfica peso de mazorca.	63
Figura 48: Análisis y prueba de medias de la variable peso del olote.	64
Figura 49: Análisis y prueba de medias de la variable peso total del grano.....	65
Figura 50: Grafica Peso total del grano.	66

I Introducción.

El maíz (*Zea mays* L.) originario de México y Centroamérica, es después del trigo y el arroz, el cultivo más importante en varias partes del mundo y tiene la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas y suelo. Se utiliza para consumo humano principalmente y en la alimentación animal como grano o forraje fresco por su alto contenido de biomasa aérea de 35 a 95 toneladas por hectárea (Sánchez et al., 2013).

Anualmente la producción es de 850 millones de toneladas en grano que se cultiva en una superficie de 162 millones de hectáreas, con una producción promedio de 5.2 t/ha. A nivel internacional, el maíz se ha consolidado como el cereal más producido del mundo. Entre los principales países productores destacan Estados Unidos, China, Brasil, Argentina, México e India, que en conjunto concentran la mayor parte de la producción global (Revista Biogénesis, 2022; Universidad de Sonora, 2023).

Una estrategia para incrementar el rendimiento de grano de maíz a nivel nacional es el uso de variedades mejoradas, que pueden ser de polinización libre, sintéticas o híbridas. Ambos casos permiten manipular las densidades poblacionales de este sistema de producción, teniendo así mayor rendimiento de grano (Castañeda et al., 2014).

En relación con el maíz, se afirma que “el rendimiento nacional alcanza en promedio las 3.2 ton/ha, siendo el rendimiento de temporal de 2.2 ton/ha y el de riego de 7.5 ton/ha” (SHCP, 2014: 1). De manera específica, se tiene que el rendimiento de maíz grano en el norte, producido con riego, es de 8 ton/ha, en tanto que el de temporal es de una; en el centro la relación es de 6.1 y de 3.7; en el sur es de 3.1 y de 2.8, respectivamente (Agroder, 2012).

II Hipótesis.

Hipótesis Nula: El potencial genético de las ocho variedades sintéticas de maíz negro es homogéneo, resultando en componentes de rendimiento estadísticamente iguales bajo las condiciones de la zona Valles de Jalisco.

Hipótesis Alternativa: Existen variedades sintéticas específicas que, debido a su constitución genética, presentan un rendimiento y características biométricas (diámetro y peso de grano) significativamente superiores al promedio de los materiales evaluados.

III Objetivos.

3.1 Objetivo General.

- Evaluar componentes de rendimiento en variedades sintéticas de Maiz (Zea mays) negro en zona valles de jalisco.

3.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar la relación entre las características morfológicas y el rendimiento del grano en el cultivo de maiz negro (Zea mays).
- Identificar la mejor variedad con mejor rendimiento y mejor calidad en la producción de grano.
- Evaluar las variedades en base a los componentes del rendimiento.

IV Revisión de literatura .

4.1 Importancia del cultivo de maíz a nivel mundial

Desde el punto de vista alimentario, político, económico, y social, el maíz es el cultivo más importante del país ya que el consumo per cápita en México es 10 veces mayor que el de Estados Unidos de América. Este cereal cubre poco más de la mitad de la superficie agrícola sembrada, aproximadamente 7.5 millones de hectáreas principalmente en las zonas subhúmeda. De la cual el 80% se siembra en temporal y son los pequeños productores quienes lo hacen para autoconsumo. El 20% restante son maíces mejorados (híbridos) y estos son los que cubren las necesidades de la agroindustria en México las cuales se producen bajo sistemas de riego (Fernández et. al., 2013).

4.2 Alimentación .

Se procesa ampliamente para obtener diversos tipos de productos, como harina de maíz, sémola, almidón, harina, tortillas, bocadillos y cereales para el desayuno. La harina de maíz se utiliza para elaborar panes planos, que se consumen principalmente en algunos estados del norte de la India (Mehta y Díaz [1999](#)).

4.3 Industria.

Se estima que la cantidad de maíz que se usa con fines energéticos aumente moderadamente un 0.3% a 2031, con respecto a 2022. Según OECD/FAO (2022). Se espera que el uso de maíz para la producción de biocombustibles se mantenga casi estable debido a restricciones del mercado internacional de bioetanol, al ser todavía un mercado en maduración. Sin embargo, entre países, se prevé que en particular el uso de etanol basado en maíz disminuirá en China y la Unión Europea, pero aumentará en Estados Unidos. Este último país, que es precisamente el mayor productor mundial de maíz, destina cerca de la tercera parte de su producción para usos energéticos (Polanía & Méndez, 2021).

4.4 Principales productores de maíz a nivel mundial y en México a nivel mundial.

Estados Unidos: Es el mayor productor mundial, con más de 380 millones de toneladas anuales. Gran parte de su producción se destina a forraje y bioetanol.

China: Produce alrededor de 280 millones de toneladas. Es el principal consumidor interno, con un mercado dirigido a la alimentación animal.

Brasil: Supera los 130 millones de toneladas, con un fuerte crecimiento en las últimas décadas. Exporta grandes volúmenes a Asia.

Argentina: Produce entre 55-60 millones de toneladas. Gran parte se exporta.

México: Produce en promedio 27 millones de toneladas al año, siendo el centro de origen del maíz y uno de los principales consumidores del mundo.

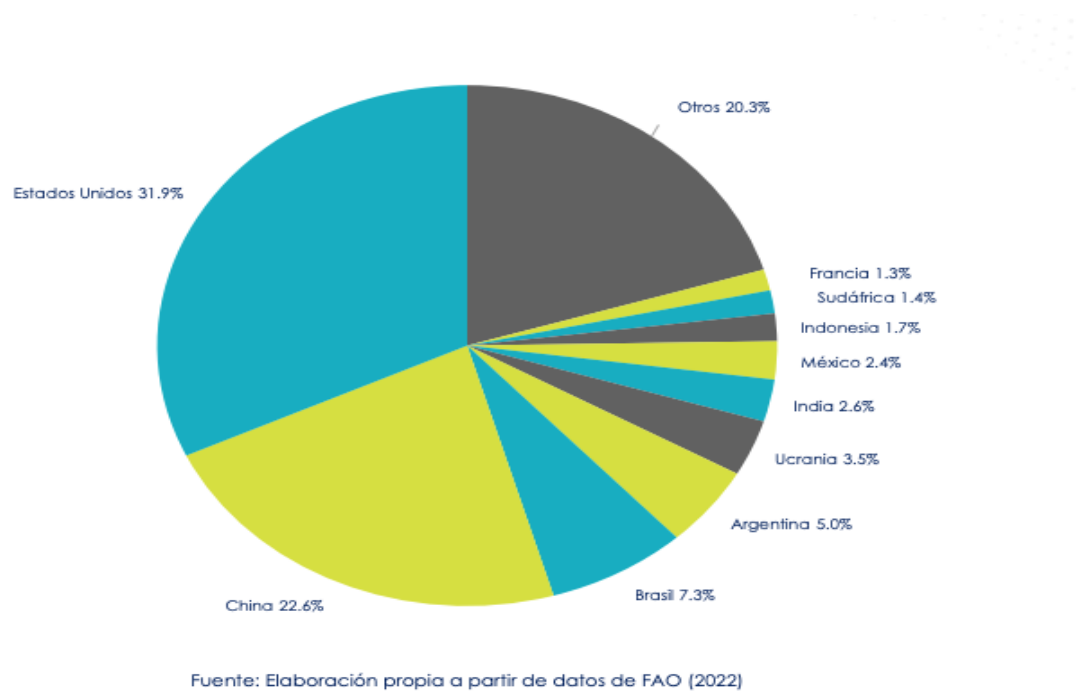


Figura1: Países mas productores de maíz (2023-2024, FAO).

4.5 Características de jalisco como productor de maíz.

Jalisco es uno de los grandes productores de maíz a escala nacional: ocupa actualmente el segundo lugar. La entidad destaca por su producción de maíz blanco, aunque hoy se encuentra también ante el reto de producir amarillo. En 2013 obtuvo una producción de 2,753 millones de toneladas del primero, con un rendimiento promedio de 5.62 ton/ha; y 548,560 toneladas del segundo, las cuales reportaron un rendimiento promedio de 6.49 ton/ha (SIAP, 2014).

Jalisco se divide en doce regiones agrícolas y 125 municipios que generan una vasta diversidad de cultivos: Esto se debe a las condiciones climáticas,

ecológicas y ambientales que favorecen la producción agrícola. Algunas regiones tienen mayor actividad agrícola. Dentro de éstas podemos mencionar la región Ciénega, destacando los municipios de La Barca, Ocotlán, Poncitlán y Jamay, con grandes superficies de cultivos de maíz, sorgo,. En la región Valles sobresalen los municipios de Ameca, Tequila y Cocula, con cultivos de maíz y agave tequilero. En la región Sur se encuentran los municipios Ciudad Guzmán, Sayula, San Gabriel y Tapalpa, zona importante en la producción de semilla de maíz y papa. Con respecto a la región Centro, destacan los municipios de Ixtlahuacan del Río, Cuquío, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan. Por último, en la región Altos Sur sobresalen los municipios de Tepatitlán de Morelos, Arandas y Jesús María, donde están impulsando fuertemente la agricultura de maíz y agave tequilero (Torres, 2012: 2-3)

4.6 Taxonomía del maíz

El maíz es una planta anual que pertenece a la familia de las gramíneas, Carlos Linneo describió y clasificó al maíz como del género *Zea* y de la especie *mayz* (Paliwal 2016),

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

4.6.1 Morfología del maíz

El maíz es una planta anual con gran desarrollo vegetativo, que se puede describir como un sistema metabólico cuyo producto final es fundamentalmente almidón, depositado en órganos especializados, que son los granos. Yescas (2005).

4.6.2 Raíz.

Las raíces son fasciculadas y robustas, su misión es aportar alimento a la planta, además de servir como un perfecto anclaje. Esta se refuerza con la presencia de raíces adventicias que constituye cerca del 52 % de la planta, las cuales también son el principal sistema de fijación y absorción de agua y nutrimentos. (CONACYT) [2019] y Delgado (2016)

4.6.3 Tallo.

Posee un tallo erecto sin ramificación de color claro y en ocasiones de color morado, tableado, con alturas que van desde los tipos enanos de 80 cm hasta plantas de más de 3 m de altura. Éste se desarrolla a través del crecimiento del coleóptilo al llegar al suelo se abre y emergen las primeras hojas verdaderas, en esta etapa el punto de crecimiento se encuentra todavía bajo la superficie del suelo, cuando la planta ha desarrollado la sexta hoja, el punto de crecimiento y el primordio de la espiga, ya han sobrepasado la superficie del suelo (Poethig, 1994).

4.6.4 Hojas.

Las hojas son alternas, paralelinervias y provistas de vaina que nace de cada nudo (gramíneo). El número de hojas depende de la variedad y del ciclo de la época de siembra, pero aunque podrían llegar hasta 30, lo normal en nuestras condiciones es que haya un máximo de 15 hojas. Parece que el número de hojas está relacionado con el potencial de producción (Ortiz 2008).

4.6.5 Inflorescencia masculina.

La inflorescencia masculina o panoja se desarrolla en el punto de crecimiento apical en el extremo superior de la planta. Las flores masculinas son reunidas por pares en pequeñas espiguillas que, a su vez, se disponen en largas espigas, las cuales, en número de doce o más se agrupan formando un racimo. El conjunto constituye una inflorescencia llamada panícula o racimo de espigas (CEDAF, 1998; citado por Morales, 2012).

4.6.7 Inflorescencia femenina.

La inflorescencia femenina cuando ha sido fecundada por los granos de polen se denomina mazorca, aquí se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de un eje, esta mazorca se halla cubierta por hojitas de

color verde, terminando en una especie de penacho de color amarillo oscuro, formado por estilos (MAROTO, J. 1998)

4.6.8 Grano o Fruto.

El grano de maíz es en realidad un fruto de 150 a 350 mg de peso por lo que un kilogramo de maíz puede contener de 3 300 a 6 500 semillas. El grano de maíz posee una gran variación en cuanto a su forma, tamaño, consistencia y color. Podemos encontrar granos de maíz de color: blanco, amarillo y amarillo-claro, que son los más comunes, o granos de color lila, rosa, azul, rojo anaranjado, morado o negros, según su característica genética. Reyes (1990).

4.7 Requerimientos edafoclimáticos.

El maíz se cultiva mejor en climas cálidos y subhúmedos con mucha precipitación (600 a 1500 milímetros) y fotoperíodos prolongados, se puede cultivar en zonas tropicales y templadas cálidas. El maíz se adapta a una amplia variedad de tipos de suelo que van desde arena hasta arcilla pesada, aunque el maíz se desarrolla mejor en suelos bien estructurados con textura intermedia (franco arenoso a franco arcilloso) Por lo general, el maíz se cultiva en suelos ligeramente ácidos a neutros (pH 5.5-7) (Saltos, 2018, p. 11).

4.7.1 Temperatura

Durante el desarrollo del cultivo del maíz se requieren temperaturas diurnas cálidas y noches frescas. Aldrich (1974), menciona que el maíz requiere una temperatura mínima de 12.8°C y una máxima de 40.3°C para su crecimiento, teniendo un rango óptimo de 26.7 a 29.4 ° C.

Nos indica que el cultivo de maíz presenta problemas cuando la temperatura promedio es inferior a 18.9 °C durante el día y de 12.8 °C durante la noche. Si el maíz sufre temperaturas bajas durante la formación del grano, la actividad fotosintética disminuye rápidamente y el rendimiento de la planta disminuye de un 25 a un 27 % en su contenido de materia seca, lo que afecta la calidad del ensilado. Las altas temperaturas después del desarrollo, incrementan la producción de materia seca y tienden a reducir la digestibilidad de la parte vegetativa de la planta (planta sin mazorca) a causa del incremento del contenido de las paredes celulares. Asimismo, las heladas tienden a lixiviar el contenido

celular por la ruptura de la célula reduciendo la solubilidad de carbohidratos y nitrógeno. Yescas (2005).

4.7.2 Humedad.

La cantidad de agua necesaria en la evapotranspiración en el cultivo del maíz varía de 400 a 800 mm. Las áreas donde se pueden lograr buenas cosechas deben disponer de una precipitación pluvial bien distribuida y que acumulen más de 800 mm entre los meses de mayo a noviembre (Reyes C., 1990).

4.7.3 Fotoperiodo.

La planta de maíz es considerada como una planta con un fotoperiodo cuantitativo corto, pero algunas variedades sensibles o no a los días cortos. Aquellas variedades que son sensibles al fotoperiodo (normalmente son de madurez tardía) su floración puede ser retardada cuando el fotoperiodo es mayor que los valores críticos de 10 a 13.5 h (Birch et.al., 2003, citado por DHAOGTR, 2008).

4.8 Fertilización. Una nutrición balanceada en el cultivo del maíz (como en todo cultivo) proporciona mayor resistencia a plagas y enfermedades. Los principales nutrientes que requiere el maíz para obtener una alta productividad son: Los macronutrientes; nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); los nutrientes secundarios calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) y microelementos como el hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu) y boro (B), estos últimos, sobre todo, en suelos alcalinos, en donde se bloquea su asimilación. Para producir una tonelada de grano de maíz se requieren 23 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno (N) aunque otros opinan que va de 20 a 29 kg/N, 10.7 kg/ha de fósforo (P) y 25 kg/ha de potasio (K). (R. Meza Ponce y J. R. Angulo S.). Así pues, para obtener un rendimiento de 10 ton/ha de grano, se deberá tener un suministro de 200 a 250 kg N/ha para ser absorbido (Borbón-García et al., 2011)

Tabla 1: Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.

Nutriente	Requerimiento	Índice de cosecha	Extracción
	Kg/ton		Kg/ton
Nitrógeno	22	0.66	14.5

Fósforo	4	0.75	3.0
Potasio	19	0.21	4.0
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
	g/to		g/to
Boro	20	0.25	5
Cloro	444	0.06	27
Cobre	13	0.29	4
Hierro	125	0.36	45
Manganeso	189	0.17	32
Molibdeno	1	0.63	1
Zinc	53	0.50	27

4.9 Malezas

Las malezas son una limitación importante en el rendimiento del grano de maíz, pero se carece de conocimiento sobre los mejores métodos de manejo de malezas. En muchos sistemas de producción, la reducción de la labranza podría disminuir la degradación de la tierra y los costos de producción, pero los cambios en la labranza podrían requerir cambios en el manejo de las malezas.

Las malezas son la principal limitación biológica en los rendimientos del maíz a nivel mundial y en América del Norte pueden causar pérdidas de más del 50% (Jhala et al., 2014 ; Soltani et al., 2016). Oaxaca presenta agroecologías extremadamente diversas, que van desde tierras bajas tropicales húmedas hasta montañas templadas, y más del 90% de sus habitantes están clasificados como pobres o extremadamente pobres (CONEVAL, 2018).

Los agricultores utilizan arados de disco o tirados por bueyes para preparar los campos y eliminar los residuos, que sirven como forraje para animales o se queman. La agricultura de conservación, un sistema de producción basado en la labranza mínima, la cobertura permanente del suelo con residuos o cultivos vivos

y la diversificación de cultivos, se ha promovido para reducir la degradación del suelo (Steward et al., 2018 ;)

Tabla 2: Principales malezas que afectan el cultivo de maíz en México (Deras, 2014).

Tipo de maleza	Nombre científico	Nombre común
Hoja Ancha	Amaranthus hybridus	Quelite- bleo
Hoja Angosta (gramínea)	Sorghum halepense	Zacate Johnson
Hoja Ancha	Helianthus annuus	Girasol
Hoja Ancha	Malva parviflora	Malva
Hoja Ancha	Convolvulus arvensis	Correhuela
Hoja Angosta (gramínea)	Avena fatua	Avena silvestre
Ciperáceas	Cyperus sp	Coquillo

4.9.1 Métodos culturales

El manejo de malezas debe hacer uso de acciones a corto y largo plazo. Las primeras buscan minimizar la interferencia negativa de la maleza en el presente ciclo. El manejo a largo plazo tiene como objetivo conocer los procesos de comportamiento ecológico de la maleza y minimizar los efectos de la competencia en ciclos futuros. Las prácticas culturales desempeñan un papel importante en el manejo de malezas del maíz. Un cultivo de maíz bien gestionado es extremadamente competitivo con la mayoría de las malezas. Las buenas prácticas culturales, incluyendo la siembra oportuna, suelen controlar las malezas lo suficiente como para maximizar el rendimiento y las ganancias. Mantener las cercas, zanjas y terrenos baldíos libres de malezas reducirá las fuentes de infestación. Es especialmente importante limpiar a fondo los equipos de labranza y las cosechadoras antes de entrar o salir de un campo para evitar la propagación de malezas. El cultivo de maíz con labranza cero o labranza reducida también reduce la maleza, ya que no se altera el suelo, lo que reduce la cantidad de semillas que germinan. Para las malezas que emergen, se pueden aplicar herbicidas post emergentes. (Integrated Weed Management s. f.-b)

4.9.2 Manejo de malezas antes de la plantación.

Se pueden tomar varias medidas para reducir las infestaciones de malezas antes de sembrar el cultivo, comenzando por seleccionar un campo relativamente libre de malezas. Preparar el semillero para que esté libre de grandes terrones de tierra proporciona condiciones favorables para la germinación y el crecimiento temprano de las semillas de maíz, además de mejorar el rendimiento de los herbicidas pre siembra. La selección de una variedad de crecimiento vigoroso con una separación entre hileras de 76 cm ayudará al cultivo a competir con las malezas. Una densidad uniforme de población de 30 000 a 34 000 plantas por acre mantiene el rendimiento y reduce el crecimiento de malezas a mediados y finales de la temporada al maximizar el sombreado.

Los herbicidas pre emergentes de pre siembra se aplican a la superficie del suelo y se mezclan mecánicamente antes de sembrar el cultivo. Los herbicidas aplicados antes de la emergencia del maíz ofrecen la ventaja de controlar las malezas antes de que compitan con el maíz durante la etapa de plántula; este es el momento más crítico en cuanto a la reducción del rendimiento. Los herbicidas de pre siembra, como EPTC (Eradicane), alaclor (Micro-Tech) o metolaclor (Dual Magnum), pueden aplicarse al voleo en terrenos planos e incorporarse mediante arado antes de formar las camas y sembrar el maíz, o pueden aplicarse en franjas sobre camas preformadas e incorporarse posteriormente con un cultivador.

Para maximizar el rendimiento de los herbicidas incorporados antes de la siembra, es importante lo siguiente:

- Siempre que sea posible, regar previamente.
- Discar los abonos antes de incorporar el herbicida.
- Incorpore a la profundidad adecuada: de 10 a 15 cm para EPTC y de 5 a 7,5 cm para alaclor o metolaclor. Al aplicar herbicidas a las camas con una azada rotativa, incorpórelos dos veces, una en cada dirección opuesta. Las aplicaciones de EPTC al voleo requieren discos cruzados para una máxima incorporación y un control eficaz de las malezas.

- Tiempo de incorporación según etiqueta: EPTC inmediatamente; alaclor y metolaclor, 7 a 14 horas.
- Corte las plantas perennes, como el pasto Johnson o el pasto Bermuda, cortándolas con un disco cruzado o cubriéndolas con mantillo antes de plantarlas.
- Utilice la velocidad de incorporación adecuada.
- Desmantele la juncia utilizando barredoras o trituradoras eléctricas antes de plantarla.
- Plantar inmediatamente después de la aplicación del herbicida.
- Programe el primer riego para mejorar la actividad del herbicida.

4.9.3 Manejo de malezas después de la plantación.

Tras la emergencia del cultivo, el cultivo con cultivadores rotatorios o barredoras puede reducir significativamente la maleza entre las hileras, pero las malezas en la hilera de cultivo pueden requerir un mayor control. Las plantas de maíz de 20 cm o más tienen raíces que se extienden bien dentro del surco. Los cultivadores rotatorios causan menos poda de raíces que las barredoras o las cuchillas, pero son menos eficaces en el juncia, el pasto Johnson y el pasto Bermuda. La poda de raíces se puede minimizar manteniéndose al menos a 10 cm del maíz y aplicando tierra a la planta. (Integrated Weed Management / Corn / Agriculture: Pest Management Guidelines / UC Statewide IPM Program (UC IPM), s. f.)

4.9.4 De hoja ancha.

Quelite- bleo

Es una hierba anual, con tallos erectos, glabros abajo, tornándose sub glabros o escasamente pubescentes hacia arriba con tricomas de hasta 1 mm de largo, muy delgados e irregularmente doblados; monoicas. Hojas acuminadas o agudas hacia el ápice con la punta obtusa, glabras, escasamente pubescentes sólo en los nervios, con tricomas delgados e irregularmente doblados. (Quelite Bleo, s. f.)

Características: Plántula: primeras hojas simples, entre elípticas y ovales, con borde completo. Planta adulta: altura puede ser mayor a 1 m. Tallo erguido, muy ramificado, casi glabro, que porta estrías longitudinales rojizas. Hojas: ovales, romboédricas, de borde plano, mas o menos glabras. Pequeña dentición con un mucrón en el ápice del limbo. Inflorescencias: alargadas, espiciformes, a menudo ramificadas. Brácteas mucronadas, rígidas y espinosas. Perianto formado por 5 piezas oblongas, lanceoladas y finamente acuminadas. Frutos: ligeramente arrugados a lo largo y dehiscentes. (Amaranthus Hybridus, s. f.)



Figura 2: Planta Quelite bleo.

Andan, tacote, gigantón (*Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass

Es una hierba anual de uno a dos metros de altura, tallo piloso; hojas deltoides hasta angostamente lanceoladas de 7-25 cm de largo, sub-enteras o poco aserradas, agudas o acuminadas, la base más o menos truncada, abruptamente atenuada y el peciolo marginado; pedúnculo a menudo largo-piloso paleas largo-espinosas en el ápice; involucre 1.5-2.5 cm de altura, 2.5-4 cm de ancho, 2-3 seriados; filarios cerca de 16 lanceolados o pandurados, agudos, verdes, a

menudo largo-pilosos en la base, punteados con resina, los exteriores más largos que los interiores; 10-15 lígulas de 2-3 cm de largo; corola de los flósculos 5-6 mm de largo, aquenios de 5-6 mm de largo. La mayoría de las semillas pueden entrar en estado de latencia, como resultado de la presencia de inhibidores producidos por ellas (Greulach, 1971). En la naturaleza los inhibidores de la germinación son lavados o destruidos en la semilla por alguna condición ambiental (Rojas Y Rovalo, 1985). Artificialmente se puede romper la latencia) sometiendo las semillas a bajas temperaturas por periodos prolongados o añadiendo giberelina. Se ha demostrado que las giberelinas interactúan con el fitocromo, rompiendo el letargo (Rojas y Rovalo, 1985).

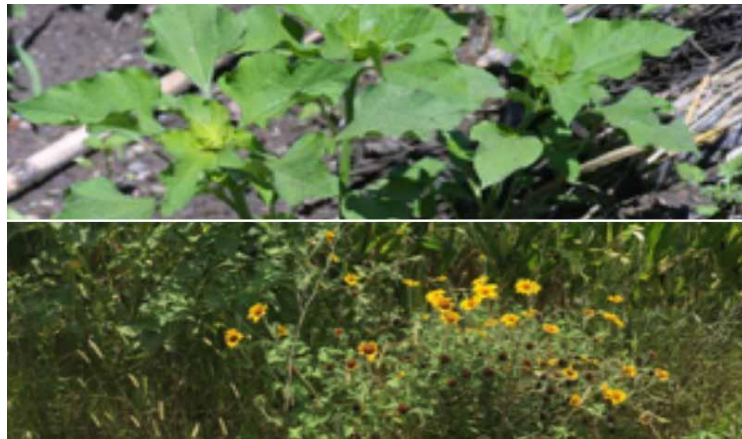


Figura 3: Planta Andan, tacote, gigantón.

Rottboellia cochinchinensis

es un pasto anual erecto con crecimiento vigoroso, presenta raíces adventicias vigorosas, puede alcanzar una altura de hasta 4 m o más. Las hojas son de forma lineal de hasta 60 cm de longitud y 2.5 cm de ancho, con pubescencia a ambos lados, vaina ancha y abierta, parte inferior de la nervadura central abultada, con tricomas a lo largo de la nervadura, lígula membranosa y corta de 1 mm de largo con tricomas, los cuales se caen al contacto y son muy irritantes. Tallos sólidos y robustos, crecen en un rango de 0.5 a 3 m, ocasionalmente se ramifican

Las inflorescencias se desarrollan en el extremo del tallo de cada rama de la planta; las espigas son cilíndricas de 8 a 15 cm de largo aproximadamente de 3 mm de diámetro, glabras, enfundadas en la base, fácilmente se rompen en las articulaciones cilíndricas y duras de 6 a 7 mm de longitud. (Galinato et al., 1999; Valverde, 2004; CABI, 2015).



Figura 4: Aspecto general de una planta de *Rottboellia cochinchinensis*..

Control químico Delgado et al. (2006) reportó que la maleza ha generado resistencia al herbicida Nico sulfuro en el cultivo de maíz .

4.9.5 De hoja angosta

***Cenchrus incertus* – Cadillo.**

Planta herbácea, anual, rastrera o decumbente, con tallos de 10-90 cm. Limbo foliar de 6-18 x 3- 7 mm. Lígula de 1 mm. Inflorescencia en panícula de 4-10 cm, con un involucro de 8-12 mm, globoso, pubescente, armado con fuertes espinas connatas en su base formado un receptáculo que incluye 2-3 espiguillas. Éstas miden 3,5-5,8 mm, lanceoladas u ovadas, con 2 flores. Gluma inferior aproximadamente la mitad de larga que la espiguilla. La superior igualando su longitud. Flor superior masculina o estéril, con la lema tan larga como la espiguilla. Flor inferior hermafrodita, con la lema gruesamente membranosa o coriácea, de 4-7 mm. Fruto en cariósido desnudo. Florece de junio a septiembre. Se reproduce por semilla, pudiendo producir cada planta varios cientos de ellas. (BOLÒS, O. 1998; CASASAYAS, T. 1989; CLAYTON, W.D. 1980; GIRBAL, J.)



Figura 5: Cenchrus incertus (foto de V. Vladimiro).

Sorghum Halapense (*Zacate Johnson*) Planta perenne de hasta 2 m de altura, con largos rizomas. Vainas redondeadas a aplanadas. Prefoliación convolutada. Lígula membranosa, de 2 a 4 mm de largo, de margen dentado. Láminas de 50 cm de largo y con el borde cortante. Panojas terminales laxas y piramidales. Espiguillas sin arista o con una arista geniculada fácilmente caediza. Frutos cariopses aovados, con el dorso piloso. (*Sorghum Halapense*, s. f.)

Es una planta monocotiledónea, herbácea, perenne, erecta, muy rizomatosa, de 1 a 2 m de altura. Raíz fibrosa, nace de tallos subterráneos cortos. Tallos delgados, erectos a casi tendidos sobre el suelo. Hojas alternas lineares. Inflorescencia en panícula de aspecto piramidal, muy ramificada. El fruto es una cariósida ovado. Una planta puede producir más de 18.000 semillas. Los rizomas son muy fuertes y se pueden encontrar a 70 cm de profundidad. Prefiere suelos de textura media, fértiles y con pH superior a 6. Sobrevive dificultosamente en suelos livianos y de baja fertilidad. Las semillas pueden permanecer viables en el suelo por al menos 6 años. Pueden germinar hasta los 15 cm de profundidad. (Interno, 2023)



Figura 6: (*Zacate Johnson*).

4.10 Plagas de maíz.

4.10.1 La gallina ciega (*Phyllophaga* spp.),

También conocida como “mayate de mayo”, es una plaga que ocasiona daños considerables a diversos cultivos y en muchos casos pérdida total de la producción. Las larvas bien desarrolladas destruyen todo el sistema de raíces de la planta en el transcurso de unos cuantos días, por lo que su control depende generalmente de productos químicos.

Las larvas de gallina ciega tienen una longitud variable dependiendo del instar en el que se encuentren y de la especie a la que pertenezcan; pero en el caso de las larvas del género *Phyllophaga* estas pueden medir aproximadamente 2.5 cm. Otras de las características es que tienen el abdomen y tórax arrugado y de color cremoso, los tres pares de patas son cortas y la cabeza de color café donde sobresalen las mandíbulas bien desarrolladas. Estas larvas se hospedan y alimentan de las raíces de las plantas causándoles un daño físico. La sintomatología de su ataque son follajes amarillentos, marchitez, acame o muerte de las plantas como consecuencia del mal desarrollo y funcionamiento de sus raíces. La detección en la mayoría de los casos se realiza cuando el daño ya es grave. Las larvas se desarrollan a una profundidad de 10 a 15 cm y pasan por tres instares, cuya duración en promedio es mayor a 9 meses, lo cual depende de las condiciones del medio y la especie.



Figura 7: Larva de Gallina Ciega.

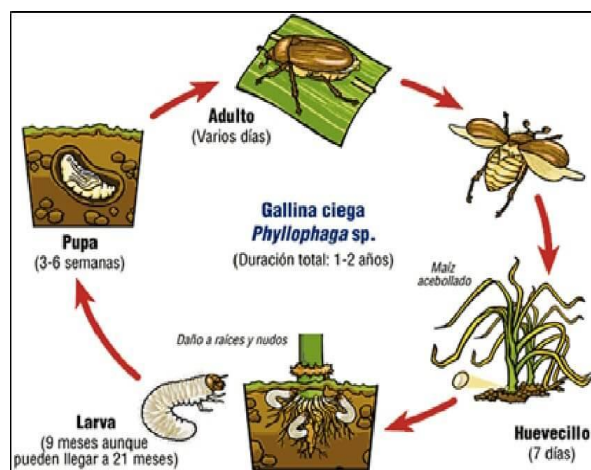


Figura 8: Ciclo de vida de Gallina Ciega.

4.10.2 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Los huevecillos están cubiertos con escamas. Las larvas al eclosionar tienen hábitos gregarios, canibalísticos y se establecen en el cogollo de la planta. Se presentan seis instares larvarios. Su ciclo es de 30 días en primavera y se alarga en invierno hasta 90 días. Pupa en el suelo a una profundidad de 2 a 8 cm. Su etapa de adulto es de 10 días. Una infestación no controlada puede ocasionar una reducción del rendimiento del 13 al 60% del cultivo. Durante el crecimiento vegetativo del maíz, las larvas se alimentan de las hojas: cuando las orugas son chicas suelen tener comportamiento de trozadoras, y cuando pasan a instares más grandes tienen hábito de defoliadoras. (proain 2021.)



Figura 9: Gusano cogollero alimentándose del maíz.

Cuando aparecen: Común en verano, entre junio y agosto.

Insecticidas recomendados:

- Lambda-cihalotrina (Mata rápidamente las larvas)
- Clorantropiliprol (Protección duradera)
- Cipermetrina (Eficaz para el control del gusano cogollero) (pomais technology 2025).

4.10.3 El gusano elotero.

Es el estado inmaduro del insecto *Helicoverpa zea* (Boddie), una de las principales especies que provoca graves daños y pérdidas económicas, afectando principalmente al cultivo de maíz en etapas de reproducción. Se encuentra ampliamente distribuido desde Norteamérica hasta Sudamérica y en algunas regiones de Europa y Asia. El gusano es una plaga polífaga con más de

100 plantas hospederas, es decir, se alimenta de distintos cultivos, entre los cuales destacan maíz, sorgo, tomate y algodón. (Intagri, 2017.)

Control biológico. Se basa principalmente en la liberación de depredadores, siendo los más comunes la avispa de *Trichogramma* spp., que parasita los huevos de *Helicoverpa Zea* y algunos crispidos, especialmente *Chrysoperla* sp. Sin embargo, estos no logran erradicar la plaga, ya que solo reducen las poblaciones. Otro organismo biológico con gran potencial es la bacteria *Bacillus thuringiensis*, debido a las toxinas que hacen que las larvas mueran. (INTAGRI. 2017)



Figura 10: Daño del gusano elotero *Helicoverpa Zea* (Boddie)(Capinera, 2014).

Control químico. Clorantraniliprol: Aplicar a una dosis de $\backslash(70\backslash)$ ml por cada $\backslash(200\backslash)$ L de agua.

Lufenurón: Aplicar a una dosis de $\backslash(400\backslash)$ ml por cada $\backslash(200\backslash)$ L de agua. (futurcrop)

Piretroides: Incluyen ingredientes como permetrina. Se pueden usar también otros piretroides (como alfa cipermetrina, lambda-cihalotrin, etc.), pero es importante tener en cuenta la resistencia que desarrolla la plaga. (plantix.net)

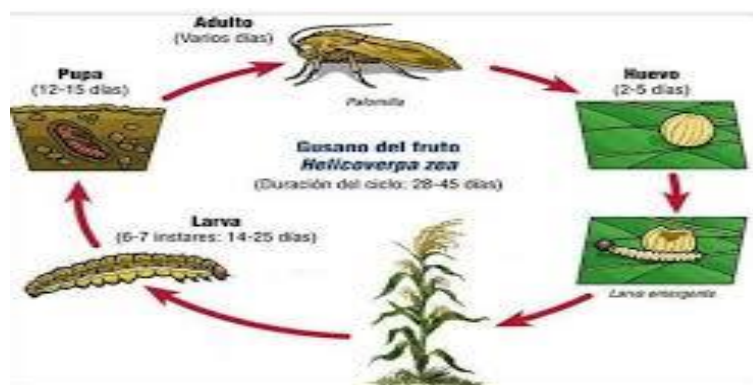


Figura 11: Ciclo biológico del gusano elotero.(Intagri 2017).

4.10.4 Pulgón del Maíz

(*Rhopalosiphum maidis*). Pertenece al orden hemiptera, color verde azulado, antenas cortas. La reproducción es partenogenética donde los machos son escasos son alados, donde las hembras adultas llevan sus huevos en el vientre y nacen las ninfas, se alimenta succionando la savia de la planta, provocando marchitez y enrollado de las hojas, las infestaciones mas altas se presentan al inicio y durante la formación de las panojas, excretan una mielecilla que cubren las hojas provocando la formación del hongo fumagina que impide la fotosíntesis de la planta, en general no provoca daños de importancia económica aunque se le considera transmisores de virus. Las medidas de control eliminación de malezas hospederas, aplicación de insecticidas.



Figura 12: Pulgón en hoja de maíz (Castañera 1986).

Técnicas de monitoreo recomendadas:

- Inspección visual del envés de hojas
- Conteo de individuos por planta
- Uso de trampas adhesivas amarillas
- Evaluación de presencia de melaza o fumagina

Control cultural.

- Siembras escalonadas y en fechas óptimas
- Eliminación de malezas hospederas en bordes y lotes
- Rotación de cultivos con especies no hospedantes

Control químico.

Debe aplicarse solo cuando los umbrales lo justifiquen y no exista suficiente control natural activo. Algunas pautas clave:

- Emplear ingredientes activos selectivos como pirimicarb, flonicamid, acetamiprid, sulfoxaflor o spirotetramat
- Aplicar en horas de baja actividad de polinizadores
- Rotar ingredientes activos para reducir resistencia
- Asegurar buena cobertura, especialmente en el envés de las hojas.

cambia gro (2025).

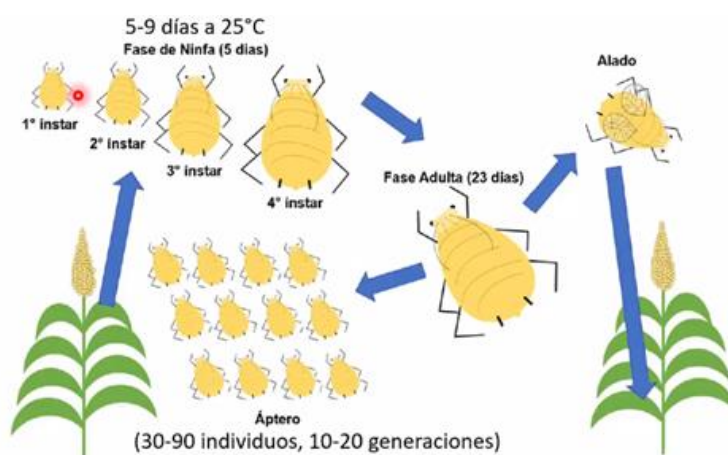


Figura 13: Ciclo biológico del pulgón. (infoagronomo, 2017).

4.11 Enfermedades en maíz .

4.11.1 Mancha de asfalto.

Es una enfermedad que ocurre con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, especialmente en lotes cercanos a las riberas de los ríos, o en suelos con nivel freático alto, pesados o con tendencia al encharcamiento. Es favorecida por temperaturas entre los 17 y 22 grados centígrados, con una humedad relativa superior al 75 por ciento. La humedad sobre las hojas durante la noche y en la mañana facilita la infección.

Los síntomas iniciales son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar. Es importante estar atentos a la aparición de estos puntos alquitranados porque es la fase inicial de la enfermedad y la infección puede diseminarse rápidamente a las hojas superiores y a otras

plantas. Durante la época lluviosa, en un genotipo susceptible, si los puntos negros se observan en las hojas cercanas a la mazorca y el grano aún no ha llenado, es necesario aplicar un fungicida sistémico. (Vanegas, H. y Otros. 2002).



Figura 14: Mancha de asfalto en maíz.

4.11.2 La mancha parda. Es causada por el hongo *Physoderma maydis* Miyabe (Syn. *P. zeae – maydis* F.J. Shaw). Se presenta inicialmente por manchas redondeadas, muy pequeñas, de color amarillo y distribuidas por toda la lámina foliar. Los bordes de las hojas que presentan abundantes manchas amarillas se tornan ondulados. Más tarde se forman manchas de color pardo, púrpura o negro, tanto en la nervadura central como en la vaina de la hoja y en las envolturas de las mazorcas. Las manchas forman unos parches oscuros de mayor tamaño. Las células del tejido afectado se desintegran y en su interior se forman las estructuras reproductivas del hongo (esporangios), de color café, que al ser liberados inician una nueva infección. El conjunto de esporangios semeja un carbón. El tejido se rompe fácilmente después de que ocurre la desintegración del mismo y en estados muy severos el tallo puede doblarse por el sitio de la lesión. El hongo sobrevive en los residuos de cosecha y los esporangios germinan en presencia de alta humedad en el suelo y temperaturas entre 23 y 30 ° C. Los esporangios liberan zoosporas, las cuales se mueven en el agua sobre la superficie de las hojas y atacan los tejidos más jóvenes, especialmente los de las hojas del cogollo. La incidencia de la enfermedad es mayor en lotes cercanos a las riberas de los ríos, o en lotes con nivel freático alto y con tendencia al encharcamiento. Se ha encontrado un efecto directo en los rendimientos, cuando se presentan infecciones altas antes o durante la floración. (De León, C. 2003.)

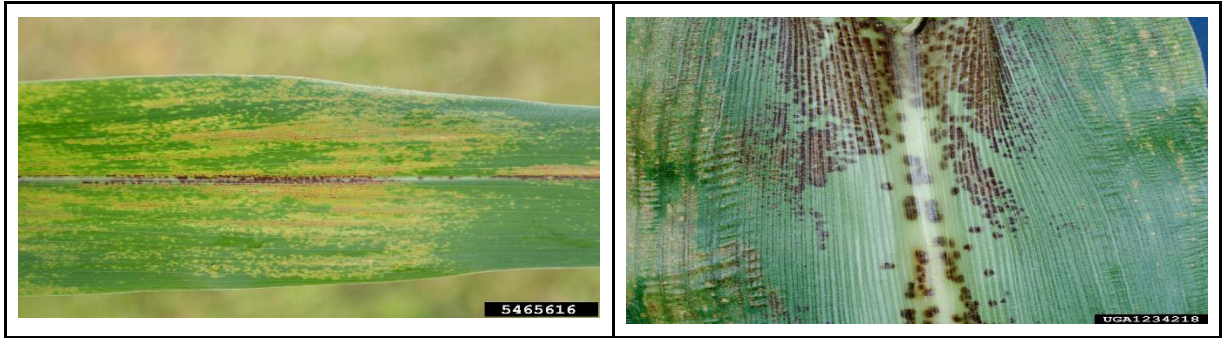


Figura 15: Mancha parda colonizando hojas de maíz.

4.11.3 Carbón común (*Ustilago maydis*)

El hongo ataca las mazorcas, los tallos, las hojas y las espigas. Unas agallas blancas cerradas muy conspicuas sustituyen a los granos individuales. Con el tiempo las agallas se rompen y liberan masas negras de esporas que infectarán las plantas de maíz del siguiente ciclo de cultivo. La enfermedad causa daños más graves en plantas jóvenes en estado activo decrecimiento y puede producirles enanismo o matarlas (Pérez et al., 2014). En tal sentido(Deras y Flor de Serrano (2018) afirman que esta enfermedad es endémica en todas las zonas donde se cultiva maíz. Puede atacar cualquier órgano de la planta, siendo frecuente en las inflorescencias. El hongo desarrolla en los tejidos afectados protuberancias de tamaño variable y de color verde a grisáceo .El interior de estas agallas es de color oscuro por la presencia de una masa de esporas de color negro, que constituyen la fuente de diseminación del patógeno. Las plantas infectadas pueden ser observadas fácilmente en los bordes de las parcelas. La enfermedad es favorecida en condiciones de sequía y temperaturas entre 26 y 34 °C.



Figura 16: Carbón común(*Ustilago maydis*).

4.11.4 *Gibberella zeae*

También conocido como *Fusarium graminearum*, es un hongo patógeno que afecta gravemente a diversos cultivos, incluido el maíz. Este hongo se propaga principalmente a través de esporas que se dispersan por el aire y el agua, contaminando plantas sanas. La infección comienza cuando las esporas entran en contacto con los tejidos del maíz, generalmente a través de heridas o aberturas naturales en la planta. Una vez dentro, el hongo coloniza rápidamente los tejidos internos, produciendo micelio y esporangios que permiten su multiplicación. Durante condiciones favorables de alta humedad y temperaturas moderadas, el hongo produce estructuras de reproducción sexual llamadas peritecios, que liberan ascosporas capaces de sobrevivir en el suelo y restos de plantas durante el invierno. Esta capacidad de perennizar en residuos vegetales y suelos infectados permite a *Gibberella zeae* iniciar nuevas infecciones en la siguiente temporada de cultivo, perpetuando su presencia y su impacto en el maíz. (*Pudrición por gibberella/fusarium o vuelco del maíz*.; s/f)



Figura 17: Pudrición por *Gibberella zeae* en mazorca de maíz.

4.12 Plagas de Almacén: *Sitotroga cerealella* (palomilla) Las alas anteriores son de color amarillento, y las posteriores grisáceas y de menor tamaño. Ambos pares de alas llevan grandes pelos semejantes a flecos en los márgenes posteriores. Sin extender las alas mide alrededor de 6-9 mm. Las larvas son de color blanco, con patas poco desarrolladas. Las hembras ponen alrededor de 150 huevos preferentemente entre la gluma y el grano. Las larvas penetran en el interior de los mismos y aquí completan su ciclo hasta el nacimiento de las

polillas. Ataca al grano de los cereales tanto en el campo como en el almacén y, aunque puede atacar a todo tipo de cereal, prefiere el maíz y el trigo.(MAPA, 1968 ,Cotton, R.T., 1979)



Figura 18: Daños causados por sitotroga cereczzlella.

4.12.1 Gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.)

El gorgojo adulto mide entre 3.3 y 5 mm de largo; es de color pardo negruzco o rojizo; su cabeza se proyecta en forma de pico y su tórax es alargado y cónico, con manchas ovales en el dorso. Su distribución es mundial, aunque afecta mayormente a las zonas tropicales y subtropicales húmedas, y también se le encuentra en zonas templadas. En el Estado de México se localiza en las zonas sur y noroeste.

Estos insectos infestan las mazorcas en el campo durante el secado del grano y antes de la cosecha, o cuando el grano es almacenado. Los mayores daños al grano los ocasionan las larvas y los adultos. Los adultos perforan el grano para ovipositar, mientras que las larvas forman surcos en el endospermo al alimentarse. La presencia del gorgojo favorece el ataque de otros insectos. Cuando hay mucha humedad y los insectos atacan el grano, se crea un foco de infección que ocasiona calentamiento en el maíz y, en consecuencia, fuertes infestaciones. (*Manual de Plagas En Granos Almacenado y Tecnologías Alternas Para Su Manejo y Control*, 1d. C.)

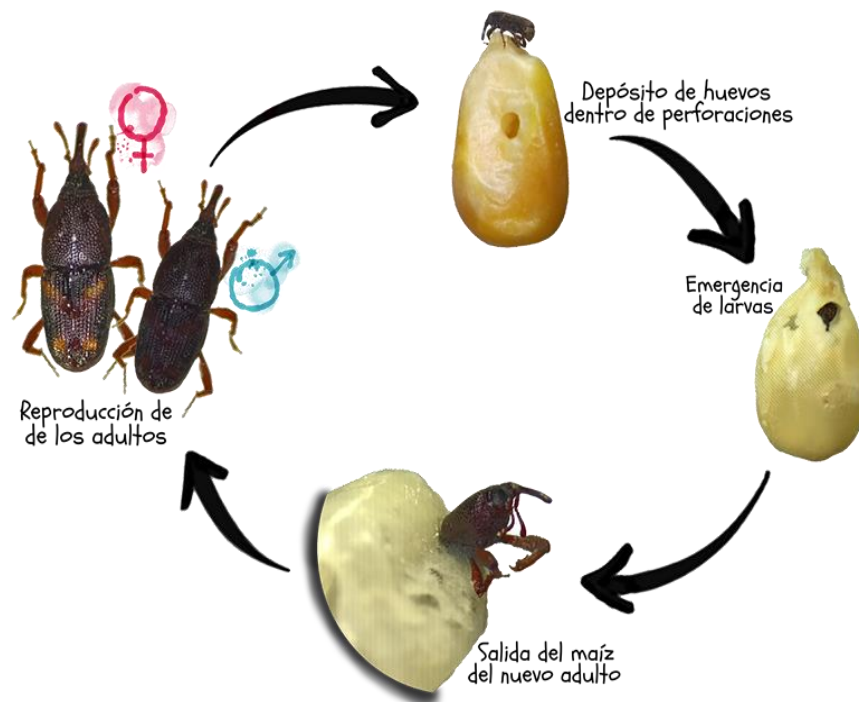


Figura 19: Ciclo de vida del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.

4.12.2 Barrenador grande del grano (*Prostephanus truncatus* H.)

El adulto se reconoce por la forma cilíndrica y alargada de su cuerpo, con terminación en cuadro; mide de 3 a 4 mm de longitud; es de color café rojizo a café oscuro, con fino punteado. Una característica peculiar es que el protórax cubre la cabeza del insecto como si fuera una capucha.

Los barrenadores se encuentran principalmente en Norteamérica, Mesoamérica y América del Sur, aunque también se han detectado en África. En el Estado de México están presentes en las zonas norte, centro y oriente. Son originarios de los bosques, donde infestan diferentes tipos de madera. Con el advenimiento de las prácticas para almacenar grano en estructuras de madera, los insectos se han desplazado a los almacenes de grano de maíz. Los barrenadores voladores infestan tanto el grano almacenado como las mazorcas maduras, en el campo o durante el secado del maíz. Pueden atravesar la cubierta de la mazorca y taladrar el olote. (*Manual de Plagas En Granos Almacenado y Tecnologías Alternas Para Su Manejo y Control*, 1d. C.)



Figura 20: Ataque característico de *P. truncatus* en mazorcas.



Figura 21: Barrenador grande de granos, barrenador del maíz..

4.12.3 El maíz híbrido y su importancia en México.

El maíz híbrido es el resultado de la fusión de dos o más líneas con un elevado nivel de endogamia. Una línea endogámica se obtiene a través de procesos sucesivos de autofecundación; el objetivo es fijar los caracteres deseables que el fitomejorador determine. Para que exista la posibilidad de heterosis derivado del cruzamiento de las líneas endogámicas, se requiere que éstas no estén emparentadas o que la distancia genética sea mayor. Por decirlo de otro modo se cruzan dos plantas con características distintas, en una se recolecta el polen por medio de las panículas y en otro se ocupan los jilotes para colocar el polen de la anterior y hacer la fecundación y de esta manera producir una semilla híbrida (Universidad Nacional Agraria La Molina [UNALM] y AGROBANCO, 2014).

Actualmente, se tiene el reporte de que en México en el año 2020 alcanzó una cifra récord de 17.7 millones de toneladas de grano de maíz que importó para abastecer una demanda en cuanto a producción de alimentos balanceados y uso industrial. Esto ocasionado por el impacto del estrés hídrico en los sistemas de

producción de este cereal (Grupo Consultor de Mercados Agrícolas [GCMA], 2020).

Por lo anterior se puede decir que las variedades mejoradas y/o híbridos que se encuentran disponibles en la actualidad pueden tener el potencial para lograr el incremento en la producción de maíz que se necesita para abastecer la demanda en nuestro país. Para ello el INIFAP realiza desde hace un tiempo “el mejoramiento genético a partir de diez de las más de 50 razas nativas de maíz”. Gracias a esto se puede abarcar las distintas provincias agronómicas con “semillas mejoradas para los 15 grandes macro-ambientes” que se consideran como las “grandes regiones agroclimáticas del país (Trópico, Bajío, Altiplano, Transición, Meseta semiárida del norte y Subtrópico semiárido, así como el uso de riego, humedad residual o precipitación pluvial) y las cuatro provincias agronómicas de la tierra de labor (riego, muy buena, buena y mediana productividad)” [Espinosa et al., 2009].

4.13 Mejoramiento genético de maíz

El mejoramiento del maíz comenzó en las décadas de 1970 y 1980 con la primera planta regenerada a partir de un cultivo celular y la secuenciación de los primeros genes del maíz. En 1975, la selección in vitro del maíz encontró cultivos de callos resistentes a la toxina T del patógeno fúngico de las plantas *Helminthosporium maydis*. Los marcadores moleculares se utilizaron por primera vez en las décadas de 1980 y 1990 en el mejoramiento del maíz y el primer cultivar de maíz transgénico, el híbrido *Bacillus thuringiensis*, se comercializó en 1996. Más tarde, se comercializaron más híbridos transgénicos con resistencia a insectos, tolerancia a herbicidas, alto contenido de lisina y resistencia a la sequía. El mejoramiento predictivo comenzó con la disminución de los costos de la secuenciación del genoma a fines de la década de 1990 y principios de la década de 2000 y hoy se conoce como predicción genómica o selección genómica. La edición del genoma mediante tecnología CRISPR representa el comienzo del mejoramiento de precisión de plantas. El primer cultivo editado con CRISPR que se presentó al sistema regulatorio de los EE. UU. en 2016 fue el maíz Pioneer con alto contenido de amilopectina de DuPont (*Nat. Biotechnol.* **2016**, 34, 582–583.)

4.14 Variedades sintéticas y Formación.

Las variedades sintéticas, alternativa a los híbridos La mejora de plantas alógamas se basa principalmente en la utilización controlada de la heterosis que aparece en los híbridos entre ciertos genotipos. Sin embargo, en muchas especies alógamas no resulta practicable la producción anual de semilla híbrida de primera generación. La dificultad puede residir en la anatomía floral, en la existencia de alelos de autoincompatibilidad o en una demasiada baja tasa reproductiva para la obtención económica de semilla híbrida. En estos supuestos una alternativa a los híbridos la constituyen las variedades sintéticas. Especies pertenecientes a las gramíneas y leguminosas forrajeras (géneros *Lolium*, *Dactylo*, *Fleo*; *Bromus*, *Festuca*, *Trifolium*, *Medicago*....) y otros cultivos (géneros *Beta*, *Raphanus*, *Daucus*, *Allium*, *Brassica*) son aptos para este tipo de mejora que también aprovecha la heterosis.

Las VS son poblaciones creadas artificialmente a partir de un cierto número de estructuras parentales (en principio líneas puras) elegidas de forma que tienen una buena aptitud combinatoria general. Se construyen mezclando equilibradamente las estructuras parentales, o las F1 entre ellas, dejando que se Inter polinicen libremente en aislamiento para evitar la llegada de polen extraño, y multiplicando las generaciones sucesivas asimismo en aislamiento. (Sintéticas & de las variedades sintéticas., s/f)

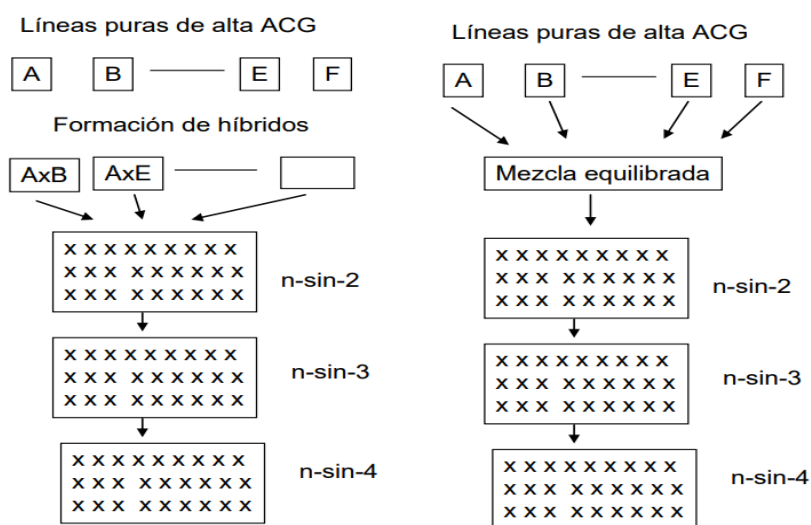


Figura 22: Formación de variedades sintéticas.

4.15 Importancia productiva y de adaptación.

Las variedades de polinización libre (VPL) son un elemento clave entre las prácticas usadas por los agricultores en los diferentes sistemas de producción. Su importancia recae en la facilidad para mantener y guardar semilla para el siguiente ciclo de siembra (Donnett *et al.*, 2012); no obstante, el escaso uso de semilla mejorada ha sido uno de los factores determinantes de la productividad de maíz en México. Solo un 30% de la superficie total se siembra con maíces mejorados (híbridos y variedades de polinización libre), y corresponde a tierras de la mejor calidad, bajo riego y buen temporal (Turrent *et al.*, 2012); el resto de las tierras son generalmente caracterizadas por precipitaciones bajas y erráticas que resultan en un bajo potencial agrícola.

En la década de 1950, la introducción de VS fue llevada a cabo principalmente por el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), actualmente Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Diversas variedades nativas sobresalientes fueron auto fecundadas en un intento por desarrollar líneas endogámicas útiles para generar VS (Márquez, 2008). La más popular en el trópico húmedo es VS-536, obtenida mediante la recombinación genética de nueve líneas endogámicas provenientes de los programas de maíz de Cotaxtla, Veracruz, Iguala, Guerrero, Rio Bravo, Tamaulipas, y Ocotlán, Jalisco (Sierra *et al.*, 1992), considerada como una excelente fuente para derivar líneas con alta aptitud combinatoria general (ACG).

4.16 Componentes de Rendimiento en Maíz.

El rendimiento de grano se puede explicar a partir del número de granos por m² y peso individual de grano, el crecimiento y la partición de biomasa (Andrade *et al.*, 2023). El número de granos por m² se define en torno a la antesis, período en el que el cultivo requiere condiciones ambientales óptimas para fijar el número de mazorcas por m² y el número de granos por mazorca (Andrade *et al.*, 1999). Los procesos ecofisiológicos que regulan la formación de estructuras reproductivas son clave para maximizar el rendimiento de grano en maíz (Andrade *et al.*, 2023). El cual responde a factores genéticos, manejo agronómico y el ambiente de cada sitio (García *et al.*, 2020; Djaman *et al.*, 2022). Se sabe que modificar la densidad y fecha de siembra produce cambios morfológicos y fisiológicos que regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas

(Djaman et al., 2022). Y que una alta densidad de población reduce la intercepción de luz, el índice de área foliar y la fotosíntesis de las hojas (Raza et al., 2019; Feng et al., 2019).

4.17 Tipos de componentes de rendimiento en maíz.

Los datos para coleccionar las variables para la evaluación del rendimiento de los maíces híbridos recomendados son las siguientes: la longitud de mazorca (LM), consiste en determinar la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca de manera vertical; el diámetro de mazorca (DM) se mide con un vernier digital en la parte media de cada mazorca; el número de hileras (NHM) y número de granos por hilera mazorca (NGH), se determina contando el número de hileras en número par y el número de granos en cuatro hileras de cada mazorca; el peso de granos por mazorca (PM), se desgrana por separado cada una de las cinco mazorcas y se registra el peso utilizando una balanza digital; el peso de 1000 granos (P1000G), para esta variable se integra el grano de cinco mazorcas y se escoge al azar mil granos, los cuales se pesan con ayuda de una balanza digital; rendimiento con ajuste de humedad del grano, se utiliza un determinador de humedad digital y la muestra de cinco mazorcas desgranadas en cada unidad experimental para reportar el rendimiento de grano, junto con una fórmula de ajuste (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT]/ Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos [IBPGR], 1991).

V Materiales y métodos .

El proyecto se realizo en el rancho la misericordia , Localizado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga . Carretera Tlajomulco Buenavista km 3 , C.P. 45640.



Figura 23: Ubicación del Rancho la Misericordia.

Materia y diseño experimental utilizado para la siembra. En la realización del proyecto se evaluarán 8 variedades de maíz negro con un diseño en bloques completamente al azar, los tratamientos son utilizados son los siguientes:

Tabla 3: Tratamientos utilizados.

TRATAMIENTO	CODIGO
M1	386
M2	482
M3	ALICIA
M4	ALICIA X CRUCERO
M5	7500
M6	7573
M7	V239
M8	6018

La investigación del proyecto es solo para determinar cual de las 8 variedades de maíz negro tienen mejor rendimiento en producción y mejor adaptabilidad.

5.1 Acondicionamiento y limpieza del terreno:

Eliminación de Residuos y Control de Malezas Previo.

Esta fase es crucial para asegurar un ambiente óptimo que minimice la competencia inicial y maximice el potencial de germinación y desarrollo de las plántulas. Se procedió a la limpieza exhaustiva del área designada para el experimento, eliminando manualmente toda la maleza preexistente, restos de cosechas anteriores, piedras y cualquier otro material que pudiera interferir con las labores de siembra, la uniformidad del suelo o actuar como fuente de inóculo de plagas y enfermedades.

La maleza es retirada para mitigar la competencia inicial por recursos esenciales como luz, agua y nutrientes, asegurando que estos estén disponibles prioritariamente para las variedades de maíz.

5.2 Tratamiento de Semillas

El tratamiento de semillas es una práctica de manejo fitosanitario preventivo fundamental para proteger el material genético de los patógenos de transmisión por semilla o aquellos presentes en el suelo.

Se seleccionó una combinación de fungicidas e insecticidas de amplio espectro para el tratamiento. (REGENT)

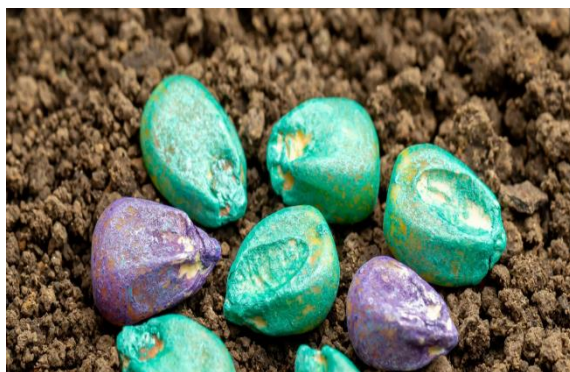


Figura 24: Curación de Semillas.

5.3 Proceso de Aplicación :

Las ocho variedades de maíz fueron tratadas individualmente. La mezcla del producto se realizó en un recipiente, asegurando una cobertura uniforme de la superficie de la semilla. Esto se logra mediante agitación lenta y constante hasta que el colorante del producto de tratamiento cubra por completo la totalidad del lote de semillas. El material tratado se dejó secar a la sombra antes de la siembra, evitando la exposición directa al sol para mantener la viabilidad de los ingredientes activos.

5.4 Medición de Bloques y Surcos de Siembra

Para el establecimiento del experimento se diseñaron tres bloques, cada uno conformado por ocho unidades experimentales correspondientes a las variedades evaluadas. Con el fin de asegurar uniformidad y precisión en la distribución, se empleó una rafia como guía para la delimitación de cada unidad experimental. Como resultado, cada parcela quedó conformada por cuatro surcos, separados a 80 cm entre sí, y con una longitud de 7 metros. Esta configuración proporcionó un área total de 22.4 m² por unidad experimental, lo que permitió realizar mediciones y evaluaciones de manera ordenada, precisa y bajo condiciones controladas dentro del ensayo.



Figura 25: Medición de bloques del diseño experimental.

Dentro de cada bloque, se trazaron los surcos, asignando aleatoriamente las ocho variedades de maíz a las parcelas dentro de cada bloque, asegurando que cada variedad aparezca solo una vez por bloque.

Se midió la longitud de cada parcela y se estableció una calle o pasillo de separación entre parcelas contiguas y entre bloques, para facilitar el tránsito, las labores de campo y evitar la contaminación lateral o el efecto de borde.



Figura 26: Medición de bloques del diseño experimental.

5.5 Siembra

La siembra se ejecutó de forma manual o con ayuda de una coa para garantizar el control preciso de la densidad de siembra y la profundidad.

Se estableció una distancia entre plantas dentro del surco de 15 centímetros aproximadamente y con una profundidad de entre 3 a 5 cm , optimizando el contacto semilla-suelo y facilitando la germinación

Se utilizó el orden de siembra correspondiente a la aleatorización preestablecida en el Diseño Experimental asegurando que cada variedad se siembre en la parcela



Figura 27: Tratamientos listos para la siembra.



Figura 28: Coas utilizadas para la siembra.

5.6 Sellado (Control de Malezas Pre-emergente)

Antes de la germinación de la semilla se aplicó un sellador para evitar la germinación de malezas no deseadas. Es una mezcla de dos ingredientes activos: Atrazina y S-metolaclo-ro.

Su función principal es controlar malezas en cultivos, sobre todo en maíz, tanto de hoja ancha como gramíneas. Puede aplicarse en preemergencia (antes de que las malezas germinen) y en post-emergencia temprana (cuando las malezas ya han emergido pero son pequeñas).

El mesotrione sirve para controlar malezas de hoja ancha y algunas gramíneas que compiten con los cultivos (sobre todo el maíz).

Se usa tanto en preemergencia (antes de que nazcan las malezas) como en post-emergencia temprana (cuando ya emergieron pero son pequeñas).

La combinación de estos dos productos ofrecen un control más completo y prolongado, porque: Cubre malezas de hoja ancha y gramíneas, Actúan tanto sobre las malezas emergidas como sobre las que están por germinar y Reducen el riesgo de resistencia, ya que usan modos de acción diferentes.

Tabla 4: Dosis y tratamientos.

TRATAMIENTO	DOSIS
Prima Gram Gold	2 litros/ha
Mesotrione	300 mil/ha



Figura 29: Aplicación de tratamientos con bomba.

5.7 Manejo del Cultivo (Fertilización).

En la primera aplicación para nuestras variedades de maíz utilizamos una mezcla (12,12,12). Tabla 5: Fertilización.

NUTRIENTE	SÍMBOLO	PORCENTAJE	FUNCIÓN PRINCIPAL
Nitrógeno	(N)	12%	Favorece el crecimiento de hojas y tallos.
Fósforo	(P ₂ O ₅)	12%	Promueve raíces fuertes, floración y desarrollo de mazorcas.

Potasio	(K ₂ O)	12%	Aumenta la resistencia a la sequía, enfermedades y mejora el llenado del grano.
---------	--------------------	-----	---

Es un fertilizante balanceado, ideal para etapas iniciales del cultivo o suelos con fertilidad media esta mezcla de fertilizantes la aplicamos en el maíz por una cantidad de 300 kilos por hectárea



Figura 30: Fertilización aplicada.



Figura 31: Fertilizante utilizado

5.8 Aplicación foliar.

Para fortalecer el desarrollo del cultivo y mejorar su respuesta nutricional, se realizó una aplicación foliar utilizando un paquete Agráciense en el cultivo de maíz que contiene nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio Esta aplicación permite aportar nutrientes de rápida disponibilidad y mejorar la eficiencia fisiológica de la planta durante etapas clave de crecimiento.



Figura 32: Paquete Tecnológico Agráciense.

5.8.1 Preparación de la Mezcla

Se prepararon las bombas de aspersión de 15 litros, asegurando su limpieza y buen estado operativo para prevenir obstrucciones y evitar la contaminación cruzada con residuos de aplicaciones previas. El proceso de mezcla siguió estos pasos:

- Llenado Inicial: Cada equipo se llenó hasta la mitad con agua limpia.
- Adición del Producto: Se incorporó la dosis recomendada del paquete Agráciense.

5.8.2 Disolución y homogeneización: Se mezcló de forma constante para asegurar la disolución completa del producto. Posteriormente, se completó el volumen de agua hasta alcanzar los 15 litros y se agitó nuevamente la mezcla para lograr una solución homogénea.

5.8.3 Ejecución de la aplicación

La aplicación se realizó durante las primeras horas de la mañana, momento en que las temperaturas son más frescas. Este horario es óptimo porque reduce la evaporación del producto, permitiendo una mejor absorción de los nutrientes por parte del cultivo y minimizando el riesgo de quemaduras foliares.

La técnica empleada fue la siguiente:

- **Cobertura Uniforme:** El producto se aplicó mediante aspersión uniforme sobre el follaje.
- **Inspección Detallada:** Se procuró una cobertura adecuada en ambas caras de las hojas.
- **Patrón de Avance:** Se avanzó de forma ordenada entre los surcos para evitar traslapes o zonas sin tratamiento.

5.9 Aplicación de insecticidas.

Productos Utilizados y su Función.

Ciper QL 200 (Agro Lucava):

Tipo: Insecticida piretroide (concentrado emulsionable a base de Cipermetrina, 200 g/L). Acción: Actúa por contacto e ingestión con un rápido efecto de derribe. Ofrece acción de repelencia y un buen efecto residual, siendo estable a la luz solar. Controla diversas plagas en cultivos como maíz, sorgo, algodón, soya y frijol.

Clavis:

Tipo: Insecticida específico para el gusano cogollero (Tiodicarb + Triflumurón). Acción: Posee una doble acción (contacto e ingestión) y es altamente eficaz contra todos los estadios de la plaga, incluyendo los huevecillos, evitando que eclosionen y rompiendo el ciclo de vida.

Regulador de pH:

Función: Ajusta y estabiliza la acidez del agua (idealmente a un rango de pH de 5.0 a 6.5). Esto es crucial, ya que muchos ingredientes activos, especialmente los tiodicarb (presentes en Clavis) y piretroides, pueden degradarse rápidamente y perder eficacia en aguas alcalinas (pH alto).

Adherente / Coadyuvante:

Función: Mejora la cobertura, adhesión y penetración de los agroquímicos en las hojas de las plantas. Ayuda a que el producto se fije mejor, reduce el lavado por lluvias y mejora la eficiencia general del tratamiento.

Tabla 6: Dosis utilizadas.

TRATAMIENTO	DOSIS
Ciper QL 200	8 ml
Clavis	26 ml
Adherente	15 ml
Regulador de PH	25 ml



Figura 33: Productos utilizados .

5.10 Diseño utilizado (Bloques al azar).

El Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) es una técnica experimental que agrupa unidades homogéneas en bloques para reducir la variación no deseada y controlar el error experimental. Se utiliza cuando el material es heterogéneo (ej. parcelas, turnos, máquinas), dividiendo el área en bloques, donde cada tratamiento se asigna aleatoriamente dentro de cada bloque. (RPubs - Diseño de Bloque Completo Al Azar, s. f.).



Figura 34: Diseño experimental utilizado.

5.11 Evaluación de componentes de rendimiento.

Para la caracterización y la determinación de los componentes de rendimiento, se seleccionó una muestra representativa de 15 mazorcas por tratamiento. El análisis se llevó a cabo siguiendo un protocolo estandarizado para garantizar la precisión de los datos obtenidos todos los datos fueron procesados en infostad.



Figura 35: Tratamientos utilizados.

Diámetro de la mazorca (DM): Se determinó mediante el uso de un calibrador vernier digital (pie de rey) , realizando la medición en la sección media del cuerpo de la mazorca para asegurar un dato promedio constante.



Figura 36: : Medición del diámetro de la mazorca.

Longitud de mazorca (cm): Se determinó mediante el uso de un flexómetro graduado. La medición se tomó de forma longitudinal, abarcando desde la base de la mazorca (punto de inserción con el pedúnculo) hasta la punta o ápice del raquis, asegurando la máxima extensión lineal.



Figura 37: Medición de longitud de la mazorca..

Para la obtención de los datos de masa, se siguió un protocolo de pesaje individualizado para evitar la pérdida de variabilidad estadística entre las unidades muestrales:

Peso de mazorca: Antes de cualquier manipulación, cada una de las 15 mazorcas fue pesada de forma independiente utilizando una balanza digital de precisión. Este dato representa la biomasa reproductiva total.



Figura 38: Peso de mazorcas.

Proceso de desgrane controlado: Se procedió al desgrane manual de cada unidad. Este paso se realizó de manera aislada, asegurando que los granos y el olote de una mazorca específica no se mezclaran con los de las demás, manteniendo así la trazabilidad de la muestra.



Figura 39: Desgrane de las mazorcas.

Peso del grano : Una vez separada la masa de grano del resto de la estructura, se registró el peso individual del grano por mazorca

Peso del olote: El olote remanente de cada unidad fue pesado inmediatamente después del desgrane, permitiendo evaluar la inversión de biomasa en la estructura de soporte.

Peso total del grano por tratamiento: Como fase final, se consolidó la totalidad del grano obtenido de las 15 repeticiones de un mismo tratamiento. Este dato proporciona una visión global del rendimiento neto por grupo experimental.

VI Resultados y discusión.

A los datos obtenidos se les realizó un ANOVA y prueba de tukey y los resultados son los siguientes:

Diámetro de Mazorca

En esta variable se encontraron diferencias significativas (Figura 35) entre los materiales evaluados y el material que obtuvo el mayor diámetro de mazorca fue el M5 con 51.8 mm comparado con el de menor tamaño que fue el M4 que fue de 15.22 lo cual corresponde a una 70% mayor tamaño del M5 y en la Figura

30 se compara las medias obtenidas por el prueba de tukey y nos ayuda a corroborar la información.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=20.16214			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error: 48.9714 gl: 14			
Modelo	3156.23	9	350.69	7.16	0.0006	MAT	Medias	n	E.E.
MAT	3054.76	7	436.39	8.91	0.0003	M5	51.08	3	4.04 A
BL	101.47	2	50.73	1.04	0.3806	M7	49.84	3	4.04 A
Error	685.60	14	48.97			M2	48.17	3	4.04 A
Total	3841.83	23				M6	47.75	3	4.04 A
						M1	47.68	3	4.04 A
						M8	47.17	3	4.04 A
						M3	36.20	3	4.04 A
						M4	15.22	3	4.04 B

Figura 40: Análisis y prueba de medias de la variable Diámetro de mazorca.

DIAMETRO DE MAZORCA

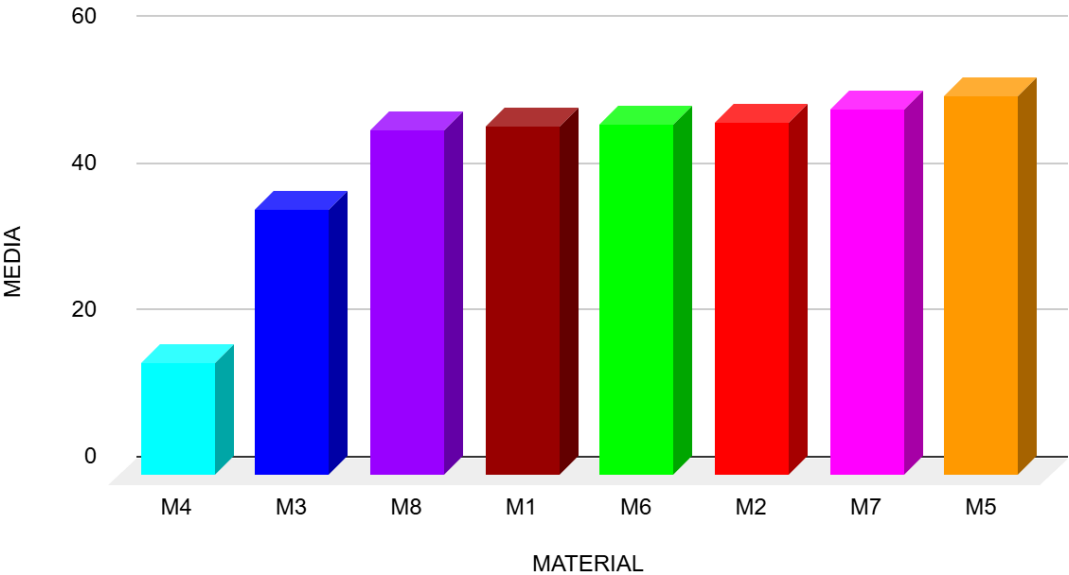


Figura 41: Gráfica de el diámetro de la mazorca.

Comparación con maíces nativos: Los diámetros obtenidos en los materiales sobresalientes (M5 y M7) superan los rangos reportados por Pecina-Martínez et al. (2011), quienes evaluaron poblaciones nativas en ambientes de transición y valles altos, obteniendo una media de 4.5 cm. Esto sugiere que las variedades sintéticas de maíz negro presentan una estructura de mazorca más robusta que los materiales nativos de Tamaulipas.

Comparación con germoplasma adaptado: La media observada en la mayoría de los sintéticos (aprox. 4.7 cm) es ligeramente superior a los 4.5 cm reportados por Velasco-García et al. (2019) para poblaciones tropicales adaptadas a valles altos.

Longitud de mazorca.

En esta variable se mostró que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales evaluados para la variable longitud de mazorca. Todos los materiales, de M8 a M1, comparten la misma letra ('A') en la prueba de Tukey, lo que indica que sus medias de longitud de mazorca no son significativamente distintas entre sí.

Aunque la diferencia no es estadísticamente significativa, el material M8 mostró una longitud de mazorca numéricamente superior al M2.

La longitud de mazorca del M8 (18.41) es aproximadamente un 21.44% mayor que la del M2 (15.16). A pesar de la variación visual en la altura de las barras (como se ve en la figura 31 donde M3 es más alto que M2, M6, M4), la prueba de Tukey concluye que esta variación no es lo suficientemente grande como para considerarla una diferencia real y consistente en el rendimiento de los materiales.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.96132				
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error: 1.8904 gl: 14				
Modelo	25.51	9	2.83	1.50	0.2395	MAT	Medias	n	E.E.	
MAT	23.17	7	3.31	1.75	0.1763	M8	18.41	3	0.79	A
BL	2.35	2	1.17	0.62	0.5519	M5	16.69	3	0.79	A
Error	26.47	14	1.89			M1	16.62	3	0.79	A
Total	51.98	23				M7	16.25	3	0.79	A
						M3	15.69	3	0.79	A
						M4	15.57	3	0.79	A
						M6	15.38	3	0.79	A
						M2	15.16	3	0.79	A

Figura 42: Análisis y prueba de medias de la variable longitud de mazorca.

LONGUITUD DE MAZORCA

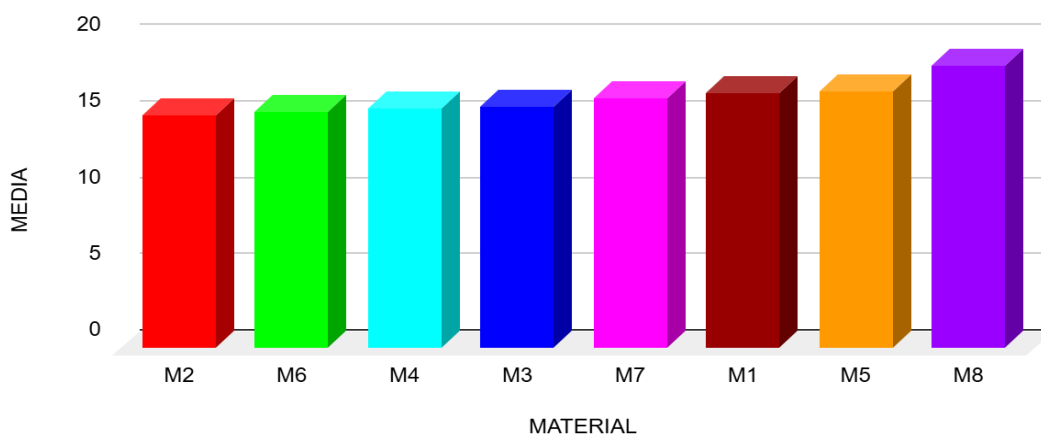


Figura 43: Gráfica de longitud de mazorca.

Discusión: La longitud de mazorca en las variedades sintéticas evaluadas mostró un desempeño sobresaliente, especialmente en el material M8 que alcanzó los 17 cm, mientras que el promedio general se mantuvo entre 14 y 16 cm. Estos valores resultan competitivos al compararse con los hallazgos de Pecina-Martínez et al. (2011), quienes reportaron longitudes promedio de 15.3 cm en ambientes de transición, lo que indica que tus materiales poseen una estructura longitudinal robusta adecuada para la región de los Valles de Jalisco. Asimismo, la importancia de este componente radica en su relación directa con la productividad, dado que la longitud de mazorca suele presentar una correlación positiva significativa con el rendimiento de grano (Velasco-García et al., 2019). Por lo tanto, la estabilidad observada en la gráfica sugiere que estos sintéticos de maíz negro han logrado una expresión fenotípica similar a la de materiales mejorados adaptados a valles altos (Casiano Rosa, 2016).

Peso del grano.

En esta variable se encontró que no existen diferencias significativas entre los materiales evaluados. El Cuadro de Análisis de Varianza reportó un p-valor para el factor Material de 0.1773, siendo mayor al nivel de significancia de $\alpha=0.05$.

El material que obtuvo el mayor peso del grano fue el M5 con 183.67 g, mientras que el material con el menor rendimiento fue el M2 con 154.55 g. Esta diferencia numérica representa un 18.84 % superior del M5 con respecto al M2

En la Figura (gráfico de barras) se comparan las medias obtenidas, corroborando que, numéricamente, el M5 es el más alto, pero estadísticamente, todos los materiales se agrupan en el mismo conjunto de medias.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=35.89626			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error: 155.2272 gl: 14			
Modelo	3212.75	9	356.97	2.30	0.0786	MAT Medias n E.E.			
MAT	1897.82	7	271.12	1.75	0.1773	M5	183.67	3	7.19 A
BL	1314.93	2	657.46	4.24	0.0364	M1	175.65	3	7.19 A
Error	2173.18	14	155.23			M7	167.05	3	7.19 A
Total	5385.93	23				M3	165.80	3	7.19 A
						M4	164.67	3	7.19 A
						M6	161.27	3	7.19 A
						M8	157.53	3	7.19 A
						M2	154.55	3	7.19 A
						Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)			

Figura 44 : Análisis y prueba de medias de la variable peso del grano...

PESO DEL GRANO

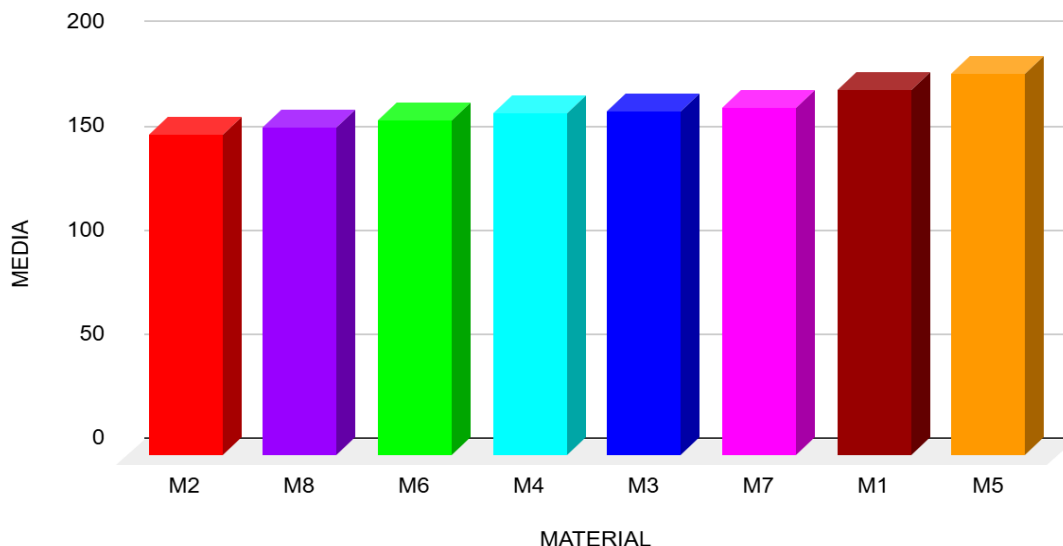


Figura 45: Gráfica Peso del grano.

Discusión: El peso del grano en los materiales evaluados mostró una tendencia ascendente, donde los materiales M1 y M5 destacaron con los valores más altos, superando los 175 g por mazorca, mientras que el resto de los sintéticos (M2, M8, M6, M4, M3 y M7) se mantuvieron en un rango estable entre 145 y 165 g. Al contrastar estos resultados con estudios de germoplasma regional, se observa que estos valores son competitivos frente a lo reportado por Matias-Dircio (2024), quien indica que el peso de grano es un componente altamente influenciado por la interacción genotipo-ambiente y el manejo agronómico. La superioridad de los materiales M1 y M5 sugiere una mayor eficiencia en la traslocación de fotosintatos hacia el grano en comparación con variedades criollas tradicionales evaluadas en condiciones similares. Asimismo, este comportamiento es consistente con la literatura que señala al peso del grano como uno de los principales determinantes del rendimiento final, mostrando una correlación positiva con las dimensiones físicas de la mazorca analizadas previamente.

Peso de mazorca.

En la variable Peso de la Mazorca (PMZ), el Análisis de Varianza (ANOVA) no reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los ocho materiales evaluados. El valor de probabilidad obtenido para el factor Material fue de 0.4768, el cual supera considerablemente el nivel de significancia de $\alpha=0.05$. Este resultado indica que no influyó significativamente en el rendimiento del peso de la mazorca.

Numéricamente, el material M8 obtuvo el mayor peso de mazorca con un promedio de 3186.96 gramos (g), mientras que el material M2 fue el de menor peso con 181.69 g. Cabe destacar la diferencia extrema del M8 respecto a todos los demás, lo cual es visualmente evidente en la figura 33 adjunta aquí abajo.

A pesar de que el valor del M8 es notablemente superior al M2 (siendo aproximadamente un 1653 % mayor), la prueba de Tukey, al no encontrar una diferencia estadísticamente significativa, no pudo aislarlo como un grupo diferente.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5291.99436			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error: 3373712.5657 gl: 14			
Modelo	29805121.27	9	3311680.14	0.98	0.4943	MAT Medias	n	E.E.	
MAT	23371801.19	7	3338828.74	0.99	0.4768	M8	3186.96	3	1060.46 A
BL	6433320.08	2	3216660.04	0.95	0.4091	M6	234.55	3	1060.46 A
Error	47231975.92	14	3373712.57			M5	215.95	3	1060.46 A
Total	77037097.19	23				M1	206.15	3	1060.46 A
						M4	200.52	3	1060.46 A
						M3	196.47	3	1060.46 A
						M7	188.76	3	1060.46 A
						M2	181.69	3	1060.46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 46: Análisis de peso de mazorca.

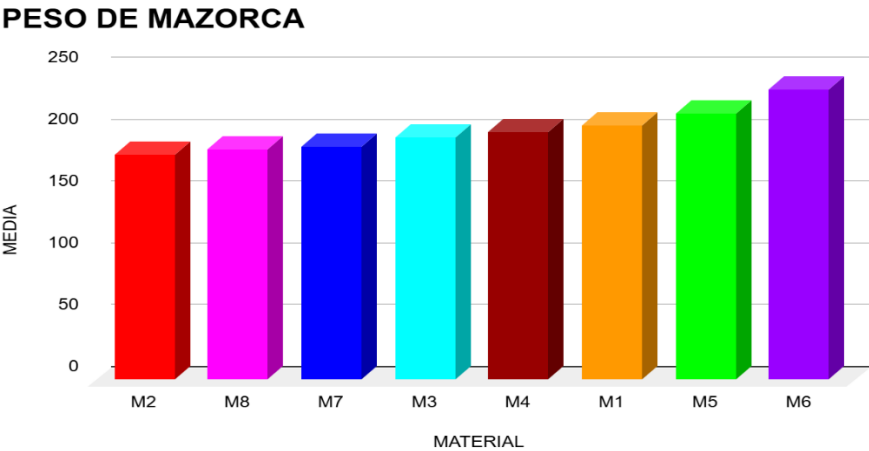


Figura 47: Gráfica peso de mazorca.

Discusión: En la gráfica de peso total de mazorca, destaca de manera excepcional el material M6 con un valor cercano a los 250 g, mientras que los demás materiales presentan una media significativamente menor; sin embargo, al observar el comportamiento de los otros materiales (M6, M5, M1), sus pesos son consistentes con la tendencia de alto rendimiento observada en materiales mejorados para Valles Altos. Según Cilia et al. (2024), el peso de la mazorca es

el reflejo final de la interacción entre los componentes primarios (longitud y diámetro) y las condiciones ambientales, donde la selección genética de variedades sintéticas juega un rol crucial para superar los promedios regionales.

Peso de olote.

En esta variable podemos ver que se indicó que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales evaluados. El valor de p para el factor Material fue de 0.2683, superando el nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Esto confirma formalmente que, aunque existen pequeñas diferencias numéricas en las medias, ninguna de ellas es lo suficientemente grande como para ser considerada significativa desde una perspectiva estadística.

A pesar de la falta de significancia estadística, al observar las medias numéricas, el material M4 registró el peso promedio más alto con 40.13 gramos, mientras que el material M2 obtuvo el peso promedio más bajo con 24.84 gramos. Sin embargo, se reitera que, en el contexto de la evaluación, el peso del olote es una característica que se comportó de manera similar en todos los materiales en estudio.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=20.02622			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error: 48.3134 gl: 14			
Modelo	555.66	9	61.74	1.28	0.3284	MAT Medias n E.E.			
MAT	484.24	7	69.18	1.43	0.2683	M4	40.13	3	4.01 A
BL	71.42	2	35.71	0.74	0.4953	M5	29.74	3	4.01 A
Error	676.39	14	48.31			M7	29.38	3	4.01 A
Total	1232.04	23				M3	29.38	3	4.01 A
						M8	27.52	3	4.01 A
						M6	26.71	3	4.01 A
						M1	25.89	3	4.01 A
						M2	24.56	3	4.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 48: Análisis y prueba de medias de la variable peso del olote.

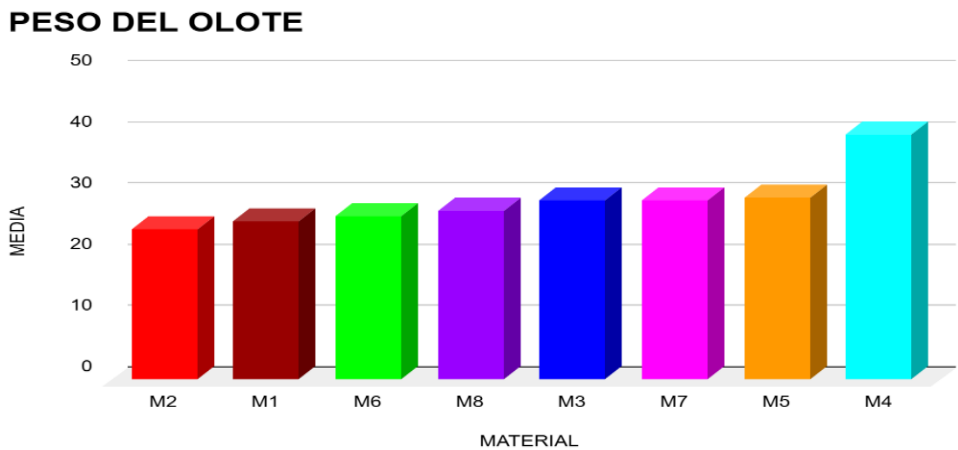


Figura 48: Gráfica peso del olote.

Los resultados muestran pesos de olote que oscilan entre los 25 y 40 g, con el material M4 presentando el mayor peso en esta categoría. Al contrastar esto con la literatura, Vázquez-Carrillo et al. (2020) sugieren que olotes más livianos suelen estar asociados a un mayor índice de desgrane, lo que significa que materiales con olotes moderados (como los M2 o M1) destinan más energía al grano que a la estructura de soporte. Por otro lado, un olote más grueso o pesado, como se observa en la gráfica para ciertos materiales, puede proporcionar la estabilidad estructural necesaria para mazorcas de gran longitud.

Peso total del grano.

El Análisis de Varianza (ANOVA) reveló que no existen diferencias estadísticas significativas entre los materiales evaluados lo que indica un comportamiento productivo homogéneo entre los genotipos para esta variable. No obstante, se detectó un efecto altamente significativo para el factor de bloqueo ($p < 0.0001$), evidenciando una influencia considerable de la heterogeneidad del sitio experimental sobre el rendimiento.

De acuerdo con la prueba de rango múltiple de Tukey todos los materiales se clasificaron dentro de un mismo grupo de significancia (Grupo A). Aunque el material M5 mostró el promedio numérico más alto (5.60) y el M3 el más bajo (3.80), la diferencia entre ambos no superó el umbral de la Diferencia Mínima Significativa .

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.82267			
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Error: 0.9598 gl: 14			
Modelo	45.08	9	5.01	5.22	0.0031	MAT Medias n E.E.			
MAT	8.62	7	1.23	1.28	0.3267	M5	5.60	3	0.57 A
BL	36.46	2	18.23	18.99	0.0001	M4	5.41	3	0.57 A
Error	13.44	14	0.96			M8	5.34	3	0.57 A
Total	58.52	23				M1	5.02	3	0.57 A
						M6	5.00	3	0.57 A
						M7	4.70	3	0.57 A
						M2	4.09	3	0.57 A
						M3	3.80	3	0.57 A
						Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)			

Figura 49: Análisis y prueba de medias de la variable peso total del grano.

PESO TOTAL DEL GRANO

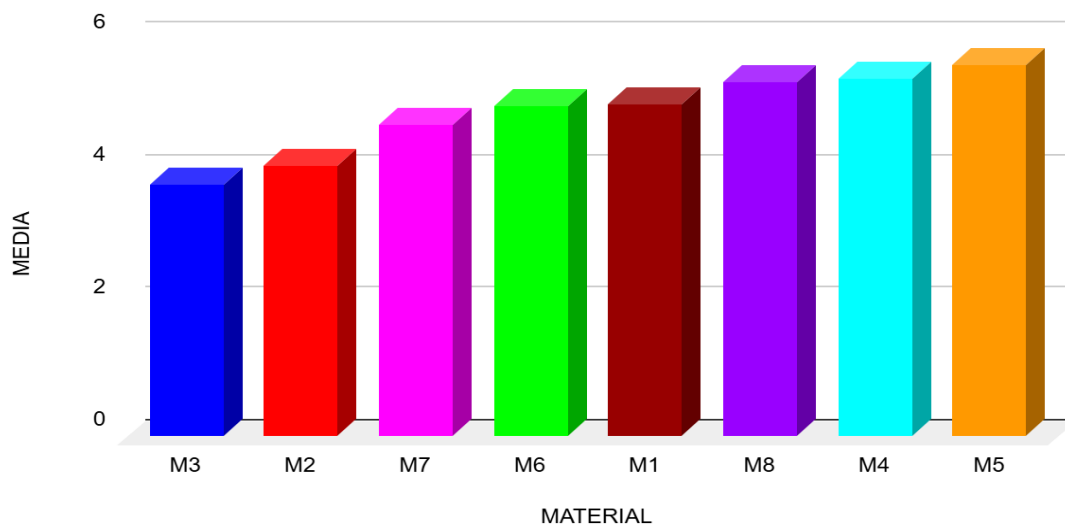


Figura 50: Grafica Peso total del grano.

Discusión: El peso total del grano en las variedades sintéticas evaluadas mostró un rendimiento sobresaliente, particularmente en los materiales M5 y M4, cuyos valores se situaron en el rango superior de la escala. Al contrastar estos resultados con la literatura científica, se observa que los materiales superan significativamente la media de 1.97 kg por unidad de superficie reportada por González-Huerta et al. (2021) para variedades sintéticas en regiones de transición similares a los Valles de Jalisco. Esta superioridad productiva sugiere que el proceso de selección de estas ocho variedades de maíz negro ha logrado una acumulación de biomasa sumamente eficiente. Asimismo, los valores obtenidos son competitivos frente a los rendimientos de maíces sintéticos pigmentados analizados por Martínez-Gutiérrez et al. (2023), quienes asocian pesos elevados de grano con un vigor genético superior y una mejor adaptación a las condiciones climáticas locales. Finalmente, el desempeño del material M5 refuerza lo expuesto por Ruiz-Torres et al. (2022), quien indica que el peso total es el componente de rendimiento más determinante para validar el potencial comercial de nuevas poblaciones nativas mejoradas.

VII CONCLUSIONES.

El presente estudio sobre la evaluación de los componentes de rendimiento en variedades sintéticas de maíz negro (*Zea mays* L.) en la zona Valles de Jalisco permite concluir de manera contundente que estos genotipos poseen un alto potencial productivo y una estabilidad fenotípica que los posiciona como una opción técnica y económicamente rentable para la región.

Las variedades evaluadas mostraron una buena respuesta en variables , Estos resultados confirman que la base genética de estas poblaciones sintéticas es capaz de competir con materiales comerciales, manteniendo una estructura de planta (altura de planta y de mazorca) que favorece el manejo agronómico y minimiza pérdidas bajo las condiciones de vientos y humedad de los Valles de Jalisco.

Se determinó que el ciclo fenológico de las variedades sintéticas de maíz negro se ajusta de manera óptima a la precipitación y unidades calor de la zona Valles. La sincronía floral fue de vital importancia para asegurar un llenado de grano completo, evitando el estrés hídrico en etapas críticas y garantizando que el rendimiento potencial se traduzca en rendimiento real de cosecha.

A través de las pruebas de ANOVA y la comparación de medias (Tukey) realizadas sobre las variables de rendimiento, se demostró que no existe una pérdida significativa de vigor en lo cual es una ventaja fundamental de las variedades sintéticas. Esto permite al productor la posibilidad de seleccionar y conservar su propia semilla para ciclos subsecuentes sin una degradación drástica del rendimiento, fortaleciendo la soberanía tecnológica local.

VIII LITERATURA CITADA .

QueliteBledo.(s. f.).AgroBase. <https://agrobasesapp.com/mexico/weed/quelite-bledo>

Amaranthus Hybridus. (s. f.). Control Temprano de Malezas. <https://controltempranodemalezas.com/maleza/amaranthus-hybridus/>

Elumis®. (s. f.). Control Temprano de Malezas. <https://controltempranodemalezas.com/producto/elumis/>

Herbicida elumis. (2024, 15 noviembre). La Tienda de las Jaras. <https://lasjarasonline.com/producto/elumis-5-l/>

Cañota. (s. f.). AgroBase. <https://agrobasesapp.com/mexico/weed/canota-2>

De la Tabla, E. B. (2022, 11 julio). Sorghum halepense - EL BLOG DE LA TABLA. EL BLOG DE LA TABLA. https://www.elblogdelatabla.com/sorghum-halepense/#google_vignette

Interno, D. (2023, 3 abril). Pato Johnson | Blog.cambiagro.com. Blog Cambiagro. <https://blog.cambiagro.com/pasto-johnson/>

Sorghum halepense. (s. f.). Control Temprano de Malezas. <https://controltempranodemalezas.com/maleza/sorghum-halapense/>

1] BOLÒS, O. 1998; [2] CASASAYAS, T. 1989; [3] CLAYTON, W.D. 1980; [4] GIRBAL, J. 1984; [5] HOLM, L.G. et al. 1979; [6] JAUZEIN, P. 1995; [7] LAMBINON, J. 1959; [8] NATALI, A. & JEANMONOD, D. 1996; [9] RANDALL, R.P. 2002; [10] RICO, E. 1981; [11] SANZ-ELORZA, M. & SOBRINO, E. 2002; [12] SANZ-ELORZA, M. et al. 2001;

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/cenchrus_incertus_tcm30-70075.pdf

Cenchrus incertus (photo by V. Vladimirov). (n.d.). ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Cenchrus-incertus-photo-by-V-Vladimirov_fig3_294526933

Pudrición por gibberella/fusarium o vuelco del maíz: qué es, cómo se origina y cómo eliminar de forma efectiva. (s/f). ZeriMar Laboratoire. Recuperado el 19 de noviembre de 2025, https://www.zerimarlaboratoire.com/patogenos-3/pudrici%C3%B3n-por-gibberella?srsId=AfmBOoovDvF8NEbrYYTxPwY6xqvFYwVJO_NqW0tpca7TlNLYWf7OMRZ1

Espinosa, A., Gómez, O., & Chávez, A. (2021). Impact of transgenic maize on native varieties and biodiversity in Mexico. *Agronomy*, 11(1), 172. <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/1/172>

Quist, D., & Chapela, I. H. (2001). Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 414, 541–543. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC523889/>

Yescas, C. P. (2005). Producción, calidad e índices de crecimiento del maíz forrajero bajo riego por goteo subsuperficial. Tesis de Doctorado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Torreón, Coahuila, México.

Paliwal, R. 2016. El maíz en los trópicos mejoramiento y producción [en línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario.shtml#maiza>. [Consulta: marzo, 5 2022].

Delgado, J. (2016). Mas sobre el proceso de polinización en el maíz. Intagri. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/mas-sobre-el-proceso-de-polinizacion-en-elmaiz>.

Pérez, P.; Rodríguez, E.; Grande, O.; Faure, B.; Benítez, R. y Torres, M. 2014. Guía

Técnica para la producción de frijol común y maíz. Instituto de Investigaciones de

Granos. La Habana, Cuba. 40 p

Deras, H. R. y Flor de Serrano, R. 2018. Cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova (CENTA). Ministro de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 32 p.

COTTON, R.T., 1979. Silos y graneros. Plagas y desinsectación. Oikos-tau. Barcelona. 328 pp.

MAPA, 1968. Plagas de los granos de cereales y sus harinas almacenados. MAPA ed. Madrid. 152 pp

Waltz, E. CRISPR-Edited Crops Free to Enter Market, Skip Regulation. *Nat. Biotechnol.* **2016**, *34*, 582–583.

Sintéticas, 1. Las Variedades, & de las variedades sintéticas., A. a. L. H. 2. D. y. C. 3. E. G. de las V. S. 4. N. Ó. de G. F. de las V. S. 5. E. G. de L. G. F. (s/f). *TEMA 11. VARIEDADES SINTÉTICAS*. Georgiusm.com. Recuperado el 3 de febrero de 2026, de <https://georgiusm.com/wp-content/uploads/2018/12/tema-11-variedades-sintc3a9ticas.pdf>

Turrent FA (2012) Estrategias científicas y tecnológicas para reforzar la productividad agrícola de México ante el cambio climático. *Mem. Cienc. Human. Acad. Mex. Cs.* pp. 427-437.

Donnet D, López L, Arista J, Carrión F, Hernández V, González A (2012) El Potencial de Semillas Mejoradas de Maíz en México. CIMMYT. Mexico. 21 pp.

Márquez SF (2008) De las variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) a los híbridos transgénicos. I: recolección de germoplasma y variedades mejoradas. *Agric. Soc. Des.* 5: 151-166.

Sierra M, Rodríguez FA, Castillo RA, Preciado RE, Márquez F (1992) VS-536 Variedad Sintética de Maíz para el Trópico de Veracruz y Regiones Similares. Folleto Técnico N° 2. Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 11 pp.

<https://www.intagri.com/articulos/cereales/manejo-de-herbicidas-en-maiz> - INTAGRI S.C., Intagri

GREULACII., V. f;. 1971. Botánica simplificada. Delgado y Garnica. Mexico. Compañía general ediciones, S.A. pp93. Trad. de R.

Integrated Weed Management / Corn / Agriculture: Pest Management Guidelines / UC Statewide IPM Program (UC IPM). (s. f.).

<https://ipm.ucanr.edu/agriculture/corn/integrated-weed-management/#gsc.tab=0>

ROJAS, G. M. Y ROVALO, M. 1985. Fisiología vegetal aplicada. 3era. ed. McGraw-Hill. México. 302p.

Delgado M, Ortiz-Domínguez A, Zambrano C. 2006. Resistencia de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D., al herbicida nicosulfuron en cultivos de Maíz. *Agronomía Tropical* 56:171-182.

Galinato MI, Moody K, Piggin CM. 1999. Upland Rice Weeds of South and Southeast Asia. International Rice Research Institute (IRRI). Los Baños. Philippines.

Integrated Weed Management / Corn / Agriculture: Pest Management Guidelines / UC Statewide IPM Program (UC IPM). (s. f.-b).

<https://ipm.ucanr.edu/agriculture/corn/integrated-weed-management/#gsc.tab=0>

RPubs - ANOVA diseño de bloque completo al azar. (s. f.).

<https://rpubs.com/deliosalgado/1168360>

Matias-Dircio, P. V. (2024). Evaluación agronómica y de calidad de grano en poblaciones nativas de maíz [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional de la UAEM.

Velasco-García, Á. M., García-Zavala, J. J., Sahagún-Castellanos, J., Lobato-Ortiz, R., Sánchez-Abarca, C., & Marín-Montes, I. M. (2019). Rendimiento, componentes de rendimiento y heterosis de germoplasma de maíz adaptado a Valles Altos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42(4), 367-374.

Pecina-Martínez, J. A., Mendoza-Castillo, M. C., López-Santillán, J. A., Castillo-González, F., Mendoza-Rodríguez, M., & Ortiz-Cereceres, J. (2011). Rendimiento de grano y sus componentes en maíces nativos de Tamaulipas evaluados en ambientes contrastantes. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(2), 85-92.

Casiano Rosa, O. (2016). Producción de semillas y componentes de rendimiento en variedades de maíz [Tesis de Maestría]. Colegio de Postgraduados.

Cilia, G., Guerrero, C., & López, R. (2024). Evaluación de rendimiento de maíz para Valles Altos del estado de México. Dialnet, 10-25.

Vázquez-Carrillo, M. G., Santiago-Ramos, D., & Salinas-Moreno, Y. (2020). Propiedades fisicoquímicas y calidad de grano de maíces nativos de color. Revista Fitotecnia Mexicana, 43(2), 155-167.