

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Informe Final

“Desarrollo y mejoramiento de variedades de maíz blanco y amarillo para los Valles Altos de México, en el CEVAMEX, Texcoco.”

Prestador de Servicio Social:
Ambrosio Gil Eduardo
Matrícula: 2143023592

Asesor interno:
M. en C. Beatriz González Hidalgo
Número Económico 35737

Firma _____

Asesor externo:
Dr. Antonio Turrent Fernández
Cédula profesional 87716

Firma _____

Lugar de realización:

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo CEVAMEX ubicado en Km. 13.5 Carretera Los Reyes-Texcoco, Texcoco, Coatlinchán, Estado de México, C.P. 56250

Fecha de inicio y terminación:

26 de Julio del 2021 al 26 de Marzo del 2022

INDICE

Resumen	3
Introducción	3
Marco Teórico	4
▪ Producción de Maíz y consumo.....	4
▪ Maíz en Valles Altos de México.....	5
▪ Maíz de grano amarillo.....	5
▪ Variedades mejoradas.....	6
Objetivos	6
Metodología	7
• Preparación del terreno.....	7
• Siembra.....	7
• Manejo agronómico.....	8
• Polinización.....	9
• Cosecha.....	9
• Datos de laboratorio.....	9
Actividades realizadas	10
Metas cumplidas	10
Resultados y discusión	11
Conclusiones	21
Recomendaciones	22
Literatura citada	23

Resumen

El presente trabajo, se realizó en las instalaciones del CEVAMEX en el municipio de Texcoco, donde se trabaja con diferentes variedades de maíz tanto blancos como amarillos con la finalidad de realizar mejoramientos genéticos, para la obtención de mayores rendimientos, semillas viables, con mayor vigor y adaptabilidad a los Valles Altos de México en ayuda al campesino o trabajador de campo en el Estado de México.

El siguiente trabajo consta de un seguimiento al desarrollo de ensayos experimentales, con la intención de colaborar en trabajos agronómicos, prácticas culturales y toma de datos, para el desarrollo de aprendizaje teórico y práctico en un ciclo de siembra en maíz blanco y amarillo. Así mismo se realizaron los análisis de datos tomados en campo y postcosecha, para determinar el rendimiento de cada experimento y conocer cual variedad de maíz obtuvo mejores resultados. Así mismo se detallan recomendaciones para favorecer el desarrollo de la semilla y tener mejores resultados para ofrecer un mejor material a productores mexicanos.

Introducción

De acuerdo a estudios, el maíz que conocemos hoy en día es el resultado de un proceso de domesticación, obtenido de la especie *Zea perennis* o bien conocida como “teocintle”, esta especie es la forma silvestre que se encontraba en América, donde hoy en día se conoce que tuvo lugar en el río Balsas, Guerrero, aunque aún no se ha establecido una fecha oficial, pero si bien este proceso puede ser extenso. La obtención de semillas de esta planta resultaba sencilla y es por eso que resultaba ser apta para su consumo, además de su gran abundancia. A través de los años la selección de esta semilla fue modificando su estructura genética (Vela, 2011).

Así mismo, la domesticación se obtiene debido a la manipulación de la semilla a través de sus ciclos de crecimiento, donde se busca la aparición de ciertas características fenotípicas (tamaño de mazorca, tipo de grano, etc.) adecuadas a la población que lo consumía. Cabe mencionar que estas características pasan por un proceso de adaptación el cual puede ser largo hasta obtener los rasgos deseados (Perales, 2009).

Actualmente, la relación del hombre con el maíz es estrecha debido a que forma parte de nuestra alimentación principal. La podemos observar en diferentes productos que consume nuestra población como tortillas, tamales, atole, por mencionar algunas. De ahí su importancia como producto prioritario en nuestra sociedad (Perales, 2009).

El presente trabajo consta del desarrollo de ensayos experimentales de diferentes variedades de maíz, entre las cuales se encuentran maíces blancos, amarillos y palomeros. El fin de la elaboración de estos ensayos es el mejoramiento genético de las diferentes variedades o cruza de cada maíz con base en el seguimiento de diferentes parámetros establecidos en descripciones varietales, en las que se incluyen características fenotípicas como; tipo de planta, color, tamaño de espiga,

cantidad de ramificaciones de la espiga, altura de la base de la planta a la primera mazorca, altura de la planta, número de mazorcas por planta, color del totomoxtle, posición de las hojas, tipo de hoja, presencia de vellosidades en las hojas, por mencionar algunas, así mismo la valoración del rendimiento de cada línea mediante el peso de mazorcas de cada variedad.

Marco Teórico

Producción de Maíz y consumo

Una parte fundamental en la dieta mexicana está basada en el consumo de la tortilla de maíz mediante el proceso de nixtamalización, teniendo un consumo importante en nuestra población, lo que lleva a una relevancia importante tanto social como económica. A lo largo de la historia de nuestro país la demanda de este producto ha ido aumentando en los años noventa debido al aumento de la población que conlleva a un incremento de la producción de maíz para cubrir las necesidades alimentarias de nuestro país. Una parte fundamental de estos cambios es la urbanización debido a que mientras aumenta, el requerimiento de este alimento aumenta, llevando consigo la industrialización del mismo en diferentes productos (Massieu, 2002).

Cabe resaltar que el consumo y uso de maíz en sus diferentes productos o derivaciones lo hace un cereal muy versátil, podemos encontrar el consumo de maíz en forma de tortilla, se puede consumir en forma de verdura cuando se encuentra en elote, cuando se encuentra en grano el uso de este es destinado a forraje para consumo animal debido a su contenido proteico, la elaboración de harinas e incluso una enfermedad que se puede observar llamada carbón del maíz, producida por un hongo, conocida como "cuitlacoche" se consume de manera exótica en algunos lugares. Así mismo el consumo de maíz no solo forma una parte importante en México, también se puede consumir en distintos países del continente americano como en Perú, Venezuela, Colombia y E.U. Lo que nos muestra un panorama importante para la preservación y conservación de las diferentes variedades del maíz (Perales, 2009).

Los Valles Altos de México, se encuentran localizados en los estados de Puebla, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro, Michoacán, Morelos, Estado de México y la CDMX, en donde se cultivan cerca de 1.5 millones de ha con maíz, bajo sistemas de temporal y bajo riego (Turrent, 1994).

En el Estado de México se produce alrededor de 3.7 t/ha/año, establecidas en aproximadamente 600 000 ha lo que lleva a que en esta entidad se producen alrededor de dos millones de toneladas. La zona con mayor producción y cultivo de maíz es el Valle de Toluca-Atlacomulco, debido a que se siembra alrededor de 300 000 ha de toda la superficie del estado, donde se obtiene aproximadamente el 60% de la producción, con un promedio de 4.5 t/ha (Arellano *et al.*, 2010).

Maíz en Valles Altos de México

Una de las formas para aumentar la producción de semilla que requiere la población es mediante el proceso de androesterilidad en líneas progenitoras de híbridos de maíz adaptados para los Valles Altos de México, es decir que gracias a este proceso se elimina la necesidad del desespigamiento en planta, el resultado de este método es la semilla “H-47 AE”, material que se encuentra actualmente registrado en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) así como en la UPOV (Unión Internacional para la Protección de las obtenciones Vegetales) a favor del INIFAP (Espinosa *et al.*, 2018).

El “H-47 AE” es un híbrido trilineal, es decir, se obtiene mediante el cruzamiento de tres líneas progenitoras, en las que participan las líneas M56F, M56AE, M57 y M38 con las características de grano blanco, dentado, con buena adaptación en los Valles Altos de México, presenta resistencia al acame de tallo y de raíz, teniendo un rendimiento promedio de 7.9 t/ha con una densidad de población de 65 mil plantas por hectárea (Espinosa *et al.*, 2018).

Maíz de grano amarillo

Debido a la insuficiencia en la producción de maíz blanco en México, surge la alternativa de aumentar la producción de maíz amarillo. En México cada año se exportan alrededor de 10 millones de t de maíz de grano amarillo, se produce alrededor de 22.5 millones de t de grano blanco y el requerimiento nacional es de 32.5 millones de t de grano de maíz, lo que pone en evidencia la necesidad de incrementar la producción de maíz amarillo para cubrir las necesidades de la población (Tadeo *et al.*, 2015).

Una de las propuestas para cubrir las necesidades en el incremento de la producción de maíz de grano amarillo es la “V-55 A”, que desarrolla Espinosa (2011) en su artículo “V-55 A”, *variedad de maíz de grano amarillo para los Valles Altos de México*, ofrece seguridad en producción debido a su ciclo vegetativo precoz, tolerante al acame y de textura cristalina, tiene un rendimiento de 5 a 7.5 t/ha (Espinosa *et al.*, 2011).

La variedad “V-55 A” cuenta con características importantes que la colocan como una semilla viable para competir y obtener resultados favorables en el consumo humano, de acuerdo a su análisis en laboratorio esta variedad contiene porcentajes de aceite (4.4 %) y proteína (10.2 %), así como de lisina (0.377 %), triptófano (0.042%) y carotenos totales (41 mg kg⁻¹), mismos que hacen que sea adecuada para la elaboración de tortillas con buena calidad (Espinosa *et al.*, 2010).

El panorama de acuerdo a la actualidad sobre la producción de maíz de grano amarillo luce alentador debido a que mediante su industrialización se genera almidón, glucosa, alta fructosa, gluten, fibra, sorbitol (jarabe), aceites, maltodextrinas, color caramelo, dextrosa, proteínas y de acuerdo a sus usos, el

futuro puede ser grave, ya que la fuerte demanda para el maíz en su elaboración de etanol en los EE. UU. Mantendrá elevado su precio y probablemente se incrementará con el paso del tiempo lo que obliga a países en desarrollo incrementar su producción y demuestra competitividad en el mercado (Tadeo *et al.*, 2012).

Otra variedad importante en granos amarillos es la “V-54 A”, esta variedad se encuentra liberada y con registro en CNVV en el 2019 por Campo Experimental Valle de México por parte del INIFAP. Al igual que la variedad “V-55 A”, es de proceso precoz, se puede sembrar en los meses de mayo y junio, es decir puede ser sembrada en fechas retrasadas. Es de características semicristalina, de un color amarillo intenso. Con rendimiento de 5 a 7 t/ha (Espinosa *et al.*, 2010).

De acuerdo a análisis elaborados en el INIFAP la variedad “V-54 A” demostró contener los siguientes resultados, de aceite (4%) y proteína (9.2%) así como lisina (2.35% proteína), triptófano (0.6% proteína) y carotenos totales (41 mg kg⁻¹), haciendo la apta para la elaboración de tortillas y botanas (Espinosa *et al.*, 2010).

Variedades mejoradas

El Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) se concentra en la mejora genética de variedades de maíz en compañía de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de las cuales se ha podido obtener la mejora de híbridos de maíz como: H-24, H-28, H-30 y H-32 en condiciones de temporal, así como H-125, H-127, H-129, H-131, H-133, H-137 y H-139, para condiciones de riego, por mencionar algunas (Espinosa *et al.*, 2004).

Cuadro 1. Híbridos y variedades mejoradas de maíz desarrolladas para Valles Altos por el INIFAP.

Híbrido y/o Variedad	Tipo de híbrido o variedad	Año de liberación	Condición de humedad
H-24	H. Doble	1964	Temporal
H-28	H. Doble	1966	Temporal
H-30	H. Doble	1971	Temporal
H-32	H. Doble	1971	Temporal
H-125	H. Doble	1959	Riego
H-127	H. Doble	1965	Riego
H-129	H. Doble	1967	Riego
H-131	H. Doble	1971	Riego
H-133	H. Doble	1972	Riego
H-137	H. Doble	1990	Riego
H-139	H. Doble	1999	Riego
H-149	H. Trilineal	1990	Riego
VS-22	V. Sintética	1980	Temporal
V-23 (Huamantla)	V. Mejorada	1980	Temporal
V-25 (Tlaxcala)	V. Mejorada	1980	Temporal
V-26 A (Cuapixtla)	V. Mejorada	1980	Temporal
V-27 (Blanco Los Llanos)	V. Mejorada	1980	Temporal
V-29 (Blanco San Juan)	V. Mejorada	1980	Temporal
V-31 A (Victoria)	V. Mejorada	1980	Temporal
V-29	V. Mejorada	1980	Temporal
H-34	H. Simple	1990	Temporal
H-33	H. Doble	1992	Temporal
H-40	H. Trilineal	1998	Temporal
H-42	H. Trilineal	1998	Temporal
H-44	H. Trilineal	1998	Temporal
H-50	H. Doble	1998	Temporal
H-48	H. Trilineal	1999	Temporal

Cuadro tomado de; “H-50, nuevo híbrido de maíz para los Valles Altos de México”. (Espinosa *et al.*, 2004)

Objetivo general

- ✓ Desarrollo y mejoramiento de variedades de maíz blanco, maíz y amarillo para los Valles Altos de México.

Objetivos específicos

- ✓ Adquirir conocimiento práctico acerca del cultivo de maíz, así como su manejo agronómico.
- ✓ Seguimiento de ensayos experimentales establecidos en el CEVAMEX.
- ✓ Obtener el rendimiento de las diferentes variedades de maíces blancos y maíces amarillos.
- ✓ Comparar el desarrollo de las variedades de maíces blancos y amarillos con años anteriores.
- ✓ Mejorar el material genético de las diferentes variedades de líneas experimentales mediante polinización manual.
- ✓ Analizar los datos obtenidos después de la cosecha.

Metodología

Preparación del terreno

Esta actividad se llevó a cabo a partir del mes de mayo del 2021, la cual consiste en actividades como: medición y delimitación del terreno, preparación del suelo mediante rastreo de forma mecánica (tractor), para después surcar y fertilización con Urea y Supertriple.

▪ Siembra

Durante el mes de junio se realizó la siembra de materiales y variedades de maíces blancos y amarillos en las instalaciones del CEVAMEX.

Se realizó la siembra de 10 ensayos en el campo del CEVAMEX y la siembra de variedades o líneas de maíces amarillos y blancos que llevarán un seguimiento diferente a los ensayos. Cabe mencionar que cada ensayo contiene diferentes variedades, como lo son maíces blancos, amarillos y palomeros. En los que se incluyen los materiales del H-49 AE, V-54 A y V-55 A por mencionar algunos.

Se sembró de forma manual, en surcos de 5 m de largo, colocando en cada surco una variedad, a este surco se le asigna el nombre de parcela con una numeración dependiendo el tamaño del ensayo. Cada línea sembrada cuenta con una cantidad específica de repeticiones, las cuales se mencionan en el cuadro 2.

Para el caso de las líneas progenitoras de maíces blancos y amarillos, que previamente se han seleccionado para su incremento o mejoramiento genético con base a datos obtenidos en años anteriores, se sembraron en 4 surcos por línea para obtener material que será polinizado de forma manual. Esto para la realización de cruzamientos y polinizaciones de forma manual para un mejoramiento genético.

La construcción de los ensayos está organizada de la siguiente forma:

Cuadro 2. Cantidad de ensayos y líneas por ensayos de maíces blancos y amarillos.

Ensayo	Número de líneas	Repeticiones por líneas	Total de parcelas.
Ensayo 1	25	3	75
Ensayo 2	4	12	48
Ensayo 3	5	12	60
Ensayo 4	5	12	60
Ensayo 5	10	4	40
Ensayo 6	10	6	60
Ensayo 7	14	16	224
Ensayo 8	40	3	120
Ensayo 9	20	3	60
Ensayo 10	4	10	40
Líneas progenitoras	58	4	232

▪ Manejo agronómico

Se realizó la primera escarda en el mes de Julio, con maquinaria (tractor) que consiste en tapar la base de la planta para propiciar el crecimiento de la planta de maíz, esta se elaboró cuando la planta tenía un crecimiento aproximado de 25 o 30 cm., hasta 2 meses después de la siembra.

Se realizaron riegos mediante hidrantes localizados en el terreno, el primer riego se realizó una vez terminada la siembra para obtener una mejor germinación y posteriormente los riegos se realizaron cuando la cantidad de humedad baja en el suelo. Es importante realizar riego cuando se encuentra en proceso de polinización y en llenado de fruto o de la mazorca (Galicia *et al.*, 1987).

Así mismo la aplicación de herbicidas, los herbicidas comúnmente utilizados en el cultivo de maíz son: LUMAX GOLD, PRIMAGRAM GOLD Y HIERBAMINA, para evitar la propagación de malezas que puedan afectar a cultivo o presenten alguna dificultad para el manejo adecuado del cultivo, se realiza cuando se termina la siembra y continua su aplicación siempre y cuando aparezcan en el suelo. Estos se realizaron mediante bombas de aspersion de forma manual (Rosales, *et al.*, 2006).

Para el mes de agosto se realizaron aclareos en los ensayos, en los que consiste quitar o eliminar plantas de maíz de forma manual, esto debido a que cada ensayo establece una densidad de población, se elimina el excedente de planta de cada surco para que al final sea la correcta o equivalente a una hectárea.

▪ **Polinización**

Para el mes de septiembre se realizó el jiloteo en las líneas progenitoras de las variedades para realizar la polinización controlada de maíces palomeros y amarillos, dependiendo cual sea el cruzamiento o la línea de la cual se necesite conservar características. Este proceso consiste en descubrir el jilote que se convertirá en la mazorca, para tapanlos con pequeñas bolsas llamadas glassine, previamente se realiza un pequeño corte en la punta para acelerar el crecimiento de los estigmas. Se recolecta el polen de la línea que se desea cruzar mediante bolsas de papel, en la que se introduce la espiga y se realiza una pequeña sacudida para que el polen quede almacenado en la bolsa. Una vez recolectado el polen y cuando el jilote tenga un crecimiento adecuado del pelo o de los estigmas, se cubre con el polen la mayor parte de estos para obtener un mejor cruzamiento. Cuando se ha cubierto con polen los estigmas se procede a cubrir el jilote con una bolsa de papel para evitar que se cruce con otro polen que no sea el correcto o para evitar una contaminación de materiales. La bolsa de papel se engrapa para evitar que se caiga, tratando de darle espacio al crecimiento de la mazorca (Galicia *et al.*, 1987).

También se obtuvieron los primeros datos de los ensayos como floración masculina y femenina, número de plantas por parcela experimental, altura de planta y mazorca, así como si existen plantas “jorras”, por su denominación al no presentar ninguna mazorca, o “cuatas” que se refiere a si la planta presenta dos o más mazorcas.

▪ **Cosecha**

Se realizó la cosecha de los materiales y los ensayos, así como de los materiales cuales se polinizaron de forma manual. Con ayuda de un pizcador se abre el totomoxtle que cubre la mazorca, se junta la mazorca y se pesa junto con las demás mazorcas obtenidas en la parcela dependiendo el ensayo, lo cual nos ayudó a obtener el rendimiento de cada variedad y sus repeticiones.

De la cosecha final se localizan muestras de 10 mazorcas por parcela, se busca que las mazorcas sean homogéneas, que contengan un rasgo fenotípico parecido, para su análisis en laboratorio.

▪ **Datos de laboratorio**

Se obtienen datos de laboratorio de las muestras cosechadas, en la que se toman los siguientes parámetros de 5 mazorcas:

- ✓ Diámetro de mazorca
- ✓ Número de hileras por mazorca
- ✓ Número de granos por hilera
- ✓ Longitud de mazorca
- ✓ Diámetro de olote

- ✓ Peso de 200 semillas
- ✓ Porcentaje de humedad
- ✓ Peso electrolítico
- ✓ Peso de 5 mazorcas con olote
- ✓ Peso de 5 mazorcas sin olote

La obtención de estos datos se calcula en seco, para establecer el rendimiento total de cada ensayo y obtener una comparación con los años anteriores y poder determinar el comportamiento de cada material a lo largo del tiempo.

Actividades realizadas

- Preparación del terreno con tractor, para realizar la siembra.
- Siembra de los ensayos experimentales.
- Aclareo de los ensayos.
- Aplicación de herbicidas y plaguicidas con bomba de aspersión.
- Riego de los ensayos experimentales, mediante pozo.
- Jiloteo de plantas de maíz.
- Toma de alturas de plantas y alturas de mazorca.
- Polinización manual de líneas experimentales.
- Realización de corte de plantas para datos de maíces forrajeros.
- Cosecha de los ensayos experimentales.
- Toma de datos para análisis de laboratorio.

Metas cumplidas

- Se aprendieron técnicas de manejo agronómico en el cultivo de maíz, así como solución de problemas que pueda presentar durante su ciclo de producción, mediante la elaboración de ensayos experimentales.
- Se aprendieron técnicas para la siembra de maíz en ensayos experimentales y así mismo técnicas para la cosecha del mismo, para tener una mayor eficiencia y la realización de este trabajo de manera más rápida.
- Corte de plantas para la obtención de datos para maíces forrajeros.
- Técnica de riego para cultivo de maíz.
- Mejorar el material genético de las variedades experimentales mediante la técnica de polinización manual o controlada y aprender esta técnica mediante la práctica.
- Toma de datos de las mazorcas obtenidas en la cosecha, como son longitud, diámetro, peso de 5 mazorcas, número de hileras, número de granos, peso de 200 semillas, peso volumétrico, porcentaje de humedad.
- Se analizaron los resultados obtenidos de los diferentes ensayos y de las variedades experimentales, y se aprendió cómo interpretar resultados de rendimiento en maíz.

Resultados y discusión

Para el análisis de los datos solo se tomaron en cuenta 5 ensayos o experimentos (experimentos 3, 4, 5, 6, y 9) debido a que solo en estos se encuentran materiales de maíces blancos y amarillos a tratar en este proyecto. Una vez tomados los datos de laboratorio de 5 mazorcas descrito en la metodología (página 9) se realizó el análisis de los mismos en programa estadístico SAS, mediante la media de cada genotipo descrito en el experimento. Los resultados obtenidos por experimento se detallan de la siguiente manera, en la que se especifican las variedades del mismo y cual obtuvo mejor rendimiento.

Cuadro 3. Geneología de experimento 3.

EXPERIMENTO 3. PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS ELITE BLANCO DE MAÍZ DE UNAM E INIFAP BAJO DENSIDADES DE POBLACIÓN.	
GENOTIPO	GENEALOGÍA
1	H 55 AE
2	H 49 AE
3	ATZIRI PUMA
4	SENTLI PUMA
5	H 50
6	H 55 AE
7	H 49 AE
8	ATZIRI PUMA
9	SENTLI PUMA
10	H 50
11	H 55 AE
12	H49 AE
13	ATZIRI PUMA
14	SENTLI PUMA
15	H 50

Los resultados obtenidos en SAS de acuerdo a medias y genotipo fue el siguiente expresado en ton/ha.

Cuadro 4. Tabla de medias experimento 3.

GENOTIPO	MEDIA
6	4431.5 a
10	4087.0 a
4	3957.3 a
9	3784.0 ab
11	3609.3 abc
5	3208.5 abcd
1	3162.3 abcd
13	3110.5 abcd
3	3033.3 abcd
8	3011.5 abcd

14	2929.5 abcd
15	2749.0 abcd
7	1038.3 bcd
12	855.8 cd
2	715.3 d

Lo que nos arroja que el genotipo 6 obtuvo un mejor rendimiento en comparación a los demás materiales, este genotipo pertenece a la variedad **H 55 AE**, cabe mencionar que en el experimento se encuentra el mismo genotipo en 2 ocasiones más, pero no siendo significativos con respecto al genotipo 6. Considerando que este material aún se encuentra en liberación con la intención de seguir depurando la línea de maíz para que sea completamente pura, representa una alternativa clave para la producción de maíces blancos en los Valles Altos, tomando en cuenta una característica importante al ser un material con androesterilidad permite un mejor manejo manual, comparando que para la elaboración de este ensayo se anexaron materiales como el H 49 AE, semilla que se encuentra liberada y se comercializa mediante pequeños locales en zonas del Estado de México, o mismos materiales como Atziri Puma y Sentli Puma que pertenecen a la FES Cuautitlán, con los que se trabaja de manera simultánea para la obtención de datos en diferentes ambientes y favorecer la adaptación de dichos materiales a diferentes condiciones.

Así mismo se realizó correlación de Pearson para determinar los factores que influyen directamente en el rendimiento en cada material, las variables que se tomaron en cuenta son las siguientes; PC (Peso de campo), AP (Altura de planta), AM (Altura de mazorca), MB (Mazorcas buenas), MM (Mazorcas malas), C (Cuatas), J (Jorras), PV (Peso volumétrico), CP (Calificación de planta), CM (Calificación de mazorca), CC (Calificación de cobertura), DOSG (Peso de 200 semillas), LMZ (Longitud de mazorca), HILMZ (Hileras por mazorca), GRAHIL (Granos por hilera), DIAMZ (Diámetro de mazorca), DIAOLO (Diámetro de olote), GRAMZ (Granos por mazorca), MS (% de materia seca), GRANO (% de grano) y REND (Rendimiento).

	PC	AP	AM	MB	MM	C	J
REND	0.99964 <.0001	0.53179 <.0001	0.60366 <0.0001	0.93211 <.0001	0.11827 0.3681	-0.01345 0.9188	-0.12861 0.3274

	PV	CP	CM	CC	DOSG	LMZ	HILMZ
REND	0.54216 <.0001	0.76411 <.0001	0.79082 <.0001	0.70173 <.0001	0.52968 <.0001	0.67598 <.0001	0.49905 <.0001

	GRAHIL	DIAMZ	DIAOLO	GRAMZ	MS	GRANO	REND
REND	0.70015 <.0001	0.72319 <.0001	0.63764 <.0001	0.71774 <.0001	-0.45589 0.0003	0.46721 0.0002	1.00000

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante correlación de Pearson, se puede determinar que el rendimiento del genotipo 6, es altamente significativo a las variables de PV, CP, CM, CC, DOSG, LMZ, HILMZ, GRAHIL, DIAMZ, DIAOLO y GRAMZ. Este resultado nos permite determinar las causas principales, de las que este material obtiene un mejor rendimiento, es decir que se determina mejor por tener mejores calificaciones en cuanto a cobertura de mazorca, tiene una mayor cantidad de líneas de mazorca, una mayor cantidad de granos por hilera, cuenta con un diámetro promedio mayor que a los demás materiales, el diámetro del olote es menor, permitiendo un mayor tamaño de grano, mayor cantidad de granos por mazorca, dando como resultado mejor rendimiento que s lo que buscamos para liberación de una semilla.

Cuadro 5. Geneología experimento 4.

EXPERIMENTO 4. PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS VARIETALES ELITE AMARILLOS DE MAÍZ DE UNAM E INIFAP BAJO DENSIDADES DE POBLACIÓN.	
GENOTIPO	GENENALOGÍA
1	HV 60 A
2	HV 63 A
3	MISTLI PUMA
4	KUAUTLI PUMA
5	COZTLI PUMA
6	HV 60 A
7	HV 63 A
8	MISTLI PUMA
9	KUAUTLI PUMA
10	COZTLI PUMA
11	HV 60 A
12	HV 63 A
13	MISTLI PUMA
14	KUAUTLI PUMA
15	COZTLI PUMA

Para el experimento 4 se obtuvo la media de los genotipos y se determinó que el genotipo 1, de acuerdo al análisis es mejor, siendo el HV 60 A, considerando que los genotipos 6 y 11, también son del material amarillo descrito a continuación.

Debido al incremento de la producción de maíces amarillos en México, por su contenido alto en proteínas, así mismo para la extracción de aceites y su consumo alimenticio para animales de crianza, surge el potencial y la apertura de un mercado para esta semilla. La variedad HV 60, es una semilla que se encuentra liberada y con registro en el CNVV y en el SNICS, a partir del año 2017 por el CEVAMEX, debido a su precocidad, capacidad tolerante a acames, puede ser utilizada en riego temporal limitado, es decir en condiciones adversas y con un promedio de

rendimiento de 7 a 11 ton/ha., puesta en comparación con algunos otros materiales, que aún no se encuentran liberados y siguen tratándose como semillas experimentales, representa una oportunidad de abastecimiento en la demanda de variedades amarillas a nivel nacional (Espinosa *et al.*, 2021).

Cuadro 6. Tabla de medias experimento 4.

2	3690.5 a
11	3466.8 ab
13	3238.5 ab
12	3044.8 ab
4	2822.5 ab
7	2764.8 ab
15	2311.5 ab
5	2297.8 ab
6	2195.0 ab
3	2181.8 ab
9	2016.3 ab
14	2013.3 ab
8	1616.5 ab
10	1134.8 b

Para el resultado en la correlación de Pearson podemos obtener que las variables de PV, CP, CM, LMZ, PC, MB, GRAHIL, DIAMZ, GRAMZ, MS, son altamente significativas en el rendimiento de este experimento. Lo que podemos determinar que, en este material, obtiene mejores resultados en el diámetro de la mazorca el cual nos permite tener una mazorca deseable, que sea de manera fenotípica bonita, así mismo podemos afirmar que este material tiene buenas calificaciones en calificación de la planta y mejor calificación de la mazorca, lo que hace atractiva su siembra.

	PC	AP	AM	MB	MM	C	J
REND	0.99505	0.41975	0.26904	0.85079	0.10804	-	-0.39848
	<.0001	0.0008	0.0376	<.0001	0.4113	-	0.0016

	PV	CP	CM	CC	DOSG	LMZ	HILMZ
REND	0.66524	0.57826	0.79058	0.47008	0.31571	0.51789	0.21268

| <.0001 <.0001 <.0001 0.0002 0.0140 <.0001 0.1028

	GRAHIL	DIAMZ	DIAOLO	GRAMZ	MS	GRANO	REND
REND	0.63664	0.50187	0.37632	0.64982	-0.57129	0.14579	1.00000
	<.0001	<.0001	0.0030	<.0001	<.0001	0.2664	

Cuadro 7. Genealogía experimento 5.

EXPERIMENTO 5. RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ DE GRANO BLANCO DE VALLES ALTOS.	
GENOTIPO	GENEALOGÍA
1	V-60
2	V-62
3	CENTLI PUMA 1
4	VS-334
5	V-23 (HUAMANTLA)
6	VS-22
7	V-54 A
8	(Azul 2# x 7573)#-#-#-#
9	Ensayo 11 Parcela 07 Trat. 1-#-#
10	(POB43HC74-3-2-184-6-1#-@-#-@-#-#) X CIMMYT AZUL 10#)-#

En el experimento 5, se determinó como mejor rendimiento el genotipo 10 que pertenece a la genealogía **(POB43HC74-3-2-184-6-1#-@-#-@-#-#) X CIMMYT AZUL 10#)-#** donde podemos observar el cruzamiento de dos variedades para la obtención de un material que contenga ciertas características que puedan tener una recombinación adecuada. Es importante recalcar que la cruza con el material de CIMMYT es de grano azul, del cual se buscan los genes de esta variedad como lo son, el porte de la planta, resistente a plagas, tamaño de mazorca, entre otros y se puedan adquirir pero con grano blanco, para la producción de una semilla viable, con gran vigor, que resista plagas, que en estado vegetativo sea una planta adecuada, con buena altura, con buena altura de la mazorca, con un rendimiento que pueda competir con otras variedades de maíces blancos.

Cuadro 8. Tabla de medias experimento 5

GENOTIPO	MEDIA
10	3096.8 a
6	2725.3 ab
9	2553.5 ab
7	2020.0 abc
5	1953.8 abc

1	1627.5 abc
8	1034.0 bc
4	946.0 bc
3	365.8 c
2	359.8 c

Para el resultado de correlación de Pearson se obtuvo que las variables de PC, AP, AM, MB, MM, CP, CM, CC, DOSG, LMZ, GRAHIL, DIAMZ y GRAMZ son altamente significativos para el rendimiento de este experimento. De acuerdo a los resultados obtenidos podemos determinar que este material presenta características deseables como una buena altura de planta, una buena altura de la mazorca que facilita la cosecha de forma manual, buenas calificaciones en cuanto a la cobertura de la mazorca y un buen tamaño del grano. Así mismo con un buen tamaño del diámetro que la hace una mazorca aceptable a la vista.

	PC	AP	AM	MB	MM	C	J
REND	0.99845	0.72871	0.59464	0.92726	0.19710	0.47012	-0.40104
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.2228	0.0022	0.0103

	PV	CP	CM	CC	DOSG	LMZ	HILMZ
REND	0.46802	0.63378	0.73210	0.58039	0.72937	0.66707	0.39999
	0.0023	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0105

	GRAHIL	DIAMZ	DIAOLO	GRAMZ	MS	GRANO	REND
REND	0.66187	0.74964	0.51459	0.70173	-0.51211	0.47198	1.00000
	<.0001	<.0001	0.0007	<.0001	0.0007	0.0021	

Cuadro 9. Geneología del experimento 6.

EXPERIMENTO 6. RENDIMIENTO EN RIEGO Y TEMPORAL DE HÍBRIDOS DE MAÍZ BAJO DIFERENTE DENSIDAD DE POBLACIÓN.	
GENOTIPO	GENEALOGÍA
1	(244AE X 349) X MIA 46
2	Tula 2012R (246 X 242) X MIA 46
3	Faja 1 a 3: (244AE X 349) X MIA45
4	Tula 2012R: (246 X 242) X MIA45
5	TLAOLI PUMA
6	(349 AE X 25# FSN)X (Ensayo 4 @QTL-#)X MIA44}-#-pap-#-# = Macho Tlaoli Puma

7	(349 AE X 25# FSN)X(Ensayo 4 @QTL-#)X MIA47
8	(349 AE X 25# FSN)X MACHO IXIM= MIA 46
9	(349 AE X 25# FSN)X GNF
10	(246 X 242) X MIA 46 =MACHO IXIM
11	(244AE X 349) X MIA46
12	Tula 2012R (246 X 242) X MIA46
13	Faja 1 a 3: (244AE X 349) X MIA45
14	Tula 2012R: (246 X 242) X MIA45
15	TLAOLI PUMA
16	(349 AE X 25# FSN)X (Ensayo 4 @QTL-#)X MIA44)-#-pap-#-#= Macho Tloli Puma
17	(349 AE X 25# FSN)X(Ensayo 4 @QTL-#)X MIA47
18	(349 AE X 25# FSN)X MACHO IXIM= MIA 46
19	(349 AE X 25# FSN)X GNF
20	(246 X 242) X MIA 46 =MACHO IXIM

A diferencia de los experimentos anteriores, el experimento 6 se realizó de una manera distinta, es decir, se dividió en dos ambientes, un ambiente que estuvo sujeto bajo riego y un segundo ambiente que estuvo sujeto a temporal, esto con la intención de observar el desarrollo de los diferentes materiales en condiciones adversas. Al realizar el análisis de datos mediante medias se comprobó que el segundo experimento que estuvo sujeto a riego temporal presento deficiencias, algunos materiales no germinaron, así mismo fueron materiales que tuvieron un rendimiento bajo en comparación del experimento que se realizó bajo riego, por ello se determinó, no tomar en cuenta el segundo experimento debido a que no hubo algún material con una diferencia marcada, y así tomar solo el experimento 1 del cual se pudo determinar que el material 19 tuvo un mejor rendimiento en comparación de las otras variedades. El material mencionado pertenece a la genealogía **(349 AE X 25# FSN) X GNF**, hablamos de una cruce del material 349 AE con características androestériles, para la obtención de un híbrido, con características específicas como lo son, rendimiento de grano, porte de planta, entre otras. Es importante mencionar que estos materiales aún se encuentran en fase de experimentación y la colaboración de sus cruces ofrecerá la formación de nuevos híbridos capaces de adaptarse a los Valles Altos de México.

Cuadro 10. Tablas de medias experimento 6.

GENOTIPO	MEDIA
19	4671 a
3	4351 a
6	4205 a
16	3806 a
2	3401 a
7	3204 a
9	3203 a
20	3187 a
8	3178 a
15	2860 a
5	2857 a
4	2846 a
17	2821 a
18	2689 a
10	2607 a
1	2533 a
13	2362 a
14	2278 a
12	1997 a
11	1871 a

En cuanto a los resultados obtenidos en la correlación de Pearson podemos observar que las variables de PC, AP, AM, MB, PV, CP, CM, CC, DOSG, LMZ, GRAHIL, DIAMZ, GRAMZ y MS son determinantes en el rendimiento de este experimento. Del cual podemos deducir de acuerdo a los datos obtenidos que este material tiene un buen peso en campo, una buena altura de planta y mazorca, valores deseados para la cosecha, una mayor cantidad de mazorcas buenas, buenas calificaciones tanto en la mazorca, como en la cobertura de la mazorca, así mismo se puede determinar que tiene un buen tamaño en cuanto a diámetro y gran cantidad de granos por mazorca, que permiten un valor importante para su producción.

	PC	AP	AM	MB	MM	C	J
REND	0.99909	0.69024	0.71900	0.86845	0.44881	0.18687	-0.09825
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0410	0.2857

	PV	CP	CM	CC	DOSG	LMZ	HILMZ
REND	0.60497	0.69025	0.80878	0.66807	0.68404	0.59740	0.28269
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0018

	GRAHIL	DIAMZ	DIAOLO	GRAMZ	MS	GRANO	REND
REND	0.62803	0.69132	0.51459	0.65918	-0.65552	0.33140	1.00000
	<.0001	<.0001	0.0007	<.0001	<.0001	0.0002	

Cuadro 11. Geneología del experimento 9

EXPERIMENTO 9. PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS VARIETALES POR CRUZA DIRECTA Y RECÍPROCA ELITE AMARILLOS DE MAÍZ DE UNAM E INIFAP.	
GENOTIPO	GENEALOGÍA
1	E-13 HV-AA-9 X E-11 HV-AA-10
2	E-11 HV-AA-10 X E-13 HV-AA-9
3	E-5 -6F2 X E-13 HV-AA-9
4	E-13 HV-AA-9 X E-5 -6F2
5	E-5 -6F2 X E-11 HV-AA-10
6	E-11 HV-AA-10 X E-5 -6F2
7	E-5 -6F2 X 324#
8	324# X E-5 -6F2
9	324# X E-13 HV-AA-9
10	E-13 HV-AA-9 X 324#
11	324# X E-11 HV-AA-10
12	HV 58 A
13	HV 59 A
14	HV 60 A
15	E13-VAA-10
16	E-13 HV-AA-9
17	E-5 -6F2
18	324#
19	V 53 A
20	V 54 A

Para el experimento 9 se pudo obtener que el genotipo 4 fue el que tuvo un mejor rendimiento superando los demás materiales incluso siendo mejor que el HV 60 mencionado con anterioridad en el experimento 4, la geneología de este material es **E-13 HV-AA-9 X E-5 -6F2**, donde este material aún no se encuentra o no lleva un nombre, debido que sigue sujeta a experimentación con la intención de mejorar y

purificar la semilla, sin embargo es importante mencionar que en este experimento también se incluyó al material HV 60 A, siendo el genotipo 4 aún mejor que el ya mencionado. Debido al proceso corto que lleva la elaboración de esta semilla se tiene muy poca información.

Cuadro 12. Tabla de medias experimento 9.

GENOTIPO	MEDIA
4	3002.7 a
14	2907.7 a
2	2820.0 a
6	2212.3 a
16	2195.7 a
5	2100.0 a
3	2063.3 a
7	1971.7 a
9	1932.3 a
8	1728.7 a
1	1548.0 a
15	1445.7 a
10	1315.3 a
18	1260.0 a
19	1168.0 a
17	886.7 a
12	733.3 a
11	698.3 a
13	436.0 a
20	221.0 a

Así mismo en la correlación de Pearson se determinó que las variables de PC, AP, AM, MB, MM, PV, CP, CM, CC, DOSG, LMZ, GRAHIL, DIAMZ, GRAMZ y MS, son altamente significantes en el rendimiento del experimento. Para este material podemos determinar que a comparación de los materiales analizados con anterioridad, podemos observar que presenta mejores calificaciones en estándares deseados que permiten que sea un planta estética de manera fenotípica, así mismo teniendo mejores resultados en características deseables para la producción y obtener mejores rendimientos, características como un buen tamaño de diámetro, una mayor cantidad de hileras por mazorca y un buen tamaño de granos por hilera permiten tener un mejor rendimiento y tener una aceptación del material a productores, teniendo hoy en día un alto crecimiento de interés en la producción de maíces amarillos en México.

	PC	AP	AM	MB	MM	C	J
REND	0.99879	0.69452	0.52115	0.78618	0.53172	0.40100	-0.33334
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0015	0.0093

	PV	CP	CM	CC	DOSG	LMZ	HILMZ
REND	0.69593	0.69512	0.80145	0.51929	0.77019	0.80212	0.30283
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0187

	GRAHIL	DIAMZ	DIAOLO	GRAMZ	MS	GRANO	REND
REND	0.80163	0.79973	0.70347	0.77083	-0.62510	0.07709	1.00000
	<.0001	<.0001	0.0007	<.0001	<.0001	0.5582	

Conclusiones del trabajo

- ✓ El material llamado **H 55 AE** tuvo un mejor rendimiento a comparación a los demás, teniendo una mayor amplitud de semillas disponibles para la producción de maíz blanco en México, considerando que tiene la facilidad de ser un material híbrido, con androesterilidad, para un mejor manejo agronómico en campo.
- ✓ El material **HV 60 A** presento mejores resultados en su ensayo experimental, hablando de un material híbrido varietal amarillo, con el aumento constante de maíces amarillos, este material podría competir con la demanda nacional.
- ✓ Para los materiales como, **(POB43HC74-3-2-184-6-1#-@-#-@-#-#) X CIMMYT AZUL 10#)-#** y **(349 AE X 25# FSN) X GNF** que se encuentran aún en fase de experimentación, no tan avanzada como los dos materiales anteriores, se prosigue a seguir con su desarrollo, ya que se han obtenido valores que permitirán determinar que es un material que puede competir en mercado para la producción de maíces en México.
- ✓ Para el último material que es **E-13 HV-AA-9 X E-5 -6F2** se puede determinar que es un material del cual se pueden obtener grandes resultados, ya que incluso en el ensayo experimental fue superior al material **HV 60 A**, lo que permite una mayor amplitud en las variedades que pueden competir en el mercado, se continuara con su producción año con año para mejorar su calidad y obtener una línea pura para el registro en el SNICS.

Conclusiones personales

- ✓ Se pudo obtener el conocimiento básico de los trabajos agronómicos en el cultivo de maíz desde la preparación del suelo, la estructura de los experimentos, riego y cosecha.
- ✓ Se lograron técnicas para el seguimiento de los ensayos como lo es la toma de datos en campo ya sean alturas de plantas, alturas de mazorca, cuatas y jorras.
- ✓ Se obtuvieron los datos de laboratorio una vez secas las diferentes variedades de maíces para determinar el rendimiento en ton/ha de cada material.
- ✓ Se aprendió la técnica de polinización manual en maíz para la conservación del material genético de las líneas puras y evitar la polinización cruzada y la contaminación de las diferentes líneas de maíces blancos y amarillos. Así mismo favoreciendo la purificación de las líneas mediante la polinización controlada.
- ✓ Se pudieron obtener los resultados o el análisis de los datos mediante el sistema SAS.
- ✓ No se pudieron comparar estos resultados con lo de los años anteriores, debido a la falta de tiempo para poder analizar los demás años.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar los riegos periódicos de acuerdo con el requerimiento del cultivo, debido a que, en este año, hubo lluvias constantes, el riego solo se necesitó una sola vez, desafortunadamente no se pudieron obtener datos relacionados a la cantidad de mm de agua que llovieron en la localidad debido a que la estación más cercana en Texcoco, no se encontraba funcionando. Así mismo llovió en exceso durante el periodo de floración que pudieran afectar en el rendimiento de los ensayos.
- Realizar un control de plagas, específicamente gallina ciega, ya que durante una etapa temprana en el crecimiento de la planta de los experimentos se encontró la presencia de esta plaga, en pequeños manchones en el terreno, donde pudieron afectar en el desarrollo de la planta, perjudicando o alterando los resultados del rendimiento de los experimentos, aso mismos se pudo controlar para evitar que se siguiera expandiendo la plaga mediante insecticidas granulados.
- Realizar un análisis del suelo en el terreno, con la intención de tener un antecedente sobre la cantidad de materia orgánica contenida en el suelo y determinar la incorporación de más materia orgánica o fertilización para el apoyo de un mejor rendimiento de los experimentos.

Literatura citada

- Arellano Vázquez, J. L., Virgen Vargas, J., Ávila Perches, M. A. (2010). H-66 híbrido de maíz para los Valles Altos de los estados de México y Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (1)2, pp. 257-262. Recuperado el 15 de julio del 2021, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000200011&lng=es&tlng=es.
- Espinosa Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Martínez Mendoza, R., Lothrop, J., Azpiroz Rivero, S., Tot y Cuoh, C., Bonilla Bada, J., María Ramírez, A., Pérez Caramillo, J. P., Ávila Perches, M. A., Gámez Vázquez, J., Salinas Moreno, Y. (2004). H.50 Nuevo híbrido de maíz para los Valles Altos de México. INIFAP. Núm. 7. Coatlinchán, México. pp. 19
- Espinosa Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Gómez Montiel, N., Sierra Macías, M., Virgen Vargas, J., Palafox Caballero, A., Vázquez Carrillo, G., Valdivia Bernal, R. (2010). V-54 A, nueva variedad de maíz de grano amarillo para siembras de temporal retrasado en Valles Altos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol. 1 Núm. 5. pp 677-680.
- Espinosa Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Gómez Montiel, N., Sierra Macías, M., Virgen Vargas, J., Palafox Caballero, A., Caballero Hernández, F., Arteaga Escamilla, I., Canales Islas, E. I., Vázquez Carrillo, G., Salinas Moreno, Y. (2010) V-55 A: variedad mejorada de grano amarillo y ciclo precoz para Valles Altos de México. *In: Memoria Técnica No. 11, Día de Campo CEVAMEX 2010*. Coatlinchán, México. pp. 27-28.
- Espinosa Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Gómez Montiel, N., Sierra Macías, M., Virgen Vargas, J., Palafox Caballero, A., Caballero Hernández, F., Vázquez Carrillo, G., Rodríguez Montalvo, F. A., Valdivia Bernal, R., Arteaga Escamilla, I., González Rojo, I. (2011). 'V-55 A', variedad de maíz de grano amarillo para los Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(2), pp. 149-150. Recuperado en 15 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802011000200014&lng=es&tlng=es.
- Espinosa Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Zamudio González, B., Virgen Vargas, J., Turrent Fernández, A., Rojas Martínez, I., Gómez Montiel, N., Sierra Macías, M., López López, C., Palafox Caballero, A., Vázquez Carrillo, G., Rodríguez Montalvo, F., Canales Islas, E. I., Zaragoza Esparza, J. A., Martínez Yáñez, B., Valdivia Bernal, R., Cárdenas Marcelo, A. L., Mora García, K. Y., Martínez Núñez, B. (2018). H-47 AE, híbrido de maíz para Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41(1), pp. 87-89. Epub 21 de septiembre de 2020. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.1.87-89>
- Espinosa Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Zamudio González, B., Virgen Vargas, J. †, Turrent Fernández, A., López López, C., Gómez Montiel, N., Sierra Macías, M., Vázquez Carrillo G., Rodríguez Montalvo, F., Canales

Islas, E. I., Zaragoza Esparza, J. A., Valdivia Bernal, R., Cárdenas Marcelo, A. L., Andrés Meza, P., Martínez Yáñez, B. (2021) HV 60 A: Híbrido varietal de maíz amarillo para siembras retrasadas en Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia*, 44(1), pp. 127-129.

- Galicia Onofre, J., Celis Aguirre, H. (1987). *El Control Manual de la Polinización en Maíz*. SARH, Chapingo, Estado de México, No. 1, pp. 24.
- Massieu Trigo, Y., Lechuga Montenegro, J. (2002). *El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo*. Análisis Económico, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco CDMX, México. vol. XVII, núm. 36, pp. 281-303
- Perales R., Hugo R. (2009). *Maíz, riqueza de México*. Ciencias, Núm. 92-93, pp. 46-55.
- Rosales Robles, E., De la Garza Caballero, H. (2006). *Control químico de maleza en maíz en la zona central de Tamaulipas*. INIFAP. Desplegables para productores No. 6.
- Tadeo Robledo, M. (2015). *Productividad de híbridos varietales de maíz de grano amarillo para Valles Altos de México*. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), pp. 66-72. Recuperado en Julio del 2021, de: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212015000100007&lng=en&tlng=es.
- Tadeo Robledo, M., Espinosa Calderón, A., Arteaga Escamilla, I., Trejo Pastor, V., Sierra Macías, M., Valdivia Bernal, R., Zamudio González, B., (2012). *Productividad de variedades precoces de maíz de grano amarillo para Valles Altos*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(7), pp. 1417-1423. Recuperado en 15 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000700010&lng=es&tlng=es.
- Turrent Fernández, A. (1994). *Plan de investigación del sistema maíz-tortilla en la región centro*. INIFAP. SARH. Chapingo, Estado de México. *Publicación especial*. Núm. 12. pp. 45.
- Vela, E. (2011). *El maíz*. *Catálogo Visual*. *Revista Arqueología Mexicana*. Edición Especial Núm. 38. INAH. México. pp. 86