



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ENFERMEDADES Y CALIDAD POSCOSECHA DE
CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.) EN TEMPORAL
Y RIEGO EN LOS ALTOS DE MORELOS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO
RURAL**

P R E S E N T A:

ING. LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES

CODIRECTORES DE TESIS: Dr. Dagoberto Guillen Sánchez

Dr. Iran Alia Tejacal



Cuernavaca, Morelos, Noviembre de 2019

**ENFERMEDADES Y CALIDAD POSCOSECHA DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.)
EN TEMPORAL Y RIEGO EN LOS ALTOS DE MORELOS**

Tesis realizada por **LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES** bajo la dirección del comité revisor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL**

Director de Tesis: _____

Dr. Dagoberto Guillen Sánchez

Codirector: _____

Dr. Iran Alia Tejacal

Revisor: _____

Dr. Victor López Martínez

Revisor: _____

Dr. Porfirio Juárez López

Revisor: _____

Dr. Daniel Bárcenas Santana

DEDICATORIA

A dios

Por permitirme llegar a lograr un objetivo más en mi vida.

A mi madre

Por qué se han encargado de hacer de mí una persona de bien, porque gracias a sus desvelos, trabajos, confianza y amor, llego hoy a una de mis metas importantes de mi vida.

A mis hermanos

Juana, Ma. Luisa, Hilario Pedraza Olivares; Por poder contar con su tiempo, apoyo, sus consejos y creer en mí, en mi camino en la vida.

A toda mi familia que de alguna u otra forma colaboraron en la formación profesional y personal.

*“Tener éxito en la vida no es un esfuerzo aleatorio,
es una variable dependiente del esfuerzo constante del día a día”*

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por el apoyo económico brindado durante la realización de mis estudios de Maestría.

A la **Universidad Autónoma del Estado de Morelos**, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Al **Dr. Dagoberto Guillen Sánchez**, director de tesis, por el compartir sus conocimientos, pero en especial por su valiosa amistad.

Al **Dr. Irán Alía Tejacal**, por su gran aportación de sus correcciones en los errores cometidos en la edición del presente trabajo.

Al **Dr. Daniel Bárcenas Santana**, por su amistad, su apoyo y enseñanza en laboratorio de fitopatología, durante mi estancia y proporcionarme parte de sus conocimientos.

Al Comité Revisor: **Dr. Víctor López Martínez, Dr. Porfirio Juárez López**. Por sus correcciones en este trabajo de investigación, sus aportaciones y sugerencias respecto a su área de conocimientos.

Al **M.C. Vladimir Lezama**, coordinador del Posgrado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

A la **M.C. Alyn Sosa Palacios**, por su apoyo en el Laboratorio del campo experimental de la facultad de ciencias agropecuarias – UAEM.

Al **M.C. Álvaro Gonzales Hernández** por su apoyo en este trayecto.

Ing. **Maricela Lopez Martinez**, por brindarme su amistad, su apoyo en actividades de laboratorio, y por compartir momentos familiares.

En general a mis nuevos compañeros que conocí en esta etapa de mi vida; **Lety Lira, Adabella, Conde, Issac, Alejandro Rubio**, de verdad muchas gracias por su amistad y brindarme parte de sus experiencias y conocimientos.

A los Productores de calabacita en General que aportaron sus cultivos para la evaluación de calidad de sus frutos.

ÍNDICE

	Pág.
Índice de figuras	vii
Índice de cuadros	ix
Resumen.....	1
Abstrac.....	2
I. INTRODUCCION	03
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS	05
2.1 Objetivo general.....	05
2.1.1 Objetivo particular.....	05
2.2 Hipótesis.....	05
III. REVISION DE LITERATURA	06
3.1 Generalidades del cultivo de calabaza.....	06
3.2 Enfermedades del cultivo de Calabaza.....	06
3.2.1 Enfermedades fungosas.....	07
3.2.1.1 Tizón gomoso de las Cucurbitáceas.....	07
3.2.1.2 Mildiu de las cucurbitáceas.....	08
3.2.1.3 Mildiu polvoriento.....	09
3.2.1.4 Antracnosis.....	09
3.2.1.5 Mancha foliar de <i>Cercospora</i>	10
3.2.1.6 Tizón foliar por <i>Alternaria</i>	10
3.2.1.7 Pudrición por <i>Phytophthora</i>	11
3.2.1.8 Pudrición por <i>Fusarium</i>	11
3.2.1.9 <i>Pudricion gris</i>	12
3.2.2 Enfermedades causadas por bacterias.....	12
3.2.2.1 Mancha angular de la hoja.....	12
3.2.3 Enfermedades causadas por virus.....	13
3.2.3.1 Papaya Ring Spot Virus-W (PRSV-W).....	13
3.2.3.2 Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV).....	14
3.2.3.3 Cucumber Mosaic Virus (CMV).....	14

3.2.3.4 Squash Mosaic Virus (SqMV).....	15
3.2.3.5 Watermelon Mosaic Virus (WMV).....	15
3.3 Factores de precosecha afectan la calidad postcosecha.....	15
3.4 Índices de calidad.....	16
IV MATERIALES Y METODOS	17
4.1 Material vegetal en estudio.....	17
4.2 Colecta del material vegetal.....	17
4.3 Aislamiento y purificación de aislamiento fungosos.....	19
4.3.1 Siembra directa.....	20
4.3.2 Cámaras húmedas.....	20
4.4 Identificación morfológica.....	20
4.5 Extracción de ADN e identificación molecular de patógenos.....	21
4.6 Pruebas de patogenicidad.....	22
4.7 Pruebas de efectividad de fungicidas <i>in vitro</i>	22
4.8 Análisis de datos.....	23
4.9 Calidad postcosecha.....	24
4.9.1 Pérdida de Peso.....	25
4.9.2 Determinación de Color.....	25
4.9.3 Firmeza.....	25
4.9.4 Apariencia.....	25
4.9.5 Producción de CO ₂ y etileno	26
4.9.6 Sólidos Solubles (sst)	26
4.9.7 pH.....	26
4.9.8 Acidez titulable.....	27
4.9.9 Análisis de datos.....	27
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
5.1 Aislamiento de enfermedades fungosas.....	29
5.1.1 Pudrición por <i>Fusarium</i>	29
5.1.2 Antracnosis causada por <i>Colletotrichum</i>	30
5.1.3 Pudrición por <i>Phytophthora</i>	31
5.1.4 Pudrición morena <i>Botrytis cinerea</i>	32
5.1.5 <i>Alternaria spp.</i>	33

5.2 Pruebas de patogenicidad	34
5.3 Identificación molecular.....	34
5.4 Control químico <i>in vitro</i> de fungicidas.....	36
5.5 Calidad postcosecha de los híbridos Adela y Terminator.....	38
5.5.1 Pérdida de Peso.....	38
5.5.2 Color.....	40
5.5.3 Firmeza.....	42
5.5.4 Apariencia.....	43
5.5.5 CO ₂	44
5.5.6 Etileno.....	44
5.5.7 Sólidos Solubles Totales (°Brix)	45
5.5.8 pH.....	46
5.5.9 Acidez titulable.....	47
VI. CONCLUSIONES	49
VII. LITERATURA CITADA	50

Índice de figuras

	Pág.
<p>Figura 1. Síntomas de frutos enfermos observadas durante la selección y recolección de los frutos de los Híbridos Adela y Terminator en temporal y de lluvia; a) Amarillamiento de fruto en desarrollo, b) Pudrición de la corona, c) Pudrición Grisácea, d) Pudrición Negra, e) Pudrición en Pedúnculo, f) Pudriciones con presencia de micelio blanco.....</p>	28
<p>Figura 2. Síntoma de pudrición blanca algodonosa causada por <i>Fusarium equiseti</i>: a) Pudrición blanca en fruto postcosecha b) Cepa en PDA de <i>Fusarium equiseti</i> crecimiento blanco algodonoso y c) Macronidios.....</p>	30
<p>Figura 3. Síntomas de antracnosis en frutos de calabacita: a) Fruto en campo temporada con síntomas de antracnosis, b) Cepa del hongo <i>Colletotrichum</i>, c) Conidios de <i>Colletotrichum spp.</i>.....</p>	31
<p>Figura 4. Patógeno <i>Phytophthora</i>: a) Pudrición acuosa, b) Cepa de <i>Phytophthora</i> en PDA, c) Esporangios de <i>Phytophthora</i>.....</p>	33
<p>Figura 5. Pudrición morena en frutos de calabacita causada por <i>Botrytis cinérea</i>: a) Pudrición morena en frutos del híbrido Adela en el ciclo de riego, b) Cepa de <i>Botrytis cinérea</i> en PDA y C) Conidióforo y conidios de <i>B. cinérea</i>.....</p>	33
<p>Figura 6. Patógeno <i>Alternaria</i>: a) Pudrición negra en fruto causada por alternaria, b) Cepa de <i>Alternaria</i> en PDA, c) Conidios de <i>Alternaria</i>.....</p>	33
<p>Figura 7. Pruebas de patogenicidad en los híbridos de calabacita Adela y Terminator. Frutos inoculados con: a) <i>Colletotrichum spp.</i>, b) <i>Fusarium equiseti</i> c) <i>Phytophthora spp.</i>, d) <i>Botrytis spp.</i>, e) Testigo y d) <i>Alternaria spp.</i>.....</p>	32

Figura 8. Efectividad de los fungicidas utilizados para el control <i>in vitro</i> de <i>Colletotrichum</i> spp.....	36
Figura 9. Efectividad de los fungicidas utilizados para el control <i>in vitro</i> de <i>Alternaria</i> spp.....	37
Figura 10. Efectividad de los fungicidas utilizados para el control <i>in vitro</i> de <i>Fusarium equiseti</i>	38
Figura 11. Pérdida de peso de los dos híbridos en los dos ciclos de producción agrícolas en Tlayacapan, Morelos.....	39
Figura 12. Color de los frutos de calabacita en dos híbridos y dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos. a) Luminosidad, b) cromaticidad y c) Angulo de matiz (°Hue).....	41
Figura 13. Firmeza de frutos de dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.....	42
Figura 14. Apariencia de frutos en dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.....	43
Figura 15. Producción de CO ₂ en frutos en dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.....	44
Figura 16. Producción de Etileno en frutos de calabacita dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.....	45
Figura 17. Dinámica de los sólidos solubles totales (°Brix) en dos híbridos de calabacita en los dos ciclos agrícolas de producción en Tlayacapan, Morelos.....	46
Figura 18. Acidez (pH) en frutos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.....	47
Figura 19. Acides titulable en frutos de dos híbridos de calabacita producidos en dos ciclos agrícolas en Tlayacapan, Morelos.....	47

Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Características de los genotipos de calabacita Adela y Terminator...	19
Cuadro 2. Fungicidas sistémicos y de contacto para el control <i>in vitro</i> de los aislamientos de <i>Fusarium</i> sp., <i>Alternaria</i> sp. y <i>Colletotrichum</i> sp	23
Cuadro 3. Similitud de las secuencias amplificadas de las regiones EF1-alpha y rpb2 del ADN ribosomal con las depositadas en el GeneBank del aislamiento de <i>Fusarium</i> obtenidos de los híbridos de calabacita Adela y Terminator en los Altos de Morelos.....	34
Cuadro 4. Medias de las variables de calidad de 50 frutos de calabacita Adela y Terminator colectadas en temporal y riego en los altos de Morelos.....	48

ENFERMEDADES Y CALIDAD POSCOSECHA DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.) EN TEMPORAL Y RIEGO EN LOS ALTOS DE MORELOS

Resumen

Los híbridos de calabacita Adela y Terminator son una alternativa en la agricultura Morelense, debido a que presentan frutos de forma cilíndrica, de color verde grisáceo mate, con gran aceptación en el mercado. Sin embargo, en la región de los Altos de Morelos se desconoce la identidad e impacto de las enfermedades fungosas que afectan al cultivo, por lo que se planteó determinar la incidencia y severidad de estos fitopatógenos, así como la calidad postcosecha de estos genotipos. El aislamiento de hongos fitopatógenos se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la EESX-UAEM mediante el método de cámara húmeda y siembra directa en medio de cultivo PDA. Los frutos de calabacita de los genotipos, se obtuvieron de cuatro lotes comerciales en Tlayacapan Morelos, dos de temporal y dos de riego. Se colectaron 20 frutos a la mitad y final del ciclo de cosecha. Las pruebas de calidad postcosecha se realizaron en el laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM, donde se evaluó pérdida de peso, respiración, etileno, sólidos solubles totales, acidez titulable, pH, color y textura cada 48 horas. Los resultados obtenidos muestran la presencia de cinco géneros importantes hongos que ya han sido reportados en esta especie. El género más frecuente (60%) fue *Fusarium equiseti* aislado en ambos ciclos de cultivo, en un 20% se presentó *Colletotrichum* sp., en 10% *Phytophthora* sp., en un 5% *Alternaria* sp. y *Botrytis* sp. Los productos que tuvieron una efectividad *in vitro* al inhibir el 100% del crecimiento de *F. equiseti* fueron Tiabendazol, Carbendazín, para *Alternaria* spp. Procloraz y Mancozeb y para *Colletotrichum* spp. Benomil, manzate, colorotalonil y oxicloruro de cobre. Hubo diferencias en las variables pérdida de peso, color, firmeza sólidos solubles, acidez titulable y respiración, el mejor ciclo de cultivo es de temporal.

Palabras claves: Híbridos, patógenos, fungicidas, hongos

POSCOSECHA DISEASES AND QUALITY OF CALABACITA (*Cucúrbita pepo* L.) IN TEMPORARY AND IRRIGATION IN THE ALTOS DE MORELOS

Abstract

Zucchini hybrids Adela and Terminator are an alternative in Morelense agriculture, because they have cylindrical fruits, dull grayish green, with great market acceptance. However, in the region of Los Altos de Morelos, the identity and impact of fungal diseases that affect the crop are unknown, so it was considered to determine the incidence and severity of these phytopathogens, as well as the post-harvest quality of these genotypes. The isolation of phytopathogenic fungi was carried out in the EESX-UAEM Phytopathology Laboratory using the humidity chamber method and direct sowing in PDA culture medium. The zucchini fruits of the genotypes were obtained from four commercial lots in Tlayacapan Morelos, two from temporary and two from irrigation. 40 fruits were collected in the middle and end of the harvest cycle. Postharvest quality tests were performed in the Agricultural Production Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the UAEM, where weight loss, respiration, ethylene, total soluble solids, titratable acidity, pH, color and texture were evaluated every 48 hours. The results obtained show the presence of five important fungal genera that have already been reported in this species. The most frequent genus (60%) was *Fusarium equiseti* isolated in both crop cycles, in 20% *Colletotrichum* sp., in 10% *Phytophthora* sp., in 5% *Alternaria* sp. and *Botrytis* sp. The products that were effective *in vitro* by inhibiting 100% of the growth of *F. equiseti* were Tiabendazole, Carbendazim, for *Alternaria* sp. Prochloraz and Mancozeb and for *Colletotrichum* sp. benomil, manzate, colorotalonil and copper oxychloride. There were differences in the variables weight loss, color, firmness, solid solids, titratable acidity and respiration, the best crop cycle is temporary.

Keywords: Hybrids, pathogens, fungicides, fungus.

I. INTRODUCCION

La calabaza se considera originaria de México y de América Central. Por ello forma parte de los cultivos más importantes entre los que también se encuentran el maíz y el frijol, por esta razón el país se ubica en el séptimo lugar a nivel mundial como productor. En México las variedades de calabaza que se producen son la criolla, castilla, italiana, calabaza melón y la calabaza kabocha, ésta última considerada como una de las más populares. Estos genotipos se distinguen por algunas características especiales que las diferencian como son: hábito de crecimiento, forma, tamaño de sus frutos y semillas. Su cultivo ha cobrado importancia por la creciente demanda de la población por esta hortaliza, debido a su alto contenido de fibra, calcio y fósforo (Lira, 1996). La calabacita se consume como fruto tierno, maduro, flores y brotes tiernos, y es una hortaliza que no tolera las heladas, su producción es de climas cálidos. Esta hortaliza es muy solicitada en el mercado gracias a su gran sabor, textura fina, pulpa carnosa y versatilidad a la hora de consumirse.

En México la producción de calabacita es considerada como una opción de comercio rentable debido a la importante derrama económica que se genera por la demanda que existe tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Además, es importante señalar que con esta verdura se pueden realizar una gran cantidad de productos como dulces, cremas, aceites, semillas tostadas, budines, conservas, mermeladas y encurtidos, entre otros elementos (Senado-Castro *et al.*, 2011).

La producción de calabaza en México lo coloca en el 6° lugar. La producción se destina principalmente a los mercados internacionales de Japón, Canadá y Estados Unidos, por ello en los últimos años la producción va en aumento tanto que se cultivan más de 18 mil hectáreas y se obtienen un rendimiento de 550,409.74 toneladas anuales, en donde destaca Sonora, seguido de Puebla, Sinaloa, Tlaxcala, Hidalgo y Morelos (SIAP, 2019). En Morelos en el 2018 se sembraron 1,236 hectáreas y se cosecharon 17,691 toneladas, lo que representa una fuente de empleo y derrame económico para las regiones donde se cultiva. Este tipo de cultivo es de producción rápida y genera empleos de corta jornada de trabajo. Sin embargo, la producción se ve limitada por enfermedades que pueden ser causadas por hongos, bacterias o virus. Las principales enfermedades causadas por hongos fitopatógenos son: la antracnosis, manchas foliares, pudriciones,

marchitamientos, mildiu y cenicillas. Por lo general todas las cucurbitáceas son afectadas por las mismas enfermedades, las cuales pueden afectar las plantas en diferentes etapas de su desarrollo y la expresión de los síntomas dependerá de varios factores, entre ellos la susceptibilidad del cultivo, la edad de la planta y las condiciones ambientales prevalecientes.

En la actualidad se ha creado resistencia a las enfermedades de cualquier cultivo, por lo que es necesario hacer una orientación a los productores, brindarles alternativas durante la aplicación de los fungicidas biológicos, esto con la finalidad de que sea menos frecuente el uso de productos químicos que en el transcurso de su utilización puede ocasionar efectos secundarios para la vida cotidiana tanto del productor como del consumidor final.

Según datos de la FAO 2016 y SIAP 2018, se tiene el registro de los plaguicidas que en los últimos años se han utilizado en la agricultura mexicana se tiene un promedio 42, 233 toneladas de fungicidas. Pero debido a la falta de monitoreo no se tienen cifras de las concentraciones utilizadas. Por lo que evidencia el uso indiscriminado de agroquímicos por falta de asesorías técnicas en campo.

La calidad y vida de anaquel de la calabacita representa un factor importante tanto para el productor, mayorista y consumidor. El comportamiento en cada región puede variar debido a las condiciones edafoclimáticas, nutrición y genotipo. Bajo este acontecimiento se planteó la presente investigación fundamentada con los siguientes objetivos.

II. OBJETIVOS E HIPOTESIS

2.1 Objetivo general

Determinar las enfermedades y la calidad postcosecha de los Híbridos de calabacita Adela y Terminator en temporal y de riego para dar una alternativa de control en los altos de Morelos.

2.1.1 Objetivo particular

- Identificar por medio de las características morfológicas los agentes causales de enfermedades en postcosecha de calabacita.
- Determinar la incidencia y severidad de las enfermedades que afectan los frutos de la calabacita en postcosecha.
- Evaluar la vida de anaquel de frutos y determinar las características de calidad.
- Evaluar la eficacia *in vitro* de fungicidas químicos y biológicos para el control de los agentes causales de enfermedades en frutos de calabacita durante la Postcosecha.

2.2 Hipótesis

- Las principales enfermedades que afectan los frutos de calabacita durante la postcosecha son de origen fungoso.
- Los frutos de calabacita al transcurso de su almacenamiento pierden sus características de calidad que son ideales para consumo.
- Al menos un producto químico presentase una eficacia superior al 80% y habrá una baja inhibición de algún fungicida biológico para en el control de enfermedades en frutos de calabacita durante la postcosecha.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de calabaza

En México el cultivo y consumo de la calabaza es muy popular, atribuible a la variedad de tipos criollos que existen en las diferentes regiones del país. La importancia de la calabaza se debe a su contenido de sustancias nutritivas y a las cualidades gustativas de su fruto (Villanueva, 2007); las semillas son muy ricas en grasas, proteínas y albúminas.

El género *Cucurbita* es uno de los más importantes, cuenta con 27 especies. Las especies de este género forman el grupo conocido como calabazas, de las cuales cinco han sido domesticadas: *C. pepo* L. (calabaza de india), *C. ficifolia* Bouché (chilacayote), *C. moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poiret (calabaza de castilla); *C. maxima* Duchesne ex Lam (calabaza kabosha) y *C. argyrosperma* Huber (calabaza pipiana), son importantes desde el punto de vista económico, nutricional y cultural tanto a nivel nacional como mundial. Las partes alimenticias van desde los frutos inmaduros, maduros, semillas, flores y algunas partes vegetativas. Además del uso alimenticio, las calabazas se pueden emplear con fines industriales, comerciales, medicinales y tradicionales como recipientes para artesanía (Lira-Saade, 1995; Villanueva, 2007).

La calabaza es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas, la temperatura para la germinación debe ser mayor de 15° C, siendo el rango óptimo de 22 a 25° C; la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18 a 35° C, con temperaturas frescas y días cortos hay mayor formación de flores femeninas. Prospera en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los profundos y ricos en materia orgánica. Catalogada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, siendo su pH 5.5 a 6.8; en lo que se refiere a la salinidad, se reporta como medianamente tolerante (Valadez, 1990).

3.2 Enfermedades del cultivo de calabaza

Como cualquier otro cultivo, las calabazas son afectadas por plagas y enfermedades que disminuyen su rendimiento y calidad de los frutos. Por lo general todas las cucurbitáceas son afectadas por las mismas enfermedades, las cuales pueden ser causadas por hongos, bacterias o virus. Estas enfermedades pueden afectar las plantas en diferentes etapas de su desarrollo y la expresión de los síntomas dependerá de varios factores, entre ellos la susceptibilidad del cultivo, la edad de la planta y las condiciones ambientales prevalecientes.

3.2.1 Enfermedades fungosas

No todos los frutos de calabacita que son cosechadas en un predio llegarán a ser consumidas, esto se debe a que algunas de estas sufren daños físicos y térmicos, deterioro y pudrición durante las etapas de manejo que se efectúa previo al consumo. Este tipo de pérdidas podría reducirse en una forma considerable si se realiza un manejo adecuado durante y después de la cosecha. Se recomienda cosechar frutos en etapa idónea de madurez; manejar frutos cosechados con mucho cuidado durante todo el proceso hasta el consumidor final; realizar prácticas de tipo sanitario para reducir la incidencia de patógenos que se encuentren en los frutos. Al igual almacenar los frutos de calabacita bajo condiciones favorables. Y por último considerar el tiempo en que los frutos son cosechados, almacenados hasta el momento de consumo. El tiempo de cosecha a consumo es importante ya que es un factor de riesgo que implica pérdidas tanto de las características que debe tener un fruto en fresco, como el tiempo que transcurre en el almacenamiento y este último afecta la apariencia ya que los frutos pueden sufrir daños, deterioro y pudrición (Beale *et al.*, 2001).

3.2.1.1 Tizón gomoso de las Cucurbitáceas

Esta enfermedad la causa el hongo *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rhem (sin. *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & J. C. Walker/estado asexual *Phoma cucurbitacearum* Fr.:Fr.) Sacc sin. *Ascochyta cucumis* Fautrey & Roum.). Se ha observado que este hongo afecta todas las partes aéreas de la planta. En los márgenes

de las hojas más viejas se pueden observar manchas irregulares de color ámbar a marrón, que en ocasiones pueden estar rodeadas por un halo amarillo. Eventualmente las manchas se agrandan hasta que ocurre marchitez total de las hojas. En el tallo principal los síntomas comienzan en el área de la corona y se manifiestan como estrías de color verde que se extienden a lo largo del mismo; estas estrías con el tiempo se tornan marrón oscuro. A medida que se desarrolla la enfermedad estas lesiones rodean por completo el tallo, estrangulándolo y evitando así el flujo normal de agua y nutrientes, como consecuencia las hojas se marchitan. En asociación a estas lesiones podría estar presente un exudado gomoso color ámbar y los picnidios, que son las estructuras de reproducción del hongo. Ambos síntomas son característicos de esta enfermedad. Este hongo también puede afectar los frutos causando la enfermedad que se conoce como pudrición negra. Este patógeno se puede transmitir por semilla y puede sobrevivir en tallos enfermos y en residuos de cosecha en el suelo por cuatro a cinco años. La humedad alta y las temperaturas cerca de 26.6 °C son factores importantes para el desarrollo de esta enfermedad, siendo la humedad lo más importante. El hongo se dispersa por el viento, la lluvia o a través del rocío. Se necesita de la presencia de agua libre para la germinación de las esporas (Rosa, 1998).

3.2.1.2 Mildiu de las cucurbitáceas

Esta enfermedad es una de la más importantes en las cucurbitáceas y es causada por el hongo *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M.A. Curtis) Rostovzev. Los síntomas iniciales se observan principalmente en la superficie de las hojas más viejas y se caracterizan por pequeñas manchas irregulares verde pálido, que luego se tornan amarillo brillante. En el envés de las hojas el color amarillo es menos brillante y en condiciones de alta humedad se pueden observar lesiones de apariencia lanosa de una tonalidad gris pálido a púrpura, correspondientes a las manchas de la parte superior de la hoja. Eventualmente estas manchas pueden aumentar en tamaño o unirse formando grandes áreas necróticas causando la muerte de la hoja. Esta defoliación expone los frutos al sol, ocasionándole escaldadura, lo que resulta en una reducción en la calidad y cantidad de frutos comerciales. Este hongo es un parásito obligado por lo que su supervivencia

depende de la presencia de cucurbitáceas y otras plantas hospederas. La enfermedad aparece después de períodos de lluvia, pero puede manifestarse en períodos secos, ya que el rocío matutino es suficiente para permitir su desarrollo. El viento puede acarrear las esporas a largas distancias. La alta humedad relativa y temperaturas moderadas favorecen el desarrollo de esta enfermedad (Macnab, 2005; Dehne and Oerke, 2004).

3.2.1.3 Mildiu polvoriento

Esta enfermedad es causada por los hongos *Erysiphe cichoracearum* DC. y *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend.:Fr.) Pollaci. *Oidium* sp., el estado imperfecto o asexual, es la forma más comúnmente encontrada en los países tropicales. Todas las cucurbitáceas son susceptibles a esta enfermedad, la cual puede afectar las hojas, pecíolos, y tallos. Los síntomas comienzan en el envés de las hojas más viejas como pequeñas manchas blancas; a medida que se desarrolla la enfermedad se puede observar un polvillo blanco en ambos lados de la hoja, que son las estructuras del hongo. Las hojas severamente afectadas se tornan amarillas, se secan y eventualmente mueren. En infecciones tempranas, la pérdida del follaje trae como resultado que los frutos presenten síntomas de escaldadura por la exposición directa al sol y que sean de pobre calidad. Como consecuencia, se observa una reducción en el rendimiento. El hongo que causa la cenicilla es un parásito obligado, lo que significa que solamente puede completar su ciclo de vida en las plantas que infecta. No se necesita agua para que se inicie la infección, pero la presencia de ésta aumenta la severidad de los síntomas. Varias malezas pueden ser hospederas de este hongo, el cual puede ser diseminado por el viento a largas distancias (Cohen et al., 2004; Pérez-García *et al.*, 2009).

3.2.1.4 Antracnosis

Esta enfermedad, causada por el hongo *Colletotrichum orbiculare* (Berk & Mont.) Arx (sin. *C. lagenarium* (Pass.) Ellis & Halst.) (estado sexual: *Glomerella lagenarium* F. Stevens), no es muy común en la calabaza. Los síntomas iniciales que se observan en

las hojas de la calabaza son manchas de apariencia acuosa, circulares y amarillas, las cuales al aumentar de tamaño se oscurecen y se tornan marrón. Por lo general la parte central de la lesión se seca, se adelgaza, adquiere un aspecto quebradizo y se desprende dejando huecos irregulares. En los peciolo y tallos las lesiones son superficiales, amarillas y alargadas. Estas pueden unirse formando lesiones de mayor tamaño. Este patógeno puede sobrevivir en las semillas de los frutos infectados, los residuos de cosecha y en plantas hospederas. Se disemina por el viento, la lluvia, los instrumentos de labranza y los trabajadores. El desarrollo de esta enfermedad se favorece con temperaturas moderadas y un ambiente húmedo y lluvioso (Alahakoon *et al.*,1996; Lu *et al.*, 2000).

3.2.1.5 Mancha foliar por *Cercospora*

Cercospora citrullina Cooke afecta principalmente el follaje y ocasionalmente el peciolo y los tallos de la planta cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad. Esta enfermedad es común en regiones tropicales y subtropicales húmedas. Los síntomas iniciales se observan usualmente en el follaje más viejo como pequeñas manchas circulares, que en ocasiones pueden ser irregulares, de color marrón oscuro a negro con un centro blanco, margen oscuro y halo amarillo. Las manchas pueden unirse o aumentar de tamaño y afectar grandes áreas, causando amarillamiento y eventualmente la caída prematura de las hojas. Esta defoliación tiene como resultado la reducción en el tamaño y calidad del fruto. Este hongo no produce lesiones en los frutos. *Cercospora citrullina* sobrevive en las semillas, los residuos de cosechas y malezas hospederas. Se disemina por el viento. El rocío abundante y condiciones de estrés de la planta favorecen el desarrollo de la infección (Rosa, 2012).

3.2.1.6 Tizón foliar por *Alternaria*

Esta enfermedad, causada por el hongo *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everh.) Elliott, afecta a la mayoría de las cucurbitáceas. Afecta principalmente las hojas y ocasionalmente produce manchas en los frutos. En las hojas, se observan lesiones de

color café oscuro, pequeñas y de forma circular. En ocasiones está presente un halo clorótico o verde claro. Al principio las lesiones son acuosas, luego aumentan de tamaño formando grandes áreas necróticas de forma circular con anillos concéntricos oscuros dentro de las manchas. Eventualmente se afecta toda la hoja y ocurre la defoliación, lo cual expone los frutos al sol ocasionándole escaldadura. Este hongo puede sobrevivir de uno a dos años en residuos de cosechas, malezas y otros cultivos. El patógeno se disemina por el viento y por el salpicado de las gotas de lluvia, por los trabajadores e implementos de trabajo. Esta enfermedad se favorece con el aumento de humedad en las hojas y las temperaturas moderadas (Rosa, 2012).

3.2.1.7 Pudrición por *Phytophthora*

Esta enfermedad puede ser causada por diferentes especies de *Phytophthora*. Los síntomas iniciales son manchas de apariencia acuosa con leves depresiones. El lado de la fruta en contacto con el suelo se afecta primero, extendiéndose gradualmente los síntomas y el daño a la parte superior. Bajo condiciones de humedad este hongo produce una masa de micelio blanco de apariencia húmeda, que contiene los esporangios de *Phytophthora*, el cual puede cubrir toda la fruta afectada ocasionando pudrición blanda. Eventualmente la fruta colapsa. Frutas cosechadas aparentemente sanas pueden presentar síntomas durante el transporte y almacenamiento. Este patógeno sobrevive en residuos de cosecha y en el suelo por dos años o más. Se puede diseminar por insectos, obreros y maquinarias agrícolas (Lim, 2010).

3.2.1.8 Pudrición por *Fusarium*

Esta enfermedad, ocasionada por varias especies del hongo del género *Fusarium*, no es muy común en la fruta de calabaza. Los síntomas varían de acuerdo a la especie de hongo que infecte la fruta. Las lesiones pueden presentarse en cualquier parte del fruto, pero son más frecuentes en el extremo proximal (área cercana entre el pedúnculo “stemend” y el fruto) y en el área de la fruta en contacto con el suelo. El tejido afectado

muestra una pudrición firme y de apariencia corchosa o esponjosa; en condiciones húmedas, es cubierto por una masa de esporas de color blanco a rosado. La lesión puede ser superficial o extenderse hasta la cavidad de las semillas. No se necesita de la presencia de heridas para que ocurra la infección ya que bajo condiciones de humedad el hongo puede penetrar directamente. Sin embargo, la presencia de heridas facilita la entrada del hongo. El crecimiento óptimo de este hongo es entre 21.6° y 28.8 °C. La fruta puede infectarse si el cuchillo con que se cosecha toca el suelo o algún tejido infectado. La semilla puede ser portadora de la enfermedad (Rosa, 2003, Smith, 2007).

3.2.1.9 Pudrición gris

Esta enfermedad es causada por *Botrytis* spp. En cada uno de los cultivos y bajo condiciones de humedad relativa alta, la pudrición gris puede afectar a los frutos en general. Además de que esta enfermedad no solo se produce en campo, si no que afecta a los productos en poscosecha, comenzando como una infección latente en el cultivo y posteriormente desarrollándose durante la recolección, transporte y almacenamiento (Rosa *et al.*, 2013).

3.2.2 Enfermedades causadas por bacterias

Las enfermedades causadas por bacterias, generalmente son de carácter esporádico y asociadas con periodos de alta temperatura y humedad relativa, aunque condiciones de manejo de un cultivo en específico pueden proporcionar esas condiciones y propiciar el desarrollo de una enfermedad bacteriana (APS, 2003).

3.2.2.1 Mancha angular de la hoja

Los síntomas iniciales producidos por *Pseudomonas syringae* van Hall pv. *lachrymans* (Smith and Bryan) son pequeñas manchas de apariencia acuosa en las hojas. A medida que la lesión se va expandiendo se delimita por las nervaduras de la hoja, lo que le confiere apariencia angular. Las manchas están rodeadas por un halo amarillo. Según

se desarrolla la enfermedad, las zonas infectadas se tornan color gris, se agrietan y generalmente se desprenden del tejido sano dejando grandes agujeros irregulares. En frutos se observan manchas circulares diminutas de apariencia acuosa que no se distinguen fácilmente cuando el centro de la lesión se hunde. A medida que avanza la enfermedad, en las primeras infecciones, se desarrollan lesiones color marrón en la cáscara de la fruta. Los frutos infectados en el campo en etapas tempranas se deforman y curvean. Con frecuencia, las lesiones exudan una sustancia viscosa que luego se seca. Las lesiones adquieren una tonalidad blanca y se agrietan permitiendo que otros organismos penetren, los cuales, junto a la infección inicial, causan pudrición blanda. Las lesiones y el exudado bacteriano también pueden desarrollarse en los peciolo y tallos.

Esta bacteria puede ser portada en la semilla. La infección ocurre durante la germinación. La bacteria puede persistir hasta por dos años y medio en los residuos de cosecha y en las hojas secas. Es diseminada por el salpicado de la lluvia, el rocío, los insectos, los trabajadores y la maquinaria agrícola. La enfermedad puede alcanzar proporciones epidémicas durante los períodos húmedos (Hsieh *et al.*, 2006; Rosa, 2012).

3.2.3 Enfermedades causadas por virus

Las cucurbitáceas son afectadas por al menos 59 virus diferentes. Por su distribución mundial y su alta incidencia destacan el virus mosaico del pepino (CMV), virus de la mancha anular del papayo tipo W (PRSV-W), virus mosaico de la calabaza (SqMV), virus de la mancha anular del tabaco (TRSV), virus mosaico de la sandía (WMV), virus mosaico amarillo del calabacín (ZYMV), virus de la mancha anular del tomate (TmRSV) y virus del enanismo clorótico de la sandía (WmCSV) (Lecoq, 2003; Zitter *et al.*, 2004; Blancard *et al.*, 2005; Ali *et al.*, 2012). Los virus que afectan cucurbitáceas pueden tener distribución mundial y provocar importantes pérdidas en el rendimiento, mientras que otros causan severas epidemias solo en algunas áreas geográficas. Sin embargo, algunos tienen impacto económico limitado (Ali *et al.*, 2012). Los síntomas típicos de virosis en cucurbitáceas son reducción en el desarrollo de la planta, mosaicos en hojas que algunas veces se asocian a la reducción del tamaño y deformación de la hoja. Los frutos pueden sufrir decoloraciones y deformaciones, lo cual afecta su calidad, también es

común el amarillamiento de hojas y presencia de manchas necróticas en hojas o frutos (Blancard *et al.*, 2005; Lecoq *et al.*, 2012).

3.2.3.1 Papaya Ring Spot Virus-W (PRSV-W)

El follaje de las plantas infectadas por este virus muestra mosaicos verdes, deformación, enrizado, ampollas y distorsión. Las hojas apicales frecuentemente son estrechas y en ocasiones pueden reducirse a solo la vena central. Los frutos se deforman, muestran mosaicos y cambios en color. Este virus causa enanismo severo en las plantas. Los áfidos son los principales transmisores de este virus, entre ellos *Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* (Sulzer). También puede ser transmitido mecánicamente por el personal y el equipo de campo (Zitter *et al.*, 2004).

3.2.3.2 Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV)

El follaje infectado por este virus presenta distorsión severa, mosaicos amarillos, ampollas verdes oscuro, necrosis, deformación y reducción en la lámina de la hoja. Este virus ocasiona enanismo severo en la planta; los entrenudos del tallo son bien cortos. Los frutos de las calabazas desarrollan protuberancias, resultando en una prominente deformación. Este virus es transmitido por un gran número de especies de áfidos, entre ellos *Aphis gossypii* Glover, *A. citricola* Patch. y *Myzus persicae* (Sulzer). También puede ser transmitido mecánicamente por el personal y el equipo de campo. No se transmiten a través de la semilla, aunque existe evidencia circunstancial que indica que el ZYMV puede ser transmitido por semilla y puede diseminarse por los cuchillos utilizados durante la cosecha. Algunas malezas y otras cucurbitáceas son hospederas de este virus (Conti *et al.*, 2000).

3.2.3.3 Cucumber Mosaic Virus (CMV)

Los síntomas más severos causados por este virus se observan en calabaza y en algunos cultivares de melón. Los primeros síntomas en las plantas afectadas aparecen

en las hojas más jóvenes. Estas hojas se curvan hacia abajo y eventualmente presentan áreas de mosaico amarillo, distorsión, arrugamiento y reducción del tamaño. Los entrenudos de las plantas infectadas se acortan causando enanismo severo. Los frutos se deforman, presentando verrugas, moteados y reducción drástica en el tamaño. En los frutos severamente infectados no hay producción de semillas. Este virus tiene un amplio rango de hospedantes y es transmitido principalmente por los áfidos, incluyendo el pulgón verde, *Myzus persicae* (Sulzer). Además, es transmitido mecánicamente (Zitter y Murphy, 2009; Fisher, 2013).

3.2.3.4 Squash Mosaic Virus (SqMV)

Las plantas infectadas por este virus presentan enrizamiento, amarillamiento con áreas verdes entre las venas de las hojas, deformación y moteado. Este virus causa enanismo en las plantas infectadas; en los frutos se observa moteado y deformación. Puede ser transmitido por la semilla infectada, por medio de algunos escarabajos (*Acalyma* spp. y *Diabrotica* spp.), y mecánicamente por los trabajadores (Zitter *et al.*, 2004; Persley *et al.*, 2010; Lecoq y Desbiez, 2012).

3.2.3.5 Watermelon Mosaic Virus (WMV)

Este virus anteriormente se conocía como WMV-2. Cuando este virus está presente las hojas muestran varios grados de distorsión, mosaicos verdes, moteados, anillos cloróticos, una prominente rugosidad y las venas adquieren una tonalidad verde oscuro. Los frutos no son muy afectados. Este virus es transmitido por diferentes especies de áfidos, entre las que se encuentran *Aphis gossypii* Glover, *A. spiraecola* Patch, *Myzus persicae* (Sulzer) y *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) y sobrevive en leguminosas silvestres y otras plantas de las Malvaceae y Chenopodiaceae. Se transmite fácilmente de forma mecánica pero no se transmite en la semilla (Zitter *et al.*, 2004).

3.3 Factores de precosecha que afectan la calidad postcosecha

En la etapa de la precosecha es cuando se determina la calidad del producto en el momento de la recolección, dando lugar al comportamiento en la vida útil poscosecha. Los factores de la precosecha que influyen son muy diversos y están interrelacionados de forma intrínseca de la planta (la integración del flujo de energía, agua y nutrientes) otros son de tipo genético, ambiental, agronómicos y fisiológicos. Debido a la diversidad de hortalizas que se producen comercialmente, hay carencia general de investigación que relacione los factores de precosecha y poscosecha (Crisosto y Mitchell, 2007).

3.4 Índices de calidad

La calidad del fruto de la calabacita se basa en la uniformidad de la 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 importante factor de calidad, así como la ausencia de los frutos con 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 o máxima o ambas. Otros factores de calidad son la ausencia de defectos de crecimiento y manejo (manchado, cortaduras, magulladuras, abrasiones y picaduras), pudrición y amarillamientos en las variedades verde oscuro (Suslow y Cantell, 2012).

IV. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc y en el laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM).

4.1 Material vegetal en estudio

Se realizó un muestro en las zonas productoras del Estado de Morelos, para determinar los genotipos más predominantes en la región y realizar un estudio del porque son los predominantes en la zona y en el mercado. Por lo tanto, los frutos que se evaluaron en la presente investigación fueron los Híbridos Adela y Terminator los cuales se requieren en la zona por sus características agronómicas y por la demanda del mercado. Las características de ambos híbridos se describen en el Cuadro 1.

4.2 Colecta de material vegetal

Se colectaron frutos de calabacita de los Híbridos Adela y Terminator de lotes comerciales en el municipio de Tlayacapan, Morelos. Durante los ciclos de producción de septiembre-octubre 2018 y enero- mayo 2019, se colectaron en los dos ciclos de cultivo de temporal y de lluvia respectivamente. Los frutos de calabacita de los híbridos, se obtuvieron de cuatro lotes comerciales en Tlayacapan Morelos, dos de temporal ubicados en las coordenadas 18°58`47.74"N, 98°59`15.24"O, y 18°57`28.96"N, 98°58`5.69"O, y dos de riego ubicados en las coordenadas 18°58`37.06"N 98°55`0.81"O y 18°57`46.82"N, 98°58`17.62"O. Se colectaron 40 frutos al inicio de la fructificación, a la mitad y final del ciclo de cosecha. Los muestreos fueron por el método de zig zag tomando como referencia alguna presencia de pudrición o coloración anormal a su color característico.

Posteriormente se etiquetaron con los datos correspondientes del lote y fueron trasladados al laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Estudios Superiores de

Xalostoc, para su análisis. Al mismo tiempo se colectaron frutos sanos y se llevaron al laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) para las pruebas de calidad postcosecha. se evaluó pérdida de peso, respiración, etileno, sólidos totales, acidez titulable, pH, color y textura cada 48 Horas.

Cuadro 1. Características de los genotipos de calabacita Adela y Terminador

Genotipo	Descripción	Fruto
<p>Hibrido Adela</p>	<p>Calabacita tipo zucchini, frutos verdes grisáceo, lisos sin costillas, lenticelas finas. Resistente a altas densidades de mosquita blanca, se adapta a todas las regiones productoras en México. Su madurez relativa es de 45 a 60 días, tiene un porte abierto y una capacidad de producción continua. Frutos de 13 a 18 cm de longitud. Es tolerante a los virus PRSV, WMV, ZYMV.</p>	

<p>Hibrido</p> <p>Terminator</p>	<p>Calabacita tipo zucchini verde grisáceo, frutos uniformes, de forma cilíndrica y lisa, con lenticelas muy finas y cicatriz floral reducida, con hábito de crecimiento semiabierto que facilita la cosecha manual y alta productividad de frutos. Presenta alta resistencia a los virus que comúnmente afectan el rendimiento de la planta, brindando un ahorro en costos para el control de enfermedades; por esta razón, Terminator se adapta a las principales zonas productoras.</p>	
------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Seminis (<https://www.seminis.mx/product/terminator/221>).

4.3 Aislamiento y purificación de aislamiento fungosos

El material colectado en campo antes de procesarlo se lavó muy bien con agua corriente, para eliminar todos los restos de tierra presentes, una vez lavado el material, se procedió a preparar el área en de trabajo, en donde se realizó el aislamiento: la campana de flujo laminar se limpió con alcohol al 70%, se utilizaron 3 cajas Petri estériles para el lavado del material vegetativo, sanitas estériles y agua bidestilada. El aislamiento de hongos fitopatógenos fue mediante dos métodos:

4.3.1 Siembra directa

Para aislar los microorganismos fitopatógenos se tomaron 50 fracciones de tejido de 0.5 cm² de los frutos de ambos híbridos de calabacita. Se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1% durante tres minutos, posteriormente se lavaron con agua destilada estéril tres veces y se dejaron secar sobre sanitas estériles, para evitar que el exceso de agua favoreciera el crecimiento de bacterias. Se sembraron cinco trozos de tejido enfermo en cada caja Petri en medio de cultivo Papa dextrosa Agar (PDA), se etiquetaron con los datos correspondiente cultivo, híbrido, lugar y fecha de siembra. Se incubaron a una temperatura de 25 °C por 7 días, una vez esporulados se realizaron cultivos monospóricos y por la técnica de punta de hifa se transfirieron a cajas de Petri con medio de cultivo PDA para tener las cepas puras (Siller, 2010).

4.3.2 Cámaras húmedas

Los frutos previamente limpios y secos se colocaron en cámaras húmedas (en platos de unicel se colocarán sanitas y se humedecieron con agua destilada estéril y se colocaron los frutos y se colocaron en bolsas de polietileno transparentes para dar las condiciones de humedad relativa). Se dejaron el tiempo necesario hasta que hubo crecimiento micelial de hongos. Posteriormente se procedió a aislar y separar de acuerdo a las características de crecimiento y color de la colonia.

4.4 Identificación morfológica

La identificación de los hongos aislados de frutos se basó en variables morfológicas y morfométricas, mediante las descripciones y claves de Barnett y Hunter (1998), Bailey y Jeger (1992), Sutton (1992), Nelson *et al.* (1983), Leslie y Summerell (2006), University of California (1994) y Anaya y Romero (2011). Se tomó en cuenta el tipo de crecimiento, color del micelio, forma y tamaño de 50 conidios.

4.5 Extracción de ADN e identificación molecular de patógenos

La extracción del ADN genómico se realizó de acuerdo con el método del bromuro de cetil-trimetil-amonio (CTAB). De cada aislado se raspó la superficie usando una espátula de acero inoxidable estéril, el micelio se depositó en un mortero estéril, se le agregó nitrógeno líquido y se maceró con un pistilo y se transfirió a un tubo de microcentrifuga de 1.5 mL con 500 µL de solución buffer Dellaporta, se mezcló con vórtex por 10 s y se incubó por una hora a 65 °C. Se agregan 700 µL de Cloroformo-alcohol isoamílico (24:1 v/v) posteriormente se pasó por vórtex por 10 s y se centrifugó (Centrifuge 5810 R Eppendorf) a 13 000 rpm durante 10 minutos. Con una micropipeta, el sobrenadante se transfirió a un tubo nuevo de microcentrifuga de 1.5 mL y se agregó 700 µL de isopropanol. Los tubos se mezclaron por inversión de cuatro a cinco veces y se almacenaron a -20 °C durante 10 minutos, luego se centrifugó a 13 000 rpm durante 10 minutos, para sedimentar el DNA y desechar el sobrenadante. Se agregó a cada tubo 500 µL de etanol al 70 %, se centrifugó a 13 000 rpm por 5 minutos y se desechó de nuevo el sobrenadante. En papel absorbente se colocan los tubos hacia abajo para escurrir el etanol, posteriormente cuando la pastilla estuvo seca se agregó 100 µL de agua estéril libre de DNAsa y RNAsa. La calidad y concentración del ADN se cuantificó con un espectrofotómetro Nanodrop Lite (Thermo Scientific ®, EE.UU.), Finalmente el DNA se almacenó a -20°C para su uso posterior.

Las regiones que se probaron de acuerdo con la identificación morfológica previa fueron EF 1-alpha y RPB2 mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) con los iniciadores. Los productos de PCR fueron purificados mediante el protocolo de DNA clean & concentratorTM-5 (Zymo Research, EE. UU.). Dichos fragmentos obtenidos de DNA purificados se mandaron a secuenciar a Corea a la empresa MacroGen®. Las secuencias obtenidas fueron comparadas con la base de datos en NCBI con el BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

4.6 Pruebas de patogenicidad

Con la finalidad de evaluar la capacidad de inducir enfermedad (patogenicidad) y el grado con el que los síntomas se presentan (virulencia) de los aislados, fueron inoculados en frutos de los híbridos Adela y Terminator. Testigos fueron incluidos como fuente de comparación.

Frutos libres de síntomas de calabacita de los híbridos Adela y Terminator fueron lavados con agua corriente, posteriormente desinfectados en hipoclorito de sodio al 2% por 5 minutos y enjuagados dos veces en agua destilada esterilizada. Los frutos enjuagados se dejaron escurrir y secar durante 15 minutos. Posteriormente fueron seleccionados de acuerdo al tamaño de tal manera que todos los frutos dentro del experimento fueran uniformes en cuanto al tamaño. Los frutos fueron, etiquetados y colocados en charolas de unicel de 15 x 10 cm las cuales contenía sanitas y agua destilada estéril. Los frutos fueron inoculados de dos formas: 1) con discos de medio de cultivo de 5 mm de diámetro que contenían micelio del cultivo monospórico. Un disco se colocó sobre el tejido intacto y el otro sobre una herida realizada con una aguja de disección a una profundidad de 3 mm y 2) con una suspensión de conidios con una concentración de 1×10^6 esporas/ml. Las charolas que contenían a los frutos inoculados se colocaron dentro de bolsas de polietileno transparentes de 50 x 70 cm las cuales fueron selladas para proporcionar humedad relativa de 100%. Las charolas fueron incubadas a temperatura de 25°C durante 5 días (Sumerell *et al.*, 2003). Posteriormente se realizaron las evaluaciones y reaislamientos correspondientes.

4.7 Pruebas de efectividad de fungicidas *in vitro*

Las pruebas de efectividad se realizaron con 12 fungicidas sistémicos y 7 de contacto (Cuadro 2), que se encuentra recomendados para el control postcosecha de hongos. Se pesaron las cantidades de las dosis sugeridas por los fabricantes, se manejaron tres dosis por cada producto: baja, media y alta (Cuadro 2); se utilizó un diseño completamente al azar con 57 tratamientos y cuatro repeticiones, donde la unidad

experimental fue una caja Petri. Se preparó medio de cultivo PDA, en un matraz Erlenmeyer se agregaron 100 mL del medio de cultivo previamente esterilizado y frío, se colocó la cantidad de producto de acuerdo con la dosis, se agitó para mezclar el medio con el producto para posteriormente vaciar en las cajas Petri y dejar solidificar. Se procedió a sembrar en las cajas discos de 4 mm de diámetro de la cepa de cuatro días de edad colocándolo en el centro de la caja. Se incubaron una temperatura de 25 ± 2 °C con una humedad relativa del 80 %. El diámetro de la colonia se midió cada 24 horas por siete días, se utilizó un Vernier (Carbon Fiber Vernier Digital Caliper 0-150 mm).

4.8 Análisis de datos

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$), se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System 9.0).

Cuadro 2. Fungicidas sistémicos y de contacto para el control *in vitro* de los aislamientos de *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. y *Colletotrichum* sp.

No.	Ingrediente Activo	Nombre comercial	Familia	Actividad	Dosis en 100 mL		
					Alta	Media	Baja
1	Prochloraz	Sportak	Imidazoles	Sistémico	0.375µL	0.187µL	0.125µL
2	Tiofanato Metílico	Fusin 70%	Tiocarbamatos	Sistémico	0.318g	0.212g	0.106g
3	Tiabendazol	Zio	Benzimidazol	Sistémico	1.343g	0.895g	9.447g
4	Triadimefon	Fitosick	Triazol	Sistémico	0.15g	0.75g	0.05g
5	Carbendazim	Funclin	Benzimidazol	Sistémico	0.187g	0.093g	0.062g
6	Alisina	Ajo	Orgánico	Sistémico	100µL	0.75µL	0.50µL
7	Flavonoides	Albahaca	Orgánico	Sistémico	100µL	0.75µL	0.50µL
8	Manzate	Mancozeb	Ditiocarbamatos	Contacto	0.4g	0.3g	0.2g
9	Oxicloruro de	Cupravit	Sales	Contacto	0.6g	0.05g	0.004g

	Cobre		Inorgánicas				
10	Folpet (Tricloro Metil)	Folpan 80 WD	Mercaptano	Contacto	0.46g	0.031g	0.015g
11	Clorotalonil	Trevanil	Cloronitrilos	Contacto	0.796g	0.531g	0.256g
12	Benomil	Benomil 50 WP	Benzimidazol	Sistémico	0.112g	0.075g	0.037g
13	Alisina cepaenos	Ajo/Cebolla	Orgánico	Sistémico	10mL	7.5mL	5mL
14	Difeconazol	Score 250 EC	Triazol	Sistémico	1µL	0.12µL	0.08µL
15	Nbelyax	Exodusmax		Contacto	0.75µL	0.375µL	0.25µL
16	Flavonoides	Albahaca	Orgánico	Sistémico	10mL	7.5mL	5mL

Con el diámetro de crecimiento de la colonia se calculó la eficacia de inhibición del crecimiento colonial de cada producto a través de la fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

$$ET = \frac{Dt - Dx}{Dt} \times 100$$

ET=Eficacia de tratamiento

Dt=Diámetro en el testigo

Dx=Diámetro en cada tratamiento

4.9 Calidad postcosecha

Para las pruebas de calidad se colectaron 140 frutos en total, 60 colectados en temporada de lluvias y 80 en temporada de riego. Durante la Colecta de frutos se tomó el tamaño, peso, sanidad y que no tuvieran daños mecánicos. Los frutos se trasladaron al laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM. Se lavaron con Hipoclorito de Sodio al 1%, los frutos ya lavados se colocaron en la mesa sobre un paño limpio y seco. Se tomaron 10 frutos como testigos y 10 para evaluar diferentes parámetros como pérdida de peso, color, firmeza, solidos solubles totales (sst), potencial de Hidrogeno (pH), acidez titulable, respiración y producción de etileno. El resto

de los frutos fueron dejados a temperatura ambiente. Las pruebas se realizaron en un diseño completamente al azar.

4.9.1 Pérdida de Peso

Para esta variable se tomaron 10 frutos de los dos híbridos, a los cuales se les dio seguimiento de su peso cada 48 horas durante seis días. Se utilizó una balanza digital (Ohaus). Para determinar la pérdida de peso se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Pérdida de peso (\%)} = [(P_i - P_f) / (P_i)] * 100$$

Dónde: P_i = peso inicial; P_f = peso final

4.9.2 Determinación de Color

Se determinaron los parámetros de color, luminosidad (L), ángulo de matiz (Hue) y cromaticidad (croma) en el epicarpio y pulpa del fruto, en dos puntos de dos caras contrarias del fruto, con un espectrofotómetro manual X-Rite® (mod 3290, USA).

4.9.3 Firmeza

La determinación de la firmeza de los frutos se cuantificó mediante una fuerza de penetración expresada en Newton. Se utilizó una estación de prueba, "EZ- Test" con base automática adaptado con una puntilla de 3 mm de diámetro. La firmeza se obtuvo al ejercer una presión del punzón del equipo sobre la superficie del fruto, a una profundidad de 6 mm (Wills *et al.*, 1998).

4.9.4 Apariencia

La apariencia externa de cada fruto se evaluó con una escala visual donde 1=excelente, 2= Aceptable y 3= mala. El producto clasificado se designa por su tamaño y grado de calidad.

4.9.5 Producción de CO₂ y etileno

Cada fruto de masa conocida se colocó en un recipiente de vidrio con capacidad de 1000 mL cerrado herméticamente durante 3 horas. Posteriormente, se tomó 1 mL de gas para inyectarlo a un cromatógrafo de gases (Agilent Technologies 7890A GC), como gas acarreador se utilizó N₂ (2 mL/min). El inyector y horno del cromatógrafo mantuvieron una temperatura de 150 y 80 °C respectivamente durante las mediciones. Para la cuantificación se utilizaron estándares de CO₂ (460 ppm) y etileno (100 ppm) (Quark INFRA®). La unidad experimental fue un fruto en un frasco y se tuvieron cinco repeticiones.

4.9.6 Sólidos solubles totales (sst)

Para la determinación de los sólidos solubles totales se colocó una gota de la muestra (Filtrado para pH y acidez) en un refractómetro modelo PAL-1 (ATAGO, Japan) a una temperatura de 20°C y previamente calibrado con agua destilada. Los resultados se expresaron en °Brix, siguiendo la metodología AOAC (1990).

4.9.7 pH

Para la determinación del pH se utilizó la metodología utilizada por la AOAC (1998). Se pesó 1 gramo del fruto de calabacita ya picada en una balanza digital "OHAUS", se le adicionaron 10 mL de agua destilada con un pH de 7.0, la muestra se licuo y se filtró con papel filtro de poro cerrado en un vaso de precipitado de 20 mL. Una vez ya filtrada la muestra se tomó una alícuota de 5 mL y se pusieron en un vaso de 10 mL para colocarlo en el titulador automático, previamente calibrado con soluciones buffer de pH de 4 y 7. El pH obtenido se expresó directamente en unidades de iones de Hidrogeno.

4.9.8 Acidez titulable

De los 5 mL restantes de la muestra filtrada anteriormente en la determinación de pH se utilizó Fenolftaleína como indicador y de una bureta contenida con NaOH al 10% se va adicionando gota por gota al vaso que contiene los mililitros de muestra, esta titulación tiene que tornar a un color rosa mexicano y mantenerse por algunos minutos y así se obtiene los mililitros gastados de NaOH para posteriormente hacer la transformación de los resultados (Singh *et al.*, 1997).

$$A = \frac{(mL \text{ de NaOH gastados})(Normalidad NaOH)(Vol. final)(Meq \text{ de } \acute{a}c. \text{ cítrico } (64)(100))}{(Vol. \text{ de titulación})(Peso \text{ de la muestra})(1000)}$$

Donde A= acidez

4.9.9 Análisis de datos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey ($P \leq 0.05$). Adicionalmente para mejor observación de los resultados, se realizaron graficas de las variables, mostrando la media de las observaciones y su error estándar con el programa SigmaPlot v. 14.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las enfermedades en precosecha fueron evidentes en las plantaciones durante el recorrido de selección de las parcelas y al momento de la recolección de los frutos para las pruebas de calidad y de enfermedades postcosecha. Se observaron frutos con diversos síntomas de enfermedad este diagnóstico confirma que la presencia de enfermedades en pre y postcosecha son las mismas que afectan en al momento de comercializarlas (Figura 1). Los principales síntomas que se observaron amarillamiento de frutos y aborto, antracnosis, crecimiento de micelio blanco algodonoso de color blanco y gris, pudriciones de pedúnculo y frutos (Figura 1).



Figura 1. Pudriciones de frutos de calabacita en campo bajo condiciones de temporal y riego. a) Amarillamiento de fruto en desarrollo, b) Pudrición de la corona, c) Pudrición grisácea, d) Pudrición negra, e) Pudrición del pedúnculo, f) Pudrición con presencia de micelio blanco.

5.1 Aislamiento de enfermedades fungosas

Los resultados de la identificación de hongos y su aislamiento desde tejido infectado de los frutos de calabacita de los híbridos Adela y Terminator revelaron la presencia de cinco géneros importantes ya reportados. El género más frecuente fue *Fusarium* aislado de todas las plantas en las parcelas muestreadas. La frecuencia de este género fue de 60 % en el ciclo de temporal y de riego, 20% para *Colletotrichum* spp., 10% para *Phytophthora* spp. y 5% para *Alternaria* spp. y *Botrytis* spp.

5.5.1 Pudrición por *Fusarium*

La pudrición blanca algodonosa en ambos híbridos fue causada por *Fusarium* sp, este hongo causa pudriciones tanto en precosecha como es postcosecha (Figura 2). El hongo aislado en PDA mostró micelio aéreo abundante, inicialmente blanco y cambiaba a rosado o café con forme pasaba el tiempo. Se observaron macroconidios largos y delgados, falcados que presentaban de 4 a 6 septos, la célula apical elongada, filiforme y curvada (Figura 2). La célula basal en forma de pie, de 29.85-62 x 3-4 μm . Se observaron clamidosporas globosas o subglobosas de pared gruesa, formado grupos, cadenas o solitarias lo que nos indicó que el agente causal de esta enfermedad se trataba de *Fusarium equiseti*. Estas características nos ayudaron a diferenciar de los géneros de *F. oxysporum*, *F. compactum*, la cual se distingue por producir macroconidios más robustos y produce pigmentos cafés en el medio de cultivo y *F. scirpi* la cual produce microconidios abundantes en polifiálides (Leslie y Summerell, 2006).

Este patógeno se desarrolla favorablemente en las condiciones agroclimáticas con las que cuentan las parcelas. En general en género *Fusarium* es un patógeno que se encuentra ampliamente distribuido y que afectan a un rango de hospedante muy amplio. Bárcenas *et al.*, 2019 reportan al género *Fusarium* como el agente causal de la secadera

de la fresa en la región de los altos de Morelos, parcelas que se rotan con el cultivo de calabacita en los diferentes ciclos de cultivo.



Figura 2. Síntoma de pudrición blanca algodonosa causada por *Fusarium equiseti* : a) Pudrición blanca de fruto en postcosecha b) Cepa en PDA de *Fusarium equiseti* con crecimiento micelial blanco algodonoso y c) Macronidios.

5.5.9 Antracnosis causada por *Colletotrichum*

En un 30% de las muestras colectadas se presentó *Colletotrichum* spp. el cual tuvo un crecimiento micelial poco abundante y con una pigmentación que varió de amarillo a salmón. El desarrollo de este patógeno en los frutos de calabacita comienza durante la etapa de la precosecha en la cual tiene características que la diferencian de las demás enfermedades al presentar el síntoma de antracnosis. Las lesiones redondas y hundidas pueden aparecer sobre el fruto. Estas lesiones primero son acuosas y luego se tornan de un color verde oscuro a café (Oirsa, 2002). Por los síntomas presentados en los frutos nos daba la idea que posiblemente podría ser *Colletotrichum*. Por ello se procedió a realizar la identificación de este patógeno mediante la realización de montajes permanentes del hongo purificado. El aislado de este patógeno presentó masa de conidios, dentro de los factores que favorecen la producción de masa de conidios se encuentra la temperatura, pH, luz y proporción de carbono y nitrógeno en el medio de cultivo (Jacson y Schisler, 1992). Los conidios que se observaron fueron unicelulares hialinos con extremos agudos. Damm *et al.* (2012) indican que *Colletotrichum acutatum* es una de las pocas especies que produce conidios con ambos extremos agudos. La longitud de los conidios encontrados fue de 8.5-17.5 x 3.0-4.5 μm (Figura 3).

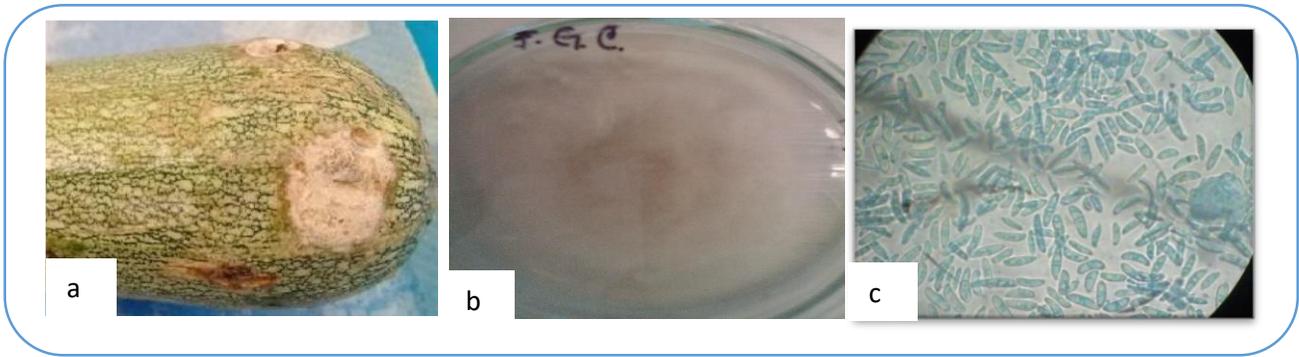


Figura 3. Síntomas y signos de antracnosis (*Colletotrichum* sp) en calabacita: a) Lesiones circulares y hundidas en fruto, b) Cepa del hongo en medio PDA c) Conidios.

5.5.10 Pudrición por *Phytophthora*

Phytophthora es considerado como patógeno habitante natural del suelo, se encuentra esperando las condiciones favorables para su ataque. Uno de los principales efectos que se observaron fue la pudrición de frutos, lo cual llega a ser un grave problema de postcosecha. En México se han reportado daños severos en todo el país, afectando a diferentes cucurbitáceas principalmente. Este patógeno se presentó con alta incidencia y severidad en el ciclo de temporal por la falta de drenaje y el agua estancada que se encontraba en las parcelas. Esta infección es muy parecida a la causada por *Fusarium* pero la presencia de esporangios fue evidente, el crecimiento micelial y la pudrición acuosa. Se observaron esporangios de forma alimonada que en el extremo distal de la estructura se forma un poro taponado por un material similar al de las paredes, el que adquiere la forma de una papila más o menos prominente (Figura 4) (Martin *et al.*, 2012).

Las dimensiones de los esporangios fueron de longitud por ancho 50.85 x 23.55 μm , lo cual se asemejan a *P. capsici*, y que coincide con lo reportado por Ibarra *et al.* (2015), quienes caracterizaron a *Phytophthora capsici* como patógeno de especies hortícolas presentes en la zona Noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.



Figura 4. Daños y características de *Phytophthora capsici*: a) Pudrición blanda en fruto, b) Cepa en medio PDA, c) Esporangios alimonados.

5.5.11 Pudrición morena (*Botrytis cinerea*)

Este patógeno se presentó en los frutos de calabacita en la etapa de precosecha, su característica principal es una pudrición de color grisácea, debido a que este patógeno se desarrolla principalmente sobre plantas establecidas en densidades altas, humedad relativa alta y en tejido viejo o necrosado. La característica morfológica de este patógeno es que produce gran cantidad de micelio gris y varios conidióforos largos y ramificados, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides, unicelulares, incoloros o de color gris. Los conidióforos y los racimos de conidios se asemejan a un racimo de uvas (Chilvers, 2000).

Para la identificación se observaron conidióforos más o menos rectos con una longitud de 2 mm o más, ramificados, a menudo con un pedúnculo y una cabeza de ramificaciones bastante abierta, lisos, de color claro, marrones por abajo y más pálidos cerca del ápice. Las ramas terminales producen conidios lisos, unicelulares, ovoides o elipsoidales, de color entre hialino y pardo claro, en conjunto son pardo grisáceo, con medidas promedio de 11.69 x 6.49 μm aunque con grandes variaciones (Gómez, 2001). Tomando en cuenta todas estas características se concluye que se trata del hongo *Botrytis cinerea* (Figura 5).

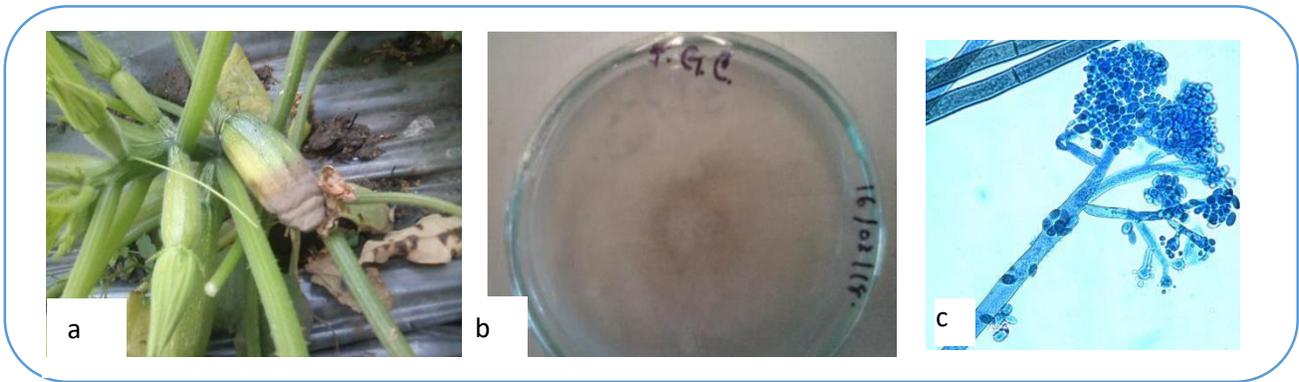


Figura 5. Daños y características de la pudrición morena (*Botrytis cinérea*): a) Pudrición de frutos b) Cepa de en medio PDA y c) Conidióforos y conidios.

5.5.12 Pudrición por *Alternaria* sp.

Se observaron síntomas en los frutos con pequeñas lesiones circulares de 5 mm de apariencia acuosa que posteriormente se tornaba de color café oscuro rodeado de un halo verde amarillento. Estas manchas crecen rápidamente y pueden coalescer para formar lesiones más grandes. Se observaron conidios o dictiosporas multicelulares, de color pardo y con septos tanto transversales como longitudinales que son muy característicos de *Alternaria* sp. Los conidios de *Alternaria* sp. presentaron medidas de 54.94 μm x 20.42 μm .

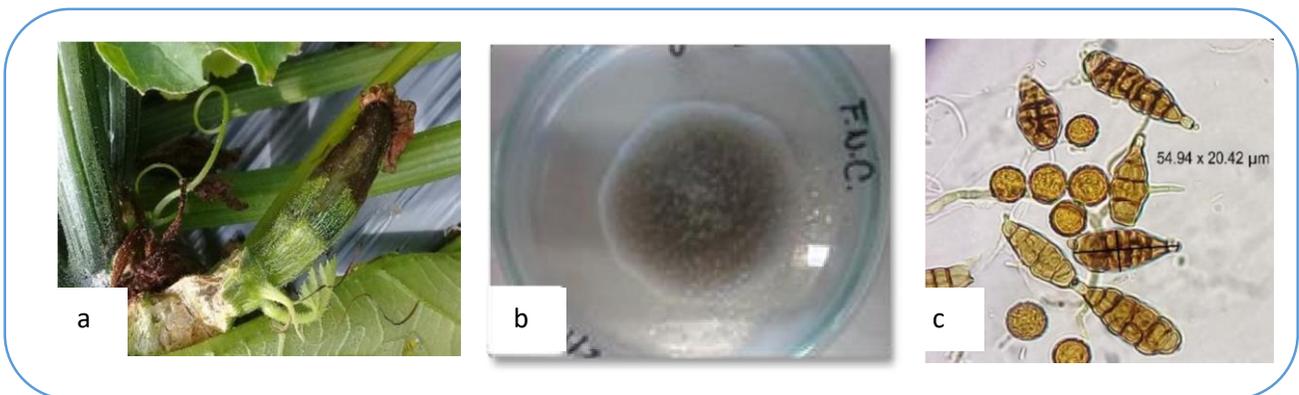


Figura 6. Daños y características de *Alternaria*: a) Pudrición negra en fruto, b) Cepa de en medio PDA y c) Conidios.

5.2 Pruebas de patogenicidad

Las inoculaciones de los hongos aislados *Phytophthora sp.*, *Fusarium equiseti*, *Colletotrichum sp.*, *Alternaria sp.*, y *Botrytis sp.*, en los 140 frutos inoculados causaron la infección y síntomas similares a los observados en los frutos colectados en campo y conforme avanzó la enfermedad se presentó crecimiento micelial. Los reaislamientos correspondieron a los patógenos inoculados. Esto indica que los patógenos aislados son los agentes causales de las pudriciones en frutos de calabacita de los híbridos Adela y Terminator en los altos de Morelos (Figura 7).

5.2 Identificación molecular

Se realizó la identificación molecular de la especie de hongo más predominante que correspondió a *Fusarium sp.* La secuencia de la región EF1-alpha y rpb2 del ADN ribosomal del patógeno aislado reveló que la secuencia corresponde a *F. equiseti* con una similitud del 100% con la secuencia de la misma región depositadas en el GenBank para aislamientos de esta especie. En el Cuadro 3 se puede observar que la similitud del 100% con la secuencia LS423184 reportada en Brasil. Sin embargo, la secuencia HQ423224 de China se alineó en un 98.8 % con respecto a la región rpb2.

Cuadro 3. Similitud de las secuencias amplificadas de las regiones EF1-alpha y rpb2 del ADN ribosomal con las depositadas en el GeneBank del aislamiento de *Fusarium* obtenidos de los híbridos de calabacita Adela y Terminator en los Altos de Morelos.

Muestra	Marcador	Especie alineada	Similitud (%)	No. de Sec. alineada	País de Sec. alineada
LAN 19-BIM-011	EF 1 - alpha	<i>Fusarium equiseti</i>	100%	LS423184	Brasil
LAN 19-BIM-011	rpb2	<i>F. cf. incarnatum</i>	98.80%	HQ423224	China

En México hay un reporte de *F. equiseti* en el cultivo de piñón (*Jatropha curcas*) en el año 2012, causando necrosamiento y muerte descendente en los tallos (Herrera-Parra

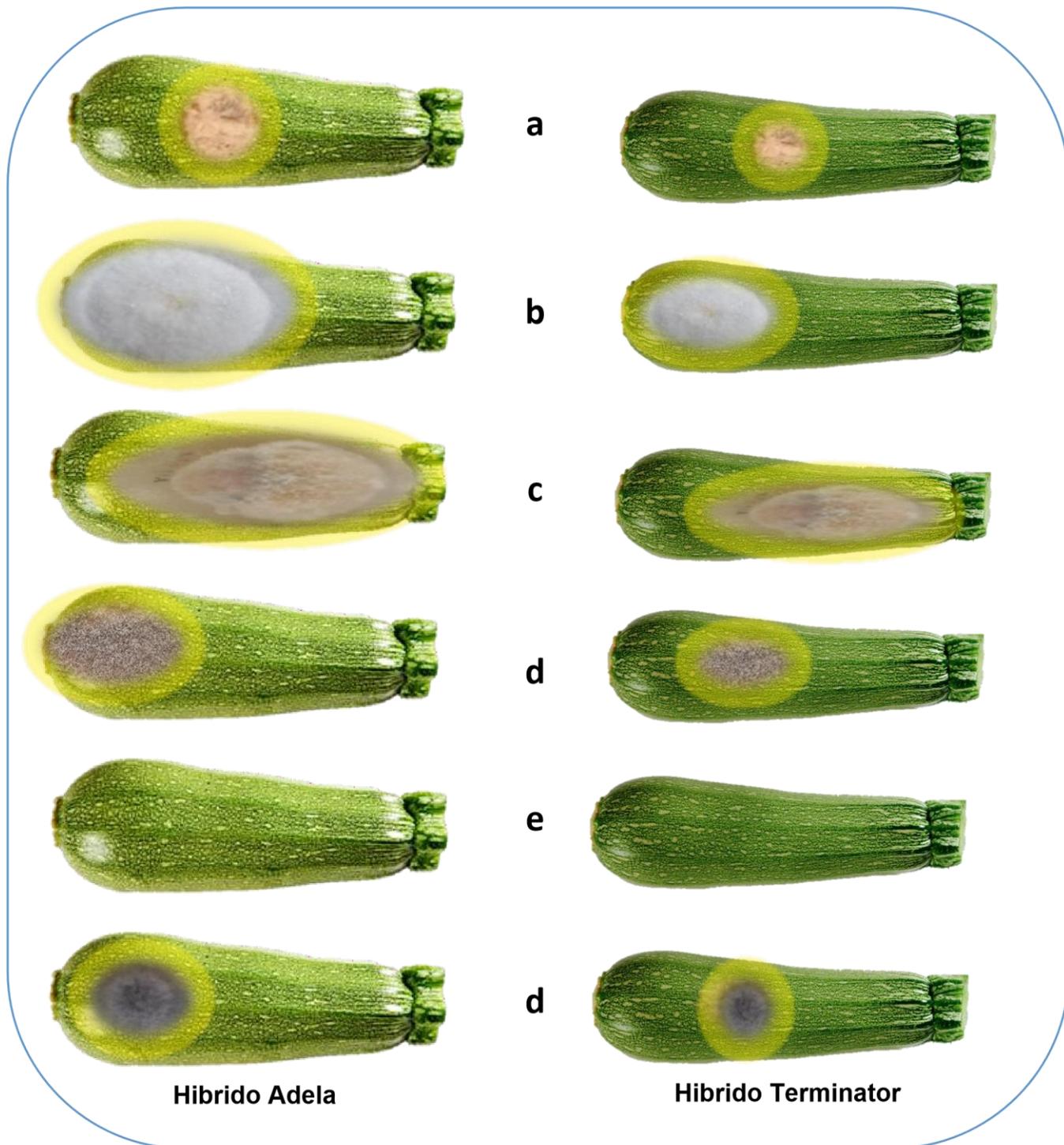


Figura 7. Pruebas de patogenicidad en los híbridos de calabacita Adela y Terminator. *et al.*, 2017). Frutos inoculados con: a) *Colletotrichum* sp., b) *Fusarium equiseti* c) *Phytophthora* sp., d) *Botrytis* sp., e) Testigo y d) *Alternaria* sp.

5.4 Evaluación *in vitro* de fungicidas

En la comparación de medias de los fungicidas que se utilizaron para el control de *Colletotrichum* sp se obtuvieron eficacia del 100% con Benomilo en dosis de 0.796 g, 0.531 g y 0.256 g, Cupravit 0.4 g, Manzate en 0.4, 0.3 y 0.2 g, y Clorotalonil en dosis 0.796 y 0.531g en 100 mL. Los productos de extractos biológicos a base de ajo/cebolla su efectividad fue menor al 20% de inhibición del hongo en las tres dosis (Figura 8). Hubo diferencias significativas en la dosis y el producto en comparación con el testigo (Cuadro 4).

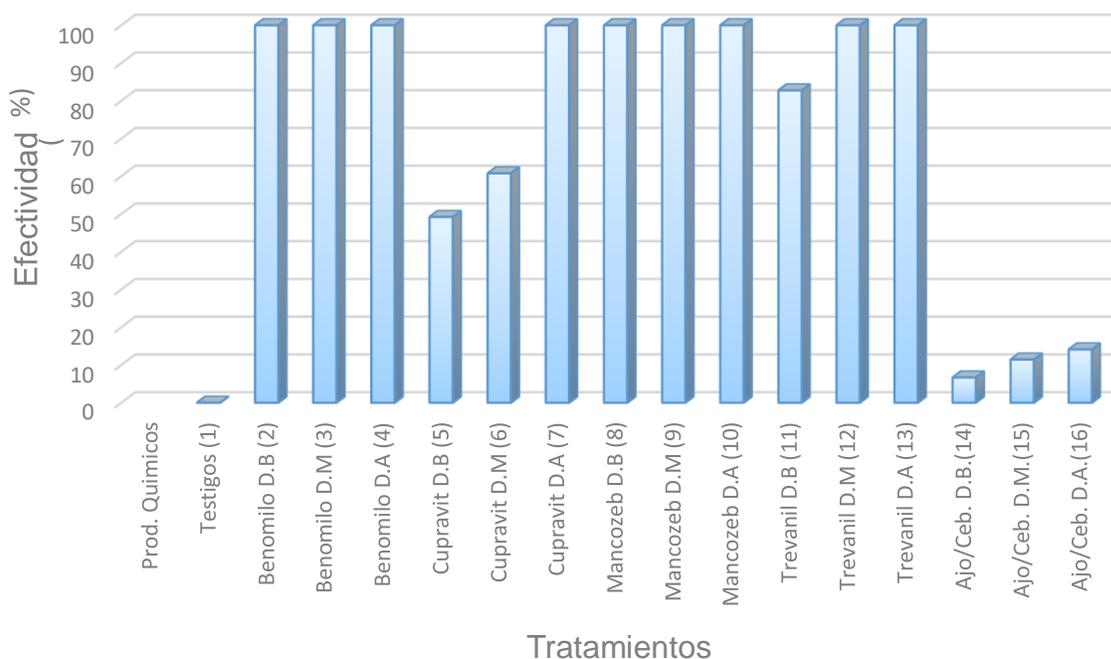


Figura 8. Efectividad de los fungicidas utilizados para el control *in vitro* de *Colletotrichum* sp.

Para el control de *Alternaria* sp. los productos con los que se obtuvo una eficiencia del 100% fueron Procloraz (con las dosis 0.375 μ L, 0.187 μ L y 0.125 μ L) y manzate (con las dosis 0.4, 0.3 y 0.2 g). Sin embargo, Difeconazol en sus dosis de 1, 0.12 y 0.08 μ L se obtuvo una inhibición del 94 al 95% (Figura 9). A pesar que los productos biológicos no

presentaron eficacias superiores al 80%, destacó ajo/cebolla/pimienta con 67.54% a dosis de 10 mL (Cuadro 4).

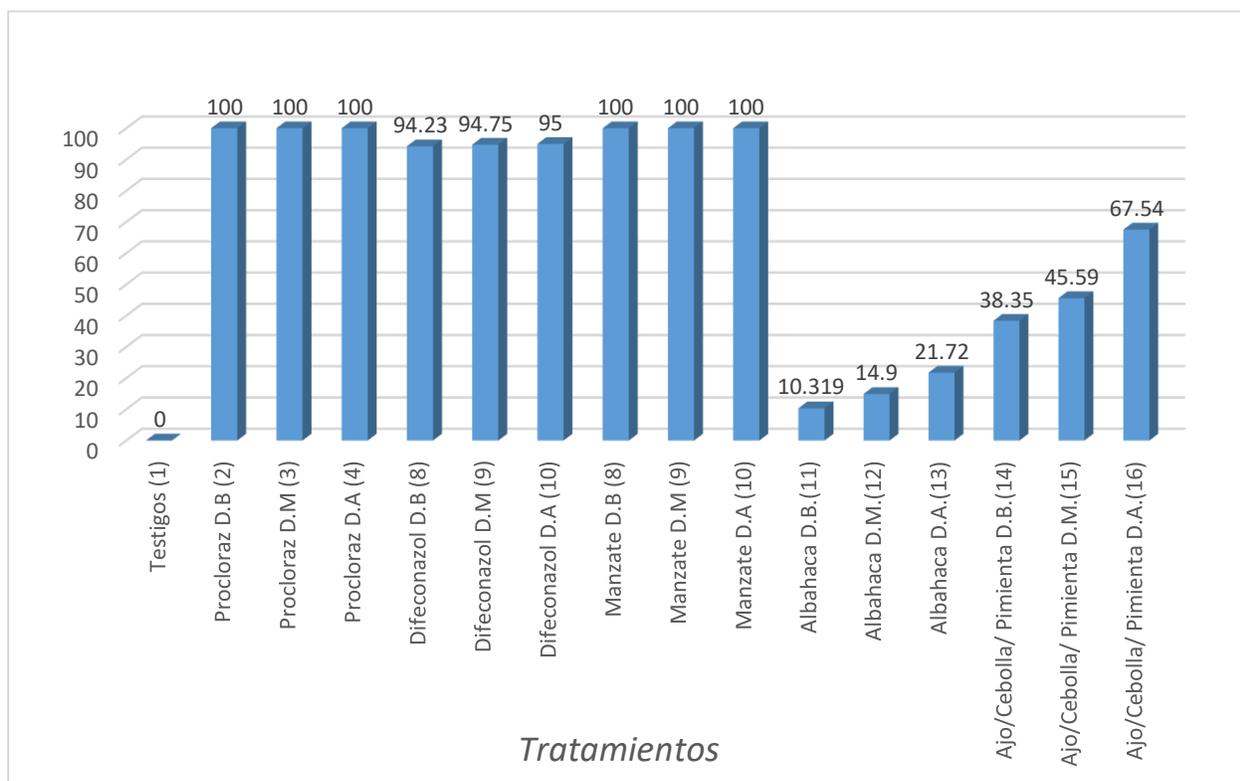


Figura 9. Efectividad de fungicidas utilizados para el control *in vitro* de *Alternaria* sp.

El control de *Fusarium equiseti* se obtuvo en un 100% con los fungicidas Carbendazim en las tres dosis y con un 95% Triadimefon a dosis alta. Mientras que Triadimefon en las dosis media y baja presentaron una eficacia del 85.45 y 80.12% respectivamente. El Tiofanato metílico en dosis 0.318 g presentó una eficacia de 92.11 %. Sin embargo, en dosis de 0.212 y 0.106 g su eficacia fue menor al 80%. Mientras que el comportamiento de los biológicos fue menor al 50% (Figura 10).

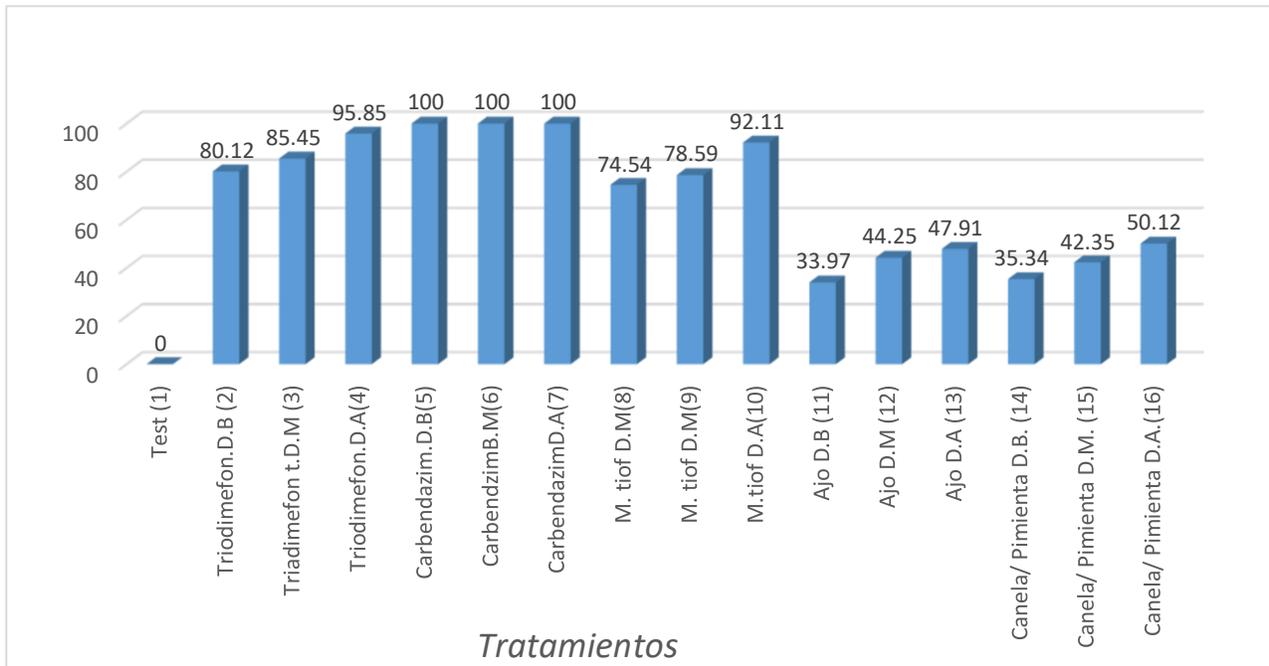


Figura 10. Efectividad de los fungicidas utilizados para el control *in vitro* de *Fusarium equiseti*.

5.5 Calidad postcosecha de los híbridos Adela y Terminator

5.5.1 Pérdida de Peso

Los resultados indicaron que la pérdida de peso difiere entre genotipos y ciclo de producción debido a que el genotipo Terminator registró los valores más altos. En el ciclo de temporal el híbrido Terminator en el segundo día perdió 8% de su peso y en riego 8.6%, en el día cuatro perdió 15.7%. Mientras que el Híbrido Adela perdió menos peso con 4.9 y 7.9 en el día dos en temporal y riego respectivamente. En promedio la pérdida de peso en temporal es de 4% y 2.45% para Terminator y Adela por día respectivamente (Figura 11). Mientras que en riego es de 9.1% para Terminator y 8.8% para Adela. Esto se debe a las temperaturas que se presentaron en las dos temporadas, siendo en la temporada de riego las temperaturas más altas y por lo tanto hay mayor pérdida de peso. Lo anterior concuerda con lo reportado por *Muy et al* (2000), quienes señalan que la reducción de la transpiración por altas HR y baja temperatura permite mantener por

mayor tiempo el agua y la calidad de turgencia en el producto, reportando este comportamiento para frutos de pepino. Similar a lo observado en calabacita.

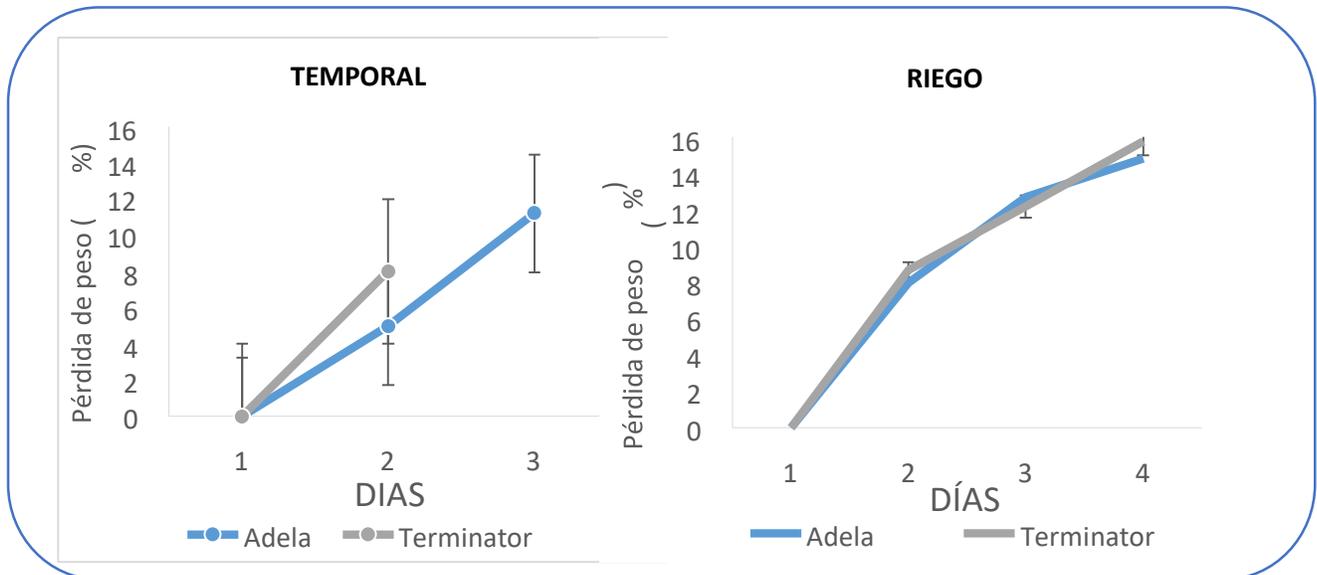


Figura 11. Pérdida de peso en frutos de calabacita de dos híbridos en los dos ciclos de producción en Tlayacapan Morelos.

Kader (2002) menciona que la pérdida de peso entre el 5 y 10% en frutas y hortalizas afecta su calidad. Lo que coincidió con lo encontrado en la presente investigación.

5.5.2 Color

El color en frutos de calabacita presentó diferencia significativa, al inicio del experimento, con valores de $L= 57$ y $L=56$ para los frutos del híbrido Terminator en el ciclo de temporal y riego respectivamente (Figura 12), los cuales se mantuvieron hasta por cuatro días. Sin embargo, el Híbrido Adela presentó $L= 56.3$ y 48.7 y disminuyó a través de los días a 51.7 y 42 en los ciclos temporal y riego respectivamente (Figura 12a). Así mismo, se puede observar que el grado de luminosidad disminuye a través del tiempo de almacenamiento. Este comportamiento se debe al cambio de colores menos luminosos (verdes) a más luminosos (amarillos), tomando en cuenta que los valores de 0 representan colores negros u opacos y 100 para colores blancos de máxima luminosidad.

Cromaticidad. El análisis estadístico para la saturación del color mostró cambios significativos para los dos híbridos de calabacita al inicio del experimento iniciando con valores de cromaticidad mayores a 26.6 y 25.46, en los ciclos de temporal y riego respectivamente. El híbrido Adela fue el que presentó una mayor saturación de color (Figura 12 b).

Angulo de matiz (°Hue). Para esta variable no hubo diferencia debido a que los frutos de los dos híbridos son del mismo color. Terminator presentó un mayor ángulo de matiz con ángulo de 103.95° hacia el color verde, contra $^\circ\text{Hue}=101.93$ en Adela en temporal (Figura 12c). Durante el almacenamiento el ángulo de matiz se redujo ligeramente sin síntomas de amarillamiento en los frutos verdes.

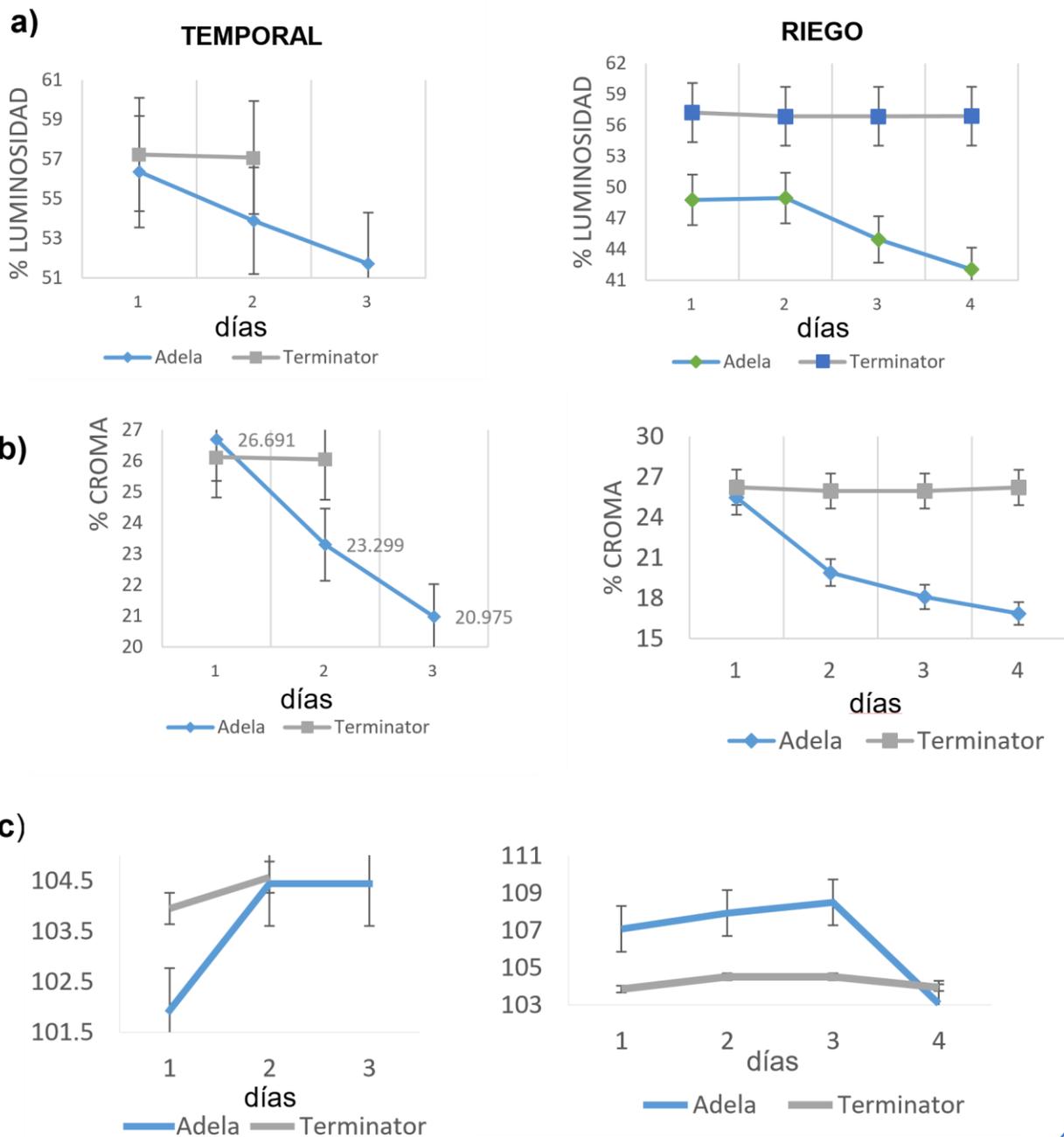


Figura 12. Color de frutos calabacita en dos híbridos y dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos. a) Luminosidad, b) cromaticidad y c) Angulo de matiz (°Hue).

5.5.3 Firmeza

En general los 2 híbridos de calabacita mostraron una variación mínima en firmeza en temporal, pero en Terminator se notó más la disminución. El genotipo Adela mantuvo su firmeza en el ciclo de Temporada, posiblemente se debe a que las temperaturas ambientales no son tan altas. Sin embargo, el comportamiento en el ciclo de riego desde el día cero las variantes de los resultados fueron estadísticamente significativas, aunque su coeficiente de variación se mantuvo en el mismo valor; el híbrido Adela disminuyó su porcentaje de firmeza hasta en un 15% con respecto al día uno. La diferencia de firmeza entre Terminator y Adela fue de 6.08% al cuarto día en el ciclo de riego (Figura 13).

La firmeza de frutas y hortalizas se reduce debido a la hidrólisis de los almidones y de las pectinas por los procesos degradativos de las paredes celulares, lo que induce a una reducción de su contenido de fibra. Las frutas o vegetales se tornan blandas y más susceptibles de ser dañadas durante el manejo postcosecha. La Temperatura es un determinante para mantener la firmeza de los frutos.

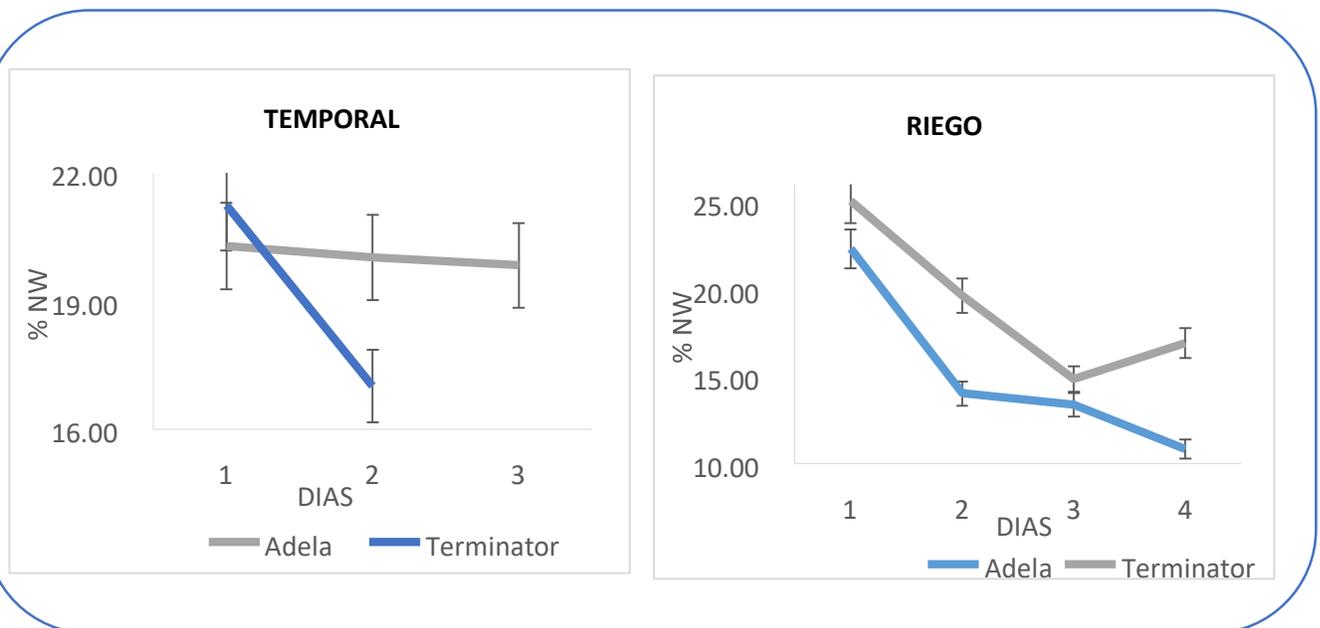


Figura 13. Firmeza de frutos de dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en factor Tlayacapan, Morelos.

5.5.4 Apariencia

La apariencia de los frutos en los dos híbridos no presentó diferencias. Los frutos deben reunir las características externas ideales para ser comercializados, durante su vida de anaquel sufren algunos cambios en el caso de frutos climatéricos por lo que el color y su apariencia juegan un papel muy importante en postcosecha, almacenamiento y comercialización para que agraden al consumidor final (Warr *et al.*, 1983). Esta es la primera impresión que debe cumplir cualquier fruto por los que se evalúan de acuerdo a una escala Hedónica visual (prueba afectiva) que permite anticipar la aceptabilidad que estos tendrán, hace referencia en la elección de los frutos de calabaza; por tanto, es importante que los frutos tengan una apariencia, color, tamaño uniformidad y firmeza, esta debe ser la más aceptada posible, el hecho de darle una buena apariencia proviene desde el manejo adecuado en campo al hacer la cosecha. De acuerdo con los datos obtenidos de las variedades los frutos de calabacita en los 2 ciclos de producción de calabacita, el segundo día fue el mejor resultado en este tiene una apariencia aceptada y para ambas variedades los valores se establecieron del 1 – 3 donde el 1 = excelente, 2 = bueno, 3 = rechazo (Figura 14).

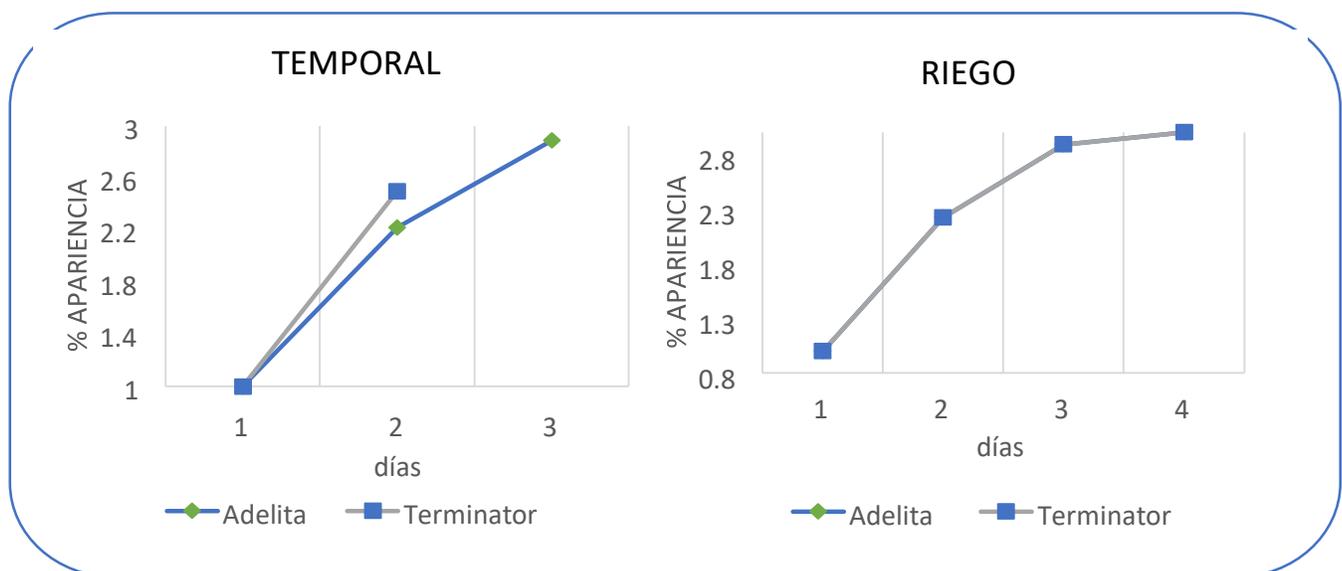


Figura 14. Apariencia de frutos en dos híbridos de calabacita en dos ciclos de temporal en Tlayacapan, Morelos.

5.5.5 Producción de CO₂

Para esta variable al determinar los resultados y hacer la comparación de medias respectivamente se determinó que el híbrido Adela presentó valores muy bajos con respecto a Terminator, con valores de 1.2 y 0.4 % de emisión de CO₂ en los ciclos de temporal y riego respectivamente.

Terminator registró valores aún más bajos que Adela, y posteriormente se incrementa la emisión de CO₂ pero la variedad Adela mantiene sus niveles en el ciclo de

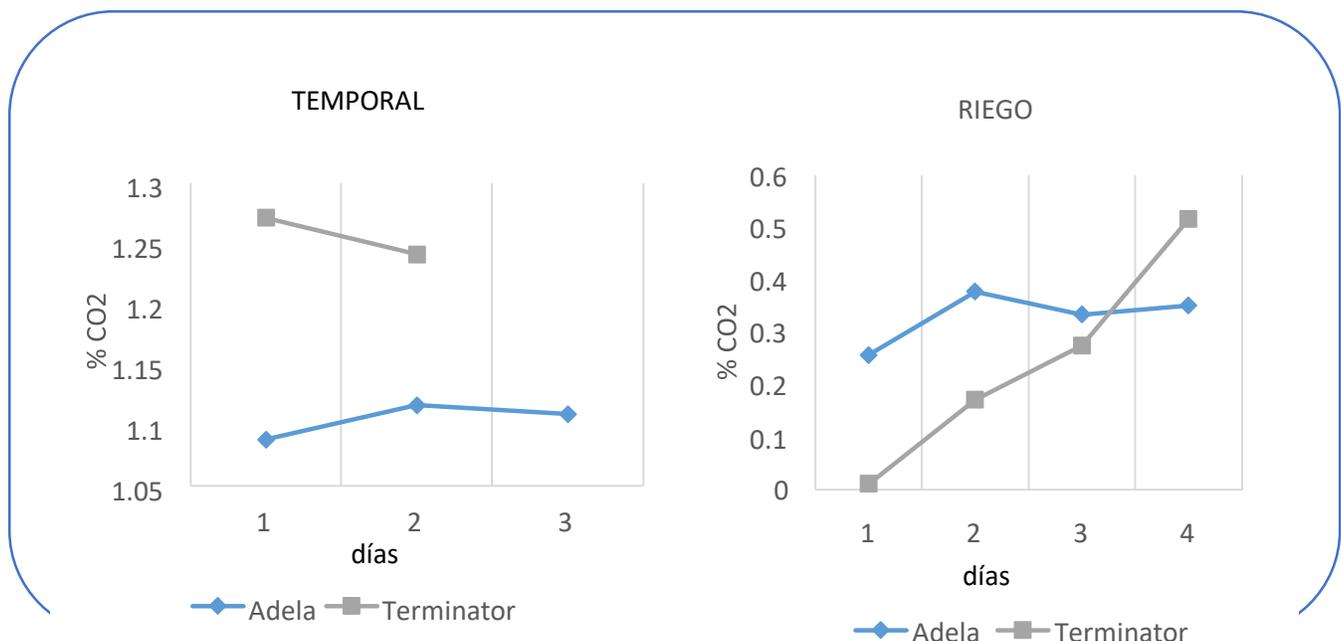


Figura 15. Producción de CO₂ en frutos de dos híbridos de calabacita en dos ciclos de riego (Figura 15). Producción en Tlayacapan, Morelos.

5.5.6 Producción de etileno

La producción de etileno define si el fruto de calabacita es climatérico o no. Los resultados en el ciclo de temporal en la evaluación del segundo día muestran que se alcanzó el máximo nivel de etileno en los dos híbridos con 0.4 y 0.3 (Figura 16).

En el ciclo de riego los frutos tuvieron un comportamiento completamente diferente y en este caso el híbrido Terminator comenzó con un alza en el primer día de la evaluación con 0.3 y al transcurso del tiempo disminuyó la emisión de este gas; por otro lado, el híbrido Adela desde el día cero la cantidad de emisión de Etileno fue nula y conforme transcurrió el tiempo se mantuvo con cantidades bajas, inferiores a 0.005 (Figura 16).

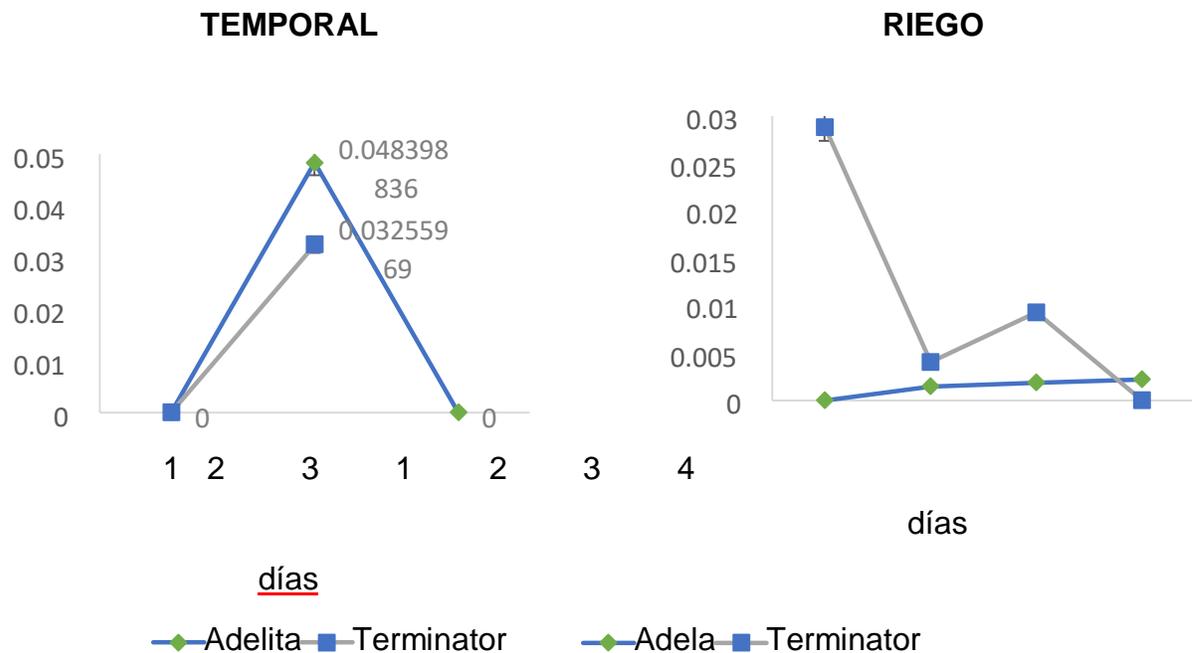


Figura 16. Producción de etileno en frutos de dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.

5.5.7 Sólidos solubles totales (°Brix)

Los frutos de calabacita de los híbridos Adela y Terminator mostraron diferencias en cuanto a los °Brix en los dos ciclos de producción. El híbrido Adela en temporal en el primer día se obtuvo 0.46 °Brix y de ahí disminuyó a 0.43 al tercer día, mientras que en riego se obtuvo una lectura inicial de 0.42°Brix y aumento considerablemente a 0.59 al cuarto día. El comportamiento del Híbrido Terminator fue de 0.45 y 0.61°Brix durante los

días 1 y 2 respectivamente en temporal y 0.24 a 0.54 °Brix durante los días 1 y 4 en riego (Figura 17). A pesar que los resultados son relativamente bajos, esto se debe a que es un fruto que no contiene altos contenidos de azúcares en comparación a otros frutos. Sin embargo, dichas diferencias en cuanto al ciclo de producción se deben a que en riego las plantas tienen poca disponibilidad de agua y los azúcares se concentran más mientras que en temporal el agua no es controlada y puede haber exceso por las lluvias (Cuadro 4).

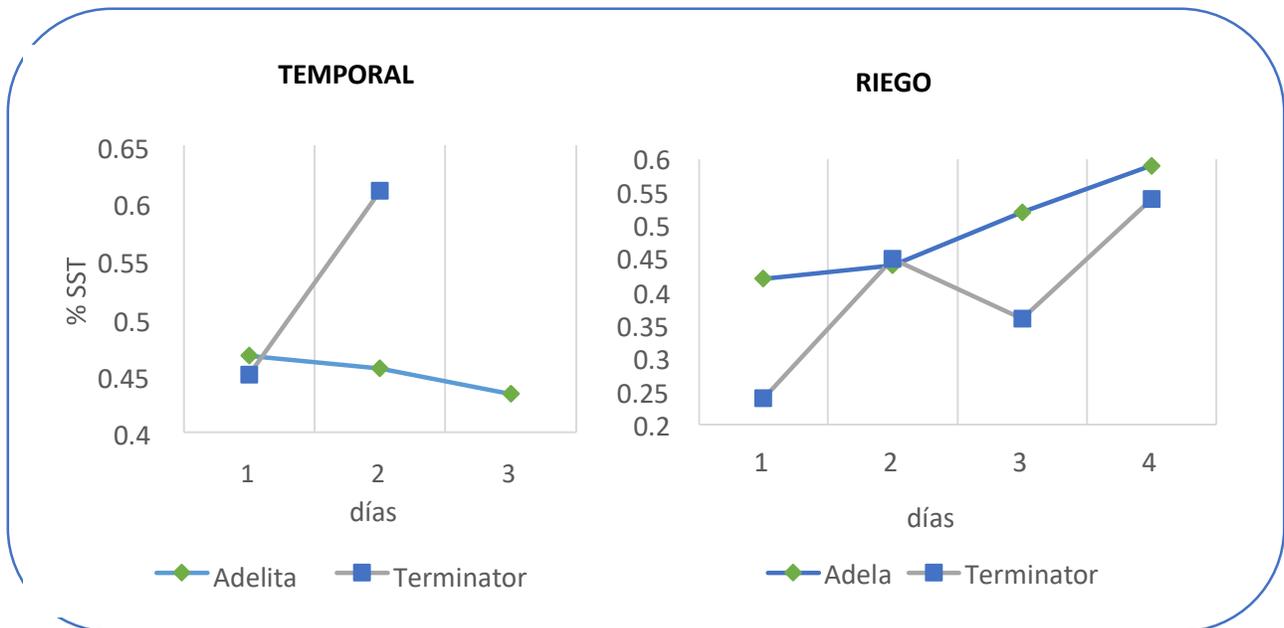


Figura 17. Dinámica de los sólidos solubles totales (°Brix) en frutos de dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.

5.5.8 pH

Los frutos de calabacita que se mantuvieron en el laboratorio a temperatura ambiente, en el ciclo de lluvias no presentaron diferencias significativas entre variedades y ciclos de producción. En la figura 18 se puede observar que los valores de pH tienden a disminuir conforme avanza el tiempo, esto indica que los frutos tienden a hacerse más ácidos y por lo tanto se muestra un incremento de los sólidos disueltos (Azúcares, ácidos) y se le puede atribuir a la pérdida de agua que está contenida en los frutos; otro de los factores que puede influir es el estrés hídrico de los frutos y pudo inducir una hidrólisis de polisacáridos a la conversión de azúcares y así aumentar los SST.

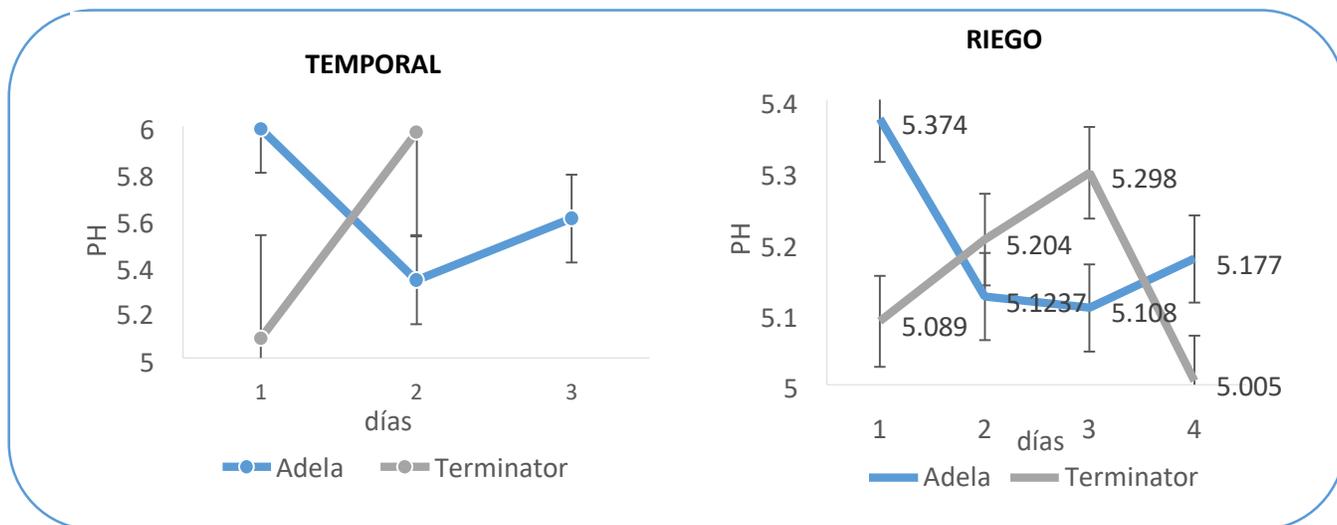


Figura 18. Acidez(pH) en frutos de dos híbridos de calabacita en dos ciclos de producción en Tlayacapan, Morelos.

5.5.9 Acidez titulable

El análisis de acidez titulable sirve para referencial la cantidad de ácidos orgánicos presentes en los frutos. La cantidad de ácido málico fue bajo en los frutos de los dos híbridos en el ciclo de lluvias; por otro lado en la temporada de riego el contenido de ácido orgánico tuvo ligeramente un contenido más alto de este ácido orgánico (Figura 19).

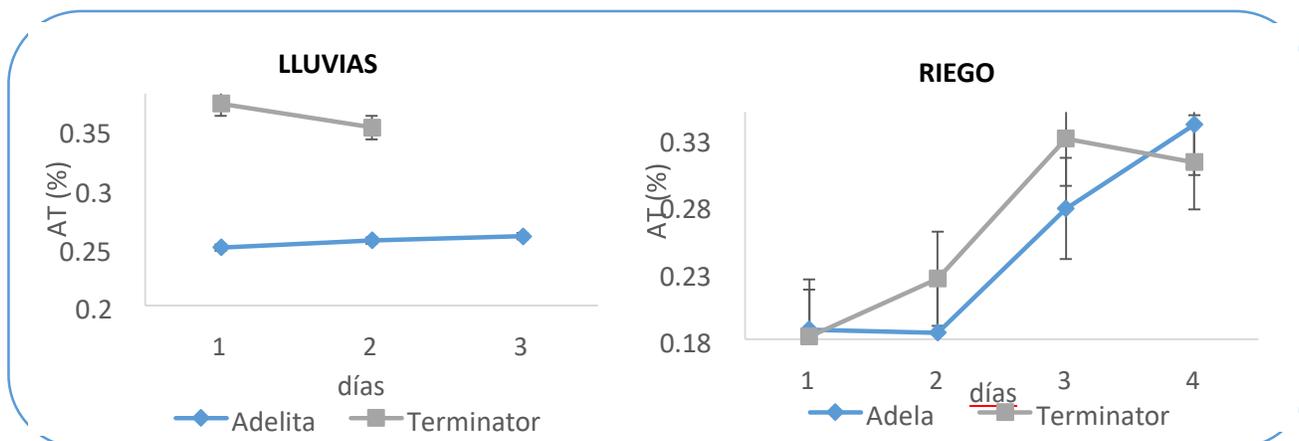


Figura 19. Acidez titulable en frutos de dos híbridos de calabacita producidos en dos ciclos en Tlayacapan, Morelos.

Cuadro 4. Medias de las variables de calidad de 50 frutos de calabacita Adela y Terminator colectadas en temporal y riego en los altos de Morelos.

Genotipo	Ciclo	PP	L	C	H	F	pH	SST	AT	AP	RES	E
Adela	Temporal	6.76 ab	54.36 ab	23.85 abc	103.74 ab	20.04 a	5.51 a	4.98 a	0.25 a	2.032abc	1.19a	0.021a
Terminator	Temporal	5.26 a	76.33 a	25.58 a	104.27 a	19.16 ab	5.49 ab	5.78ab	0.37 a	1.78 ab	1.33a	0.03 a
Adela	Riego	12.53 abc	46.19 ab	20.07 a	106.64 ab	15.12 abc	5.19 a	5.41 ab	0.24abc	2.27 abc	0.31 a	0.001 a
Terminator	Riego	12.48 ab	56.99 a	26.06 a	104.19 a	19.23 ab	5.13 ab	4.42abc	0.27abc	2.24 ab	0.25ab	1.15abc

PP= Pérdida de peso, L= Luminosidad, C= Cromaticidad, Hue = Angulo De Matiz, F= Firmeza, Ph, SST= Solidos Solubles Totales, Acidez Titulable, E= Etileno, AP= Apariencia

VI. CONCLUSIONES

- Los patógenos que causan enfermedades en frutos de calabacita, híbridos Adela y Terminator, en pre y postcosecha en los altos de Morelos en temporal y de riego, de acuerdo a las características morfológicas, fueron en orden de importancia *Fusarium equiseti*, *Colletotrichum* sp., *Phytophthora* sp., *Alternaria* sp. y *Botrytis cinerea*.
- El análisis molecular de la cepa más predominante se confirmó al amplificar la región EF1-alpha y al alinearse en un 100% con la secuencia LS423184 reportada en china por lo que se confirma a *Fusarium equiseti*.
- Los productos que tuvieron una efectividad al inhibir el 100% del crecimiento de *F. equiseti* fueron Tiabendazol, Carbendazin, para *Alternaria spp.* Procloraz y Mancozeb y para *Colletotrichum spp.* Benomil, manzate, colorotalonil y oxiclورو de cobre.
- Se observaron diferencias estadísticas entre ciclos agrícolas de cultivo, con las variables pérdida de peso, color, firmeza, sólidos solubles, acidez titulable y respiración. El ciclo donde se obtuvo una mejor expresión de los resultados fue en el de lluvia, pero se ve afectada la calidad por la incidencia de enfermedades.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alahakoon, P., Sreenivasa, S., Brown, A. and Mills, P. 1996. Selection of genetic variant within *Colletotrichum gloeosporioides* isolates pathogenic on mango by passaging thorough wounded tomato fruits. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 41:227-240.
- Anaya, R. S., y J. Romero N. 2011. *Hortalizas Plagas y Enfermedades*. Primera edición. Editorial Trillas. México, D. F. p: 53-63.
- American Phytopathological Society. 2003. *Compendium of pepper diseases*. APS Press. Ed. by K. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg. St. Paul, MN, USA. 63 p.
- AOAC. 1990. *Official method of analysis*. Association of Official Analytical Chemistry. 16th edición, Ed. By Hoorwitz, N., P. Chialo, y H. Reynold, Washington, USA.
- AOAC. 1998. *Métodos oficiales de Análisis Assoc. de Químicos Analíticos Oficiales*. Washington DC USA.
- Asrey, R., Patel, V.B., Singh, S.K., Sagar, V.R. 2008. Factors affecting fruit maturity and maturity standards – A review. *J. Food Sci. Tech.* 45:381-390.
- Barnett, H.H.L. and Hunter, B.B. 1998. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Fourth edition. MacMillan Publishing Company. 218 p.
- Bailey, J.A. and Jeger, M.L. 1992. *Colletotrichum: biology, pathology and control*. CAB International. Wallingford, U. K:388 p.
- Bárcenas-Santana, D., Guillén-Sánchez, D., Yazmín-Basaldua, C., Ramos-García, M.L., Valle-de la Paz, M. 2019. Etiología de la secadera de la fresa (*Fragaria* spp.) en Morelos, México. *Mexican Journal of Phytopathology* 29: 454-463.

Beale, J., Bachi, P., Nesmith, W. and Hartman, J. 2001. Fruit and vegetable disease observations from the plant disease diagnostic laboratory En: 2001 Fruit and Vegetable Crops Research Report. B. Rowell and J. C. Snyder (Eds) p. 56-58.

Blancard, D., Lecoq, H. and Pitrat, M. 2005. A color atlas of cucurbits diseases (observation, identification and control). Manson Publishing, London.

Brillinger, D. "Las obras recogidas de John W. Tukey". 1984 p.

Cohen, R., Burgerand, Y. and Katzir, N. 2004. Physiological races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the causal agent of powdery mildew in cucurbits: Factors affecting race identification and the importance for research and commerce. *Phytoparasitica* 32(2):174-83.

Conti, M., Gallitelli, D., Lisa, V., Lovisolo, O., Martelli, G. P., Ragozzino, A., Rana, G.L. and C. Volvas. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Traducido al español de J M Mateo Box. (Ed.) Mundi Prensa. España 206

Crisosto, C.H. y Mitchell, F.G. 2007. Factores precosecha que afectan la calidad de frutas y hortalizas. In *Tecnología Poscosecha de Productos Hortofrutícolas*. 3ª edición. Kader, A. (Ed.). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, USA. p. 55-62.

Damm, U., Cammon, P. F., Woudenberg, J.H.C., Johnston, P.R., Weir, B.S., Tan, Y.P., Shivas, R.G. and Crous, P.W. 2012. The *Colletotrichum* boninese specie complex. *Studies in Mycology* 73:1-36.

Dehne, H. and Oerke, E. 2004. Effect of downy mildew development on transpiration of cucumber leaves visualized by digital infrared thermography. *Phytopathology* 95:233-240.

FAO. 2016. Food and Agriculture organization of the United

Nations http://www.fao.org/index_es.htm

Fisher, J.R. 2013. Identification of a cucumber mosaic virus subgroup II strain associated with virus-like symptoms on Hosta in Ohio. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP2013-123-01-BR.

Guía de identificación y manejo de plagas y enfermedades de Cucurbitaceas,

Productores de Hortalizas. 2017 en línea:
https://3osnmg2t6e6040kvi212z8wy-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/05/PdH_PestGuide_March2017.pdf

Herrera-Parra, E., Cristóbal-Alejo, J., Martínez-Bolaños, M., Hernández-Arenas, M.

y López-Guillén, G. 2017. Primer registro de *Fusarium solani* y *F. equiseti* en plantaciones de *Jatropha curcas* en México. Revista Mexicana de Fitopatología 35 (1):150-161.

Hsieh, T.F., Huang, H.C. and Erickson, R.S. 2006. Bacterial wilt of common bean: effect of seedborne inoculum on disease incidence and seedling vigour. Seed Science and Technology 34:57-67.

Jacson, M. and Schister, D. 1992. The composition and attributes of *Colletotrichum truncatum* spore are altered by nutritional. Environmental Microbiology 56 (11): 260-265.

Kader, A.A. 2002. Índices de madurez, factores de calidad, normalización e inspección de productos hortícolas. Yahia, E.M. (Ed.). Fisiología y Tecnología Postcosecha en Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.

Kader, A.A. 2007. Biología y tecnología poscosecha: Un panorama. En: Tecnología Poscosecha de Productos Hortofrutícolas. 3ª edición. Kader, A. (Ed.). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, USA. p. 43-54.

- Lim, J.H. and Kim, S.D. 2010. Biocontrol of Phytophthora blight of red pepper caused by *Phytophthora capsici* using *Bacillus subtilis* AH18 and *B. licheniformis* K11 formulations. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 53:766-773.
- Lira, S.R. 1996. Calabazas de México. *Ciencias*, núm. 42, abril-junio, p. 52-55.
- Lira, S.R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las cucurbitáceas Latinoamericanas de importancia Económica. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop. IPGRJ, Roma Italia. Instituto de Biología, UNAM, Méx. 281 p.
- Lecoq, H. 2003. Cucurbits. p. 670-688. In G. Loebenstein and G. Thottappilly (ed). *Virus and virus-like diseases of majors crops in developing countries*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Lecoq, H. and Desbiez, C. 2012. Virus of cucurbits crops in the Mediterranean Region: an everchanging picture. p. 67-126. In: G. Loebenstein and H. Lecoq (ed). *Viruses and virus diseases of the vegetables in the Mediterranean basin*. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Leslie, F.J. and Summerell, A.B. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. First Edition. Blackwell Publishing. Manhattan, USA. 388 p.
- Lu, H., Zou, W.X., Meng, C.J., Hu, J. and Tan, R. 2000. New bioactive metabolites produced by *Colletotrichum* spp., an endophytic fungus in *Artemisa annua*. *Plant Science* 151:67-73.
- Nelson, E.P., Toussoun, T.A.W., and Marasas, F.O. 1983. *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. The Pennsylvania State University Press. University Park, Pennsylvania, USA. 193 p.

Macnab, A. 2005. Cucurbit downy mildew warning. In: <http://erie.extension.psu.edu>.

Oirsa. 2002. Manual de Cucurbitáceas. (En línea). Panamá, PA. s.e. Formato ASCII.

Disponible en:

[http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales/2002/Panam a/Cucurbitaceas-00.htm](http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales/2002/Panam%C3%A1/Cucurbitaceas-00.htm).

Pérez-García, A., Romero, D., Fernández-Ortuño, D., López-Ruiz, F., de Vicente,

A., Torés, J.A. 2009. The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. *Molecular Plant Pathology* 10(2):153-160.

Persley, D., Akem, C. and Martin, H. 2010. Cucurbits. p. 113-138. In: D. Persley, T.

Cooke and S. House (ed) *Diseases of vegetable crops in Australia*. CSIRO Publishing. Provvidenti

Rosa, E. y Fornaris, G.J. 2013. Survey on fungal diseases affecting vegetable crops in southern Puerto Rico. *J. Agric. P.R.* 87 (2-3): 155-160.

Rosa, M.E. 2012. Conjunto Tecnológico para la Producción de Calabaza. Estación

Experimental Agrícola P-155. 136.145.11.14/eea/wp-

content/uploads/sites/17/2016/04/10.-CALABAZA-ENFERMEDADES.pdf

SAGARPA-SIAP; ATLAS AGROALIMETARIO 2012-2018

[https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/AtlasAgroalim entario-2018](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/AtlasAgroalimentario-2018)

Senado-Castro, G., González-Hernández, V.A., Saucedo-Veloz, C., SotoHernández, M., Sandoval-Villa, M. y Carrillo-Salazar, J.A. 2011. Rendimiento y calidad de frutos de calabacita con altas dosis de N y K. *Terra Latinean* 29(2):133-142.

- SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción agrícola por cultivo. <http://www.siap.gob.mx/>. Consultada en junio de 2019.
- Singh, H., McCarthy, O.J. y Lucey, J.A. 1997. Physico-chemical properties of milk. En: Advanced dairy chemistry. 3. Lactose, water, salts and vitamins. Fox P.F., ed. Chapman & Hall, Londres, p 470-518.
- Smith, S.N. 2007. An overview of ecological and habitat aspect in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soil-borne pathogenic forms. *Plant Pathology Bulletin* 16:97-120.
- Summerell, A.B. Salleh, B. y Leslie, F. J. 2003. A Utilitarian Approach to *Fusarium* identification. *Plant Disease* 87(2):117-128.
- Suslow, T.V. y Cantwell M. 2012. Calabacita: (Zapallo de Verano): Recomendaciones para mantener la Calidad Poscosecha. Postharvest Technology Center – UC Davis. Department of Vegetables Crops. University of California. Pp. 1 - 4.
- Sutton, B. 1992. The genus *Glomerella* and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. *Plant disease* 74:69-76.
- University of California (UC). 1994. Integrated Pest Management for Strawberries. IPM Education and Publications. California, USA. 142 p.
- Valadez, L. A. 1990. Producción de hortalizas (Ed.) Limusa, México, D.F. 223 p.

- Villanueva, V.C. 2007. Calabazas cultivadas. Identificación de especies, caracterización y descripción varietal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 123 p.
- Wills, R., McGlasson, G.D. and Joyce D. 1998. Water loss and Humidity. In: Post harvest. An introduction to the Physiology handling of fruits, vegetables and ornamentals. CAB International. Hyde press, Adelaide, South Australia.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L. and Thomas, C.E. 2004. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. The American Phytopathological Society. Ediciones MundiPrensa, España.
- Zitter, T.A. and Murphy, J.F. 2009. Cucumber mosaic. The Plant Health Instructor.
DOI: 10.1094/PHI-I2009-0518-01.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de programas educativos de posgrado

"2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar"



Cuernavaca, Mor a 21 de octubre de 2019

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **"Enfermedades y calidad poscosecha de calabacita (cucúrbita pepo L.) en temporal y riego en los altos de Morelos"**, que presenta **LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES**, mismo que fue desarrollado bajo mi Co-dirección y la del **DR. IRÁN ALÍ TEJACAL** y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente

Sin mas por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Alentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DR. DAGOBERTO GUILLÉN SÁNCHEZ
Comité Evaluador

C.p. Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de programas educativos de posgrado

2019. a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar

Cuernavaca, Mor., a 21 de octubre de 2019.

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **"Enfermedades y calidad poscosecha de calabacita (cucúrbita pepo L.) en temporal y riego en los altos de Morelos"**, que presenta **LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES**, mismo que fue desarrollado bajo la Co-dirección del **DR. DAGOBERTO GUILLÉN SÁNCHEZ** y la del **DR. IRÁN ALÍ TEJACAL**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DR. VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ
Comité Evaluador

C:\ip\Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa Cuernavaca Morelos, México. 62209
Tel: (777) 329 70 48, 329 70 00, Ext. 3211 / lagropecuarias@uaem.mx

**UA
EM**

Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



2019: a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar

Cuernavaca, Mor., a 21 de octubre de 2019

**MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.**

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado: **“Enfermedades y calidad poscosecha de calabacita (cucúrbita pepo L.) en temporal y riego en los altos de Morelos”**, que presenta **LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES**, mismo que fue desarrollado bajo la Co-dirección del **DR. DAGOBERTO GUILLÉN SÁNCHEZ** y la del **DR. IRÁN ALÍ TEJACAL**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
*Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia*

**DR. PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ
DR. IRÁN ALÍ TEJACAL
Comité Evaluador**

C.p. Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de programas educativos de posgrado

2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar



Cuernavaca, Mor a 21 de octubre de 2019

MTRO. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado “**Enfermedades y calidad poscosecha de calabacita (cucúrbita pepo L.) en temporal y riego en los altos de Morelos**”, que presenta **LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES**, mismo que fue desarrollado bajo la Co-dirección del **DR. DAGOBERTO GUILLÉN SÁNCHEZ** y la del **DR. IRÁN ALÍA TEJACAL**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural**, lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted,

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

DR. DANIEL BÁRCENAS SANTANA
Comité Evaluador

C:\p. Archivo



Cuernavaca, Morelos a 21 de octubre de 2019

MTR. JESÚS EDUARDO LICEA RESÉNDIZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
P R E S E N T E.

Por medio del presente informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis titulado **"Enfermedades y calidad poscosecha de calabacita (cucúrbita pepo L.) en temporal y riego en los altos de Morelos"**, que presenta **LORENA MARGARITA PEDRAZA OLIVARES**, mismo que fue desarrollado bajo la Co-dirección del **DR. DAGOBERTO GUILLÉN SÁNCHEZ** y la del **DR. IRÁN ALÍA TEJACAL**, y que servirá como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural** lo encuentro satisfactorio, por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, quedo de usted.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



DR. NELSON ABONCE VERGARA
Comité Evaluador

C. i. g. Archivo.