

**EFFECTO DE LA ASPERSIÓN FOLIAR CON MIEL DE ABEJA
MULTIFLORAL EN LA POSTCOSECHA DE CALABAZA ITALIANA EN
CAMPECHE**

TESIS PARA TITULACIÓN INTEGRAL

INGENIERO EN INNOVACION AGRICOLA SUSTENTABLE

**EGRESADO:
CARLOS MANUEL COLLI UCAN**

**DIRECTOR Y CO-DIRECTOR:
DR, MARIO BEN-HUR CHUC ARMENDARIZ
DR. FELIPE DE JESUS GONZALEZ RODRIGUEZ**

Calkiní, Campeche, México marzo 2025

**EFFECTO DE LA ASPERSIÓN FOLIAR CON MIEL DE ABEJA
MULTIFLORAL EN LA POSTCOSECHA DE CALABAZA ITALIANA EN
CAMPECHE**

TESIS PARA TITULACIÓN INTEGRAL

INGENIERO EN INNOVACION AGRICOLA SUSTENTABLE

**EGRESADO:
CARLOS MANUEL COLLI UCAN**

**DIRECTOR Y CO-DIRECTOR:
DR, MARIO BEN-HUR CHUC ARMENDARIZ
DR. FELIPE DE JESUS GONZALEZ RODRIGUEZ**

Calkiní, Campeche, México marzo 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



INSTITUTO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Subdirección de Planeación y Desarrollo

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante

Calkiní, Campeche **07/03/2025**

P/03/25/673

INGENIERIA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE

CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA

MODALIDAD: TESIS

C. CARLOS MANUEL COLLI UCAN 7290
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERIA EN INNOVACIÓN AGRÍCOLA SUSTENTABLE.
PRESENTE

Con relación a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Licenciatura, capítulo VII, fracción I, vigente en este Instituto, y una vez emitido el fallo favorable por el director DR. MARIO BEN-HUR CHUC ARMENDARIZ, y el co-director DR. FELIPE DE JESUS GONZALEZ RODRIGUEZ, respectivamente, este Instituto consta de no tener inconveniencia para la realización del acto protocolario de titulación integral de su trabajo profesional titulado:

"EFECTO DE LA ASPERSION FOLIAR CON MIEL DE ABEJA
MULTIFLORAL EN LA POSTCOSECHA DE CALABAZA ITALIANA EN CAMPECHE".

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Sabiduría, Fortaleza de Nuestra Cultura®

Dr. Jorge Alfonso Hau Puc.
Departamento de Administración y
Apoyo al Estudiante.

C.c.p. Archivo



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE CALKINÍ
"DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN
ESCOLAR Y APOYO A
ESTUDIANTES
CLAVE: 04MSU0013P
CALKINÍ, CAMPECHE, MÉXICO.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal, Calkiní, Campeche,
C.P. 24900 Tel. 996-8134870,
e-mail: se_calkini@tecnm.mx | itescam.edu.mx



AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, agradezco a mis padres, quienes con su ejemplo de trabajo, responsabilidad y amor incondicional han sido mi mayor inspiración. Gracias por brindarme cada oportunidad para crecer, por enseñarme a luchar por mis sueños y por ser mi refugio en los momentos difíciles. Su confianza en mí ha sido un pilar fundamental en este proceso, y su apoyo ha sido la mayor motivación para seguir adelante. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mi hermana, cuya compañía y apoyo han sido una fuente constante de fortaleza. Gracias por estar siempre presente, por cada palabra de aliento y por creer en mí incluso en los momentos de duda. Tu cariño y comprensión han sido invaluable en este camino, y me siento profundamente afortunado de contar contigo.

A mis asesores al Dr. Felipe de Jesús González Rodríguez y Dr. Mario Ben-Hur Chuc Armendáriz quienes con su experiencia, conocimiento y orientación han sido guías fundamentales en la realización de este trabajo. Su compromiso con la enseñanza y su dedicación han enriquecido mi formación académica, permitiéndome desarrollar un pensamiento crítico y una visión más amplia en mi área de estudio. Gracias por su paciencia, por sus valiosas recomendaciones y por motivarme a dar siempre lo mejor de mí en cada etapa de este proceso.

A mis tías, quienes con su cariño, apoyo y consejos han sido parte fundamental de mi vida. Gracias por sus palabras de aliento, por su preocupación genuina y por ser un soporte emocional en este proceso. Su amor ha sido una fuente de ánimo en los momentos de cansancio y una alegría en cada logro alcanzado.

A todas aquellas personas que, de una u otra manera, han contribuido a mi crecimiento personal y académico, ya sea con su amistad, enseñanzas o apoyo incondicional, les extiendo mi más profundo agradecimiento. Cada uno de ustedes ha sido parte de este camino, y este logro también les pertenece.

DEDICATORIA.

Con profundo respeto y gratitud, dedico este trabajo a quienes han sido fundamentales en mi vida y en la culminación de este esfuerzo académico.

A Dios, suprema fuente de sabiduría y fortaleza, quien ha iluminado mi camino en cada paso de este proceso. Su amor infinito me ha dado el aliento necesario para superar los desafíos, la paciencia para aprender de cada obstáculo y la perseverancia para continuar aun cuando el camino parecía incierto. A el encomiendo este logro, pues sin su guía y bendiciones, nada habría sido posible.

En especial a mis queridos padres, Juana Bautista Ucan Ek, Alfredo Colli López cuyo amor, dedicación y sacrificios han sido la base sobre la que he construido cada uno de mis logros. Gracias por su inquebrantable apoyo, por ser ejemplo de integridad y esfuerzo, y por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas. Su confianza en mí ha sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante, y su cariño incondicional ha sido mi refugio en los momentos de dificultad. Cada página de esta tesis es un reflejo del esfuerzo conjunto que, a lo largo de los años, hemos compartido como familia.

A mi hermana, quien con su compañía, comprensión y palabras de aliento ha sido un pilar fundamental en mi vida. Su apoyo constante y su fe en mis capacidades han sido una fuente de motivación inagotable. Gracias por cada gesto de amor, por cada conversación en los momentos de cansancio y por estar siempre presente, celebrando mis logros y brindándome fuerza cuando más lo necesitaba.

A ustedes, a quienes tanto debo y a quienes tanto amo, les dedico con el más profundo agradecimiento este trabajo, que representa no solo un logro académico, sino el fruto del amor, la perseverancia y el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de este camino.

INDICE

I.	CAPITULO.....	11
1.1.	INTRODUCCION.....	11
1.2.	Antecedentes	12
	Cuadro 1. Composición de diferentes partes comestibles de la planta de calabaza (con base en 100g).	13
1.3.	Planteamiento del problema.....	15
1.4.	Objetivos.....	16
	General.....	16
	Específicos	16
1.5.	Justificación.....	16
1.6.	Hipótesis	17
II.	CAPITULO	18
2.1.	Origen y distribución del cultivo	18
2.2.	Clasificación Taxonómica de la calabaza italiana.....	18
2.3.	Descripción botánica del cultivo de calabaza italiana	19
2.4.	Requerimientos edafoclimáticos.....	21
2.5.	Composición química de la calabaza italiana.....	23
2.6.	Importancia económica	24
2.7.	Producción de calabaza italiana	24
2.8.	Consumo de calabaza italiana.....	25
2.9.	Índices de cosecha	26
2.10.	Forma de cosechar	26
2.11.	Efectos de la Maduración en la Calidad y Conservación de la calabaza italiana 27	
2.12.	Cambios Físicos y Químicos Durante la Maduración	27
2.13.	Efectos en la Conservación Postcosecha.....	27
2.14.	Estrategias para Prolongar la Calidad Postcosecha	27
2.15.	Color de la cáscara como indicador de maduración en la calabaza italiana. 28	
2.16.	Manejo de post cosecha	29
2.17.	Limpieza y Desinfección	29
2.18.	Selección y Clasificación	30

2.19.	Empaque y Almacenamiento	30
2.20.	Transporte y Comercialización	31
2.21.	Miel Apis mellífera.....	32
2.22.	Características físicas de la miel	32
2.23.	Composición de la miel de abeja.....	32
2.24.	Apicultura en México	34
2.25.	Importancia económica de la miel en México.....	34
2.26.	Trabajos realizados con diferente tratamiento en el proceso de postcosecha	
	34	
III.	CAPITULO.....	35
3.1	Materiales y Métodos	35
3.2	Clima	35
3.3	Material experimental	36
3.4	Proceso de investigación	36
3.5	Tratamientos	37
3.6	Siembra en charolas.....	37
3.7	Germinación de plántulas de calabaza	37
3.8	Aplicación de fertilizantes	38
3.9	Preparación del suelo.....	38
3.10	Diseño experimental.....	38
3.11	Trasplante en el campo.....	39
3.12	Aplicación de miel de abeja.....	39
3.13	Aplicación de jabón potasico.....	39
3.14	Riego	39
3.15	Datos evaluados.....	40
3.16	Dureza	40
3.17	PH.....	40
3.18	C/E conductividad eléctrica	40
3.19	Grados Brix	41
IV.	CAPITULO.....	41
4.1.	Peso por tratamiento.....	41
4.2.	Grados Britz por tratamiento	42
4.3.	CE/MS por TRATAMIENTO	43
4.4.	pH por TRATAMIENTO.....	44

4.5.	Dureza por tratamiento.....	45
V.	CONCLUSIÓN	46
VI.	Referencias	48
VII.	ANEXOS	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de diferentes partes comestibles de la planta de calabaza (con base en 100g).	13
Cuadro 2. Composición química de la calabaza italiana	24
Cuadro 3. Propiedades nutricionales de miel de abeja	33
Cuadro 4. Tratamientos con sus respectivos porcentajes de miel multifloral ...	37
Cuadro 5. Resultados descriptivos del Peso del Fruto de la Calabaza Italiana por Tratamientos	42
Cuadro 6. Resumen estadístico para los grados britz	43
Cuadro 7. Resumen estadístico de CE/MS	43
Cuadro 8. Parámetros estadísticos del pH del fruto de calabaza italiana bajo diferentes tratamientos con miel de abeja.	44
Tabla 9. Comparación de Varianzas de la Dureza del Fruto entre Tratamientos	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de los climas en el estado de campeche.....	36
Figura 2. Desinfección de charolas y siembra de las semillas híbridas	52
Figura 3. Germinación de las semillas y expuestas al sol para su desarrollo ..	52
Figura 4. Medición de diámetro de tallo, número de hojas y altura	53
Figura 5. Cosecha de los frutos de calabaza italiana para la realización de las mediciones	53
Figura 6. Calibración del potenciómetro.....	54
Figura 7. Medición del peso largo y diámetro de los frutos con una báscula digital y una cinta métrica	54
Figura 8. Medición de dureza en el fruto con el penetrómetro	55
Figura 9. Realización de corte para sacar la pulpa y el jugo con la ayuda de un exprimidor y acumulado en un recipiente	55
Figura 10. Medición de pH y grados brix con un refractómetro digital con el jugo que se extrajo de la pulpa.	56

I. CAPITULO.

1.1. INTRODUCCION

Durante los últimos años se ha incrementado el interés de los consumidores por ingerir alimentos más saludables, naturales e inocuos; cuya tendencia continuará (SAGARPA, 2010). Esto provoca la constante investigación sobre alternativas para disminuir el uso de productos químicos en pre- y postcosecha, pero sin afectar el rendimiento y la calidad de los productos hortofrutícolas.

La calabaza es uno de los cultivos cuya presencia a lo largo de la historia de los pueblos americanos la han convertido en un alimento tradicional, siendo muy popular en México y en la mayoría de los países donde existen variedades criollas para una determinada región (Pérez et al., 1997). México se coloca como uno de los principales productores de calabazas en el mundo, siendo el principal país exportador en el periodo 2000-2005 (FAO, 2008), en promedio se producen 444,827.23 toneladas anualmente cuyo principal objetivo es la producción de verdura (SAGARPA, 2008). Se considera un recurso vegetal muy importante para el consumidor mexicano, debido a sus estructuras (fruto y flor) las cuales se utilizan en una variedad de recetas en la alimentación mexicana. En el cultivo de calabaza es deseable que además de aprovechar los frutos como verdura, sirva para aprovechar sus flores (López et al., 2000), ya que se está extendiendo su uso culinario hacia las mejores cocinas del mundo, como Italia, el sur de Francia y Estados Unidos (Walkup, 1997). Actualmente existe poca información documental sobre el manejo postcosecha más adecuado que se le puede dar a la calabaza; por lo es necesario una investigación que permita evaluar la fisiología del producto y/o extender la vida útil de la calabaza después de la cosecha aplicando métodos de conservación.

Este proyecto tiene como objetivo evaluar la efectividad de la miel de abeja en la conservación de la calabaza italiana, analizando su impacto en la calidad y vida postcosecha del fruto. Además, se abordará la implementación de buenas prácticas agrícolas, incluyendo un manejo eficiente del riego, un control integrado de plagas y enfermedades, con el fin de optimizar la producción y mejorar la competitividad de este cultivo en los mercados nacionales e internacionales.

1.2. Antecedentes

Según la FAO (2008), en una serie histórica del año 2000 al 2007, México ocupa el decimosegundo lugar de la superficie cosechada de calabazas, zapallos y calabazas confitadas en el mundo, de un total mundial de 1,510,880.74 hectáreas promedio por año, por su parte la India y China ocupan los primeros lugares con 24 y 19% de la superficie cosechada mundial respectivamente, sin embargo China es el principal productor ya que participa con el 26.59% de la producción promedio anual del mundo de 13,335,895.75 toneladas. Aunque nuestro país no figura dentro de los principales productores de calabazas en el contexto del comercio internacional, ocupó el primer lugar como país exportador de este producto (2000-2005), siendo el principal destino los Estados Unidos de América.

En México, con información de la SAGARPA (2008), en el periodo de 2003- 2007 se registraron en promedio por año 5,300.94 hectáreas cosechadas de calabaza para verdura. En tan sólo tres estados se han concentrado los mayores porcentajes de dicho indicador representando el 55.22%, tan sólo Sinaloa participa con el 28%, le siguen Sonora y Puebla con el 14 y 13% respectivamente del total nacional. Por otra parte, estos mismos estados son los principales productores de calabacita en nuestro país ya que aportaron el 30.56, 15.25 y 10.68% de la producción nacional respectivamente en ese mismo periodo de tiempo de un total anual de 444,827.23 toneladas.

El género Cucurbita es nativo de América. Existen evidencias de sitios arqueológicos en el sur-occidental de los Estados Unidos, México y en el norte de Sudamérica de *C pepo* L, *C moschata*, *C máxima*, *C mixta*, de que fueron ampliamente cultivadas en la era precolombina hacia el año 1942 a. c. (Whitaker y Robinson, 1986). La mayoría de las especies silvestres de este género se encuentran situadas en la región tropical o subtropical del sur de la ciudad de México, extendiéndose al sur con la frontera de México y Guatemala, sobre la base de estas pruebas se sugiere que esta área es el centro de distribución del género (Whitaker y Bemis, 1964).

En su proceso evolutivo, las especies silvestres han desarrollado la reproducción sexual y mantienen su condición de plantas monoicas, pero con la tendencia a

producir flores masculinas estériles. Se considera que la evolución genética es la base para que las especies del género *Cucurbita* hayan alcanzado la distribución geográfica actual y para que se diera variación genética observada desde su nivel silvestre hasta el nivel cultivado. Fue necesario que en estas especies hayan operado cambios evolutivos principalmente por adaptación y por selección (Valdez, 1992).

Las especies del género *Cucurbita* poseen el mayor número de datos arqueológicos, siendo superado únicamente por el maíz. Las semillas, pericarpio y pedúnculo de los frutos han puesto en evidencia su gran importancia, y su manejo por el hombre a través del tiempo en diferentes sistemas de cultivo. (Whitaker y Davis, 1962; Pérez et al., 1997).

Por otra parte, este cultivo puede tener un aprovechamiento integral ya que se consumen los tallos, las flores y frutos (pulpa y semilla); ya sea con fines alimenticios, medicinales, industriales, comerciales o usos tradicionales, además dichas partes comestibles tienen un alto valor nutritivo (Ayala, 2002), como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de diferentes partes comestibles de la planta de calabaza (con base en 100g).

Concepto	Fruto Maduro	Fruto Tierno	Hojas Frescas	Flores Masculinas	Semillas
Agua	90 g	-	90 g	70.7 g	-
Proteínas	1.3 g	1.76 g	4.2 g	26.95 g	32.2 g
Lípidos	0.2 g	0.11 g	0.4 g	-	45.4 g
Azúcares	6 g	2.14 g	3.4 g	0.035 g	5.5 g
Sales minerales	0.4-0.5 g	-	-	-	-
Vitamina A (retinol)	-	100 UI	0.8 mg	-	-
Vitamina B1 (tiamina)	0.05 mg	60 mcg	0.14 mg	-	-
Vitamina B2	0.05 mg	40 mcg	0.17 mg	-	-

(riboflavina)					
Vitamina B3	-	-	1.8 mg	-	-
(niacina)					
Vitamina C	10.0 mg	20 mg	58.0 mg	16.32 mg	-
Carotenoides	2.0 mg	-	-	2.24 g	-
Fibra	-	-	1.5 g	-	12.1 g
Cenizas	-	-	1.6 g	2.80 g	-
Valor energético	-	17 cal	26.0 Kcal	-	2.834 KJ
Azufre (S)	10 mg	-	-	-	-
Fósforo (P)	30 mg	21 mg	96.0 mg	12.38 g	852.0 mg
Sodio (Na)	3 mg	-	-	-	-
Potasio (K)	400 mg	-	-	37.63 mg	1111.0 mg
Magnesio (Mg)	10 mg	-	-	-	205.0 mg
Calcio (Ca)	21 mg	18 mg	127 mg	79.0 mg	11.4 mg
Hierro (Fe)	0.8 mg	0.6 mg	5.8 mg	6.50 mg	6.8 mg
Zinc (Zn)	0.21 mg	-	-	-	5.1 mg

Fuente: Ayala (2002).

Se ha demostrado que la miel puede aplicarse en el campo sin causar la atracción de hormigas, y ha sido utilizada como adherente o fertilizante foliar con resultados positivos. Aunque pueda parecer sorprendente, la miel, producida tanto por abejas *Apis mellifera* como por abejas *Meliponinos*, puede ser empleada en diversas actividades agrícolas, incluyendo el manejo en invernaderos, la poscosecha y la producción en campo. (Albores Flores. & J, 2023).

La finalidad del presente trabajo es la determinación del efecto de la aspersión foliar de la miel multifloral con prácticas agrícolas tradicionales, permitiendo a los productores mejorar la vida útil en el momento de postcosecha y calidad del fruto.

1.3. Planteamiento del problema

La calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.), también conocida como calabacita, es una hortaliza ampliamente cultivada en México debido a su demanda en mercados nacionales e internacionales. Su versatilidad culinaria, alto valor nutricional y relativa facilidad de producción la han convertido en un producto clave dentro del sector agrícola mexicano (SIAP, 2022).

México es uno de los principales productores de calabaza italiana en América Latina. Se cultiva en diversas regiones del país, siendo los estados de Sinaloa, Sonora, Michoacán los mayores productores. Estas regiones cuentan con condiciones climáticas óptimas y tecnologías agrícolas avanzadas que favorecen la producción a gran escala (González-Hernández, 2021).

Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022), la producción anual de calabaza italiana en México supera las 400,000 toneladas, con Sinaloa liderando la producción con más del 40% del total nacional.

En México, la agricultura representa una actividad fundamental para el desarrollo económico y social, generando empleo y alimentos para una población en constante crecimiento. Sin embargo, enfrenta diversos desafíos que limitan su capacidad para ser una fuente sostenible de ingresos y seguridad alimentaria. Un problema fundamental identificado por el SIAP es la degradación del suelo agrícola, ya que cerca del 52% de los suelos de cultivo en México presenta algún tipo de erosión. Esto afecta directamente la capacidad de producción y, a largo plazo, podría comprometer la sostenibilidad del sector agrícola (SIAP. S. d., 2021).

Uno de los métodos propuestos para abordar este problema es el uso de recubrimientos naturales, como la miel de abeja, que cuenta con propiedades antimicrobianas y antioxidantes. En Campeche, la apicultura es una actividad importante, siendo uno de los principales estados productores de miel en México, con una producción reconocida tanto a nivel nacional como internacional por su alta calidad. Esto convierte a la miel en un recurso accesible para los productores de la región, y su aplicación como recubrimiento en productos frescos podría

ofrecer una solución práctica y local para reducir las pérdidas postcosecha (CONEVAL, 2018).

1.4. Objetivos

General

Evaluar el efecto de la aspersión foliar con miel de abeja multifloral en la conservación postcosecha de la calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) en Campeche.

Específicos

Analizar la duración de la postconservación de los frutos de calabaza italiana tratados con aspersión foliar de miel de abeja multifloral.

Analizar el efecto de la aplicación de miel de abeja multifloral sobre el peso de la calabaza italiana en la postcosecha

1.5. Justificación

La calabaza italiana (*Cucurbita pepo*) es un cultivo de gran importancia en la agricultura de varios países, incluido México, debido a su alta demanda tanto en mercados locales como internacionales. Sin embargo, uno de los principales desafíos en su comercialización es el rápido deterioro de los frutos después de la cosecha, lo que limita su vida útil y afecta su calidad. Este problema se acentúa por factores como las condiciones climáticas, las prácticas inadecuadas de manejo postcosecha y la falta de tecnologías eficaces para extender la vida útil de los productos hortícolas.

En el caso de la calabaza italiana cultivada en Campeche, uno de los principales estados productores de este cultivo en México, los pequeños y medianos productores enfrentan dificultades para preservar la calidad de la fruta durante su postcosecha, lo que genera pérdidas económicas significativas. La falta de técnicas efectivas de conservación postcosecha, como el uso de recubrimientos o tratamientos bioactivos, ha motivado la búsqueda de alternativas que permitan mejorar la vida útil y la calidad de los frutos.

Una opción prometedora es el uso de la miel de abeja multifloral, que se ha mostrado efectiva en otros cultivos como bioestimulante y agente antimicrobiano.

Estudios previos han indicado que la miel de abeja puede ayudar a reducir la pérdida de humedad y a retrasar el crecimiento de microorganismos patógenos en los frutos, lo que podría tener un impacto positivo en la calidad postcosecha de la calabaza italiana. Esta propiedad antimicrobiana y antioxidante podría ayudar a preservar la frescura y las características organolépticas de la calabaza durante su almacenamiento y transporte, extendiendo así su vida útil.

Este trabajo se enfocará en evaluar la efectividad de la técnica de aspersión con miel de abeja en prolongar la vida de anaquel de las calabazas italianas; y por otro, se analizará su viabilidad como una opción accesible para pequeños y medianos productores. Al demostrar que la miel de abeja puede actuar como un conservante natural eficaz, se espera proporcionar a los agricultores una herramienta económica y sostenible que mejore la conservación del fruto, disminuya las pérdidas postcosecha y contribuya a aumentar la rentabilidad del cultivo.

1.6. Hipótesis

La aplicación de aspersión foliar con miel de abeja multifloral en la postcosecha de calabaza italiana con diferentes diluciones de 10, 15, 20 ml de miel por tratamiento mejora la calidad y prolonga la vida útil de los frutos al reducir el deterioro causado por microorganismos patógenos, ya que la miel contiene algunas propiedades antioxidantes y conservantes naturales y mantener las propiedades organolépticas del producto, en comparación con los frutos que no reciben este tratamiento.

II. CAPITULO

MARCO TEORICO

2.1. Origen y distribución del cultivo

El término calabaza evidentemente se derivó de la lengua de los indígenas norteamericanos para indicar un fruto, aparentemente de *Cucurbita pepo* L. el cual comían inmaduro o maduro o para consumir sus semillas. Ahora este término es empleado para designar a las distintas formas de *C. pepo* L son consumidos inmaduros. Todos los cultivares de *C máxima* Duch y los cultivares de *C mixta* Pang se consumen maduros. Este término también es utilizado para 6 nombrar a ciertos cultivares de *C pepo* y *C moschata* que se consumen cocidos en estado maduro (Whitaker y Robinson, 1986).

En la actualidad, la calabaza italiana es un cultivo ampliamente distribuido a nivel mundial, con importantes centros de producción en América, Europa y Asia. México es un productor clave debido a sus condiciones climáticas favorables y la tradición agrícola que mantiene el cultivo de cucurbitáceas en diversas regiones del país. Estados como Sinaloa, Sonora, Michoacán y Puebla son algunos de los principales productores de calabaza italiana en México (SIAP, 2022).

El mercado de la calabaza italiana ha crecido significativamente en los últimos años debido a su alto valor nutricional y versatilidad en la gastronomía. En términos de exportación, México envía grandes volúmenes de este producto a Estados Unidos y Canadá, donde es ampliamente consumido (FAO, 2021). La demanda por esta hortaliza sigue en aumento, impulsando la necesidad de mejorar las prácticas de producción y postcosecha para garantizar su calidad y frescura.

2.2. Clasificación Taxonómica de la calabaza italiana

La calabacita pertenece a la familia Cucurbitácea, la cual consta de 100 géneros y 850 especies, con una gran distribución en todo el mundo en regiones tropicales y semitropicales, y son muy abundantes en México. Dentro de la familia están: *Cucurbita pepo*, *Cucurbita máxima*, *Cucumis sativus*, etc. (Rodríguez y Porras, 2002).

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica perteneciente al cultivo de la calabaza según López, S/A citado por Pérez et al., (1997):

Clase:	Angiospermae	Tribu:	Cucurbitineae
Subclase:	Dicotiledónea	Género:	Cucurbita
Orden:	Cucurbitales	Especie:	Cucurbita spp.
Familia:	Cucurbitaceae		

2.3. Descripción botánica del cultivo de calabaza italiana

Cucurbita pepo presenta plantas de tipo rastrero de 6.27 ± 2.07 m de largo, trepadoras, o algunas veces de hábitos sub arbustivos y arbustivos, anuales (Martínez y García, 1998). La calabaza tipo Zucchini es una planta monoica lo cual significa que en el mismo pie de planta se desarrollan flores masculinas y femeninas solitarias, vistosas por sus colores amarillo anaranjado, axilares, grandes y acampanadas (Martínez, 2003).

Raíz

Las raíces de la planta de calabacita son de tipo fibroso, extenso y profundo, después de la germinación de la semilla, estas rápidamente forman una raíz fuerte que puede penetrar hasta 50 cm en el suelo (Pérez et al., 1997). La calabaza tipo Zucchini presenta una raíz pivotante muy desarrollada con relación a sus raíces secundarias, las cuales se desarrollan de manera superficial. Existe la posibilidad de aparición de raíces adventicias en los entrenudos de los tallos cuando hay contacto con una superficie húmeda (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

Tallo

El tallo es rígido herbáceo, cubiertos de pequeñas espinas, redondo con cinco bordes a lo largo pudieron alcanzar hasta 15 cm de longitud; con 4.8 ± 1.43 ramas 21 primarias y con una longitud de entrenudos de 6.55 ± 3.02 cm (Martínez y García, 1998; Lira, 1995). En el Zucchini el tallo presenta un crecimiento en

forma sinuosa. Es cilíndrico, grueso, de superficie pelosa, áspero al tacto y con entrenudos cortos, de los que salen las hojas, flores, frutos y zarcillos (Infoagro, 2003).

Hojas

Las hojas son láminas de consistencia herbácea y anchas ovaladas sobre peciolo de 20 a 30 cm de largo; con o sin manchas blancas o plateadas a lo largo o en la intersección de las venas, márgenes denticulados a aserrados (Martínez y García, 1998).

En la calabaza Zucchini las hojas son de limbo grande con 5 lóbulos pronunciados de margen dentado. Puede o no tener manchas blancas dependiendo de la variedad. El haz es glabro y el envés es áspero y está recubierto de fuertes pelos cortos y puntiagudos a lo largo de las nervaduras (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

Flores

Las flores masculinas se encuentran sobre los pedicelos de 6 a 25 cm de largo; receptáculo campanulado, 9 a 12 cm de largo y de 6 a 15 mm de ancho, pubescente. Las flores femeninas se encuentran sobre pedicelos robustos, 2 a 5 cm de largo; ovario de muy diversas formas (globoso, oblato, ovoide, cilíndrico), liso, costado o verrucoso, pubescente, glabrescente con la edad, el receptáculo muy reducido, estilo de 8 a 15 mm de largo; tres estigmas bicobados (Martínez y García, 1998).

Las flores son unisexuales, monoicas, es decir, los órganos masculinos y los femeninos se presentan en la misma planta, pero en distintas flores, estas se encuentran en las axilas de las hojas y son grandes y amarillas. Las flores femeninas tienen un ovario ínfero, tricarpelar, trilobular y con muchos óvulos sobre tres placentas parietales que al crecer se juntan en el centro del ovario formando una masa carnosa; las flores masculinas tienen 5 estambres unidos, formando una columna donde se sueltan formando fascículos, cada uno con dos estambres quedando uno libre que termina en una antera unilocular (Martínez y García, 1998).

El patrón de producción de flores que sigue la calabacita es la de producir primeramente flores masculinas y posteriormente la producción de flores femeninas. En condiciones normales, la relación de flores femeninas a masculinas es de 1:9 (Martínez y García, 1998).

Fruto

Los frutos son de diversos tamaños y formas; en algunos cultivares, pueden ser globosos, cilíndricos, aplanados, discoidales, ovoides, piriformes o claviformes, la superficie del fruto comúnmente es con costillas (Martínez y García, 1998). En las calabacitas Zucchini el fruto es un pepónide carnoso que presenta una cavidad central de forma alargada y cilíndrica. Su superficie es lisa aunque también existen frutos verrugosos. El color es variable, puede ser verde, blanco y/o amarillo (Barahona, 2003).

Semillas

Las semillas son blancas, grisáceas o amarillentas, en forma ovalada y oblónge-aplanada (Vigliola, 2003); la capacidad de germinación se conserva durante 5-8 años en condiciones favorables (Guenkov, 1974; Pérez et al., 1997).

2.4. Requerimientos edafoclimáticos

El Zucchini no es muy exigente en cuanto a los requerimientos edafoclimáticos. La temperatura de germinación varía entre 20 a 25°C. Una vez en el campo, durante la fase vegetativa, la planta requiere de 25 a 30°C, mientras que en la floración la temperatura debe ser de 20 a 25°C (Martínez, 2003).

Temperatura

Las exigencias que el cultivo tiene en cuanto a temperatura van a depender del momento del ciclo en el que se encuentre la planta, de manera que existe un rango óptimo para cada una de sus etapas de desarrollo.

Según Delgado (1999) la temperatura del suelo óptima para la germinación es de 20 a 25°C si bien existe un rango mayor en el que la germinación también puede llevarse a cabo, en este caso oscila entre los 15 y los 40°C, temperaturas inferiores o superiores respectivamente comprometen la viabilidad de la futura

plántula. El rango óptimo de temperatura para que se dé un desarrollo vegetativo adecuado oscila entre los 25 y los 35°C (Ruiz, 2001).

Las plantas pueden crecer sin daños en un rango que va desde los 10°C hasta los 35°C, con temperaturas inferiores o superiores se producen daños en frutos o deshidratación en la planta por exceso de transpiración respectivamente (Reche, 1997).

La temperatura ideal para la floración gira en torno a los 20 – 25°C (Ruiz, 2001), al igual que para la germinación o el crecimiento vegetativo el rango se amplía desde los 10 - 35° C, por debajo de los 10°C se produce la caída de la flor (Reche, 1997).

Humedad

La humedad para el desarrollo de este cultivo oscila entre 65 y 80 %. El Zucchini posee gran cantidad de agua (alrededor del 95%) lo que significa que debe existir una disponibilidad suficiente de agua; sin embargo, humedades muy altas ocasionan problemas fitosanitarios (Barahona, 2003).

Un exceso en la humedad ambiental aumenta considerablemente las probabilidades de enfermedades en el cultivo y un descenso provoca problemas en la fecundación, así como deshidratación en los tejidos, por lo que disminuye el crecimiento vegetativo, se caen las flores y como consecuencia se puede llegar a comprometer seriamente la producción (Reche, 1997).

Luminosidad

El Zucchini no es una planta demasiado exigente en lo que a luz se refiere, de manera que la duración del día no tiene una especial repercusión sobre su cultivo (Reche, 1997), sobre todo en zonas donde no es este un factor limitante, lo que lleva a que existan ciclos de cultivo que van desde el extra temprano hasta el tardío. A pesar de ello, siempre es necesario tener en cuenta el efecto positivo que la luz tiene sobre la fotosíntesis, la floración o la precocidad de los frutos, lo que sin duda repercutirá de manera directa en el incremento de la producción.

Suelo

Barahona (2003) señala que este cultivo no es muy exigente en cuanto al tipo de suelo, sin embargo, prefiere suelos orgánicos, francos, profundos y bien drenados. Los valores de pH deben oscilar entre 5.5 – 6.8, mientras que la conductividad debe ser de 4 – 6 mmhos. Si bien es cierto que se adapta perfectamente a valores comprendidos entre 5 y 7 mmhos. En suelos no enarenados alcalinos, con valores superiores a 7 mmhos, pueden aparecer síntomas de carencias en determinados nutrientes (Ruiz, 2001).

Siembra

El Zucchini es una planta de propagación sexual. Se siembra de forma directa, a pesar de que también se puede hacer de manera indirecta a través de piloneras plásticas para su posterior trasplante; esto es cuando las plántulas alcanzan una altura de 12 cm o cuando poseen de 3 a 4 hojas verdaderas (Oirsa, 2003).

2.5. Composición química de la calabaza italiana

La calabaza italiana es reconocida por su bajo contenido calórico y su riqueza en nutrientes esenciales. Contiene una alta proporción de agua, lo que la convierte en un alimento ligero y nutritivo. Es una buena fuente de fibra dietética, vitaminas como la A y la C, y minerales como potasio y magnesio. Además, posee antioxidantes que contribuyen a la salud ocular y fortalecen el sistema inmunológico.

Cuadro 2. Composición química de la calabaza italiana

Nutrientes	Contenido por cada 100 g
	96%
Agua	2, 2%
Hidratos de carbono	0, 6%
Proteínas	0, 2%
Lípidos	3 mg/100 g
Sodio	300 mg/100 g
Potasio	24 mg/100 g
Calcio	28 mg/100 g
Fósforo	90 mg/100 g
Vitamina A	22 mg/100g

Fuente: (Winters, H .F.;Miskimes, G.W., 2007).

2.6. Importancia económica

México es uno de los principales productores de calabazas en el mundo, donde Cucurbita pepo es la única especie que se cultiva a nivel comercial en este país. En el ciclo agrícola 2008 se registró casi 26,165 ha sembradas en condiciones de temporal y riego, con un rendimiento promedio de 14.3 t·ha⁻¹. Las de tipo criollo sólo registraron 2,144 ha sembradas, con un rendimiento promedio de 14 t·ha⁻¹ (SAGARPA, 2010).

La producción para el año 2009 de calabacita fue de 464,096 toneladas a nivel nacional y los principales estados productores fueron: Sinaloa, Sonora, Puebla, Morelos, entre otros. El estado de Sinaloa ocupó el primer lugar en producción nacional de esta hortaliza con 125,470 toneladas durante el ciclo otoño invierno 2009 por tal motivo dicha hortaliza se ubica dentro de las cuatro especies hortícola más importante en el estado (SAGARPA, 2010).

2.7. Producción de calabaza italiana

Según datos de la FAO, la producción mundial de calabaza, que incluye variedades como la calabaza italiana, fue de aproximadamente 27,962,742 toneladas en 2020, cultivadas en una superficie de 2,019,564 hectáreas, con un rendimiento promedio de 13.8 toneladas por hectárea.

la producción mundial de calabaza es liderada por China, seguida de India, Ucrania, Rusia y Estados Unidos. Italia también destaca en este ámbito, con una producción de aproximadamente 601,660 toneladas.

México es reconocido como centro de origen de varias especies de calabaza, habiéndose domesticado hace más de 8,000 años. En la actualidad, el país se posiciona como uno de los principales productores a nivel mundial. Según datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), en 2022, los estados líderes en producción de calabacita fueron:

Sonora: 144,781 toneladas

Puebla: 76,235 toneladas

Sinaloa: 66,921 toneladas

Michoacán: 42,993 toneladas

Hidalgo: 35,692 toneladas

Estos cinco estados contribuyen significativamente a la producción nacional de calabacita.

2.8. Consumo de calabaza italiana

En México, la calabacita es una de las hortalizas más populares y de mayor consumo. Su versatilidad permite su incorporación en una amplia variedad de platillos tradicionales y contemporáneos, desde sopas y guisos hasta ensaladas y preparaciones al vapor o asadas. Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), la calabacita es valorada por su bajo contenido calórico y alto aporte de nutrientes esenciales, lo que la convierte en una opción saludable en la dieta diaria.

La calabacita está disponible durante todo el año en México, pero su temporada óptima es en los meses de verano. Se recomienda aprovechar su abundancia en esta época para disfrutar de su frescura y mejor precio. Puede consumirse de diversas formas: cruda en ensaladas, cocida al vapor, asada, salteada o como ingrediente en sopas y guisos (Profeco).

2.9. Índices de cosecha

Las calabacitas se consumen en diversos estados de madurez fisiológica, pero se les define como frutos inmaduros dentro de la amplia familia de las cucurbitáceas. Dependiendo del cultivar y de la temperatura, el periodo de floración a cosecha puede ser de 45 a 60 días para Zucchini, calabacita amarilla de cuello recto o de cuello curvo y la calabacita tipo escalopa, y de 75 días o más para las del tipo esponja tales como lufa. Los frutos se pueden cosechar en el tamaño deseado aun en estados muy inmaduros, antes de que las semillas empiecen a crecer y a endurecerse. La cascara blanda y delgada y el brillo externo son también indicadores de una condición prematura. El fruto completo es comestible ya sea crudo o cocinado, sin la eliminación de las semillas ni del tejido de la cavidad que las aloja. Los frutos jóvenes y pequeños son más tiernos y tienen por lo general un sabor generalmente dulce (Suslow y Cantwell, 2012).

2.10. Forma de cosechar

Generalmente, la recolección de la calabacita se realiza a mano, los métodos de cosecha son los siguientes:

La recolección a mano requiere del uso de navajas o cuchillos filosos. Con esto se corta el pedúnculo de la fruta, no deben jalarse los frutos porque esto dañaría la planta, reduciéndose el periodo de producción. Después del corte, la fruta se recolecta en cestas, huacales o cajones, estos no deben tener clavos ni astillas sueltas porque dañaría la corteza del producto. Los trabajadores deben ser seguidos de remolques para depositar los frutos y hacer el trabajo más rápido. La recolección a mano requiere de gran cantidad de fuerza de trabajo ya que el corte se realiza numerosas veces hasta 20 veces o sea un promedio de 3 a 5 cortes por semana. Los cortadores tienen que ser personas experimentadas para que identifiquen bien el grado de madurez de la fruta, se recomienda que los cortes se realicen por la tarde para evitar las temperaturas elevadas del día, los frutos no deben quedar expuestos al sol, ya que puede sufrir quemaduras y pueden reducir el periodo de almacenamiento.

2.11. Efectos de la Maduración en la Calidad y Conservación de la calabaza italiana

La maduración es un proceso fisiológico que influye directamente en la calidad y vida postcosecha de la calabaza italiana (*Cucurbita pepo*). A medida que el fruto madura, ocurren cambios físicos, químicos y bioquímicos que afectan su textura, sabor, color y composición nutricional (SAGARPA, 2017).

2.12. Cambios Físicos y Químicos Durante la Maduración

- **Textura:** La maduración provoca una disminución en la firmeza debido a la degradación de la pectina y otros compuestos estructurales de la pared celular (González, 2019).
- **Color:** Durante la maduración, la piel de la calabaza italiana puede volverse más amarillenta debido a la degradación de la clorofila y el incremento de carotenoides (López, 2021).
- **Sabor:** Se incrementan los niveles de azúcares simples como la glucosa y la fructosa, lo que intensifica el dulzor del fruto (FAO, 2020).
- **Contenido Nutricional:** Aumenta la concentración de compuestos antioxidantes como los flavonoides y carotenoides, lo que mejora su valor nutricional (SADER, 2022).

2.13. Efectos en la Conservación Postcosecha

El estado de maduración en el momento de la cosecha influye directamente en la vida útil de la calabaza italiana. Los frutos cosechados en un estado óptimo de madurez tienen mayor firmeza y resistencia a patógenos postcosecha (Hernández & Martínez, 2018). Sin embargo, una maduración excesiva puede reducir su vida útil debido a la mayor actividad metabólica y pérdida acelerada de agua (SIAP, 2019).

2.14. Estrategias para Prolongar la Calidad Postcosecha

Para mejorar la conservación de la calabaza italiana después de la cosecha, se han desarrollado diversas estrategias, tales como:

Uso de recubrimientos comestibles: Aplicaciones de recubrimientos naturales a base de ceras o extractos vegetales pueden ayudar a reducir la pérdida de humedad y retrasar la maduración (Ramírez, 2020).

Almacenamiento a temperatura controlada: La conservación en condiciones de refrigeración (entre 10-12°C) puede extender su vida útil al disminuir la actividad metabólica y la proliferación de microorganismos (Jiménez, 2021).

El color de la cáscara es uno de los principales indicadores visuales de la maduración en la calabaza italiana (Cucurbita pepo). A medida que el fruto se desarrolla, se producen cambios en la pigmentación que reflejan procesos bioquímicos internos relacionados con la degradación de la clorofila y la síntesis de carotenoides y flavonoides (SAGARPA, 2018).

2.15. Color de la cáscara como indicador de maduración en la calabaza italiana

Cambios en la Pigmentación Durante la Maduración

El proceso de maduración en la calabaza italiana está acompañado de modificaciones en la coloración de la cáscara, lo cual permite a los productores determinar el momento óptimo de cosecha:

1. Fase inicial (Fruto inmaduro)

- Color: Verde intenso y brillante.
- Características: Alta firmeza, contenido elevado de clorofila y baja concentración de carotenoides.
- Uso comercial: Ideal para consumo fresco debido a su textura firme y menor contenido de azúcares (Hernández, 2020).

2. Fase intermedia (Madurez comercial)

- Color: Verde claro con tonos amarillentos en algunas zonas.
- Características: Se inicia la degradación de la clorofila y aumenta la síntesis de pigmentos carotenoides como la luteína y el betacaroteno.

- Uso comercial: Estado óptimo para la cosecha y venta, ya que equilibra firmeza, sabor y contenido nutricional (FAO, 2021).

2.16. Manejo de post cosecha

Oirsa (2003), menciona que la cosecha se inicia aproximadamente a partir de los 60 días, si se pretende comercializar un producto tierno, o a los 120 días si se pretende un Zucchini maduro. La cosecha se debe realizar de manera manual mediante la utilización de tijera o cuchillo. Se recomienda cosechar con 1 o 2 cm de pedúnculo, así como también evitar golpes.

La cosecha se puede extender hasta por 2.5 meses. Un Zucchini de calidad es aquel que presenta uniformidad, tejido interno y piel intactos (libres de manchado, cortaduras, magulladuras, abrasiones y picaduras), firmeza global, brillo de la piel y buena apariencia del tallo residual (bien cortado e intacto). La forma (característica de cada tipo o variedad) uniforme es un importante factor de calidad, así como la ausencia de frutos retorcidos o con otros defectos por crecimiento desproporcionado. En contratos comerciales se puede exigir longitudes y/o pesos determinados (Infoagro, 2003).

Para garantizar que las calabazas tengan una buena calidad, lo primero es asegurarse de que su manejo sea adecuado desde el cultivo hasta su comercialización (Kader, 2012). Para ello, es fundamental aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en todas las etapas en las que sea posible controlar su producción. Estas prácticas se basan en la idea de que cualquier cosa que entre en contacto con la fruta puede contaminarla, y que la mayoría de los microorganismos patógenos y residuos de pesticidas provienen de los seres humanos, los animales y el uso excesivo de químicos (Siller-Cepeda J., 2002).

2.17. Limpieza y Desinfección

Los frutos se someten a un proceso de limpieza con agua potable para eliminar suciedad y residuos del campo. En algunos casos, se aplica una desinfección con soluciones de hipoclorito de sodio (50-100 ppm) para reducir la presencia de microorganismos patógenos (López, 2020).

2.18. Selección y Clasificación

La calidad de las calabacitas se basa en la uniformidad de forma, en lo tierno de la piel y del tejido interno, en la firmeza global, en el brillo de la piel y en la buena apariencia del tallo residual (bien cortado e intacto). La forma (característica de cada tipo o variedad) uniforme es un importante factor de calidad, así como la ausencia de frutos retorcidos o con otros defectos por crecimiento desproporcionado.

El tamaño está incluido en los grados de calidad de las normas estadounidenses, pero en los contratos comerciales puede especificarse un diámetro o una longitud mínima, máxima o ambas. Otros factores de calidad son ausencia de defectos de crecimiento y manejo (manchado, cortaduras, magulladuras, abrasiones y picaduras), pudrición y amarillamientos en las variedades verde oscuro. Los grados de calidad de los Estados Unidos son U.S. No. 1 y No. 2 (efectivos a partir de enero 6, 1984) (Suslow y Cantwell, 2012).

2.19. Empaque y Almacenamiento

Comúnmente, las calabazas de tamaño grande no se empacan y son mercadeadas sueltas. En el caso de las frutas de tamaño mediano o pequeño, estas se empacan en sacos de fibra de nilón (del tipo utilizado para el empaque del repollo) para facilitar su manejo. Se colocan varias frutas en cada saco, hasta un peso neto aproximado de 50 libras por saco. De ser requerido por el mercado, las calabazas podrían ser empacadas en cajas. En el caso de las frutas sueltas o en sacos, no es recomendable hacer estibas muy altas si deseamos prevenir daños en las frutas por compresión, especialmente en aquellas que se encuentran en la parte de abajo de la estiba (USAID, 2006.).

Algunas de las técnicas poscosecha contribuyen a incrementar la vida de almacenamiento de los frutos; entre ellas se pueden utilizar temperatura, humedad relativa, atmosferas controladas y/o modificadas, aplicación de ceras, uso de películas plásticas, retardadores de la maduración como el 1-MCP, entre otras, (Arévalo et al., 2006). Temperatura La refrigeración reduce el metabolismo y mantiene el sabor y el valor nutritivo, y puede disminuir la incidencia de las podredumbres de los frutos. Sin embargo, las plantas tropicales y subtropicales sufren lesiones debido al frío con la consiguiente pérdida de calidad. El aire debe

circular dentro de la cámara refrigeradora y se requiere una humedad entre 90 y 95% para evitar el secado de las frutas y hortalizas, pero si se mantiene una humedad más alta aumentará el número y tipo de microorganismos a pesar de la baja temperatura. El ajuste de la humedad relativa permite equilibrar la disminución del crecimiento microbiano y la pérdida de humedad del producto (Shewfelt y Prussia, 1993).

2.20. Transporte y Comercialización

Si las frutas de calabaza se van a almacenar, estas deben estar maduras y libres de heridas o pudrición. De lo contrario, van a tolerar pocos días en almacenamiento. Es importante el haberlas manejado previamente con cuidado, ya que en ocasiones los daños mecánicos que sufren son inicialmente imperceptibles a simple vista. Estos daños luego proveen una entrada fácil a organismos patógenos, que posteriormente pueden causar pudrición en la fruta o enfermedades al consumidor. (Salveit, M.E., 2003.)

Ya sea un almacenamiento bajo condiciones de ambiente o de refrigeración, es importante contar con una buena ventilación que permita la circulación de aire alrededor de las frutas. Si estas se van a mantener dentro de cajones grandes (field bins) de madera o plástico, los mismos deben tener aperturas de ventilación para facilitar la remoción del exceso de humedad y calor alrededor de las frutas.

Por ser las frutas un tejido vivo, el proceso natural de respiración en ellas continúa y como resultado del mismo estas liberan calor de respiración (heat of respiration). Utilizando como ejemplo el caso del 'Butternut squash' (calabacín de invierno de la misma especie que nuestra calabaza), frutas con una temperatura interna de 77° F (25° C) generan calor de respiración de forma continua a razón de 13,200 a 26,400 BTU/tonelada/día. Mientras más alta la temperatura interna de las frutas, mayor será el calor de respiración que ellas estarán generando de forma continua. Por otro lado, al bajarle su temperatura se reduce su razón de respiración y el calor de respiración resultante de la misma (Ryall, A.L. y W.J. Lipton, 1979.)

2.21. Miel *Apis mellífera*

Desde tiempos antiguos, la miel de abeja ha sido un producto esencial para el ser humano, utilizado tanto en la alimentación como en la cosmética y la medicina natural. De acuerdo con la FAO, la miel es una sustancia producida por las abejas melíferas (*Apis mellifera*) y sus distintas subespecies. Se elabora a partir del néctar de las flores y otras secreciones vegetales, que las abejas recolectan, transforman y mezclan con enzimas propias, como la invertasa presente en su saliva. Luego, almacenan la miel en los panales hasta que alcanza su madurez y está lista para su consumo (SADER. 2010)

2.22. Características físicas de la miel

El color de la miel puede variar desde tonos casi transparentes hasta un color oscuro intenso. Esta diferencia se debe a la presencia de pequeños pigmentos naturales, como carotenoides, clorofila y xantofila, que determinan si la miel será más clara o más oscura (Roger Cauich Kumul., 2015).

Contrario a lo que se podría pensar, una miel más oscura no significa que tenga menor calidad. De hecho, se ha comprobado que las mieles oscuras contienen mayores cantidades de minerales como fosfato de calcio y hierro, lo que las hace especialmente beneficiosas para personas en crecimiento, con anemia o aquellas que requieren un alto rendimiento mental. Por otro lado, la miel más clara suele ser rica en vitamina A, mientras que las variedades más oscuras contienen mayores cantidades de vitaminas B1 y C (Roger Cauich Kumul., 2015).

2.23. Composición de la miel de abeja

La composición de la miel puede variar dependiendo de varios factores, como el clima, las características del suelo y el manejo que recibe después de la cosecha. Además, influye el tipo de néctar que recolectan las abejas, ya sea de una sola especie de planta o de una combinación de varias (Pesante, 2007).

Cuadro 3. Propiedades nutricionales de miel de abeja

componente	Promedio (%)	Rango (Min) (%)	Rango (Max) (%)
Agua	18	14	22
Fructosa	36	28	44
Glucosa	33	22	40
Sacarosa	1,3	0,2	7
Maltasa	7,3	2	16
Otros azucares	1, 5	0, 1	8
Ácidos (glucónico, cítrico, succínico, etc.)	0, 57 málico, fórmico,		
Proteína y aminoácidos	0, 26	0, 2	2
Vitaminas, enzimas y hormonas	0, 5 - 1	0, 5	1
Componentes menores (pigmentos, sust. aromáticas, enzimas, etc.)	2.2	1.5	3
Cenizas (Minerales)	0, 2	0,2	1
pH	3, 9	3, 2	4, 5

Fuente: (Pesante, 2007). Elaborado (Paredes Francisco., 2010)

2.24. Apicultura en México

México es uno de los principales productores y exportadores de miel en el mundo. En 2019, produjo alrededor de 61.9 mil toneladas, con los estados de Yucatán, Campeche, Jalisco y Chiapas destacándose como los mayores productores (SADER., 2020).

La apicultura no solo genera beneficios económicos directos, a través de la venta de miel y otros productos de la colmena, sino también indirectos cuando las abejas se utilizan para polinizar cultivos (Alvaro Magaña., 2011).

En cuanto a sus beneficios alimenticios y nutricionales, la miel tiene propiedades curativas, y se ha utilizado habitualmente para tratar enfermedades respiratorias (Ramos, 1997). Además, se ha encontrado una relación estrecha entre sus propiedades antibacterianas y antioxidantes y el tipo de plantas de las que proviene (Bogdanov, 2016).

2.25. Importancia económica de la miel en México

En el país, la apicultura es una de las actividades más importantes dentro del sector pecuario, siendo la segunda en generación de divisas gracias a la exportación de miel, principalmente al mercado europeo. De acuerdo con ASERCA, México se posiciona como el quinto mayor productor y el tercer mayor exportador de miel a nivel mundial. (Alvaro Magaña., 2011).

La miel mexicana ha logrado mantenerse en el mercado internacional durante décadas debido a su alta calidad y a la creciente demanda global. Además, factores como la diferencia en el tipo de cambio, la experiencia de los apicultores y la posibilidad de producir sin depender de insumos importados han permitido que México conserve su competitividad en la producción y exportación de miel y otros productos apícolas (Alvaro Magaña., 2011).

2.26. Trabajos realizados con diferente tratamiento en el proceso de postcosecha

Preenfriamiento: El preenfriamiento es un proceso que elimina el calor de campo de los frutos, reduciendo la temperatura rápidamente después de la cosecha. Para la calabacita, se recomienda un preenfriamiento a temperaturas entre 6 y 8 °C durante aproximadamente 3 horas. Este tratamiento ayuda a retardar

procesos de deterioro y mantiene la calidad durante el almacenamiento y transporte. (ASERCA)

Almacenamiento en frío: El almacenamiento a bajas temperaturas es fundamental para prolongar la vida útil de la calabacita. Se recomienda mantener las frutas a temperaturas entre 6 y 12 °C durante el transporte y almacenamiento. Este rango de temperatura ayuda a minimizar la pérdida de peso y mantiene la firmeza y apariencia del fruto (Wills y col., 1998).

Deshidratación: La deshidratación es una técnica que reduce el contenido de agua de la calabacita, aumentando su vida útil y facilitando su almacenamiento. El secado por lecho fluidizado es una alternativa eficiente que ha mostrado minimizar cambios físicos y químicos durante el almacenamiento del producto (Siller et al., 1998).

III. CAPITULO

METODOLOGÍA

3.1 Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se realizó en la parcela experimental número 1 del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el estado de Campeche (ITESCAM) ubicado en el municipio de Calkiní, Campeche en la Avenida Ah Canul S/N por Carretera Federal Campeche-Mérida.

3.2 Clima

En el estado de Campeche, predomina el clima cálido subhúmedo, que se presenta en el 92% de su territorio, el 7.75% presenta clima cálido húmedo localizado en la parte este del estado y en la parte norte, un pequeño porcentaje del 0.05% con clima semiseco. (INEGI, 2018)

La temperatura media anual es de 26 a 27°C.

Las lluvias son de abundantes a muy abundantes durante el verano. La precipitación total anual varía entre 1 200 y 2 000 mm, y en la región norte, de clima semiseco, es alrededor de 800 mm anuales. La vegetación del estado de

Campeche corresponde a comunidades tropicales, la Selva cubre más del 80% del territorio.

En la figura 1 se puede observar el clima que predomina en la parte norte del estado, comprendida por Tenabo, Hecelchakan y Calkini.

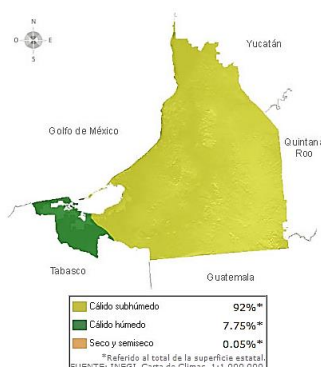


Figura 1 Clasificación de los climas en el estado de campeche

3.3 Material experimental

Se utilizó semillas de calabaza italiana (*Cucurbita pepo* L.) que tuvo una fertilización foliar en campo en la parcela experimental 1 del ITESCAM de miel de abeja multiflora del ciclo otoño-invierno 2023-2024 bajo tres tratamientos concentraciones distintas de miel 10%, 15% y 20%.

Se recolectaron 100 calabazas bajo los tres tratamientos asperjados con miel de abeja multiflora, cada tratamiento contiene 7 a 13 calabazas, dando una suma de las 100 calabazas que serán pesados y colocados en un lugar seguro, destinadas 36 para la prueba en campo, para hacer el trabajo fue necesario utilizar un pH, un bolómetro, cada calabaza fue sacado su pulpa y colocado en cada uno de los materiales para la prueba durante un tiempo estimado con su respectiva repetición

3.4 Proceso de investigación

Este estudio se llevó a cabo mediante una investigación experimental y de campo, dado que es un tema que aún no ha sido ampliamente explorado y tiene un impacto tanto económico como social en el estado de Campeche y sus alrededores.

Debido al nivel de manipulación de las variables, se utilizó un enfoque mixto que combina el análisis cuantitativo, basado en datos estadísticos de indicadores nacionales, y el cualitativo, a partir de información bibliográfica y antecedentes.

3.5Tratamientos

Consistieron en sacar la pulpa de la calabaza de los tratamientos 10%, 15%, y 20% para la prueba que se llevara a cabo durante 3 semanas seguidas. En el cuadro 2 se detallan los tratamientos con su % de miel a la cual fueron sometidas.

Cuadro 4. Tratamientos con sus respectivos porcentajes de miel multifloral

Tratamientos	Porcentaje de miel
T1	10 % de miel multifloral
T2	15 % de miel multifloral
T3	20 % de miel multifloral
T4	0 % de miel multifloral

Elaborado: Carlos Manuel

3.6Siembra en charolas

Antes de sembrar, se desinfectaron las charolas para asegurar las plántulas de cualquier enfermedad. Durante las primeras semanas después de la germinación, es importante prestar especial atención al cuidado de las plántulas, ya que son más delicado a las plagas.

3.7Germinación de plántulas de calabaza

La siembra se llevó a cabo el 9 de noviembre de 2023, utilizando dos charolas germinadoras con 200 cavidades cada una, las cuales fueron rellenas con sustrato Peat Moss. Se colocó una semilla en cada cavidad. Después de una semana, comenzaron a germinar las primeras plántulas. Para favorecer la germinación, las charolas se cubrieron con bolsa negra, funcionando como una cámara de sudor que ayudó a mantener la humedad.

3.8 Aplicación de fertilizantes

En esta etapa, se proporcionaron los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plántulas. Se aplicaron fertilizantes como Urea y MAP 5g por litro en 20 litros. Para prevenir enfermedades causadas por hongos, se utilizó captan y caberdazim. En los primeros días de germinación, se realizó una fertilización foliar con miel de abeja multifloral.

3.9 Preparación del suelo

Para preparar el área de cultivo, primero se limpió el terreno y se removió el suelo hasta una profundidad mínima de 50 cm. Luego, se realizaron hoyos de aproximadamente 30 cm de diámetro y se niveló el terreno para evitar encharcamientos durante el riego. También se dio mantenimiento al sistema de riego y se instalaron las cintillas para su correcto funcionamiento al momento del trasplante.

El trasplante se realizó en la tarde. Las plántulas medían entre 6 y 8 cm de altura. Se trasplantaron con una distancia de 1 m entre plantas y 1.2 m entre surcos, logrando una densidad de 300 plantas de calabaza (*Cucurbita pepo* L) en el campo experimental del ITESCAM. Esto ocurrió a los 7 días de la germinación.

3.10 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, estableciendo repeticiones para cada tratamiento. Se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para evaluar variables como diámetro, altura y número de hojas, con mediciones realizadas semanales.

La miel se aplicó mediante aspersión foliar, utilizando 1 litro de agua por cada porcentaje de miel cada siete días. Se evaluó el crecimiento y desarrollo de las plantas de calabaza (*Cucurbita pepo* L.)

Al finalizar el experimento, se recopilaron los datos y se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los efectos de los diferentes tratamientos, utilizando un software estadístico.

3.11 Trasplante en el campo

De la germinación se espera 20 días para el trasplante. Y se aplicara la miel Se deben hacer riegos antes de trasplantar para evitar que las plantas sufran estrés. Durante la etapa joven son muy susceptibles a la mayoría de los insectos cortadores, tales como los grillos y las orugas.

3.12 Aplicación de miel de abeja

La aplicación de los diferentes tratamientos con miel de abeja comenzó tres días después de la siembra. Se establecieron cuatro tratamientos:

Las aplicaciones se realizaron de manera foliar, con un intervalo de una semana, durante un período total 3 meses, abarcando las etapas de desarrollo, crecimiento, floración, amarre de frutos y cosecha de las plantas.

3.13 Aplicación de jabón potasico.

Para prevenir enfermedades, se utilizó jabón potásico en una dosis de 3 ml por litro de agua, aplicado cada 3 días.

3.14 Riego

El sistema de riego y fertilización comenzó siete días después del trasplante, utilizando fertirriego con Venturi. La solución inicial se preparó en un tambo con 100 litros de agua, incorporando los siguientes nutrientes:

- Nitrógeno (urea): 801g
- Fósforo (MAP): 131 g
- Potasio: 234 g

Dos meses después del trasplante, el riego y la fertilización fueron ajustados a dos horas por sesión, utilizando una nueva solución con 100 litros de agua y la siguiente composición:

- Nitrógeno (urea): 720 g
- Fósforo (MAP): 207 g
- Potasio: 468 g

- Micro carbonó 10 ml

3.15 Datos evaluados

Variables monitoreadas para la postcosecha, Las fechas de muestreo para las variables de crecimiento, fueron las siguientes

Las calabazas fueron recolectadas y organizadas según los tratamientos establecidos. Posteriormente, se seleccionaron los frutos a analizar y se cortó un pequeño trozo de cada uno para extraer el jugo y medir las variables de interés: diámetro, largo, pH, conductividad eléctrica, dureza y grados Brix.

3.16 Dureza

Para esta variable, se tomaron muestras de tres frutos por tratamiento. Para la recolección de datos, primero se seleccionó un fruto y se colocó en un lugar seguro. Luego, se posicionó el bolómetro sobre la superficie del fruto y se presionó el botón superior hasta obtener la lectura de dureza. Este procedimiento se repitió cada cuatro días.

3.17 PH

Para cada tratamiento, se tomará un pequeño trozo de fruto utilizando un cúter, asegurándose de desinfectar todo el material con agua destilada antes de cada uso. Una vez obtenido el trozo de fruta, se retirará la cáscara y se colocará en un exprimidor para extraer el jugo, el cual será recolectado en un recipiente.

Antes de medir el pH, se calibrará el pH-metro utilizando soluciones buffer con valores de pH 10.01, 7.01 y 4.01, asegurando así mediciones precisas. Posteriormente, se procederá a la medición colocando el electrodo del pH-metro dentro del recipiente con el jugo y presionando el botón de lectura hasta obtener un valor estable del pH del fruto.

3.18 C/E conductividad eléctrica

Para esta variable, se tomó un pequeño trozo de fruto por cada tratamiento, utilizando un cúter previamente desinfectado con agua destilada antes de cada uso. Luego, se retiró la cáscara y el fruto se colocó en un exprimidor para extraer el jugo, el cual fue recolectado en un recipiente.

A continuación, se calibró el pH-metro, ya que este también se utilizó para medir la conductividad eléctrica (C/E). Para obtener este dato, se sumergió el electrodo del pH-metro en el jugo y se presionó el botón de medición hasta obtener un valor estable de conductividad eléctrica del fruto

3.19 Grados Brix

Para esta variable, se tomaron muestras de tres frutos por tratamiento. Se cortó un pequeño trozo de cada fruto utilizando un cúter previamente desinfectado con agua destilada antes de cada uso. Luego, se retiró la cáscara y el fruto se colocó en un exprimidor para extraer el jugo, el cual fue recolectado en un recipiente.

Para medir los grados Brix, se utilizó un refractómetro digital. Antes de su uso, el equipo fue calibrado correctamente. Posteriormente, con ayuda de una pipeta, se extrajo una pequeña cantidad de jugo del recipiente y se depositó sobre la superficie del refractómetro, permitiendo así obtener el porcentaje de sólidos solubles (°Brix) presente en el fruto.

IV. CAPITULO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso por tratamiento

En términos de promedio, el Tratamiento 2 (15%) presentó el mayor valor de peso, con un promedio de 698.59 kg por fruto. El Tratamiento 1 (10%) tuvo el menor promedio, con 495.57 kg, lo que indica que la mayor concentración de miel no necesariamente resultó en el mayor peso.

En cuanto al coeficiente de variación, que mide la dispersión relativa de los datos, el Tratamiento 1 (10%) presentó el coeficiente de variación más alto (77.08%), lo que sugiere una alta dispersión en el peso de los frutos en ese tratamiento. Por otro lado, el Tratamiento 2 (15%) mostró la menor variabilidad relativa (57.25%), lo que podría indicar que el tratamiento tiene un efecto más consistente sobre el crecimiento del fruto.

Cuadro 5. Resultados descriptivos del Peso del Fruto de la Calabaza Italiana por Tratamientos

Tratamiento	Recuento	Promedio (kg)	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo (kg)	Máximo (kg)	Rango (kg)
1 (10%)	108	495.57	381.98	77.08%	100.0	1430.0	1330.0
2 (15%)	108	698.59	399.91	57.25%	207.0	1573.0	1366.0
3 (20%)	96	480.58	356.88	74.26%	129.0	1389.0	1260.0
4 (Control)	108	587.01	341.36	58.15%	208.0	1274.0	1066.0

En el presente estudio, el Tratamiento 2 (15%) mostró el mayor incremento en el peso del fruto, lo que es consistente con otros estudios que sugieren que una concentración moderada de miel de abeja, alrededor del 15%, es más eficaz para estimular el crecimiento. Alvarado et al. (2021) también hallaron que las concentraciones de miel entre 10% y 15% son las más efectivas para obtener un crecimiento adecuado en cultivos hortícolas. Sin embargo, el Tratamiento al 20% (Tratamiento 3) también mostró buenos resultados, lo que sugiere que el uso de miel de abeja en concentraciones más altas puede beneficiar el desarrollo del fruto, aunque con mayor variabilidad en los resultados.

4.2. Grados Britz por tratamiento

El ANOVA para los grados Brix reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, con un valor de $p = 0.0008$. Esto confirma que los tratamientos influyen de manera significativa en los grados Brix de los frutos. Además, la razón F de 5.71 indica que la variabilidad entre los tratamientos es mucho mayor que la variabilidad dentro de ellos, lo que refuerza el impacto real de los tratamientos en los grados Brix.

Cuadro 6. Resumen estadístico para los grados britz

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
1 (10%)	108	3.59	0.25	7.04%	2.8	4.0	1.2
2 (15%)	108	3.55	0.36	10.20%	2.3	4.0	1.7
3 (20%)	96	3.44	0.35	10.06%	2.4	3.9	1.5
4 (Control)	108	3.43	0.39	11.28%	2.3	4.0	1.7
Total	420	3.51	0.35	9.88%	2.3	4.0	1.7

El Tratamiento 2 (15%) mostró un impacto positivo, pero menor que el Tratamiento 1 (10%), lo que indica que la concentración óptima para mejorar la calidad del fruto en términos de los grados Britz se encuentra cerca del 10% de miel de abeja. Esto es consistente con investigaciones previas que muestran que las concentraciones de miel más altas pueden resultar en un efecto saturante o inconsistente en la calidad del cultivo (González et al., 2018).

4.3. CE/MS por TRATAMIENTO

El Tratamiento 1 (10%) presentó el promedio más alto de 3.50093, seguido de cerca por el Tratamiento 2 (15%) con 3.48796. El Tratamiento 4 (Control) mostró el valor más bajo con 3.26611. El coeficiente de variación es más bajo en el Tratamiento 2 (15%) (4.67%), lo que indica una mayor consistencia en los resultados de este tratamiento.

Cuadro 7. Resumen estadístico de CE/MS

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
1 (10%)	108	3.50093	0.321938	9.20%	2.3	4.0	1.7
2 (15%)	108	3.48796	0.162755	4.67%	3.1	4.0	0.9
3 (20%)	96	3.47812	0.131552	3.78%	3.2	3.9	0.7
4 (Control)	108	3.26611	0.28614	8.76%	2.56	3.8	1.24
Total	420	3.432	0.260148	7.58%	2.3	4.0	1.7

El Tratamiento 2 (15%) mostró buenos resultados, pero el Tratamiento 1 (10%) fue el que proporcionó la mayor mejora en los valores de CE/MS. Estos resultados son consistentes con la literatura que indica que concentraciones moderadas de miel son más efectivas para mejorar la calidad de los frutos sin causar efectos adversos (González et al., 2018).

4.4. pH por TRATAMIENTO

Análisis de Varianza (ANOVA)

El ANOVA reveló diferencias estadísticamente significativas en el pH del fruto entre los tratamientos. Con una razón-F de 43.23 y un valor-P de 0.0000, se confirma que al menos uno de los tratamientos genera un cambio notable en el pH de la calabaza italiana.

Cuadro 8. Parámetros estadísticos del pH del fruto de calabaza italiana bajo diferentes tratamientos con miel de abeja.

Tratamiento	Promedio (pH)	Desviación Estándar	Mínimo (pH)	Máximo (pH)	Rango (pH)	Coef. de Variación (%)
10% Miel (2)	5.14213	1.12709	2.8	6.9	4.1	21.92%
15% Miel (3)	4.8525	0.96319	3.1	7.9	4.8	19.85%
20% Miel (4)	4.40296	0.664284	3.1	6.1	3.0	15.09%
Total	5.05138	1.04311	2.8	7.9	5.1	20.65%

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el pH del fruto de la calabaza italiana se ve afectado significativamente por los tratamientos de aspersión foliar de miel de abeja. En particular, el tratamiento con 20% de miel de abeja resultó en un pH significativamente más bajo en comparación con los otros tratamientos, lo que podría indicar un efecto acidificante de la miel en las plantas. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han sugerido que la aplicación de miel de abeja puede influir en las propiedades ácido-base de los cultivos, posiblemente debido a los azúcares, aminoácidos y compuestos orgánicos presentes en la miel (Alvarado et al., 2021; Dufresne et al., 2019).

Por otro lado, el control (sin miel) mostró el pH más alto, lo que podría sugerir que la presencia de miel de abeja tiene un efecto moderador en el pH de las plantas. Este tipo de comportamiento se ha observado en otros estudios que indican que la miel, al ser un compuesto orgánico con propiedades bioactivas, podría tener un efecto regulador sobre el pH en función de su concentración (González et al., 2018).

4.5. Dureza por tratamiento

Verificación de Varianza

La prueba de Levene confirmó que existen diferencias significativas en las varianzas entre los tratamientos ($p = 0$), lo que indica que las varianzas no son homogéneas. Esta falta de homogeneidad podría afectar la validez de las pruebas paramétricas como el ANOVA.

A continuación, se muestra la comparación de las desviaciones estándar entre cada par de tratamientos:

Tabla 9. Comparación de Varianzas de la Dureza del Fruto entre Tratamientos

Tratamiento	Promedio (dureza)	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo	Rango	Coef. de Variación (%)
Control (1)	4.75463	2.18416	2.9	10.5	7.6	45.94%
10% Miel (2)	4.26481	1.48666	2.4	8.1	5.7	34.86%
15% Miel (3)	4.59063	1.62669	3.0	8.5	5.5	35.44%
20% Miel (4)	3.51111	0.9033	2.2	6.0	3.8	25.73%
Total	4.27143	1.68033	2.2	10.5	8.3	39.34%

Los resultados muestran que las mayores diferencias en variabilidad se encuentran entre el control y el tratamiento con 20% de miel, lo que sugiere que la concentración de miel tiene un impacto importante en la consistencia de los frutos.

El análisis de la dureza del fruto de la calabaza italiana confirma que la aspersión foliar con miel de abeja tiene un impacto significativo en su textura. En particular, el tratamiento con 20% de miel (Tratamiento 4) produjo frutos más blandos en

comparación con los demás tratamientos, lo que sugiere que concentraciones más altas de miel reducen la dureza del fruto.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos, como el de González et al. (2018), que señalaron que la aplicación de miel de abeja puede modificar la consistencia de los frutos en ciertos cultivos, posiblemente debido a la acción de sus enzimas y azúcares. Asimismo, Rivera et al. (2022) observaron efectos similares en cultivos como el pepino y la calabaza, sugiriendo que la miel de abeja influye en los procesos metabólicos de la planta y, en consecuencia, en la textura del fruto.

Por otro lado, el tratamiento control (sin miel) presentó los frutos con mayor dureza, lo que refuerza la idea de que la miel, especialmente en dosis elevadas, puede suavizar la textura del fruto. Estos resultados respaldan la hipótesis de que la miel de abeja actúa sobre la estructura celular del fruto, modificando su firmeza y consistencia.

V. CONCLUSIÓN

En este estudio, se analizaron los efectos de los tratamientos de aspersión foliar de miel de abeja a diferentes concentraciones (10%, 15%, y 20%) y un control sin miel sobre diversas variables del fruto de la calabaza italiana, incluyendo el diámetro, el largo, el pH y la dureza del fruto. Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de miel de abeja tiene un impacto significativo en todas las variables estudiadas, indicando que este tratamiento podría ser una opción viable para mejorar ciertos aspectos de la calidad de los frutos de calabaza italiana.

1. **Diámetro del Fruto:** El tratamiento con 20% de miel de abeja mostró un incremento significativo en el diámetro del fruto, seguido por el tratamiento al 15%. El control, sin miel, presentó los diámetros más pequeños, lo que sugiere que las concentraciones más altas de miel pueden estimular el crecimiento en términos de tamaño del fruto. Estos resultados son consistentes con estudios previos que indican que la miel de abeja, rica en azúcares y nutrientes, puede promover el crecimiento vegetativo y la expansión celular.

2. **Largo del Fruto:** De manera similar, el tratamiento con 20% de miel resultó en el mayor largo de los frutos, seguido por el tratamiento al 15%. En comparación, el control presentó los frutos más cortos. Este comportamiento refuerza la idea de que las altas concentraciones de miel tienen un efecto positivo sobre el alargamiento del fruto, lo que podría estar relacionado con los efectos bioactivos de la miel, como sus azúcares y antioxidantes.
3. **pH del Fruto:** En cuanto al pH, el tratamiento con 20% de miel resultó en un pH significativamente más bajo, lo que sugiere que la miel puede acidificar el ambiente alrededor de la planta. El control mostró un pH más alto, lo que indica que la aplicación de miel de abeja podría influir en el equilibrio ácido-base de los frutos. Este efecto podría estar relacionado con los compuestos fenólicos y los ácidos naturales presentes en la miel.
4. **Dureza del Fruto:** Finalmente, en la dureza del fruto, el tratamiento con 20% de miel produjo los frutos más blandos, mientras que el control mostró los frutos más duros. Esto sugiere que la miel de abeja podría estar afectando la textura de los frutos, posiblemente al influir en el metabolismo celular o la actividad enzimática que afecta la rigidez de la pared celular.

VI. Referencias

Ayala, E. J. A. 2002. Cambios en los parámetros genéticos por la selección participativa en una variedad local de calabaza (*C. pepo* L.) tipo "Round Zuchinni". Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Albores Flores., V. J., & J, G. C. (2023). Miel como inductor de compuestos fenolicos, flavonoides y de crecimiento de fruto de mango var. ataúlfo. Universidad Autónoma de Chiapas. Instituto de Biociencias. Chiapas, México, 134-143 pág.

Arevalo-Galarza, L., C. Saucedo-Veloz, M. T. Colinas-León, y G. Mena-Nevarés. 2006. Aplicación de ceras y cepa en frutos de mango. *Rev. Chapingo Serie Hort.* 5(2): 783-788.

ASERCA El "Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Producción de Calabaza" ofrece directrices detalladas sobre prácticas de manejo pre y postcosecha, enfocándose en la calidad del producto y su preparación para el mercado.

Barahona, M. 2003. Manual de horticultura. Segunda edición. Sangolquí, EC. p. 108 – 112.

Bogdanov, S. (2016). "Honey quality and its standards." *Apidologie*, 40(3), 237–257

CONEVAL, Diagnóstico de la productividad en México 2018"

Delgado González, J., 1999. El cultivo de calabacín en el Levante de Almería. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Instituto la Rural 3, 55-98.

FAO. 2008. Food and Agriculture organization of the united nations http://www.fao.org/index_es.htm Consultado el 19 de marzo de 2013.

FAO. 2021. Food and Agriculture Organization of united nations. <http://www.fao.org/documents> consultado 13/marzo/2013.

Gonzales-Hernández, 2021 Desarrollo de *Podosphaera xanthii* en el cultivo de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) en Tehuacán, México:

Gonzales 2019, Diversidad genética en cuatro especies mexicanas de calabaza (*Cucurbita* spp.). Revista Fitotecnia Mexicana, 33(3), 189-196.

Hernández, 2020 Evaluación del efecto de la fertilización química y biológica en el crecimiento, rendimiento y rentabilidad del cultivo de calabacita, proporcionando información sobre prácticas agrícolas eficientes.

Infoagro. 2003. Cultivo de Calabacín. (En línea). Formato ASCII. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/calabacin.htm#3.%20IMPORTANCIA%20ECONÓMICA%20Y%20DISTRIBUCIÓN%20GEOGRÁFICA>. Consultado 28/Marzo/2013.

INEGI. (2018). Información por entidad. Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/camp/territorio/clima.aspx?tema=me&e=04>

Martínez M. A., y García M. F. 1998. Descripción agronómica y morfológica de colectas de calabaza (*Cucúrbita pepo*, *C. moschata*, *C. angyrosperma*) criollas. Tesis profesional de licenciatura. Dpto. fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México.

Martínez, V. 2003. Cucurbitaceas. (En línea). s.l. s.e. Formato ASCII. Disponible en <http://www.botanical-online.com/familiacucurbitaceascastella.htm> Consultado 10 /marzo/ 2013.

Oirsa. 2003. Manual de Cucurbitaceas. (En línea). Panamá, PA. s.e. Formato ASCII. Disponible en <http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales/2002/Panam%C3%A1/Cucurbitaceas-00.htm>. Consultado 5 marzo 2013.

Pérez G., M; Márquez S., F; y Peña L, A. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. P. 380.

Pesante, E. 2007. The role of anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. *Postharvest Biology and Technology* 37: 1-19

Profeco, 2021. Clasificación de cucurbitáceas, incluyendo sandía, melón, calabaza, calabacín y pepino sus características y variedades.

Rodríguez, C Bertha y Porras, María del Carmen. 2002. Botánica sistemática. Universidad Autónoma Chapingo. pp 239-241.

Ruiz Altisent, M., Barreiro, P. 2001. Propiedades mecánicas y calidad de frutos. Definiciones y medidas instrumentales, *Fruticultura Profesional* na77.

Reche Mármol, J., 1997. Cultivo de calabacín en invernadero. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería. pp. 213.

Ramírez, Homero, Encina-Rodríguez Lucia I, Benavides-Mendoza Adalberto, Robledo-Torres Valentín, Hernández-Dávila José y Alonso-Corona Saret. 2020. Influencia de la temperatura sobre procesos fisiológicos en postcosecha de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista Agraria Nueva Época*. Vol. 1 (3). Pp: 197-203.

Ryall, AL W. Lipton. 1979. Cut Flowers and Greens. In: *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. Agriculture Handbook 66

Roger Cauich Kumul., J. C. (2015). Potencial antioxidante de la miel de *Melipona beecheii* y su relación con la salud. Obtenido de Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán: <file:///C:/Users/kantu/Downloads/04revision04.pdf>

Ramos, E. J. (1997). The importance of edible insects in the nutrition and economy of people of the rural áreas of Mexico. *Ecology of Food and Nutrition* .

SAGARPA. 2008. Sistema de Información y Estadística Agropecuaria y Pesquera. Disponible en: www.siap-sagarpa.com.mx

SAGARPA, 2010. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comdeagr.html
Consultado 14 de febrero de 2013.

SAGARPA, 2018. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comdeagr.html
Consultado 11 de febrero de 2014.

SADER., [d. (2022). *Prensa. Comunicado número 079*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/produjo-mexico-61-9-mil-toneladas-de-miel-en2019-que-representa-6-1-por-cienprodujo-mexico-61-9-mil-toneladas-de-miel-en-2019-que-representa-6-1-por-ciento-mas-que-el-promedio-de-los-ultimos-10-anos-to-mas-que-el-prome>

Siller-Cepeda J., B.-S. M.-B.-S. (2002). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. En SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación). México.

Saltveit, M. E. 2003. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharv. Biol. Technol.* 15:279-292.

Shewfelt RL, Prussia SE. 1993. *Postharvest Handling. A Systems Approach.* Academic Press, San Diego, p 211.

SIAP., S. d. (2021). Informe sobre la situación de los suelos agrícolas y uso de tecnología en México. *Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/siap>*.

SIAP, S. d. (2022). Resumen Nacional de Producción. Estadísticas de Producción. SAGARPA-SIAP. México, D.F. México. 29.

UPV (Universidad Politécnica de Valencia, ES). 2003. Cucurbitaceas. (En línea). Valencia, ES. Formato ASCII. Disponible en <http://www.evita.upv.es/varios/biologia/Temas%20Angiospermas/Dil%C3%A9nidas/Cucurbit%C3%A1ceas/Cucurbit%C3%A1ceas.htm>. Consultado 17/Marzo/2013

Valdez, L. A. 1992. Producción de hortalizas. Ed. Limusa. México. Pp 98

Whitaker, T. W.; Robinson, R. W. 1986. *Squash Breeding Vegetable Crops*. Avi Publishing Company. INC. Westport, Connecticut. USA. pp. 209-241

Whitaker, T. W.; Bemis, W. P. 1964. Evolution in the genus *Cucurbita*. *Evolution* 18: 553-55

VII. ANEXOS



Figura 2. Desinfección de charolas y siembra de las semillas híbridas

Fuente propia tomada en el invernadero del ITESCAM



Figura 3. Germinación de las semillas y expuestas al sol para su desarrollo

Fuente propia tomada en el invernadero del ITESCAM



Figura 4. Medición de diámetro de tallo, numero de hojas y altura

Fuente propia tomada en el invernadero y parcela experimental del ITESCAM



Figura 5. Cosecha de los frutos de calabaza italiana para la realización de las mediciones

Fuente propia tomada en la parcela experimental del ITESCAM.



Figura 6. Calibración del potenciómetro

Fuente propia tomada en lugar asignando



Figura 7. Medición del peso largo y diámetro de los frutos con una báscula digital y una cinta métrica

Fuente propia tomada en lugar asignado



Figura 8. Medición de dureza en el fruto con el penetrómetro

Fuente propia tomada en lugar asignado



Figura 9. Realización de corte para sacar la pulpa y el jugo con la ayuda de un exprimidor y acumulado en un recipiente

Fuente propia tomada en lugar asignado



Figura 10. Medición de pH y grados brix con un refractómetro digital con el jugo que se extrajo de la pulpa.

Fuente propia tomada en lugar asignado