

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de las características fenotípicas de la calabacita (*cucurbita pepo* L.) del tipo zucchini en un diseño bloques al azar con tratamientos de solarización y alcohol comercial por medio de riego por goteo y seguimiento de la humedad por medio de sensores digitales

Por:

Pedro Agustín López Rodas

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Febrero 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de las características fenotípicas de la calabacita (*cucurbita pepo* L.) del tipo zucchini en un diseño bloques al azar con tratamientos de solarización y alcohol comercial por medio de riego por goteo y seguimiento de la humedad por medio de sensores digitales

Por:

Pedro Agustín López Rodas

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:

MC. Rafael Ávila Cisneros
Presidente

Dr. Anselmo González Torres
Vocal

Dr. Juan Leonardo Rocha Quiñones
Vocal

Dr. Eulalio Delgado Rico
Vocal Suplente

MC. Rafael Ávila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Febrero 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de las características fenotípicas de la calabacita (*cucurbita pepo* L.) del tipo zucchini en un diseño bloques al azar con tratamientos de solarización y alcohol comercial por medio de riego por goteo y seguimiento de la humedad por medio de sensores digitales

Por:

Pedro Agustín López Rodas

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por el Comité de Asesoría:



MC. Rafael Ávila Cisneros
Asesor Principal



Dr. Anselmo González Torres
Coasesor



Dr. Juan Leonardo Rocha Quiñones
Coasesor



Dr. Eulalia Delgado Rico
Coasesor



MC. Rafael Ávila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Febrero 2026

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por a verme dado salud y permitirme culminar una etapa más de mi vida.

A mis padres. Por apoyar la decisión que tome hace 4 años cuando decidí seguir mis estudios fuera de casa y aun sabiendo que estaría lejos y no poder estar con ellos no dudaron y me apoyaron en todo momento, gracias por a ver depositado su confianza en mí, este logro es también de ustedes.

A mis abuelos. Lez agradezco por su apoyo, consejos y la educación que me transmitieron a lo largo de mi vida.

A mis hermanos. Por haber creído en mi cuando salí de casa y que lo lograría. En especial a mi hermano saul, mi compañero desde la infancia, gracias a su compañía no me sentí solo cuando estuvimos lejos de casa.

A mis amigos. Que conocí durante la carrera, a esos buenos amigos que te apoyan en todo momento, con quienes compartimos buenos y malos momentos, cuando no entendía un tema ellos se tomaban el tiempo de explicarlo.

A mi Alma Terra Mater. Por haberme recibido en esta gran casa de estudios el cual se convirtió en mi segunda casa.

A mis maestros. A todos los profesores que conocí a lo largo de toda mi carrera y que compartieron su conocimiento conmigo.

A Rafael Ávila Cisneros. Por haberme aceptado como tesista y guiado en esta etapa de mi formación académica.

DEDICATORIA

A mis padres. Artemio Lopez Diaz y María Del Carmen Rodas Sánchez, gracias a su apoyo en todo momento, gracias al esfuerzo y su sacrificio pude lograr una etapa más de mi vida, y por haberme motivado a seguir adelante y a no rendirme.

A mis hermanos. Saul Alberto, Erika Alizabeth y Miguel Ángel . A ustedes, que han sido compañeros de vida, les agradezco por creer en mí y confiar en que lograría superar este reto.

A mis abuelos. Por a verme apoyado sin importar la distancia y la comunicación.

A mí. Me dedico a mí mismo este logro, como testimonio de mi esfuerzo, dedicación y perseverancia a lo largo de mi camino.

Índice

RESUMEN	vi
I.INTRODUCCIÓN 1	
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivo	2
1.3 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA 4	
2.1 Origen.....	7
2.2 Antecedentes.....	7
2.3 Clasificación taxonómica	7
2.4 Importancia de la calabacita y usos	8
2.5 Características de la calabacita (cucúrbita pepo).....	9
2.6 Ciclo	9
2.7 Producción Mundial	9
2.8 Producción Nacional	10
2.9 Variedades.....	11
2.10 Planta	12
2.11 Raíz	12
2.12 Tallo	13
2.13 Hoja	13
2.14 Flor	13
2.15 Fruto	14
2.16 Semilla.....	15
2.17 Reproducción	15
2.18 Cosecha	16
2.19 Luz	16
2.20 Humedad	16
2.21 Temperatura	17
2.22 Suelo	17
III. MATERIALES Y MÉTODO 18	
3.1 Localización geográfica y características del área de estudio	18

3.2 Localización del experimento.....	18
3.3 Material vegetal	18
3.4 Siembra - Germinación	18
3.5 Trasplante.....	19
3.6 Preparación del terreno	19
3.7 Diseño experimental	19
3.8 Manejo agronómico	20
3.8.1 Control de maleza.....	21
3.8.2 Manejo de enfermedades	21
3.8.3 Deshoje	21
3.9 Riego	22
3.10 Numero de flores promedio	23
3.11 Cosecha	23
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	24
4.1 Crecimiento transversal	24
4.2 Crecimiento longitudinal	25
4.3 Botones florales	26
4.4 Producción de fruto.....	27
4.5 Discusión	30
4.6 Conclusiones	31
V. Bibliografía	32

Índice de tablas

Tabla 1 ANOVA de datos de crecimiento transversal de la planta de calabacita (Cucurbita pepo) del 21 de marzo del 2025.	24
Tabla 2 Análisis de varianza del crecimiento longitudinal de la calabacita (Cucurbita pepo) del 9 de abril del 2025.	25
Tabla 3 Analisis de varianza de botones florales del 14 de abril del 2015.	26
Tabla 4 Analisis de varianza para la producción de frutos de la calabacita (Cucurbita pepo). del 28 de abril del 2025.	27
Tabla 5 Medias de producción total acumulada	28
Tabla 6 Producción total acumulada	29

Índice de graficas

Gráfica 1 Comparación de medias de los tratamientos del crecimiento transversal (altura) por medio de la prueba Tukey de la calabacita (Cucurbita pepo) del 21 de marzo del 2025.	24
Gráfica 2 Comparación de medias de la variable bloque del crecimiento longitudinal por medio de la prueba Tukey de la calabacita (Cucurbita pepo) del 9 de abril del 2025.	25
Gráfica 3 Comparación de medias de la variable número de botones florales por medio de la prueba Tukey de la calabacita (Cucurbita pepo) del 9 de abril del 2025.	26
Gráfica 4 Comparación de medias por la prueba Tukey para los tratamientos A, B,C de acuerdo a la producción de fruto del 28 de abril del 2025.	27
Gráfica 5 Producción promedio en Kgs acumulados en promedio de calabacita.	28
Gráfica 6 Comparación de medias de la producción total acomulada.	29

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de evaluar el efecto de la solarización y alcoholes en la reducción de patógenos del suelo y su influencia en la producción de calabacita (*Cucurbita pepo L*) de la variedad zucchini . El experimento se realizó en las instalaciones del campo experimental San Antonio de los Bravos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna en Torreón, Coahuila México, durante los meses comprendidos de febrero a junio de 2025. La siembra se realizó en charolas que fueron germinadas en invernadero para después ser trasplantadas en el sitio del experimento. En este caso, se establecieron tres bloques con niveles distintos de nitrógeno (100 %, 50 % y 0 %), y en cada uno se aplicaron los tres tratamientos de suelo: solarización, aplicación de alcohol comercial y un grupo control sin tratamiento. El diseño experimental aplicada fue un diseño bloques al azar con tres tratamientos sometidos al suelo: T1=solarización y acolchado plástico, T2 =aplicación de alcohol comercial y acolchado plástico; y por último un grupo control o testigo=T3 solo acolchado plástico. La solarización se realizó cubriendo el suelo con láminas de polietileno negro un mes antes del trasplante, mientras que la aplicación de alcohol se realizará a las primeras horas de la mañana (una semana antes del trasplante para evitar que se volatilizará e impidiera su incorporación al suelo. El seguimiento del % de humedad se realizó diariamente por las mañanas con la finalidad de apoyarse técnicamente en los sensores digitales para aplicar los riegos por goteo cuando el % de humedad sea entre 45 a 50%.

El objetivo general fue evaluar la productividad de la calabacita (bajo condiciones de acolchado previa solarización y aplicación de alcohol comercial buscando validar la hipótesis de la no presencia de diferencia estadística entre los tratamientos comparados.

Palabras clave: Bloques, Calabacita, Alcoholes, Tratamiento

I.INTRODUCCIÓN

La calabacita (*cucúrbita pepo L.*) perteneciente a la familia de las cucurbitáceas también conocida como calabacín o calabaza de verano es considerada una hortaliza de gran importancia en el mercado mexicano debido a que presenta propiedades con gran valor nutricional, dentro de una dieta equilibrada es rica en carbohidratos, fibra, potasio, calcio, magnesio, vitamina A, C. Antioxidantes que retrasa el envejecimiento celular, además de aportar hierro el cual es de suma importancia en niños y mujeres embarazadas, llegando su cosecha en primavera-verano momento en donde se puede aprovechar todas sus propiedades (Apaez Lara y Raya,2019).

Al ser una hortaliza, es un vegetal que mínimo que requiere agua una vez por semana por lo que la presencia de acolchado en el sistema de producción plantado en el siguiente documento deben proporcionar elementos que permitan reflexiones sobre un tiempo prolongado de la humedad al interior del suelo, además implementar tecnología IoT (internet de las cosas) como son sensores digitales permitirán ajustar el calendario del riego que el ser de goteo superficial permitirá la mejor utilización del agua para mayor producción del fruto y de mejores características fenotípicas de la planta (Apaez Lara y Raya,2019).

En México se considera como un negocio rentable gracias a su rusticidad que se puede cultivar a diferentes condiciones edafoclimáticas, haciéndola accesible a diferentes productores del país. En el año 2017 México se posiciono en el octavo lugar en la producción de calabacita (SIAP 2017). Mientras que en el 2020 México se posiciona en el sexto lugar como productor de calabacita a nivel mundial presentado el 2 % de la producción global, con un 84 % de la producción total destinada para exportación a países como Canadá, estados unidos y Japón. En este mismo año la superficie de siembra fue de 25.8 mil ha, produciendo un total de 589 801 toneladas. Entre los principales productores se encuentran: Jalisco, Sinaloa, zacatecas, hidalgo, Michoacán, y Puebla. (Aguilar, Cervantes, Sorza, y Escalante, 2022)

La superficie sembrada de calabacita en México en el año 2024 fue de 23,158.98 has, produciendo un total de 481,258.88 toneladas con un rendimiento promedio de 20.83/ has, generando un valor comercial de 3, 193,275.80. (SIAP 2024)

La comarca lagunera se encuentra localizada al norte del país entre los entre los meridianos 102°22' y 104°47' longitud oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte, a una altura sobre el nivel del mar de 1,139 metros (INIFAP 2022). Predominan climas árido - semiárido en donde agua un recurso no renovable ha sido siempre una problemática en el sector agrícola, por lo que el uso de plásticos ha sido una alternativa para eficientar el uso del agua, además de que aporta otros beneficios como; control de maleza, control de plagas y enfermedades , mejorar las características del suelo y adelanta la cosecha.

1.1 Planteamiento del problema

La disponibilidad de agua es el principal factor limitante para la agricultura en la Comarca Lagunera, lo que obliga a investigar herramientas que optimicen su aprovechamiento en la producción hortícola. Los sistemas de riego actuales, al operar bajo calendarios fijos y sin evaluar la humedad real comprometen la eficiencia.

1.2 Objetivo

Objetivo general: Evaluar la productividad de la calabacita (*cucúrbita pepo L*) de la variedad zucchini en condiciones de acolchado, previa solarización y aplicación de alcohol comercial irrigando a un % de humedad entre 45 y 50 % de humedad al interior del suelo cuantificada con tecnología Arduino.

Objetivo específico1: Aplicar las técnicas de solarización y utilización de alcohol comercial para la disminución de malas hierbas y la presencia de patógenos al interior de la capa 0-30 cm del suelo.

Objetivo 2: Aplicar las técnicas de riego por goteo superficial y el acolchado con la finalidad de eficientar el uso de agua al regar la calabacita (*cucúrbita pepo L.*).

1.3 Hipótesis

H1: No hay diferencia estadística entre los tratamientos de solarización, aplicación de alcohol comercial y elemento testigo en la producción de calabacita mediante un diseño de experimentos bloques al azar.

H2: Hay diferencia estadística entre los tratamientos de solarización, aplicación de alcohol comercial y elemento testigo en la producción de calabacita mediante un de experimentos bloques al azar.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La solarización es una técnica usada desde años atrás, consiste en cubrir el suelo por un tiempo definido con una capa de poliestireno esta puede ser de diferentes colores, pero el más usado es el de color negro debido a que esta logra aumentar más la temperatura que cualquier otro color. El objetivo principal de la solarización es aumentar la temperatura del suelo para eliminar malezas y organismos patógenos presentes en el suelo, el resultado final de la solarización depende mucho de diferentes factores como las horas luz, la intensidad de la radiación solar y la humedad presente en el suelo (Lagreca 2022).

Algunas áreas que se seleccionan como superficie final para realizar el trasplante se pueden encontrar afectadas por nematodos por lo que se recomiendan prácticas culturales tendientes a solucionar un problema que se puede agravar, en las labores remediales para combatir y controlar la presencia de nematodos en varias regiones del mundo, se ha experimentado con la técnica de solarización de suelos, esta práctica podría tener gran impacto en el manejo integrado de plagas porque no daña el medio ambiente (Gallo y Jiménez; 1995). Se basa principalmente en la utilización de cubiertas plásticas preferentemente transparentes y de poliestireno las cuales se colocan sobre la superficie del suelo una vez que este se encuentre totalmente húmedo ya que este material y con la ayuda de la radiación solar actuara como una cámara de altas temperaturas de modo que permita destruir la mayoría de los fitopatógenos que se llegarán a encontrar. Sin embargo, impacta directamente el microclima alrededor de la planta, modificando la temperatura de suelo, el grado de modificación depende de las propiedades del plástico (absorbancia, reflectancia y transmitancia), además, el acolchado permite disminuir la pérdida de humedad del suelo (Ham et al., 1993).

Por otro lado, el alcohol comercial sirve para el control de distintas plagas, por lo que es económico y fácil de utilizarlo (Vergara, F. 2022).

El uso de acolchado es otra táctica para evitar la competencia de nutrientes de nuestro cultivo con las malezas, este método implica la aplicación de una capa de

material sobre el suelo, que puede ser orgánico (como paja, hojas, compost) o sintético (como películas plásticas). Esta capa actúa como una barrera física que modifica el microclima del suelo, protegiéndolo de factores ambientales adversos y mejorando su calidad (López-López, 2020). Jiménez- Díaz (2018) menciona que la elección del material depende del tipo del cultivo, las condiciones climáticas y los objetivos específicos del agricultor. Por ejemplo, las películas plásticas negras son eficaces para el control de malezas y la conservación de la humedad, mientras que los materiales orgánicos mejoran la fertilidad del suelo a largo plazo (González, 2016).

El acolchado plástico además de adelantar la cosecha logra aumentar la producción en comparación con un suelo desnudo (Lopez 2006). La implementación de acolchado más riego por goteo son de gran utilidad, en especial en zonas áridas donde el agua es limitada por lo que el ahorro y eficientar el agua es crucial (Inzunza Ibarra 2007).

De todos los sistemas de riego el de goteo es el que permite un uso más eficiente de agua. Mientras que el riego por gravedad alcanza una eficiencia de 30 a 70% y el riego por aspersión llega a 70-80%, el de goteo puede operar con eficiencia cercanas al 95-100% logrando ahorrar hasta 60% de agua en comparación con otros sistemas de riego (Groppa, M.1983)

El riego por goteo destaca por su capacidad de controlar la humedad del suelo en cada parcela experimental. A través de este método, se mantienen condiciones constantes de riego para observar el impacto en variables como altura de la planta, la cobertura vegetal y la producción de materia seca. El riego por goteo es crucial para la diferenciación de tratamientos de humedad, permitiendo evaluar la eficiencia en el uso del agua (Pedroza et al., 2016). Así mismo los sensores de humedad son capaces de apoyar en la toma de decisiones para regar en el momento óptimo; La agricultura consume una gran cantidad de agua durante todo el ciclo del cultivo para la producción de alimentos, se estima que a nivel mundial alrededor de un 70% de agua dulce se utilizan en labores agrícolas. (Aguilar, 2020). La tecnología IoT (internet de las cosas) nos brinda la ayuda de monitorear en tiempo real, la utilización

de gasto de agua necesaria para las actividades agrícolas para reducir este impacto. (Khokhar, 2017).

El internet de las cosas, por sus siglas en inglés IoT (internet of things), es una tecnología que permite que los objetos físicos incorporen sensores y software para conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos a través de internet. como electrodomésticos, vehículos, dispositivos médicos y sensores en el ámbito agrícola. Gracias a esta conexión los objetos pueden compartir información en tiempo real (Alvear, 2017). Mientras que la tecnología Arduino es una tecnología de desarrollo de hardware que combina placas electrónicas fáciles de usar con un software, lo que permite cualquier persona desde estudiantes hasta profesionales construir proyectos interactivos. Esta tecnología permite conectar el mundo físico con el digital mediante programación sencilla (Herrero, 2015).

En el ámbito agrícola, la selección de los diseños experimentales es un aspecto crucial, ya que depende del ambiente en el que se desarrollará el experimento. La heterogeneidad del suelo, por ejemplo, juega un papel fundamental en la elección del diseño adecuado. En ambientes controlados o homogéneos, el diseño completamente al azar (DCA) es una opción recomendada debido a que genera la mayor cantidad de grados de libertad para el error experimental, lo que mejora la precisión de los resultados. Sin embargo, en ambientes no controlados, como los experimentos realizados en campo, las variaciones en el suelo pueden introducir fuentes de variabilidad secundaria que afectan la precisión de los resultados. En estos casos, es necesario emplear diseños experimentales que controlen estas fuentes de variación a través de bloques.

El diseño de bloques al azar (DBA) es uno de los más empleados en la investigación agrícola, ya que permite controlar variaciones no deseadas causadas por factores ambientales como la topografía o las diferencias en la fertilidad del suelo (Cochran & Cox, 2001). Una de sus características fundamentales es que se organizan bloques de tamaño uniforme, en los cuales se distribuyen todos los tratamientos a evaluar. Esta estructura permite que las diferencias dentro de cada bloque se consideren parte del error experimental, lo que contribuye a aumentar la exactitud

de los resultados obtenidos (Hernández, 2021). Asimismo, el modelo estadístico que respalda este diseño contempla componentes como la media general, los efectos de los tratamientos, los efectos de los bloques y el error experimental correspondiente (Hernández, 2021).

2.1 Origen

La calabacita (*cucúrbita pepo*) es originaria de Mesoamérica específicamente México.

Autores como (Stephens 2009) menciona que también se obtuvieron hallazgos sobre su domesticación y origen en Norte América en el sur de Estados Unidos.

2.2 Antecedentes

La evidencia más antigua de su domesticación corresponde a *cucúrbita pepo* una de las variedades más utilizadas actualmente, se encontró en la cueva de Guila Naquitiz, en Oaxaca. Se trata de semillas para las que se obtuvieron fechas de 8,300 y 10,000 antes del presente es decir una antigüedad de 6,000 y 8,000 años a.C. Es uno de los primeros cultivos domesticados junto con el frijol y maíz, y desde entonces forma parte de la dieta nacional. En las cuevas de Romero y Valenzuela en Tamaulipas se encontraron también semillas correspondientes a 2000 a.C. (Arqueología Mexicana 2023)

2.3 Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Genero	Cucúrbita L
Especie	Pepo L
Subespecie	Pepo NA
(Conabio,2025)	

2.4 Importancia de la calabacita y usos

La calabacita o también llamada calabacín tiene relevancia socio económico en México. Gracias a sus diversas características, como son: el aporte nutricional del fruto, la rentabilidad y la poca inversión inicial en comparación con otros cultivos (Alvarado, et al 2021).

Encontramos que la calabacita que es rica en nutrientes y baja en calorías, ideal para llevar una dieta saludable. los principales aportes nutricionales destacan las vitaminas A,C y K. Minerales esenciales: potasio, magnesio, manganeso y fosforo. Antioxidantes importantes para la salud ocular como la luteína y la zeaxantina (Martínez, et al 2017).

La calabacita se puede cosechar sus primeros frutos a los 50-60 días después de la siembra, su rápida cosecha permite recuperar pronto los costos de producción (Martínez, 2001).

La calabacita tiene varios usos culinarios, se aprovecha la pulpa, la flor y las semilla. El fruto es popular en la cocina mexicana, es consumida desde la época prehispánica junto con el maíz y chile, el fruto se consume tierno e inmaduro. Se pueden elaborar diferentes guisados o se consumen rellenas, se consumen con jitomate, cebolla, ajo, queso, picadas, en ensalada, en sopa, guisados en aceite, sal y pimienta, así como en cualquier caldo.

La calabacita es muy versátil en la cocina, puede consumirse cruda, cocida, al vapor, salteada, asada, o en sopas y guisos. (Emiliano, 2024) menciona formas populares de prepararlos. En ensalada: la calabaza verde cruda cortada en rodajas finas o en espiral agrega un toque fresco y crujientes a la ensalada. A la parrilla o asada: otra forma de consumirlos es cortarla en rodajas gruesas y asarlas a la parrilla con un poco de aceite, sal y pimienta. En sopas y guisos: agregar calabazas en trozos o rodajas en sopas y guisos aporta una textura y nutrientes sin alterar significativamente el sabor. Rellenos: los calabacines tienen una forma cilíndrica ideal para rellenar con una mezcla de carne, arroz y especias para luego hornearlos

hasta que estén listos. En postres: suelen usarse para hacer panes dulces y pasteles por su textura suave.

En cuanto a la flor es muy popular en quesadillas. Mientras que la semilla se puede comercializar o bien pueden tostarse en comal y agregar sal para luego consumirlas de esa forma.

2.5 Características de la calabacita (cucúrbita pepo)

La calabacita larga grey zucchini es una variedad predominante en México, se caracteriza por ser alargados cilíndricos de color verde grisáceo con textura fina y sabor atractivo, alcanza su madurez comercial a los 50 días, tiene una muy buena vida anaquel lo que la hace ideal para el mercado nacional. La planta es robustas vigorosas con alto potencial de rendimiento (Bayer,2025).

2.6 Ciclo

La calabacita tiene un ciclo anual, es decir, cumple con su todo su ciclo en un año o menos, germinación, crecimiento, desarrollo, floración, producción de semillas y muerte (Torres, 2020). Se cultiva principalmente en primavera verano cuando ya no hay riesgos de heladas (Savin, 2013).

2.7 Producción Mundial

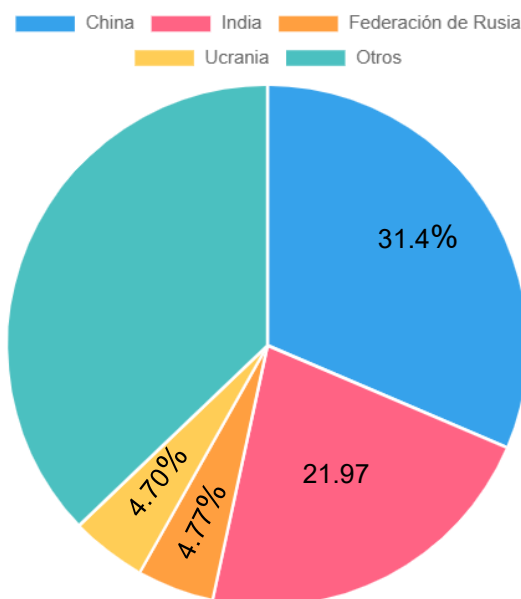
Datos más recientes del año 2023 proporcionados por la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO). La producción mundial alcanzo los 23.7 millones de toneladas.

Principales países productores de calabaza

1. China representa el 31.4 % de la producción mundial
2. en segundo lugar, se posiciona India con una producción de 21.97% de la producción global
3. la Federación Rusa un 4.77 % de la producción mundial total

4. Ucrania, 4.70 % de la producción global.

Aunque México no se encuentra en los primeros 4, su contribución fue significativa con un 3.02% de la producción mundial (Atlasbig, 2023)



2.8 Producción Nacional

De acuerdo con cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2024), en México se registró una producción total de 481,258.88 toneladas, con un valor de producción equivalente a 3,193,275.80.

los cinco estados con mayor aportación fueron:

1. Aguascalientes, con una superficie sembrada de 131.00 hectáreas, alcanzó una producción de 2,927.80 toneladas, con un valor de 11,921,270
2. Baja California, con 96.00 hectáreas sembradas, produjo 2,006.00 toneladas, generando un valor de 29,465,480
3. Baja California Sur, con una superficie de 263.80 hectáreas, obtuvo una producción de 8,350.47 toneladas, con un valor de 53,483,000
4. Campeche, con 122.00 hectáreas sembradas, alcanzó una producción de 1,224.96 toneladas, con un valor de 15,485,330
5. Finalmente, Coahuila, con 182.80 hectáreas, registró una producción de 3,463.47 toneladas, con un valor de 29,857,460

2.9 Variedades

A diferencia de las calabazas de inviernos las cuales son de cascara dura y se cosechan maduras, las calabacitas se cosechan y se consumen tiernas e inmaduras.

Una de las variedades más sembradas en México es el Grey zucchini, esta planta crece de forma arbustiva y es muy precoz, se cosecha a los 50 días después de la siembra (Sedano, 2011). Esta variedad se adapta a climas templados a cálidos debido a eso son tan producidas por pequeños y grandes productores en el país.

Calabacita criolla, esta es de un color verde pálido de forma redonde, la pulpa de un color amarillo pálido y sus semillas tienen el mismo sabor que la pulpa.

Calabacita italiana, esta es de forma alargada de color verde oscuro o claro.

Cousa. También se conoce como kousa o Magda, es originaria del medio oriente supiel es muy fina y lisa.

Cuello torcido. Estas calabazas suelen ser de un color amarillo brillante, tiene una base bulbosa y un cuello largo y delgado.

Pattypan. Tiene una forma bastante peculiar y llamativa, tiene la forma de un ovni y son de diferentes colores desde verde, amarillo o blancos.

Calabacin redondo. Se les conoce también por el nombre de calabaza de bola ocho por su forma tan redonda, su sabor es igual al calabacín común.

Tatuma o tatume. También llamada calabaza mexicana, esta calabaza se diferencia de ser más firme que otros tipos de calabaza de verano, su sabor es más dulce.

Tromboncino. Su nombre es debido a su forma alargada y curvada similar a un trombon, puede llegar a crecer mucho pero su sabor se disfruta más cuando mide unos 30 cm de largo. También se les conoces como calabaza trepadora porque puede trepar y crecer verticalmente.

Céfiro. Fácil de reconocer por su piel bicolor, amarillo en la parte de arriba y verde pálido por debajo, es de forma cilíndrica recta su piel suelo ser un poco más dura pero su interior es suave y tierno.

Calabacín amarillo. Además del calabacín verde existe otras de un color amarillo fuerte y brillante, a menudo llamado calabacín dorado. podría confundirse con el calabacín amarillo de cuello torcido, pero se puede diferenciar porque no tiene el cuello torcido, otra de la diferencia del calabacín verde es que esta tiene un sabor más dulce.

Calabaza luffa. La luffa que se usan como estropajo es una calabaza, se puede consumir tierna, cuando madura y se seca es cuando se usan como estropajo la parte del interior.

Calabacín rayado. Además de ser atractivo visualmente tiene un rico sabor similar a la nuez, es de forma alargada y de color verde oscuro con rayas verde pálido (Mattison, 2021).

2.10 Planta

es una planta anual arbustiva y de porte rastrera.

2.11 Raíz

tiene una raíz axonomorfa o raíz principal pivotante de las cuales salen lateralmente raíces secundarias, la raíz principal tiene un crecimiento mayor en comparación con las secundarias, tiende a crecer con geotropismo positivo mientras que las secundarias se extienden lateralmente casi por la superficie (Info Agro, 2002)

2.12 Tallo

Cuenta con un tallo principal sobre este se desarrollan tallos secundarios, en etapas tempranas crece de forma recta, pero al desarrollarse y con el peso de la misma comienza a crecer de forma sinuosa dependiendo de la variedad este puede llegar a crecer hasta 1 metro de longitud. El tallo principal tiene una forma cilíndrica con entre nudos de donde salen las hojas, flores y frutos, tiene una superficie con pelos que se sienten áspera y espinosa al tacto. Cuando los tallos se encuentran en contacto con el suelo húmedo por suficiente tiempo pueden llegar a generar raíces adventicias (Reche, 1997).

2.13 Hoja

Sus hojas tienen un gran tamaño con forma palmeada, bordes dentados y cinco lóbulos bien definidos, su coloración varía en diferentes tonos de verdes acompañados de manchas blanquecinas que dependen de la variedad cultivada. Estas hojas están sostenidas por peciolo rígido, hueco y alargado que emergen directamente del tallo con disposición helicoidal, dichos peciolo están recubiertos por pelos que confieren una textura áspera al tacto.

El limbo foliar es amplio puede llegar a medir 50 cm de longitud y anchura. El haz es glabro y suave al tacto mientras que el envés es áspero debido a que está recubierto por pelos fuertes, cortos y puntiagudos a lo largo de las nervaduras. La nervadura principal se origina de la base de la hoja dirigiéndose a cada lóbulo ramificándose hacia los extremos.(Reche,1997).

2.14 Flor

La planta presenta una floración de tipo monoica, esta característica permite la coexistencia de flores masculinas y flores femeninas en un mismo individuo. Estas flores se disponen de manera solitaria, son grandes, axilares y acampanadas lo que resulta un aspecto atractivo y funcional en términos de polinización.

El cáliz es zigomorfo con un único plano de simetría, formado por cinco sépalos verdes puntiagudos y bien definidos, cuya función principal es proteger las estructuras internas durante el desarrollo floral.

La corola es actinomorfa con simetría radical y está constituida por cinco pétalos de color amarillo intenso que resulta ser atractivo por los polinizadores.

La diferencia entre flores masculinas y flores femeninas son notorias. En las flores femeninas el pedúnculo es corto, robusto y de sección pentagonal o hexagonal lo que le otorga una apariencia irregular y resistente. El ovario es ínfero, tricarpelar, trilocular y alargado, rasgos que determinan la futura formación del fruto. Los tres estilos están fusionados en la base pero se separan en la zona de inserción con el estigma, el cual se divide en dos lóbulos, optimizando la recepción del polen.

Las flores masculinas son de mayor tamaño, el pedúnculo puede alcanzar hasta 40 cm de longitud, lo que facilita su exposición y accesibilidad para los agentes polinizadores, estas flores presentan 3 estambres soldados, es decir fusionadas entres si, lo que es un rasgo distintivo de la familia de las cucurbitáceas y favorece la dispersión del polen.

Esta morfología floral refleja una estrategia adaptativa que asegura la fecundación y la continuidad del ciclo reproductivo (Reche, 1997).

2.15 Fruto

El fruto es pepónide carnosa, de superficie lisa, caracterizada por un crecimiento relativamente rápido. Su morfología es cilíndrica y alargada, con un volumen considerable y sin presencia de cavidad central. La coloración externa puede variar en distintas tonalidades de verde, dependiendo de la variedad y del grado de maduración (Andres-ruiz I. Ma, 2012).

Este fruto se origina a partir de un ovario ínfero y sincárpico, desarrollado en las axilas de las hojas, específicamente de las flores femeninas, razón por la cual se encuentra unido al tallo mediante un pedúnculo corto y robusto.

La cosecha se lleva a cabo cuando el fruto aún se encuentra en estado inmaduro, aproximadamente a la mitad de su desarrollo fisiológico. Esta práctica responde a las exigencias del mercado, dado que el fruto completamente maduro pierde las cualidades organolépticas (textura, sabor y aceptación sensorial) que son demandadas por los consumidores.

El calabacín maduro presenta un tamaño considerablemente mayor, acompañado de un epicarpio endurecido y una abundante cantidad de semillas, características que lo hacen menos atractivo para el consumo fresco, pero que pueden ser aprovechadas en otros usos, como la obtención de semilla para propagación o en procesos industriales.

2.16 Semilla

Las semillas del calabacín presentan tonalidades que varían entre el blanco amarillento y blanquecino. Tiene una forma ovalada y alargada, con un extremo terminando en punta. La superficie externa es lisa y se distingue por un surco longitudinal paralelo al borde.

En cuanto a sus dimensiones suelen alcanzar aproximadamente 1,5 cm de longitud y entre 0,6 y 0,7 cm de ancho con un grosor cercano a 0,1 – 0,2 cm, aunque estas medidas pueden variar según el estado de madurez del fruto al momento de su recolección. Bajo condiciones adecuadas de humedad, temperatura y luz, conservan una capacidad de germinación prolongada a largo tiempo (Reche, 1997)

2.17 Reproducción

La reproducción es a través de las semillas. Se reproduce de manera sexual mediante flores masculinas y femeninas. La polinización generalmente es realizada por insectos como la abeja, permite la fecundación en el pistilo de las flores femeninas para después dar lugar al fruto y sus semillas.

2.18 Cosecha

La cosecha se realiza en estado inmaduro, antes de que el fruto alcance su desarrollo completo. Es importante que la epidermis se mantenga suave y delicada, ya que una textura endurecida indica sobre maduración y compromete la calidad comercial del producto. Es recomendable inspeccionar las plantas con frecuencia, dado que las condiciones climáticas cálidas el fruto puede alcanzar el tamaño adecuado en 2 a 3 días (Mc Mullan, 2020).

La cosecha se realiza de manera progresiva y manual empleando tijeras de poda y dejando 1 a 2 cm de pedúnculo adherido al fruto. Es importante la manipulación cuidadosa dado que la piel del calabacín es delicada y se puede dañar con facilidad.

2.19 Luz

La planta de calabacín es muy exigente en cuestión de luz solar, resulta ser un factor determinante en el desarrollo del cultivo, en especial en las fases iniciales de crecimiento y proceso de floración. Una carencia lumínica se traduce en una reducción significativa en el número de frutos obtenidos en la cosecha. La intensidad de radiación influye en las proporciones de flores masculinas (estaminadas) y femeninas (pistiladas). (Conabio, 2013)

2.20 Humedad

La amplia superficie foliar de la planta junto con el elevado contenido de agua en el fruto (aproximadamente 95 %) evidencian que se trata de un cultivo con alta demanda de agua, cuyo rendimiento depende en gran medida de la disponibilidad de agua en el suelo. Sin embargo, un exceso de humedad puede dificultar la germinación y provocar asfixia radicular, mientras que una deficiencia hídrica ocasiona deshidratación de los tejidos, limita el crecimiento vegetativo y problemas en la fecundación debido a la caída de flores, lo que se ve reflejado en una reducción de la producción y retraso en el desarrollo del cultivo (InfoAgro,2002).

Valores óptimos que se sitúan entre los 65% y 80% de humedad (Valles, et al, 2006)

2.21 Temperatura

Durante las distintas fases del cultivo, la temperatura juega un papel crucial en el desarrollo óptimo de la planta. En la etapa de germinación requiere que la temperatura del suelo se mantenga en 20 y 25 ° C como rango óptimo, 15 ° C el mínimo y 40 ° C como máximo. En el periodo de crecimiento vegetativo, las condiciones ideales se sitúan entre 25 y 30 ° C, temperatura mínima de 10 ° C y máxima de 35 ° C. finalmente en la fase reproductiva el rango óptimo de temperatura se encuentra entre 20 y 25 ° C, mínima de 10 ° C y máxima de 35 ° C (InfoAgro, 2002).

2.22 Suelo

Valdez, (1998) menciona que la calabacita prefiere suelos ricos en materia orgánica y es moderadamente tolerante a la acidez, con un pH óptimo de 5.5 a 6.8.

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Localización geográfica y características del área de estudio

La Comarca Lagunera se sitúa en la latitud 24°22' norte y longitud 102°22' oeste, a una altitud de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Desde el punto de vista geográfico, la región corresponde a una extensa planicie semidesértica caracterizada por un clima cálido y elevada aridez. Este territorio, compuesto por amplias llanuras secas, bolsones y valles de gran extensión, presenta escasas elevaciones orográficas, aunque las sierras y cerros de mediana altura que existen poseen relevancia en la configuración del paisaje. El clima predominante es árido, con precipitaciones limitadas, aproximadamente 400mm durante todo el año. Las temperaturas medias oscilan entre 28 y 40 °C, alcanzando extremos de hasta 48 °C en verano (2008) y descensos de -8 °C en invierno (1997),(Semarnat, 2010).

3.2 Localización del experimento

El experimento se realizó en San Antonio de los Bravos, más específicamente en las instalaciones del “centro de investigaciones Básica y Aplicada” (CIBA) ubicada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, durante el ciclo de primavera verano 2025.

3.3 Material vegetal

Durante el experimento se trabajó con semillas de calabaza larga de la variedad grey zucchini.

3.4 Siembra - Germinación

La germinación se realizó entre la última semana de febrero y la primera semana de marzo en charolas previamente desinfectadas, como medio de cultivo se utilizó

sustrato compuesto por 50% de perlita y 50% de vermiculita. Las plántulas se mantuvieron en condiciones controladas dentro del invernadero durante un periodo de 15 días, hasta alcanzar el desarrollo de 2 hojas verdaderas.

3.5 Trasplante

El trasplante se efectuó cuando las plántulas habían desarrollado 2 hojas verdaderas. Esta actividad se realizó el 18 de marzo 2025, se estableció durante en la mañana aprovechando las condiciones climáticas favorables y posteriormente se aplicó un riego pesado con el fin de minimizar el estrés ocasionado por el cambio de temperaturas y facilitar su establecimiento al nuevo sustrato. La siembra se llevó a cabo dejando una separación de 50-60cm entre planta y planta, y 1m entre hileras garantizando así su adecuado espacio para su crecimiento y desarrollo.

3.6 Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, inicialmente se realizó la medición del área total destinada al experimento, la cual fueron 81 m², posteriormente se dividió en nueve cuadrantes, cada uno de 9 m².

La preparación del terreno se llevó a cabo de manera manual utilizando herramientas como azadón y pico o talacha, realizando surcos donde se establecerían las plantas, durante este proceso se procedió a la fragmentación de los terrones de mayor tamaño con el objetivo de reducir la compactación del suelo, mejorar su estructura y facilitar el desarrollo y crecimiento radicular del cultivo.

3.7 Diseño experimental

El diseño experimental usado fue bloques al azar.

(Ronald Aylmer Fisher 1935) el padre de la estadística experimental define el experimento de bloques al azar como una técnica para controlar la variabilidad de los experimentos, agrupando las unidades experimentales en bloques homogéneos

y asignando los tratamientos de manera aleatoria dentro de cada bloque. Su propósito es separar la variación debida a los tratamientos de la variación debida a factores externos, aumentando la precisión de las comparaciones.

En experimentos agrícolas, Fisher observó que el suelo nunca es completamente uniforme, al dividir el terreno en bloques más homogéneos y aplicar los tratamientos dentro de cada bloque se logra que las diferencias observadas se deban principalmente al tratamiento y no al azar. Este principio se convirtió en la base de los experimentos modernos en agronomía, biología y ciencias aplicadas.

Se establecieron 3 tratamientos, tratamiento 1: solarización del suelo con plástico negro, aplicada un mes antes del trasplante del cultivo, previo a la colocación del plástico, los cuadrantes correspondientes fueron inundados con agua para aumentar la eficiencia del proceso de solarización, posteriormente el suelo fue cubierto completamente con el plástico negro. Tratamiento 2: aplicación de alcohol comercial a razón de 300 ml por cuadrante, se realizó en las primeras horas de la mañana (una semana antes del trasplante para evitar que se volatilizara e impidiera su incorporación al suelo. Tratamiento 3: corresponde al control o testigo, no se aplicó método de desinfección o tratamiento previo.

Una vez aplicados los tratamientos, se procedió a realizar el acolchado plástico en todos los cuadrantes experimentales, también se colocaron la cintilla de riego.

3.8 Manejo agronómico

El manejo agronómico puede entenderse como el conjunto de prácticas técnicas y culturales que se aplican a un cultivo con el propósito de favorecer su crecimiento, productividad y sostenibilidad. Estas acciones abarcan desde la preparación y conservación del suelo, el suministro y regulación del agua, la fertilización y nutrición vegetal, hasta el control de plagas y enfermedades, además de labores culturales como podas, deshierbes o rotaciones de cultivo. Constituye una estrategia integral que busca optimizar el rendimiento y la calidad de la producción agrícola,

garantizando al mismo tiempo un uso eficiente y responsable de los recursos naturales (Jaramillo, et al, 2013).

3.8.1 Control de maleza

Para el control de malezas se llevó a cabo una labor cultural que consistió en el deshierbe manual mediante el uso de un azadón. Esta práctica permite eliminar la vegetación no deseada que compite con el cultivo. Además, la eliminación de maleza ayuda a reducir el riesgo de aparición de plagas, ya que las malezas son hospederas de insectos dañinos. Durante el desarrollo del experimento se realizaron 2 deshierbes, la primera se realizó en la primera semana de abril 2025 y la segunda a mediados de mayo 2025.

3.8.2 Manejo de enfermedades

Durante el experimento se registró la presencia de mosquita blanca (*bemisia tabaci*) y de falso trozador (*Trichoplusia ni*), plagas que dañan directamente al follaje y afecta el desarrollo de las plantas. Se detectaron las primeras apariciones en la primera semana de abril y para segunda semana se procedió a controlarlos. Para su control se aplicó el insecticida Muralla Max, aplicando una dosis de 6 ml por cada 15 litros de agua. La aplicación se realizó una sola vez durante el experimento, lo cual fue suficiente para mantenerlos controlado.

3.8.3 Deshoje

Se realizó deshoje la planta removiendo las hojas secas o muy envejecidas que se encuentran en la parte inferior.

El deshoje solo se justifica cuando las hojas de la parte baja están muy envejecidas o cuando hay un excesivo desarrollo y dificulta la luminosidad y aireación de lo contrario esta práctica es innecesaria y podría ser perjudicial en la producción (León t, 2017).

3.9 Riego

El sistema de riego que se aplicó fue riego por goteo.

Durante el desarrollo del experimento se realizaron 26 riegos, aplicando un total de 21,800 litros de agua. En la etapa inicial tuvieron una duración de 20 minutos, lo cual correspondía a un volumen aproximado de 200 litros de agua por aplicación. Conforme la planta avanzó su crecimiento y desarrollo, la demanda hídrica se incrementó, motivo por el cual se modificó gradualmente tanto la duración de riego como el volumen suministrado. De esta manera los riegos pasaron de 20 minutos (200 L) a 30 minutos (300 L), y finalmente durante la fase reproductiva, se establecieron riegos de 40 minutos (400 L). Cabe señalar que esta programación corresponde a un bloque experimental, considerando que el experimento se conformó por 3 bloques, la cantidad de agua aplicada en cada evento de riego fue equivalente al triple del volumen señalado.

El riego por goteo constituye uno de los sistemas más eficientes, prácticos y económicos, ya que no solo reduce el consumo de agua, sino que también permite optimizar el uso de mano de obra y fertilizantes, generando un impacto positivo en la producción y calidad de los cultivos. Asimismo, el sistema posibilita la nutrición continua de las plantas, ajustada a sus requerimientos específicos, lo que se traduce en un desarrollo y crecimiento óptimos, alcanzando rendimientos máximos en la producción agrícola. (Groppa, 1983). Además, el riego por cintilla es una de las estrategias para eficientar el uso del agua (Valenzuela, et al., 2021). Esta práctica, consiste en la aplicación localizada de agua directamente en la zona radicular. Su implementación en el cultivo de calabacita ha demostrado ser altamente eficiente, al reducir el uso de agua, favorecer un desarrollo vegetativo uniforme, mejorar la calidad de los frutos y disminuir la incidencia de enfermedades causadas por el exceso de humedad en el follaje (Hernández – López et al., 2019).

3.10 Numero de flores promedio

Se realizo 2 conteos de flores con el objetivo de determinar el promedio por cuadrante. El primer registro se realizó el 29 de abril de 2025, arrojó un promedio de 33 flores por cuadrante. Posteriormente en el segundo conteo efectuado el 10 de mayo del 2025, se obtuvo un promedio de 66 flores por cuadrante, lo que refleja un incremento significativo en la producción floral durante el periodo evaluado.

Las primeras flores en aparecer son las masculinas después surgen las flores femeninas. Estas flores son secuencial y dependientes a polinizadores, estos polinizadores pueden ser bióticos (abejas) como abióticos como el viento (Lobo 2021).

3.11 Cosecha

La cosecha se llevó a cabo en ocho cortes sucesivos, obteniendo un rendimiento acumulado de 78.204 kg considerando la totalidad de los tratamientos. Cada corte se realizó de manera manual, empleando una navaja como herramienta principal para el corte.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

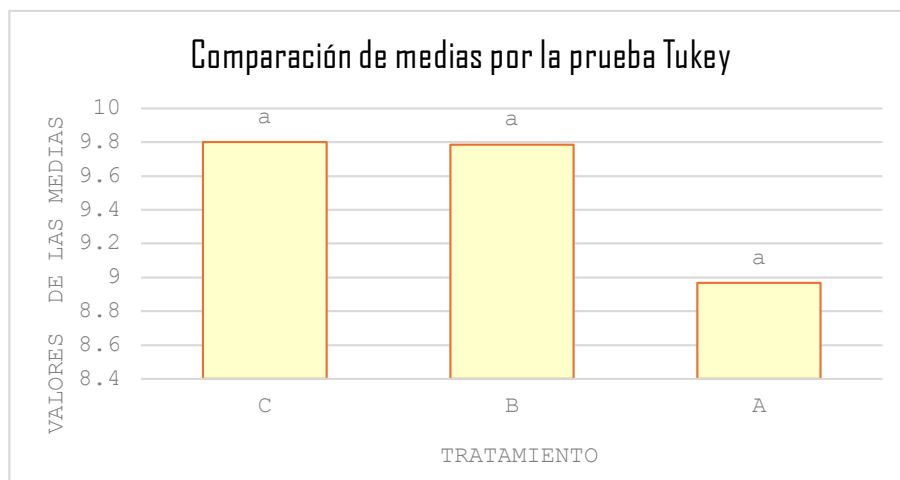
4.1 Crecimiento transversal

En la Tabla 1 se observan los valores calculados de F_t al 5% y al 1% los cuales son mayores que el valor de F calculada, tanto para los tratamientos como para los bloques. Es decir, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ni para tratamientos ni para bloques.

Tabla 1 ANOVA de datos de crecimiento transversal de la planta de calabacita (Cucurbita pepo) del 21 de marzo del 2025.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)							
FV	GI	SC	CM	FC	F_t (5%)	F_t (1%)	
Tratamiento	2	1.367022222	0.683511111	0.603767	6.94	18	
Bloques	2	2.654822222	1.327411111	1.172544	6.94	18	
Error	4	4.528311111	1.132077778				
Total	8	8.550155556					

Gráfica 1 Comparación de medias de los tratamientos del crecimiento transversal (altura) por medio de la prueba Tukey de la calabacita (Cucurbita pepo) del 21 de marzo del 2025.



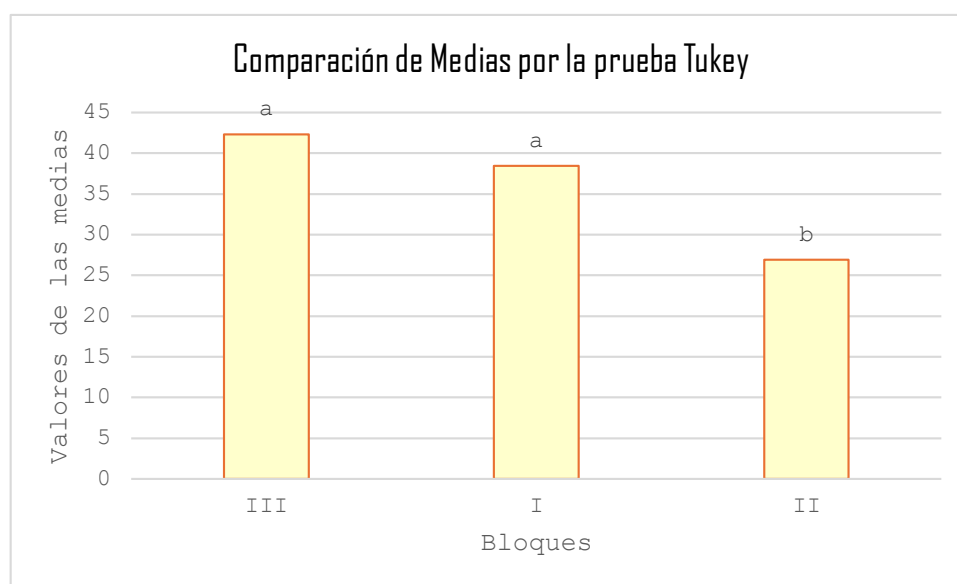
4.2 Crecimiento longitudinal

En la tabla 2 los valores obtenidos mediante el ANOVA se obtuvieron que la $F_t > F_c$ para el 5% y 1% entre los tratamientos, sin embargo, para la variante de bloques la F_c es mayor que la F_t al 5% lo que indica que si hay diferencia estadística entre los estos.

Tabla 2 Análisis de varianza del crecimiento longitudinal de la calabacita (Cucúrbita pepo) del 9 de abril del 2025.

ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)							
FV	gl	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (1%)	
Tratamiento	2	159.2710889	79.63554444	3.677918	6.94	18	
Bloques	2	386.2088222	193.1044111	8.918407	6.94	18	*
Error	4	86.60937778	21.65234444				
Total	8	632.0892889					

Gráfica 2 Comparación de medias de la variable bloque del crecimiento longitudinal por medio de la prueba Tukey de la calabacita (Cucurbita pepo) del 9 de abril del 2025.



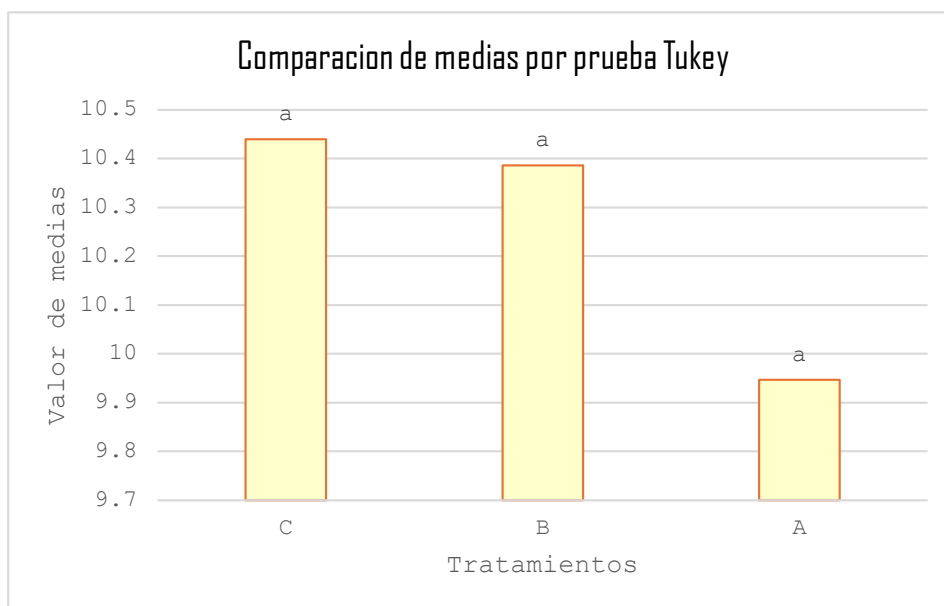
4.3 Botones florales

En la tabla 3 se observan que los valores de la Ft al 5% y Ft al 1 % son mayores que la Fc para tratamientos y bloques por lo que no hay diferencia estadística.

Tabla 3 Analisis de varianza de botones florales del 14 de abril del 2015.

Analisis de varianza (ANOVA)						
FV	GL	SC	CM	FC	FT(5%)	FT(1%)
Tratamiento	2	0.439822	0.219911	0.230054	6.94	18
Bloques	2	1.003089	0.501544	0.524677	6.94	18
Error	4	3.823644	0.955911			
total	8	5.266556				

Gráfica 3 Comparación de medias de la variable número de botones florales por medio de la prueba Tukey de la calabacita (Cucurbita pepo) del 9 de abril del 2025.



4.4 Producción de fruto

En la tabla 4 se representan los valores obtenidos de la Fc y Ft tanto para los tratamientos como para los bloques obteniendo una Ft del 5% y 1% mayor a la Fc

Tabla 4 Analisis de varianza para la producción de frutos de la calabacita (Cucurbita pepo). del 28 de abril del 2025.

ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA)							
FV	gl	SC	CM	FC	Ft (5%)	Ft (1%)	
Tratamiento	2	702648.667	351324.333	1.22963496	6.94	18	
Bloques	2	2695082	1347541	4.71639271	6.94	18	
Error	4	1142857.33	285714.333				
Total	8	4540588					

Gráfica 4 Comparación de medias por la prueba Tukey para los tratamientos A, B,C de acuerdo a la producción de fruto del 28 de abril del 2025.

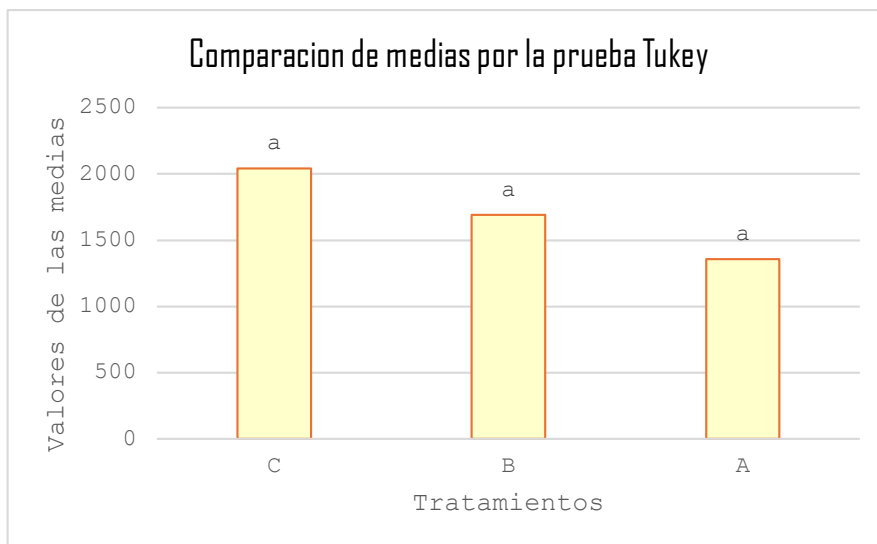
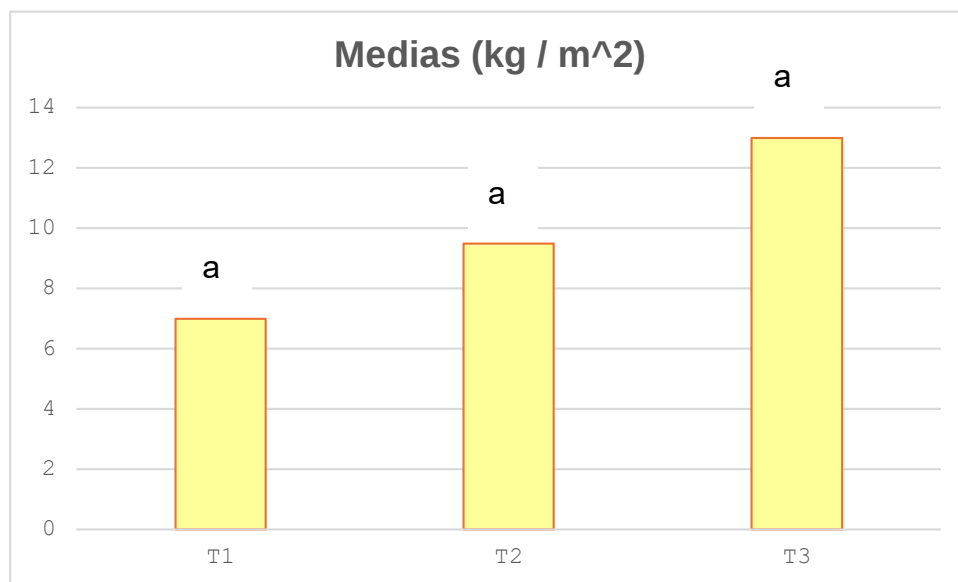


Tabla 5 Medias de producción total acumulada

Medias en kg		
A	SOLARIZACION	7.34
B	ALCOHOL	9.46
C	CONTROL	12.17

En la gráfica 5: comparación de medias de la producción acumulada por la prueba tukey.

Se puede observar como el tratamiento 3 presentó una producción promedio acumulado de fruto por encima de los 12 kgs, pero sin llegar a la diferencia estadística entre cada uno de ellos, así mismo se ve el rezago del tratamiento 1 solo por encima de los 7 Kgs. acumulados en promedio.

Gráfica 5 Producción promedio en Kgs acumulados en promedio de calabacita.

Nota: La presencia de la misma letra en la parte superior de la barra indica la no diferencia estadística entre los tratamientos.

Tabla 6 Producción total acumulada

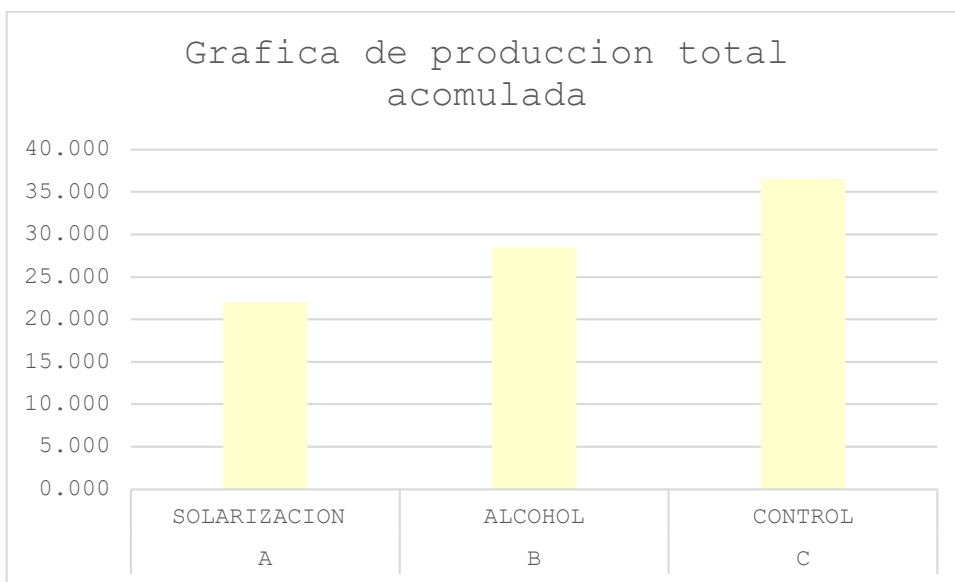
Finalmente, en lo relacionado a la producción total acumulada es del orden de casi 87 kgs para una superficie de 81 metros cuadrados, con una diferenciación por tratamiento tal como se puede observar en la tabla 5 en la misma se puede ver que el T3 o A superó los 36 Kgs. Y el T1 o A con dificultad llegó a los 22 kgs.

A	SOLARIZACION	22033
B	ALCOHOL	28406
C	CONTROL	36530

TOTAL =	86969
---------	-------

Gráfica 6 Comparación de medias de la producción total acumulada.

se encuentran graficadas la producción total para cada tratamiento en kgs.



En la primera experiencia con calabacita, realizada en una superficie de 81 m², se aplicó riego por inundación en 10 ocasiones, cada sábado. En cada evento de riego se suministraron 11,000 litros de agua, equivalentes a 11 m³, alcanzando un total de 110,000 litros durante todo el experimento.

En contraste, en el presente experimento, utilizando un sistema de riego por goteo, la cantidad total de agua aplicada fue de 21,800 litros, equivalentes a 21.8 m³.

La comparación entre ambos sistemas evidencia la marcada diferencia en el consumo de agua. Mientras el riego por inundación requirió 110,000 litros, el riego por goteo solo necesitó 21,800 litros para la misma superficie.

Al aplicar una regla de tres simple:

$$21,800 / 110,000 = 0.198 \times 100 = 19.8 \% = 20 \%$$

Se observa que el volumen aplicado mediante riego por goteo representa únicamente el 20 % del agua utilizada en el riego por inundación, lo que implica una eficiencia hídrica del 80 %.

4.5 Discusión

Durante el estudio sobre el efecto de la solarización y la aplicación de alcohol bajo el diseño experimental bloques al azar en el cultivo de la calabacita (*Cucurbita pepo*) se observaron en tres variantes que los tratamientos y los bloques no presentaron diferencia estadística, es decir que para ambos casos la Ft al 5% y Ft 1% estarán los valores por encima de la Fc, es por eso que al graficar sobre la parte superior se encuentran el tipo de letra que les corresponde a cada barra, Sin embargo cabe mencionar que para la variante crecimiento longitudinal si hubo diferencia estadística entre los bloques ya que la Ft 5%= 6,94 < Fc= 8.91.

4.6 Conclusiones

Observando los ANOVAs y la discusión de los resultados podemos concluir que se cumple la primera hipótesis para los tratamientos , es decir que no hubo diferencia estadística en ninguna variable, no obstante, también se cumple la segunda hipótesis debido a que se obtuvo en una variante la diferencia estadística lo que conlleva a decir que el bloque I y III se comportaron de la misma manera. Si bien nuestros resultados no fueron precisamente los que queríamos el obtener uno solo con diferencia ya se hace el cambio. Para ello se requieren más investigaciones de esta índole para comprender los mecanismos subyacentes y los efectos a mediano y largo plazo que generen estas alternativas en el cultivo de hortalizas.

V. Bibliografía

- Alvear Puertas, V. Rosero Montalvo, P. Peluffo Ordóñez, D., & Pijal Rojas, J. (2017). Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones. UTE, 8(1), 244–256. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.121>
- Andrés R. I, Ma., (2012). Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín (*Cucurbita pepo* L.). Universidad de Almeria, Escuela politécnica superior. 19- 22 pág.
- Aguilar-C arpio, C., Cervantes-Adame, Y. F., Escalante- Estrada, J.A.S., & Sorza-Aguilar, P. J. (2022). Crecimiento, rendimiento y rentabilidad de calabacita (*Curcubita pepo* L.) fertilizada con fuentes químicas y biológicas. Terra Latinoamericana, Vol.40,1-12. e1059 DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1059>
- Alvarado-Camarillo, D., Alonso, L., Cepeda-Dovala, J. M., Martín Rubí-Arriaga, & Pineda-Pineda, J. (2021). APLICACIÓN FRACCIONADA DE FERTILIZANTES VÍA FERTIRRIEGO Y LA EFICIENCIA DEL NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN CALABACITA: Aplicación fraccionada en calabacita. Acta Agrícola Y Pecuaria, 7(1). <https://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/144>
- Apáez- Barrios, P., Lara- Chávez, M.B.N., & Raya-Montaño, Y.A (2019). Producción y rentabilidad de calabacita con aplicación de zeolita y fertilizante químico. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 23(especial), 211-221 pag. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2022>
- Arqueología Mexicana. (2016, julio 16). Origen y domesticación de la calabaza. Arqueología Mexicana. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/origen-y-domesticacion-de-la-calabaza#:~:text=La%20gran%20mayor%C3%ADa%20de%20las,hace%20unos%2010%20000%20a%C3%B1os>

AtlasBig.com. (s.f.). Mapas, estadísticas y gráficos. AtlasBig. Recuperado el 06 de enero 2026 de <https://mx.atlasbig.com/>

Bayer. (2025). Squash grey zucchini México Seminis. Bayer.com. https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/productos/calabacita/details.html/squash_grey_zucchini_mexico_seminis_all_greghighomopeprosmas_all.html#:~:text=Calabac%C3%ADn%20de%20polinizaci%C3%B3n%20abierta%20tipo,ideal%20para%20el%20mercado%20nacional

Castellanos-Morales G, Ruiz-Mondragón KY, Hernández-Rosales HS, Sánchez-de la Vega G, Gámez N, Aguirre-Planter E, Montes-Hernández S, Lira-Saade R, Eguiarte LE. Tracing back the origin of pumpkins (*Cucurbita pepo* ssp. *pepo* L.) in Mexico. *Proc Biol Sci*. 2019 Aug 14;286(1908):20191440. doi: 10.1098/rspb.2019.1440. Epub 2019 Aug 14. PMID: 31409251; PMCID: PMC6710597

Cochran, W. G., & Cox, G. M. (2001). Experimentación agrícola: Diseños experimentales. Editorial Trillas.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2013co). *Cucurbita pepo pepo*. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20870_sg7.pdf

Emiliano. (2024, julio 17). Calabaza verde: versatilidad en la cocina - Rancho El Rincón de los Romo. Rancho El Rincón de los Romo. <https://ranchoelrincondelosromo.com/calabaza-verde-versatilidad-en-la-cocina/#:~:text=Usos%20Culinarios,gracias%20a%20su%20sabor%20suave>

Fisher, R. A. (1935). The design of experiments. Oliver & Boyd.

Gallo- Donoso P., & Jiménez, R. M. (1995). La solarización de los suelos agrícolas como una alternativa de control de nematodos fitoparásitos del género *Meloidogyne* spp. *Idesia*(Chile) Vol. 14. 5-16 pág.

- González González, C. (2016). *Evaluación de acolchados plásticos en el rendimiento del cultivo de calabacita (Cucurbita pepo L.) en ambiente protegido*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo).
- Groppa, M. (1983). Riego por goteo. *Palmas*, 4(1), 35–36.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/37>
- Ham, J. M., Kluitenberg, G. J. and W. J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. *J. Amer. Soc. Hort. Science* 114(2):188-193.
- Hernández, C. A. (2021). Diseño de bloques completos al azar: Aplicaciones en ingeniería y agricultura. *Revista de Métodos Experimentales*, 4, 12-15.
- Hernández-López, J. A., Ramírez-Villalobos, R., & Torres-González, C. (2019). Evaluación del riego por goteo en la producción de calabacita bajo condiciones de invernadero. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 10(1), 55–63.
- Herrero Herranz, J. C., & Sánchez Allende, J. (2015). Una mirada al mundo Arduino. *Tecnología y desarrollo*, Universidad Alfonso el Sabio. Recuperado de <http://www.uax.es/publicacion/una-mirada-al-mundo-arduino.pdf>
- Infoagro. (2002). El cultivo del calabacín (1ª parte). Infoagro.com.
<https://www.infoagro.com/hortalizas/calabacin.htm>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Norte Centro. (2022). Reporte anual CIRNOC La Laguna 2022. INIFAP.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/829898/REPORTE_ANUAL_CIRNOC_LA_LAGUNA_2022.pdf
- Jaramillo Noreña, J. E., Sánchez León, G. D., Rodríguez, V. P., Zapata Cuartas, M. Á., Guzmán Arroyave, M., & Aguilar Aguilar, P. A. (2013). *Manejo agronómico*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1564>

- Jiménez-Díaz, A. et al. (2018). *Impacto del uso de acolchados orgánicos en la producción de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo invernadero*. Revista Chapingo Serie Horticultura, 24(2), 115–124. <https://chapingo.mx/revistas/horticultura>
- Khokhar, T. (2017). Chart: Globally, 70% of Freshwater is Used for Agriculture. Recuperado el 9 de febrero de 2019, de <https://blogs.worldbank.org/opendata/chartglobally-70-freshwater-used-agriculture>.
- Lagrecia, R. (2022). *Efecto de la solarización del suelo sobre la emergencia de malezas*. Recuperado de; <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v16n1/v16n1a10.pdf>
- Leon, T. (2017). Manual básico de calabaza. Scribd. <https://es.scribd.com/document/667240237/Manual-Basico-De-Calabaza>
- Lobo, J.-A., & Bravo-Méndez, Y. (2021). Diversity and foraging patterns of bees on flowers of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 494–506. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.44076>
- López-López, R., Arteaga-Ramírez, R., Vázquez-Peña, M. A., López-Cruz, I. L., & Sánchez-Cohen, I. (2009). Producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) basado en láminas de riego y acolchado plástico. *Terra Latinoamericana*, 27(1), 1–9. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2009000100012
- López-López, M. M., & Peña-Lomelí, A. (2020). Efecto de acolchados plásticos en el desarrollo de cultivos hortícolas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(6), 1203–1214.: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx>

- Martínez A.M.(2001). el cultivo de la calabacita (*cucúrbita pepo* L.) en México. Monografía para titulación de licenciatura, Especialidad ingeniero agrónomo en producción . UAAAN, saltillo Coahuila, México.
- Martínez-Valdivieso, D., Font, R., Fernández-Bedmar, Z., Merinas-Amo, T., Gómez, P., Alonso-Moraga, Á., & Del Río-Celestino, M. (2017). Role of zucchini and its distinctive components in the modulation of degenerative processes: Genotoxicity, anti-genotoxicity, cytotoxicity and apoptotic effects. *Nutrients*, 9(7), 755. <https://doi.org/10.3390/nu9070755>
- Mattison, L. D. (2021, junio 7). 13 types of summer squash (and how to cook each one). Taste of Home. <https://www.tasteofhome.com/collection/types-of-squash/#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1les%20son%20los%20diferentes%20tipos,incluyen%20amarillo%2C%20verde%20o%20rayado>
- McMullan, C. (2020, noviembre 28). Squash growing and harvest information. VeggieHarvest.com. <https://veggieharvest.com>
- Pedroza Sandoval, A., Trejo Calzada, R., Cohen Sánchez, I., Samaniego Gaxiola, J. A., & Yáñez Chávez , L. G. (Junio de 2016). Evaluación de tres variedades de frijol pinto bajo riego y sequía en Durango, México1. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 167 - 176. Recuperado el 07 de Noviembre de 2024
- Reche J. Mármol.Almería-(1997) "Cultivo de Calabacín en Invernadero". Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas. Pp. 4-44
- Resendez, A. M., Reyes-Carrillo, J. L., Preciado-Rangel, P., Ramírez-Aragón, M. G., & Del Rosario Moncayo-Luján, M. (2019). Desarrollo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) con diferentes fuentes de fertilización bajo condiciones de invernadero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(16), 145-151. <https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1803>

- Revista Fitotecnia Mexicana.(2025). Productividad del chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico. Revista Fitotecnia Mexicana. <https://www.revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/928/881>
- Román, L. (2023). Partenocarpia, fitorreguladores sintéticos y lombricomposta en el crecimiento y rendimiento de calabacita cultivada bajo condiciones protegidas (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Sinaloa). Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa
- Savin cortes (2013). Densidad de siembra en el cultivo de calabacita con y sin acolchado, en el Valle de La Paz, B.C.S. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. Biblioteca Digital UABCS. <https://biblio.uabcs.mx/tesis/te3035.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). ProAire Comarca Lagunera 2010–2015. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69302/1_ProAire_Comarca_Lagunera_2010-2015.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2024). Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/
- Sedano-Castro, G., González-Hernández, V., Saucedo-Veloz, C., Soto-Hernández, M., Sandoval-Villa, M., & Carrillo-Salazar, J. (2011). RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DE CALABACITA CON ALTAS DOSIS DE N Y K. *Terra Latinoamericana*, 29(2), 133–142. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-57792011000200133&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2021). Anuario estadístico de la producción agrícola. Gobierno de México. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/

- Stephens, J. (2009). Squash, zucchini – *Cucurbita pepo* L. Horticultural Sciences Program, University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/MV/MV14200.pdf>
- Torres, C. (2020). Cultivos anuales. Slideshare. <https://es.slideshare.net/slideshow/cultivos-anuales/8415115>
- Torres, R., Magdalena, Ma., Mario, Norma, Zamora, & Godina, R. (2025). Producción de semilla de calabacita italiana (*Cucurbita pepo* L.) con acolchados plásticos fotoselectivos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(3), 265–270. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802010000300011&script=sci_arttext
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). (2025). Desarrollo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) con diferentes fuentes de fertilización bajo condiciones de invernadero. *Revista de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*. <https://era.ujat.mx/rera/en/article/view/1803/1197>
- Valadés, L.A. (1998). Producción de hortalizas. Octava impresión. Editorial Limusa. México, D.F.
- Valenzuela, J. L., Murillo-Amador, B., & López-Aguilar, R. (2021). Manejo agronómico del calabacín (*Cucurbita pepo*) en sistemas protegidos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(1), 89-98.
- Vallés, M. (2006). El cultivo del calabacín en Aragón: Estudio de variedades con destino industrial. *Informaciones técnicas*, Gobierno de Aragón, 2–11. https://bibliotecavirtual.aragon.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=3705325
- Vergara, F. (2022). Evita plagas en tus suculentas utilizando alcohol como insecticida. *Revista Admagazine de Architectural Digest*. Consultado el 10 de Julio de 2024 en: <https://www.admagazine.com/articulos/como-utilizar-alcohol-como-insecticida>.