

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y FUNGICIDAS PROTECTANTES EN EL
MANEJO POST-COSECHA DE VEGETALES ORIENTALES**

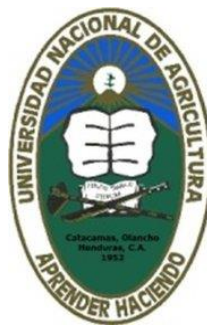
POR:

WILMER ABEL SÁNCHEZ DÍAS

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS



OLANCHO

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y FUNGICIDAS PROTECTANTES EN EL
MANEJO POST-COSECHA DE VEGETALES ORIENTALES**

POR:

WILMER ABEL SÁNCHEZ DÍAS

MARIO EDGARDO TALAVERA M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

**A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA ME APOYARON EN
ESTE LARGO CAMINO.**

A MIS PADRES

**LIDIA DÍAZ
MARCO ANTONIO SÁNCHEZ**

A MIS HERMANOS

**EVIR LEONEL SÁNCHEZ
ALBA SONEYDA SÁNCHEZ
RONEY EDUARDO SÁNCHEZ**

A MIS COLEGAS

**FRANCIS DANIELA MONCADA
LEONEL JEREMÍAS MELCHOR
DENIS FABRICIO MEJÍA**

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme este privilegio tan grande de culminar una carrera universitaria, ya que su fortaleza y bendición ha estado siempre de mi lado para hacer realidad este sueño. A mi madre Lidia Díaz por darme todo su apoyo de manera incondicional, a mis hermanos Evis Leonel Sánchez Díaz, Alba Soneyda Sánchez Díaz y Roney Eduardo Sánchez Díaz por apoyarme en todo a lo largo de mi carrera.

Al M.Sc. Mario Edgardo Talavera, Ph.D. Carlos Manuel Ulloa asesores de la Universidad Nacional de Agricultura, por su dedicación y excelencia docente.

A M. Phil. Héctor Aguilar por ser mi tutor en la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

A la Lic. Elsa Machado asistente del Departamento de Post-cosecha de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMEN	xiv
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS.....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos	3
III REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Origen y descripción de los vegetales orientales	4
3.2. Importancia de los vegetales	6
3.3. Cambios fisiológicos	8
3.4. Problemas comunes en el manejo post-cosecha de frutos orientales	8
3.4.1. Transpiración.....	11
3.4.2. Respiración.....	13
3.4.3. Maduración.....	17
3.5. Tecnología post-cosecha	21
3.5.1. Técnicas de conservación.....	22

3.6. Criterios de calidad	35
3.7. Almacenamiento y Transporte	36
IV MATERIALES Y MÉTODO	39
4.1. Descripción del sitio de la investigación	39
4.2. Materiales y equipo	39
4.3. Método	40
4.4. Manejo del experimento	40
4.5.1. Tratamientos y diseño experimental.....	43
4.6. Variables evaluadas	46
4.6.1 Análisis estadístico	52
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
5.6.2 Ensayo I Berenjena China (<i>Solanum melongena</i> L.).....	53
5.6.3 Ensayo II Bangaña (<i>Lagenaria siceraria</i>)	63
5.6.4 Ensayo III Cundeamor Chino (<i>Momordica charantia</i>)	72
5.6.5 Ensayo IV Pepino Peludo (<i>Benincasa hispida</i>).....	80
VI CONCLUSIONES.....	89
VII RECOMENDACIONES.....	90
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXOS.....	99

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Vegetales orientales exportados de Honduras a Estados Unidos	7
Figura 2. Flujograma de manejo del experimento	42
Figura 3. Representación sólida del color por L*a*b color space; Error! Marcador no definido.	
Figura 4. Diagrama L*a*b* color space	49
Figura 5. Matiz, valor e intensidad del color, según Albert Münsell	50
Figura 6. Árbol del color de Albert Münsell	51
Figura 7. Efecto de los fungicidas sobre las variables a 12 °C	54
Figura 8. Producción de etileno en la berenjena china (ppm)	55
Figura 9. Producción de CO ₂ en la berenjena china (mg/Kg-h)	56
Figura 10. Producción de oxígeno en la berenjena china (mg/Kg-h)	56
Figura 11. Producción de vapor de agua de la berenjena china (gramos v. H ₂ O/m ³)	57
Figura 12. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la berenjena china con factor temperatura	59
Figura 13. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la berenjena china con factor fungicida	60
Figura 14. Pérdida de peso de la berenjena china (%)	61
Figura 15. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en la berenjena china con tres temperaturas	62
Figura 16. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en la berenjena china con cinco fungicidas	62
Figura 17. Incidencia de hongos, pulpa esponjosa y peca bacteriana en la bangaña	63
Figura 18. Daño por frío en frutos de bangaña (%) almacenados a 9 °C	64
Figura 19. Producción de etileno en la bangaña (ppm)	65

Figura 20. Producción de CO ₂ de la bangaña (mg/Kg-h)	65
Figura 21. Producción de oxígeno de la bangaña (mg/Kg-h).....	66
Figura 22. Producción de vapor de agua de la bangaña (g/m ³)	67
Figura 23. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la bangaña con factor temperatura	68
Figura 24. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la bangaña con factor fungicida	69
Figura 25. Pérdida de peso de la bangaña (%)	70
Figura 26. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en la bangaña con tres temperaturas.....	71
Figura 27. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en la bangaña con cinco fungicidas.	71
Figura 28. Daño por frío del cundeamor chino (%) almacenado a 8 °C.....	72
Figura 29. Incidencia de hongos en la piel del cundeamor chino a dos temperaturas y cinco fungicidas.....	73
Figura 30. Producción de etileno del cundeamor chino (ppm)	73
Figura 31. Producción de CO ₂ del cundeamor chino (mg/Kg-h)	74
Figura 32. Producción de oxígeno del cundeamor chino (mg/Kg-h)	74
Figura 33. Producción de vapor de agua del cundeamor chino.....	75
Figura 34. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del cundeamor chino con factor temperatura	77
Figura 35. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del cundeamor chino con factor fungicida	78
Figura 36. Pérdida de peso del cundeamor chino (%)	79
Figura 37. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en cundeamor chino con dos temperaturas.....	79
Figura 38. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en cundeamor chino con cinco fungicidas.....	80
Figura 39. Incidencia de hongos y deshidratación del fruto de pepino peludo (12 °C)	81
Figura 40. Daño por frío en pepino peludo (%) almacenado a 8 °C	82

Figura 41. Producción de etileno del pepino peludo (ppm)	82
Figura 42. Producción de CO ₂ del pepino peludo (mg/Kg-h).....	83
Figura 43. Producción de oxígeno del pepino peludo (mg/Kg-h)	83
Figura 44. Producción de vapor de agua del pepino peludo (gramos/m ³)	84
Figura 45. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del pepino peludo con factor fungicida	85
Figura 46. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del pepino peludo con factor temperatura	86
Figura 47. Pérdida de peso en pepino peludo (%).....	87
Figura 48. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en pepino peludo con tres temperaturas	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Tasa respiratoria de los tipos de berenjena (CEI-RD 2007).	14
Tabla 2.	Daño por frío en berenjena a diferentes temperaturas y días de almacén (CEI-RD 2007).....	25
Tabla 3.	Tratamientos para berenjena china con factores fungicidas x temperatura (Ensayo I)	43
Tabla 4.	Tratamientos para bangaña con factores fungicida x temperatura (Ensayo II).....	44
Tabla 5.	Tratamientos para cundeamor chino con factores fungicidas x temperatura (Ensayo III).....	44
Tabla 6.	Tratamientos para pepino peludo con factores fungicida x temperatura (Ensayo IV).....	45

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pH (berenjena china)	100
Anexo 2. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor temperatura (berenjena china)	100
Anexo 3. Prueba de comparación de medias para la variable pH en la interacción temperatura*fungicida (berenjena china)	100
Anexo 4. Cuadro de análisis de la varianza para la variable SST °Brix (berenjena china)	101
Anexo 5. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix con factor temperatura (berenjena china)	101
Anexo 6. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix con factor fungicida (berenjena china)	101
Anexo 7. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix en la interacción temperatura*fungicida (berenjena china)	102
Anexo 8. Cuadro de análisis de la varianza para la variable firmeza (berenjena china)	102
Anexo 9. Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con factor temperatura (berenjena china)	102
Anexo 10. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (berenjena china)	103
Anexo 11. Prueba de comparación de medias para la variable pérdida de peso (%) con factor temperatura (berenjena china)	103
Anexo 12. Cuadro de análisis de la varianza L* del color (berenjena china)	103
Anexo 13. Prueba de comparación de medias para la variable L* del color con factor temperatura (berenjena china)	103

Anexo 14.	Cuadro de análisis de la varianza a^* del color (berenjena china).....	104
Anexo 15.	Prueba de comparación de medias para la variable a^* del color con factor temperatura (berenjena china).....	104
Anexo 16.	Cuadro de análisis de la varianza b^* del color (berenjena china)	104
Anexo 17.	Prueba de comparación de medias para la variable b^* del color con factor temperatura (berenjena china).....	104
Anexo 18.	Cuadro de análisis de la varianza para el pH (bangaña)	105
Anexo 19.	Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor temperatura (bangaña).....	105
Anexo 20.	Prueba de comparación de medias para la variable pH en la interacción temperatura*fungicida (bangaña)	105
Anexo 21.	Cuadro de análisis de la varianza para los SST °Brix (bangaña)	106
Anexo 22.	Prueba de comparación de medias para la variable SST con factor temperatura (bangaña).....	106
Anexo 23.	Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix con la interacción temperatura*fungicida (bangaña)	106
Anexo 24.	Cuadro de análisis de la varianza para la firmeza (bangaña)	107
Anexo 25.	Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con factor temperatura (bangaña).....	107
Anexo 26.	Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con la interacción temperatura*fungicida (bangaña)	107
Anexo 27.	Cuadro de análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (bangaña)	108
Anexo 28.	Prueba de comparación de medias para la variable pérdida de peso (%) con factor temperatura (bangaña).....	108
Anexo 29.	Cuadro de análisis de la varianza para la variable L^* del color (bangaña)	108
Anexo 30.	Cuadro de análisis de la varianza para la variable a^* del color (bangaña)	108
Anexo 31.	Prueba de comparación de medias para la variable a^* con factor temperatura (bangaña).....	109

Anexo 32. Cuadro de análisis de la varianza para la variable b^* del color (bangaña)	109
Anexo 33. Prueba de comparación de medias para la variable b^* con factor temperatura (bangaña)	109
Anexo 34. Cuadro de análisis de la varianza para el pH (cundeamor chino)	109
Anexo 35. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor temperatura (cundeamor chino)	110
Anexo 36. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor fungicida (cundeamor chino)	110
Anexo 37. Prueba de comparación de medias para la variable pH en la interacción temperatura*fungicida (cundeamor chino)	110
Anexo 38. Cuadro de análisis de la varianza para la variable SST °Brix (cundeamor chino)	111
Anexo 39. Cuadro de análisis de la varianza para la variable firmeza (cundeamor chino)	111
Anexo 40. Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con el factor temperatura (cundeamor chino)	111
Anexo 41. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (cundeamor chino)	111
Anexo 42. Prueba de comparación de medias para la variable pérdida de peso (%) con el factor temperatura (cundeamor chino)	112
Anexo 43. Cuadro de análisis de la varianza para la variable L^* del color (cundeamor chino)	112
Anexo 44. Prueba de comparación de medias para la variable L^* del color con el factor temperatura (cundeamor chino)	112
Anexo 45. Cuadro de análisis de la varianza para la variable a^* del color (cundeamor chino)	112
Anexo 46. Prueba de comparación de medias para la variable a^* del color con el factor temperatura (cundeamor chino)	113
Anexo 47. Cuadro de análisis de la varianza para la variable b^* del color (cundeamor chino)	113

Anexo 48.	Prueba de comparación de medias para la variable b^* del color con el factor temperatura (cundeamor chino)	113
Anexo 49.	Cuadro de análisis de la varianza del pH (pepino peludo)	113
Anexo 50.	Prueba de comparación de medias de la variable pH con el factor temperatura (pepino peludo)	114
Anexo 51.	Prueba de comparación de medias de la interacción en la variable pH (pepino peludo)	114
Anexo 52.	Cuadro de análisis de la varianza de los SST °Brix (pepino peludo)	114
Anexo 53.	Prueba de comparación de medias en la variable SST °Brix con el factor temperatura (pepino peludo)	115
Anexo 54.	Prueba de comparación de medias de variable SST °Brix en la interacción temperatura*fungicida (pepino peludo)	115
Anexo 55.	Cuadro de Análisis de la Varianza de la firmeza (pepino peludo)	115
Anexo 56.	Prueba de comparación de medias en la variable firmeza con el factor temperatura (pepino peludo)	116
Anexo 57.	Prueba de comparación de medias para la interacción en la variable firmeza (pepino peludo)	116
Anexo 58.	Análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (pepino peludo)	116
Anexo 59.	Prueba de comparación de medias en la variable pérdida de peso (%) con el factor temperatura (pepino peludo)	117
Anexo 60.	Análisis de la varianza en la variable L^* del color (pepino peludo)	117
Anexo 61.	Prueba de comparación de medias en la variable L^* del color con el factor temperatura (pepino peludo)	117
Anexo 62.	Cuadro de análisis de la varianza para la variable a^* del color (pepino peludo)	117
Anexo 63.	Cuadro de análisis de la varianza para la variable b^* del color (pepino peludo)	117
Anexo 64.	Prueba de comparación de medias para la variable b^* del color con el factor temperatura (pepino peludo)	118

SÁNCHEZ, WA. 2013. Efecto de la temperatura y fungicidas protectantes en el manejo post-cosecha de vegetales orientales. Tesis Lic. Tecnología Alimentaria. Catacamas, UNA. 133 p.

RESUMEN

Se estudió el efecto de la temperatura de almacenamiento y fungicidas protectantes sobre la vida de anaquel de vegetales orientales, (Bangaña (*Lagenaria Siceraria* L.), Pepino peludo (*Benincasa hispida* L.), Berenjena (*Solanum melongena* L.) y Cunde chino (*Momordica charantia* L.)) midiendo variables como peso, pH, daño por frío, firmeza, producción de etileno, tasa respiratoria, incidencia de enfermedades y color. Las muestras se recolectaron en el campo experimental de la FHIA y la agroexportadora DOME, ubicado en el valle de Comayagua, luego se transportaron las muestras hacia los laboratorios de la FHIA, en La Lima, Cortes. El experimento tuvo cuatro ensayos los cuales fueron determinados por cada tipo de vegetal, teniendo como factores de estudio “temperatura y fungicida”. Los fungicidas se aplicaron por inmersión (Cloro 150 ppm, Bacterol 100 SL 10 cc/Lt, Lonlife 20 SL 2cc/Lt, Biocyde 12 cc/Lt y Proud 3 cc/Lt) y se programó la temperatura de las cámaras frías. En la berenjena (11 y 12 °C), la bangaña (9.0 °C) el cundeamor chino (8 °C) y pepino peludo (9°C). El mejor tratamiento para el control de enfermedades fungosas fue Lonlife 20 SL. Los fungicidas no tuvieron ningún efecto sobre la calidad interna de los diferentes frutos (pH, sólidos solubles totales y firmeza), pero la temperatura sí tuvo efectos negativos, favoreciendo el deterioro de la calidad interna y externa de la fruta. Temperaturas iguales o inferiores a 8 °C provocaron daño por frío en todos los frutos, Biocyde y Bacterol presentaron eficiencia en el control de bacterias en bangaña.

Palabras clave: bangaña, pepino peludo, cundeamor, berenjena, post-cosecha, respiración, temperatura, fungicida, etileno, deshidratación.

I INTRODUCCIÓN

Los vegetales orientales son un rubro muy importante en Honduras, ya que estos generan ingresos importantes al país, por ejemplo la berenjena china es la que más se produce. En 1998 se exportaron a los Estados Unidos dos millones de libras de berenjena, se incrementó a 12 millones de libras en el año 2003 y a unos 15 millones de libras en el 2006, lo cual representa ingresos importantes para los productores (FHIA 2007).

Fue en la década de los años 90 que se inició en el Valle de Comayagua la producción comercial de vegetales orientales, principalmente de los cultivos de berenjena china (*Solanum melongena*), bangaña (*Lagenaria siceraria*), cundeamor chino (*Momordica charantia*), pepino peludo (*Benincasa hispida*), y en menor escala okra china (*Luffa*), cundeamor hindú (*Momordica charantia*) y chive (*Allium tuberosum*). Todos estos vegetales se exportan al mercado de los Estados Unidos, donde son consumidos principalmente por la población de origen asiático residente en ese país (FHIA 2007).

Sin embargo a menudo los frutos orientales son los que mayores pérdidas postcosecha registran, debido al mal manejo que estos reciben y al desconocimiento del comportamiento fisiológico de estos frutos, ya que sin duda alguna todos se comportan de manera diferente en cuanto a los requerimientos como tiempos de cosecha, almacén, empaque, transporte y vida de anaquel. El no tomar en cuenta estas medidas se traduce en disminución de la calidad organoléptica, deterioro acelerado del fruto y finalmente pérdidas económicas para lo cual es importante dar un valor agregado nuestros productos hortícolas para satisfacer la demanda de los consumidores.

Aunque estos vegetales gozan de amplio mercado internacional se ven amenazados por algunos factores ambientales que influyen en su deterioro tales como la temperatura, la

humedad relativa, la composición atmosférica y el etileno. La temperatura es el factor ambiental que tiene más influencia en la velocidad de deterioro de los productos cosechados (Mangine y Sánchez 2004).

Por otro lado, varios patógenos afectan estos vegetales una vez que son cosechados. Las principales enfermedades en post-cosecha son las pudriciones causadas por *Phomopsis*, *Botrytis*, *Alternaria* y *Rhizopus*; todas son infecciones secundarias originadas por daño mecánico y daño por frío (USAID-RED 2007).

Es por ello que el buen manejo post-cosecha de los vegetales orientales es de vital importancia para alargar la vida de anaquel de los frutos, especialmente el manejo de variables como la temperatura y el uso de fungicidas aplicados en postcosecha que reduzcan la incidencia de enfermedades. El propósito de esta investigación fue la evaluación de temperaturas y fungicidas protectantes en el manejo post-cosecha de vegetales orientales.

II OBJETIVOS

2.1. General

- Evaluar el efecto protectante de cuatro fungicidas y tres temperaturas en el manejo post-cosecha de vegetales orientales.

2.2. Específicos

- Documentar cambios físicos, fisiológicos y químicos relacionados con la tasa respiratoria, producción de etileno, pH, sólidos solubles totales, color, deshidratación y firmeza en vegetales orientales sometidos a tres temperaturas en el período post-cosecha.
- Determinar el efecto protectante de productos fungicidas en el manejo post-cosecha.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen y descripción de los vegetales orientales

Los vegetales orientales son un rubro compuesto por varias especies que se ha vuelto muy importante para la economía. Este renglón básicamente se interesa por los siguientes rubros compuesto por: la bangaña, la berenjena, cundeamor, musú, tindora, entre otros (SEA, IICA, CNC 2007).

Desde que se inició la producción de vegetales orientales en Honduras hasta la actualidad han existido siete agroexportadoras encargadas de la comercialización a Estados Unidos de vegetales orientales producidos por pequeños, medianos y grandes productores. Actualmente existen solamente cuatro las cuales manejan al 100% la comercialización de los cultivos, estas son: EXVECO – la de mayor antigüedad, seguidos por Inversiones Mejía la más grande- , VASAGRO y DOME (Guillen citado por Gonzales 2009).

Las exportaciones hondureñas, principalmente hacia Estados Unidos de América, de vegetales orientales mixtos incrementa cada temporada, y se realizan generalmente en cajas de 35 Lbs, siendo los principales productos: Berenjena (Thai, hindú, Americana), Cundeamor chino e hindú, Okra china y Thai, Bangaña, pepino peludo, chive, entre otros. Actualmente se cultivan alrededor de 2,400 ha de hortalizas orientales en Comayagua, Olancho, Danlí y La Paz. Pese a que no se tienen datos exactos respecto a volúmenes y cantidades exportadas de estos vegetales, se conoce que la tendencia es al incremento no sólo a la producción para exportación, sino también para el consumo nacional, por lo que se ha empezado a promover estos productos a nivel local y en algunos supermercados (PIIDEH 2007).

Bangaña (*Lagenaria siceraria*), tiene su origen en Egipto y México, proviene de la familia de las cucurbitáceas. Las frutas son lisas, sin pelos, de forma alargada y redondeadas en la base floral. La planta es muy susceptible a nemátodos, áfidos y varios virus, ácaros y lepidópteros que causan daños a los frutos. La fruta es usada para sopas, frituras y ensaladas. Es una planta trepadora anual de tallos cilíndricos y angulares con varios metros de longitud cubiertos de pelos (FHIA 2009).

Berenjena (*Solanum melongena* L.). La berenjena es originaria de las zonas tropicales y subtropicales asiáticas. Se cultivó desde tiempos muy antiguos en la India, Birmania y China. Hacia el año 1,200 ya se cultivaba en Egipto, desde donde fue introducida en la Edad Media a través de la Península Ibérica y Turquía, para posteriormente extenderse por el Mediterráneo y resto de Europa (CEI-RD 2007). En Honduras la berenjena se cultiva en 239 explotaciones, en una superficie sembrada de 471 hectáreas y se alcanza una producción de 17,150 toneladas métricas. De este producto se registra para el año 2007 una exportación de 14,235 Tm con un valor de 5.3 millones de dólares (Gonzales Vásquez 2009).

Cundeamor (*Momordica charantia* L.). Pertenece a la familia de las cucurbitáceas. El género *Momordica* tiene su origen en el viejo mundo, comprende cerca de 45 especies en el África y de cinco a siete en Asia. Unas pocas especies han sido introducidas en el trópico Americano, las más conocidas son *Momordica charantia* L., *M. cochinchinensis* S. y *M. subangulata* B. (CEI-RD 2007).

Los frutos se consideran como un vegetal y son comestibles en estado verde antes que inicie el cambio de color. La fruta madura es de color naranja brillante. La fruta es amarga por el alto contenido de quinina el cual decrece con la edad de la fruta. Existen variedades con una longitud desde 3-4" hasta 12" (FHIA 2009).

En Honduras el cultivo de cundeamor se lleva a cabo en 133 explotaciones, con una superficie sembrada de 158 hectáreas y una producción de 4,785 toneladas métricas (Gonzales Vásquez 2009).

Pepino peludo (*Benincasa hispida*) el pepino peludo conocido comúnmente como moqua, calabacita china y wax guorde o Winter guorde, tiene su origen en el sureste de China. La fruta presenta pubescencia fina sobre la cáscara, de color verde oscuro a pálido, con ciertas puntuaciones blancas, la fruta tiene forma alargada y redondeada en la base floral. Las frutas de color verde son las mejores y mejor cotizadas en el mercado. Existen diferentes cultivares que son consumidos inmaduros en sopas, frituras y ensaladas. Cuando están maduras en repostería, jaleas y confites (FHIA 2009).

3.2. Importancia de los vegetales

En la década de los años 90 se inició en el Valle de Comayagua la producción comercial de vegetales orientales, principalmente de los cultivos de berenjena china, bangaña, cundeamor chino, pepino peludo, y en menos escala okra china, okra tailandesa, berenjena hindú, berenjena tailandesa, cundeamor hindú y chive. Todos estos vegetales se exportan al mercado de los Estados Unidos, donde son consumidos principalmente por la población de origen asiático residente en ese país. Aunque ninguno de estos productos se envía al mercado interno, a excepción de una insignificante cantidad de berenjena china que es consumida por los habitantes de origen asiático (FHIA 2007).

Honduras ha demostrado capacidades de exportar productos agrícolas ya que las exportaciones del 2005 fueron de 475 millones de dólares y en relación al 2004, crecieron en un 13 por ciento. Pese a que las exportaciones durante el 2006 no reportaron un crecimiento hubo un aumento importante de las exportaciones de productos no tradicionales (Newman citado por Gonzales 2009).

El volumen de vegetales orientales exportados de Honduras a Estados Unidos ha incrementado, entre 1999 y el 2005 los vegetales orientales exportados de Honduras incrementaron de 10 millones de libras a 47 millones de libras (Figura 1).

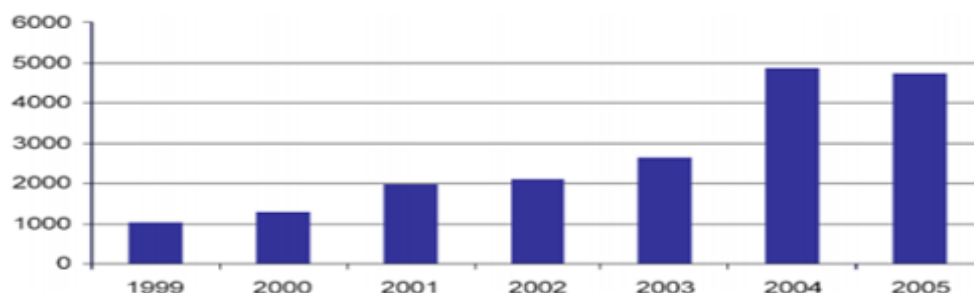


Figura 1. Vegetales orientales exportados de Honduras a Estados Unidos

Fuente: USDA Agricultura Marketing Service.

Según datos recabados con agro-exportadores y productores, en los últimos cinco años se mantienen en producción activa de vegetales orientales en las zonas de Comayagua y Olancho, aproximadamente 487 y 113 productores respectivamente, los que en promedio cultivan 1.5 hectáreas al año. La gran mayoría son pequeños productores, pero la actividad exige la contratación de 9 personas permanentes, por lo que este sector contribuye al desarrollo del país con la generación de empleo y con el ingreso de divisas por medio de la exportación (Gonzales 2009).

La agroindustria de los vegetales orientales en los valles de Comayagua y Olancho representa para el país unos 28 millones de dólares anuales en divisas, en un área de 1,000 a 1,400 hectáreas, dando una producción de 226,310 Tm. (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA citado por Gonzales 2009). Del total de área sembrada los productores destinan el 55% a berenjena china, seguido de la bangaña con el 14%, y la berenjena hindú con el 6%, siendo estos los vegetales más producidos en el valle. En menor escala están la berenjena thai y el cundeamor chino con el 5% ambos, la oca thai y

la oca china con 4% cada una, el pepino peludo con 3% y por último la berenjena japonesa y el chive con solo el 2% ambas (Gonzales 2009).

De los vegetales orientales producidos en Honduras, la berenjena china es la que más se produce. En 1998 se exportaron a los Estados Unidos dos millones de libras de berenjena, se incrementó a 12 millones de libras en el año 2003 y a unos 15 millones de libras en el 2006, lo cual representa ingresos importantes para los productores (FHIA 2007).

3.3. Cambios fisiológicos

Según Agustí (2008) los frutos climatéricos son aquellos que durante su crecimiento acumulan almidón y en la maduración lo hidrolizan a monosacáridos, glucosa y fructosa principalmente. Como ello exige una gran cantidad de energía, en estos frutos la maduración se caracteriza por un aumento en la respiración, ejemplo de ello el cundeamor. El cual, durante el proceso de maduración hay liberación de etileno, el que provoca maduración y reblandecimiento de las paredes celulares de productos almacenados adyacentes. El etileno acorta la vida de almacenamiento y anaquel de todos los productos climatéricos y no climatéricos. Los frutos no climatéricos son aquellos que acumulan monosacáridos durante su crecimiento, como es el caso de la berenjena, bangaña y pepino peludo, por lo tanto durante la maduración no hay incrementos significativos de su tasa respiratoria.

3.4. Problemas comunes en el manejo post-cosecha de frutos orientales

Como en cualquier otro cultivo, los productores de vegetales orientales también enfrentan algunos problemas relacionados con el manejo agronómico de los mismos, especialmente en lo relacionado con preparación de suelos, plagas insectiles y enfermedades, nutrición mineral y calidad de semilla, entre otros, a lo cual se suman deficiencias en el manejo post-cosecha de estos productos perecederos. Para contribuir en la solución de dichos

problemas, la FHIA ha desarrollado en los últimos años un amplio programa de investigación, estudiando los problemas prioritarios y proponiendo alternativas tecnológicas a los productores. También realizan contribuciones tecnológicas importantes la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria -DICTA- de la Secretaría de Agricultura y Ganadería -SAG- con el apoyo de la Misión Técnica de Taiwán (FHIA 2007).

Datos del laboratorio de fitopatología del mercado central de Buenos Aires indican que, de una población de lotes que presentan alteraciones, en el 74% de las muestras se detectaron enfermedades, siendo las que se presentaron con mayor frecuencia aquellas ocasionadas por los hongos *Rhizopus stolonifer*, *Phytophthora sp.*, *Phomopsis vexans* y *Alternaria tenuis*, mientras que el 26% de las muestras restantes presentaron alteraciones o defectos no patogénicos. De estos últimos se detectaron con mayor frecuencia los provocados por rozamientos y magulladuras (42%), es decir aquellos daños producto del mal trato durante cosecha, almacenamiento y transporte (Mangine y Sánchez 2004). Algunas investigaciones de USAID-RED (2007) indican que las principales enfermedades en post-cosecha de vegetales orientales son pudrición por *Phomopsis*, *Botrytis*, *Alternaria* y *Rhizopus*; todas son infecciones secundarias provocadas por daños mecánicos y daño por frío (USAID-RED 2007).

Rhizopus stolonifer según investigaciones de la revista mexicana de fitopatología (2008) es un hongo fitopatógeno versátil que puede crecer y desarrollarse en una amplia gama de temperaturas y humedades relativas. Su rápida velocidad de crecimiento le permite colonizar la superficie de los productos agrícolas y causar la enfermedad conocida como pudrición blanda que ocasiona importantes pérdidas económicas. Este proceso se desarrolla mediante la excreción de enzimas pépticas del hongo que degradan y disuelven las pectinas de la lámina media de las células vegetales.

Durante varios años se han empleado fungicidas sintéticos para controlar a este microorganismo; sin embargo, en diversos estudios se ha demostrado que estos compuestos

han causado resistencia en las cepas y además representan un riesgo potencial para la seguridad del medio ambiente y la salud humana. En la búsqueda de alternativas naturales para el control de las pudriciones post-cosecha, se han valorado opciones como el empleo de extractos vegetales, antagonismo microbiano y quitosano.

Las investigaciones realizadas para evaluar el efecto de productos vegetales en el control de *R. stolonifer* son escasas e incipientes, a pesar de que se han desarrollado estudios en condiciones *in vitro* y en algunos casos se ha evaluado el potencial de diferentes productos vegetales para controlar la pudrición blanda en los frutos. En condiciones *in vitro*, extractos de semillas de paraíso blanco (*Moringa oleífera* Lam.) presentaron un efecto fungicida sobre el crecimiento micelial de *R. stolonifer* y afectaron la formación de sus esporas (Velázquez-Gurrola *et al.*, 2005). Por otra parte, aceites esenciales de tomillo (*Thymus glandulosus* Lag. ex H. del Villar) y orégano (*Origanum compactum* Benth) tuvieron un efecto fungicida sobre el crecimiento micelial y la germinación de *R. stolonifer* en condiciones *in vitro* (Plotto *et al.*, 2003).

Alternaria sp. En frutos de berenjena, se manifiestan en cualquier parte del mismo como manchas circulares de color negro intenso, levemente deprimidas, de tamaño mediano a grande entre uno a cinco cm de diámetro. La lesión posee un borde externo sinuoso y definido de color pardo o café claro que en condiciones de humedad relativa alta, avanza rápidamente ocasionando una pudrición blanda al tacto que deteriora el fruto (CORPOICA 2006)

Phomopsis sp., (más conocida como “putrefacción del fruto”, caracterizada por numerosas manchas algo circulares y marrones, que más tarde se vuelven coalescentes en gran parte del fruto, con aparición de picnidios punteando las antiguas lesiones. (Giambanco De Ena, 2003)

Botrytis cinerea o podredumbre gris, que afecta fundamentalmente al ápice y a las heridas o daños producidos en la piel por otros hongos.

Alternaria solani o podredumbre parda, aunque en los frutos es raro verla (excepto en Estados Unidos).

Rhizopus nigricans o podredumbre negra por el color que forman las colonias fúngicas, que al principio son blandas y marrones.

Sclerotium rolfsii es una enfermedad común en el cundeamor que se desarrolla durante el almacenamiento y transporte (FHIA 2009).

3.4.1. Transpiración

La transpiración es la pérdida de agua en estado de vapor a través de la cutícula, estomas o lenticelas de área expuesta al aire según el producto. El agua en las frutas y hortalizas la encontramos en dos formas, como agua ligada y como agua libre. El agua ligada es una porción pequeña, es muy estable debido a que su liga es de naturaleza química. El agua libre de mayor proporción, puede ser removida del vegetal con cierta facilidad (FAO 2008).

Los síntomas de deshidratación son pérdida de brillo de la superficie, arrugamiento de la piel, pulpa esponjosa y pardeamiento del cáliz. El daño por frío y la pérdida de agua se pueden reducir almacenando las berenjenas en bolsas de polietileno, aunque el riesgo potencial es la pudrición por *Botrytis*, si no se desinfecta correctamente (FHIA 2009).

Las pérdidas de peso de los productos hortícolas cosechados son la mayor causa de deterioro en almacenaje. Muchas frutas y vegetales contienen entre 80 y 95% de agua por peso, mucha de la cual es eliminada por evaporación. Estas pérdidas de los tejidos vivos se llaman transpiración. La razón de la transpiración es minimizada por un buen manejo del

producto en condiciones de temperatura y humedad relativa. La pérdida de peso, es pérdida de agua y por el proceso de respiración pero esto es una pequeña parte del total. Las pérdidas de agua no solamente se aprecian en las pérdidas de peso, también el producto se ve menos atractivo, con textura pobre y baja calidad (FHIA 2009).

El contenido de vitamina C de vegetales verdes decrece más rápidamente cuando están en condiciones favorables de marchitamiento comparado a condiciones óptimas de almacenamiento.

La razón de transpiración puede reducirse aumentando la humedad relativa, bajando la temperatura del aire, reducir el movimiento del aire y usando un empaque de protección. La humedad óptima de almacenamiento de la mayoría de los productos es de 90 a 100%; las pérdidas de agua difieren de acuerdo al tipo de tejido de protección y a la superficie de área de exposición por una unidad de volumen; las legumbres de hoja pierden más rápidamente humedad en comparación a melón, sandía y otros. La naturaleza de las capas de protección o cobertura de los productos determinan en gran medida la vida útil del producto en anaquel, sumado a las otras prácticas de manejo (FHIA 2009).

El vapor de agua parecido a otros gases, se mueve de regiones de alta concentración a regiones de baja concentración. La atmósfera de todas las legumbres, frutas y flores es de 99%, siendo menor en las áreas que la rodean; razón por la cual un producto que es almacenado con menos de 99% de humedad relativa tiende a liberar vapor de agua; este aumentará cada vez más si el producto es almacenado en condiciones más secas. La diferencia de presiones de vapor interno y externo es llamada déficit de presión de vapor. Esta relación enfatiza la importancia del pre enfriamiento antes del almacenamiento (FHIA 2009).

Las pérdidas de humedad tienen una gran relación en los sistemas de empaque, materiales usados en la fabricación de empaques y el manejo dentro de los almacenes; previo a un buen manejo de pre y post-cosecha (FHIA 2009).

3.4.2. Respiración

El proceso respiratorio es un proceso metabólico que implica un ciclo de reacciones bioquímicas complejas, cuyo objetivo es proporcionar energía a los tejidos de la planta, mediante la oxidación de determinados sustratos (azúcares, almidón y ácidos). A lo largo de este proceso, fundamental para que la planta viva, se produce la absorción de oxígeno y se desprende dióxido de carbono, reacción que implica producción de calor. Cuando se recolecta, al igual que ocurre en la transpiración, el vegetal sigue respirando, oxígeno, liberando CO₂ y calor. Si este calor no se disipa o elimina de alguna manera, los procesos degradativos se ven acelerados. Así, el almacenamiento refrigerado baja los incrementos de la respiración y decrece la producción de CO₂ (Peralta 1982).

El cociente respiratorio (CR), que se define como la relación entre el CO₂ producido y el O₂ consumido, abarca un rango comprendido entre 0.7 y 1.3 dependiendo del sustrato metabólico (Kader, 1987; Kader et al., 1989) y es afectado por las condiciones de la atmósfera modificada.

El proceso de respiración en post-cosecha según Giraldo (2002) se puede utilizar como índice para determinar el potencial deterioro del producto, la vida post-cosecha y el manejo requerido (ver tabla 1), siendo un objetivo permanente el desarrollo de técnicas o tratamientos que ayuden a disminuir la velocidad respiratoria y alargar así la vida post-cosecha.

Tabla 1. Tasa respiratoria de los tipos de berenjena (CEI-RD 2007).

Temperatura	12.5 °C (55°F)
Mg CO ₂ /Kg·hr	
Americana (American)	30-39
Ovalada blanca (White egg)	52-61
Japonesa (Japanese)	62-69

A) Factores que afectan la respiración de vegetales orientales.

a. La producción de etileno merece especial atención, ya que ésta hormona vegetal es la que regula muchos procesos fisiológicos, la cual está implicada directamente en el proceso de maduración e interviene, además, en otros procesos de desarrollo que van desde la germinación hasta la senescencia de ciertos órganos. Un agudo incremento en la producción de etileno en los frutos climatéricos al comienzo de la maduración, se considera como un punto de control en la iniciación de los cambios de color, aromas, textura, flavor y otros atributos bioquímicos y fisiológicos que tienen lugar en los frutos. En contraste, la maduración de los frutos no climatéricos es generalmente considerada etileno-dependiente (Abeles *et al.* 1992).

Sin embargo, investigaciones de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez-UPRM (2006) afirman que la exposición de las frutas de berenjena durante su transporte o almacenamiento a concentraciones de gas etileno mayores de una parte por millón (ppm) puede causar deterioro del cáliz de la fruta, el cual adquiere un color marrón y eventualmente puede sufrir abscisión o desprendimiento. La berenjena genera etileno, pero a una tasa considerada baja 0.1 – 0.7 µL de etileno por kg⁻¹ h⁻¹, a 13°C.

Por tanto las hortalizas de frutos climatéricos, y las frutas climatéricas en general, se van a caracterizar por madurar después de su cosecha, presentando un incremento en la velocidad de producción de etileno y la respiración, que coincide con la madurez. Mientras que en las

no climatéricas, no se produce un aumento en la velocidad de respiración, y durante la maduración la producción de CO₂ y de etileno se mantiene estable y decrece gradualmente. Es decir, en las climatéricas la madurez de cosecha no coincide con la madurez de consumo; mientras que en las no climatéricas sí (Abeles *et al.* 1992).

Es bien conocido que el camino para la biosíntesis del etileno parte de la metionina, concretamente de la L-metionina y que a través de intermedios como la S-adenosilmetionina (SAM) y el ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) se produce etileno. Este proceso es controlado enzimáticamente por el ACC sintetasa (ACS) y por ACC oxidasa (ACO). La regulación de este camino, durante la maduración del fruto, originalmente viene de la acumulación de ACC y del incremento de ACO y ACS en las variedades climatéricas (Abeles *et al.* 1992).

Sin embargo, el etileno aplicado exógenamente influye en el proceso de maduración tanto en hortalizas y frutas climatéricas como no climatéricas. La adición de etileno exógeno se ha comprobado ejerce una reacción negativa en la producción de etileno, en frutos climatéricos inmaduros. Por el contrario, en variedades climatéricas maduras, la producción de etileno es auto estimulado. En estos casos, los inhibidores de la acción del etileno bloquean completamente la acción de éste (Dupille y Sisler 1995).

La berenjena es muy sensible a la presencia del etileno, y aunque tiene una baja producción de este gas, como el pimiento, el melón, el zapallo, la sandía y los berries, debe cuidarse de no exponer los frutos a otros productos que sí lo generan y que pueden estar presentes en la cámara o en el transporte. La exposición de estos frutos al etileno disminuye su tiempo de conservación de 14 días a tres a cinco días (Mangine y Sánchez 2004) es productor muy bajo de etileno cuando está maduro. Según Hunts Point Economic Development Corporation (2009), el cundeamor chino es sensible a la exposición a etileno por lo cual se recomienda almacenar lejos de frutas productoras de etileno y cuartos de maduración para evitar pérdida del color verde y aspecto amarillento.

b. La temperatura es controlada a través de todo el período que transcurre entre la cosecha y el consumo, el control de la temperatura es el factor más importante para mantener la calidad de los productos. Cuando se separan de la planta madre, las frutas, hortalizas y flores son aún tejidos vivos que respiran. El mantenerlos a la temperatura más baja posible (0 °C o 32 ° F para los cultivos de climas templados o 10 a 12 ° C o 50 a 54 ° F para los cultivos sensibles al daño por frío) aumentará su vida de almacenamiento por la disminución de la velocidad de respiración, por su sensibilidad más baja al gas etileno y por la menor pérdida de agua que sufren. Reduciendo la tasa de pérdida de agua se disminuye también la velocidad de marchitamiento y resecamiento, que es una causa seria de pérdidas post-cosecha (UC DAVIS 2002).

Investigaciones realizadas por UPCL (2003) determinaron que la temperatura mínima de almacenamiento de la berenjena oscila entre 7-10 °C. Las berenjenas son sensibles a esta fisiopatía (daño por frío) a temperaturas inferiores a 10°C (50°F). A 5°C (41°F) el daño por frío se presenta en 6-8 días. Los síntomas son picado (depresiones en la superficie), bronceado superficial y pardeamiento de las semillas y pulpa. En frutas sujetas al estrés de esta fisiopatía es común el desarrollo acelerado de la pudrición por *Alternaria spp.* El daño por frío es acumulativo y puede iniciarse en el campo antes de la cosecha (CEI-2007).

Según San Martín (2012) la bangaña es un fruto muy sensible, hay que tratarlo con cuidado. Una vez recolectado el fruto se puede almacenar hasta 10 días a una temperatura de 8-10° C.

El pepino que ya está empacado se debe almacenar en contenedores refrigerados con temperatura de 7 a 9 °C con abertura en la ventilación de un 10% y humedad relativa de 85 a 90% (Maradiaga 2008). Según Hunts Point Economic Development Corporation (2009), el cundeamor chino se debe almacenar a una temperatura de 7-8°C.

c. **Humedad Relativa (H.R)** según Mangine y Sánchez (2004) otro factor a tener en cuenta en la conservación es la humedad relativa (H.R.), la cual por debajo del 85% disminuye la vida del producto. La berenjena se conserva bien a una HR de 90 - 95 %. Según Maradiaga (2008), el pepino peludo requiere una humedad relativa entre 85 a 90%. Según Hunts Point Economic Development Corporation (2009), el cundeamor chino se almacena a una humedad relativa de 85%-95%. Según investigaciones hechas por San Martín (2012). La bangaña se almacena una humedad relativa de 90-95%.

3.4.3. Maduración

La maduración de un fruto es un proceso fisiológico y bioquímico irreversible, que está bajo control genético y hormonal, comprendido entre las fases de crecimiento (alta división celular) y senescencia; este proceso acompañado por múltiples cambios a nivel celular, más que por un aumento de tamaño, proporciona las características óptimas para su consumo (Wills *et al.*, 1998; Seymour *et al.*, 1993).

La etapa de maduración requiere de la síntesis de nuevas proteínas y ARNm (Ácido Ribonucleico mensajero), así como de nuevos pigmentos y componentes de sabor; procesos que requieren de energía y esqueletos carbonados, los cuales son proporcionados mediante el proceso de la respiración (Seymour *et ál.* 1993). De acuerdo con el patrón respiratorio y la síntesis de etileno en una etapa temprana de la madurez, los frutos han sido clasificados en dos categorías: climatéricos y no climatéricos (Kuntz *et ál.* 1998 y Seymour *et ál.* 1993).

A) Índices de madurez. Según Mangine y Sánchez (2004) el punto de corte (“índices de madurez de cosecha”) de la berenjena es cuando las semillas todavía no están formadas totalmente, la pulpa presenta un color blanquecino uniforme, los frutos manifiestan un color brillante y un aspecto terso en toda su superficie, con cáliz y pedicelo color verde, mientras que presentan un ligero reblandecimiento justo debajo del cáliz, y poseen un tamaño aproximadamente comprendido entre los $\frac{2}{3}$ y los $\frac{3}{4}$ de su desarrollo máximo, no coincidiendo estas condiciones con la madurez fisiológica. En los cultivos a campo se

pueden obtener entre 3 y 4 Kg por m², de frutos con calibre de 30 a 40 mm o más, dependiendo de la variedad, y un peso que va de los 150 a los 500 gr por fruto. En cultivos protegidos, la producción puede ser de 8 a 12 Kg por m².

Durante el período de recolección temperaturas inferiores a 12°C determinan disminución y heterogeneidad de calibre, coloración menos intensa y pérdida de brillo del fruto, así como las recolecciones frecuentes favorecen una producción de calidad: buen brillo y color, tamaño homogéneo y mejor conservación post-cosecha (Mangine y Sánchez 2004).

Según CEI-RD (2007), después del trasplante inicial, el cundeamor se cosecha a los 50 días con una frecuencia de tres veces por semana durante aproximadamente de tres a cinco meses. Se recolectan los frutos verdes, sin golpes y laceraciones los cuales son inmediatamente enviados al empaque o cuarto frío. Se recomienda la cosecha en las primeras horas de la mañana o días frescos.

Según investigaciones realizadas por San Martín (2012). El fruto de bangaña se recolecta cuando no está aún maduro (entre mes y medio y dos meses después de la floración). El peso del fruto en este momento es de 200-250 gramos. El brillo y la delgadez de la cáscara indican el momento propicio para la cosecha. Los frutos se cortan con tijeras dejando un pedúnculo de uno a dos cm. Según FHIA (2009) la bangaña debe tener una longitud de 20 a 25 cm con un diámetro de 6 a 8 cm apariencia fresca, uniforme en color y tamaño, con pulpa firme y semillas tiernas no maduras.

a) Cambios físicos. Según infoAgro (s.f) las berenjenas se cosechan en diferentes estados de desarrollo. Dependiendo del cultivar y de la temperatura, el período de floración a cosecha puede ser de 10 a 40 días. El fruto de berenjena debe recolectarse antes de que las semillas empiecen a engrosar, ya que los frutos con semillas amargan el paladar, no siendo necesario que el fruto haya alcanzado la madurez fisiológica. En el momento adecuado para su recolección el fruto presenta un aspecto brillante. Normalmente el tiempo que

media entre dos recogidas consecutivas es de 5-10 días, dependiendo de las condiciones ambientales.

El fruto cundeamor chino es verde claro , presenta hendiduras a lo largo del mismo, la semilla es café claro y el sabor cuando está verde es bastante amargo; puede alcanzar largos de hasta 30 centímetros y anchos de siete centímetros, pesa alrededor de 600 a 700 gramos. Al madurar la cáscara adquiere una coloración naranja y la pulpa roja, adquiere un sabor ligeramente dulce (Tropical plant database, citado por Agosto Val 2007).

El pepino peludo es un fruto oblongo y piloso, que durante la maduración se cubre de una capa cerosa. Al momento de la madurez fisiología, el fruto debe medir 10-12" de largo y 5-8" de diámetro con apariencia fresca, uniforme en color y tamaño, con pulpa firme y semillas tiernas no maduras. La cosecha del pepino peludo se realiza aproximadamente dos a tres semanas después de la floración o a los 50 días después del trasplante. Los frutos se cortan con una navaja o tijera bien afilada, cuando los frutos cuando ya han alcanzado el tamaño comercial, estos se deben colocar en canastas plásticas con un máximo de cuatro niveles, sin causar daños por golpes, raspaduras o magulladuras por sobre llenado. Las canastas llenas deben colocarse a la sombra evitando la exposición directa de los rayos del sol. Al momento de la cosecha se debe realizar una selección de la fruta, dejando en el campo la fruta deforme, con daños mecánicos severos causados por insectos o por raspaduras de tallos y hojas o por otro factor, frutos sobre maduros, frutos con síntomas de enfermedades deben sacarse del campo para evitar contaminación de frutos sanos (FHIA 2009).

Los frutos de bangaña varían mucho en cuanto a forma y tamaño, predominando a nivel comercial los cilíndricos. La bangaña puede dar inicio a la cosecha a los 50 días después del trasplante con una frecuencia de tres a cuatro veces por semana durante cuatro meses. Se seleccionan los frutos tiernos, sin deformaciones y sin daños físicos, de un largo de 20 a 30 centímetros y un grosor de cinco a seis cm (CEI-RED 2007).

b) Cambios químicos durante el desarrollo y maduración de frutos. En cuanto a los carbohidratos, hay una alteración durante la etapa de maduración, ya que se presenta un aumento en el contenido de azúcares, bien por la degradación casi total de las reservas amiláceas en frutos climatéricos, o por la degradación de los productos de la fotosíntesis en frutos no climatéricos. Esta transformación conduce a cambios en el sabor, la textura y la consistencia del fruto. El cambio en la consistencia se da principalmente por la degradación de pectinas y hemicelulosas (Wills *et ál.* 1998 y Seymour *et ál.* 1993).

A medida que avanza la maduración, los ácidos orgánicos son respirados o convertidos en azúcares, disminuyendo su contenido. Ácidos como el málico, succínico y cítrico, se encuentran con frecuencia en la mayoría de los frutos (Seymour *et ál.* 1993). Sin embargo, la concentración de ácidos orgánicos no siempre decrece con la maduración en todos los frutos. En banano hay un significativo incremento en la concentración de ácido málico y un descenso en el pH (Kays y Wills *et ál.* citados por UNAL 2010). Es evidente que el balance entre síntesis y consumo de ácidos orgánicos durante la maduración depende directamente de las características metabólicas de la especie. La modificación del contenido de ácidos orgánicos es de gran importancia a nivel bioquímico, ya que el pH condiciona la actividad de un gran número de enzimas responsables de los sucesos claves (ablandamiento, color, entre otros) asociados a la maduración.

c) Sólidos y ácidos. Durante la madurez fisiológica se degradan los carbohidratos de reserva en azúcares más sencillos, se reduce el contenido de ácidos orgánicos y polifenoles, se degrada la clorofila, se sintetizan nuevos pigmentos que hacen que la coloración del fruto se modifique y se producen mezclas complejas de sustancias volátiles que modifican el aroma del fruto (Hobson, 1999). Las vitaminas de mayor interés en las frutas son la A y la C, las cuales aumentan en el proceso de maduración y disminuyen en la etapa de la senescencia (Wills *et al.*, 1998).

En cuanto a los ácidos orgánicos, la mayoría de los frutos contienen concentraciones elevadas de ácidos relacionados con el ciclo de los ácidos tricarboxílicos (Taiz y Zeiger, 2006; Barceló *et al.*, 2005).

d) Azúcares. Al alcanzar la mayor concentración de sólidos solubles totales la fruta típicamente climatérica muestra el pico máximo de producción de CO₂, aspecto que evidencia la gran actividad metabólica que involucra el paquete enzimático de las α y β amilasas, las cuales durante la maduración, hidrolizan el almidón a carbohidratos más simples del tipo disacáridos y monosacáridos (sacarosa, glucosa y fructosa, mayoritariamente) (De Man, 1999; Kader 2002) Por el contrario, en las frutas no-climatéricas, los procesos de desarrollo y maduración organoléptica son continuos y graduales; manteniendo éstas, en todo momento, niveles bajos de respiración y de producción de etileno. Las frutas climatéricas pueden ser maduras organolépticamente en la planta o después de cosechadas. Las frutas no-climatéricas sólo maduran para consumo en la planta (UNI 2012).

e) Senescencia de los frutos. Constituye la etapa final del desarrollo de los frutos. Puede definirse como una serie de cambios degenerativos controlados endógenamente cuyo resultado es la muerte natural de la células, tejidos, órganos y organismos (Kays y Paull, 2004).

3.5. Tecnología post-cosecha

Para Mangine y Sánchez (2004) aunque existe una gran variedad de cultivares se puede llegar a unificar criterios en cuanto a su respuesta al ambiente en condiciones de post-cosecha. Dentro de los factores ambientales que influyen en el deterioro de los productos hortícolas se encuentran: la temperatura, la humedad relativa, la composición atmosférica y el etileno. La temperatura es el factor ambiental que tiene más influencia en la velocidad de deterioro de los productos cosechados. Por cada incremento de 10 °C sobre el óptimo, la velocidad de deterioro se incrementa 2 a 3 veces. La exposición a temperaturas

inadecuadas da como resultado muchos desordenes fisiológicos, como rápida senescencia y pérdida de agua.

3.5.1. Técnicas de conservación

Es bien sabido en la industria de vegetales frescos, que el almacenamiento de productos hortícolas a una temperatura baja reduce la actividad metabólica del rubro, aumentando la calidad y vida útil del mismo. BGLa temperatura fría también reduce el crecimiento de microorganismos que pueden estar latentes en frutas y vegetales (USAID y CNC 2009). Según UC DAVIS (2002) el pepino amargo y cundeamor, a una temperatura de 12-13°C y humedad relativa de 85-90% tiene una vida aproximada de dos a tres semanas. La bangaña según San Martín (2012), a parte de la temperatura en almacenamiento, también se suele tratar con ceras o aceites para evitar alteraciones, como la deshidratación.

A. Tratamientos físicos. La temperatura también afecta la presencia de gases al elevar los porcentajes de etileno y el CO₂ y reducir el oxígeno. La germinación de esporas y la velocidad de crecimiento de patógenos son favorecidas por el aumento de la temperatura, por ejemplo el enfriado de los productos cosechados reducirá la incidencia de la podredumbre por *Rhizopus*. La berenjena pertenece a un grupo de vegetales que se dañan con temperaturas mayores a 30°C - 35°C, tienen un rango óptimo de almacenamiento que está entre 10°C y 12.5° C y son susceptibles al daño por enfriamiento por debajo de 0°C (Mangine y Sánchez 2004).

Normalmente los vegetales se almacenan y transportan en contenedores refrigerados a temperaturas de 6 a 8°C. Los vegetales se someten a temperaturas bajas con la finalidad de conservarlos en estado fresco hasta que llegue al consumidor. La cadena de frío debe ser mantenida hasta el destino final; sin embargo, con frecuencia la cadena sufre interrupciones por manejo deficiente o por falta de disponibilidad de equipos, tanto en el manejo de los vegetales dentro del país como en el exterior (SEA, IICA, CNC 2007).

a) Pre-enfriamiento es un término usado para describir la rápida remoción del calor de campo poco después de la cosecha. Al momento de la cosecha, la temperatura del producto esta normalmente cerca o un poco sobre la temperatura ambiente del campo. Una vez separado el producto de la planta, el movimiento de agua desde la planta a través de la fruta se detiene y el calor de energía comienza a acumularse como resultado de la exposición al sol y también el calor de respiración de los tejidos vivos. La temperatura objetivo para el pre-enfriamiento depende del tipo de producto y su requerimiento de temperatura específico (UM 2012).

b) Enfriamiento es un proceso esencial para casi todas las frutas y hortalizas a menos que ellas estén destinadas para la comercialización directamente desde el campo a los mercados locales. Ofrece un número de beneficios para los productos perecederos. El enfriamiento mejora la vida de post-cosecha y ayuda a conservar la calidad al reducir las tasas de respiración, la producción de etileno, pérdida de agua y pudriciones causadas por patógenos de plantas. También limita el crecimiento de algunos patógenos humanos, por lo tanto un adecuado enfriamiento es una estrategia para ayudar a garantizar la seguridad y calidad del producto fresco (UM 2012).

Métodos de enfriamiento

- **Aire frío (air cooling).** A través de las investigaciones la UC DAVIS (2002) determinó que el enfriamiento en cámara es un método muy lento pero relativamente económico, cuando se dispone de electricidad para la refrigeración mecánica. Cuando se usa el enfriamiento en cámara, el producto es simplemente cargado en el interior de la cámara fría, y el aire frío se deja circular entre las cajas de cartón, sacos, costales, cajas pallet (arcones) o la carga a granel. Este método de enfriamiento se adapta mejor a los productos menos perecederos. El enfriamiento en cámara puede ser todo lo que se necesite si se maneja productos sensibles a la refrigeración que necesitan ser enfriadas de las temperaturas de cosecha de la mañana a temperaturas de almacenamiento de 10 a 13 ° C

(50 - 55 °F). El diseño y la operación de una cámara fría son bastante sencillos y no es necesario un equipo especial.

- **Túneles de circulación de aire forzado (Room-cooling).** La refrigeración por aire forzado, “Room-cooling”, es utilizada para productos sensibles al daño por frío como la berenjena. Hay que evitar las temperaturas por debajo de 10°C (50°F) las recomendadas, que provocarán oscurecimiento del fruto y por lo tanto desmerecerán su valor comercial (Mangine y Sánchez 2004).

- **Enfriado con agua (hidrocooling)** En el caso de la berenjena no se recomienda utilizar la refrigeración con agua (hidrocooling) ya que esta provoca la aparición de manchas higroscópicas en la piel de los frutos (Mangine y Sánchez 2004), disminuyendo la apariencia y exponiendo el fruto a infecciones por hongos patógenos, consecuentemente ocasionando pérdidas postcosecha en los frutos almacenados.

En la empacadora las cajas son vaciadas en una pila con agua limpia a una temperatura de 10°C; el rápido enfriamiento inmediatamente después de la cosecha es muy importante para conservar la calidad, disminuir la pérdida de agua y obtener una vida de anaquel adecuado en la distribución. El enfriamiento se realiza con el objetivo de remover la temperatura que traen los frutos del campo. El enfriamiento con aire forzado es efectivo, sin embargo, el enfriamiento en agua fría es más común en los vegetales orientales a excepción de la berenjena (USAID-RED 2007).

Cuando el pepino llega a la empacadora se lava en una pila que contiene agua limpia y fría a 7 °C con concentración de cloro de 150 a 200 ppm que se cambia cada hora dependiendo del volumen del producto así como la presencia de materia orgánica que traiga del campo. Este proceso ayuda a bajar la temperatura de campo del pepino (Maradiaga 2008).

Daño por enfriamiento (D.P.E) El mantener los productos demasiado fríos puede también ser un serio problema. Es importante evitar el daño por frío, dado que los síntomas incluyen incapacidad para madurar (plátanos o bananas y jitomates o tomates), desarrollo

de picado y áreas hundidas (naranjas, melones y pepinos), decoloración marrón (aguacates, chirimoyas, berenjenas), aumento de la susceptibilidad a las pudriciones (pepinos y ejotes o protos o judías verdes) y desarrollo de sabores desagradables (jitomates o tomates) (UC DAVIS 2002). En temperaturas menos de 10°C (50°F) la berenjena presenta síntomas de daño por frío que incluye hundimientos, decoloración de la piel y oscurecimiento de las semillas (USAID-RED 2007) para lo cual (Ver tabla 2).

Los daños por frío en el cundeamor pueden ocurrir cuando se almacenan a temperaturas bajo los 10 °C. Una pérdida rápida de la calidad de la fruta ocurre volviendo la cáscara y pulpa suave y descolorida de igual manera un incremento en la susceptibilidad en el ataque de enfermedades (FHIA 2009).

Tabla 2. Daño por frío en berenjena a diferentes temperaturas y días de almacén (CEI-RD 2007).

Temperatura	0°C (32°F)	2.5°C (36°F)	5°C (41°F)	7.5°C (45°F)
Americana (American)	1-2	4-5	6-7	12
Japonesa (Japanese)	-	5-6	8-9	12-14
China (Chinese)	2-3	5-6	10-12	15-16

Según la UPRM (2006) si se mantienen los frutos de berenjena a temperaturas menores de los 50° F durante varios días, dependiendo de cuán baja sea la temperatura, la fruta sufrirá daño por frío (chilling injury) (ej., a 5 °C durante 6 a 8 días). El daño por frío en la berenjena es acumulativo y se manifiesta con síntomas de depresiones y color bronceado en la superficie de la fruta, el oscurecimiento de las semillas y la pulpa, la decoloración del cáliz, el desarrollo de olor atípico y el posterior desarrollo de pudrición. Estos síntomas mayormente se manifiestan en las frutas después de colocarlas bajo condiciones típicas de venta al detalle, donde las temperaturas son un poco más altas que en almacenamiento y

transporte. La sensibilidad al frío varía con el grado de madurez de la fruta, su tamaño y la variedad, y las temperaturas prevalecientes durante la época de cosecha. A temperaturas más altas de los 13 °C se acelera significativamente la maduración de la fruta, observándose marchitez, pérdida de brillo, y cambio de color a uno amarillento, culminando en deterioro y senescencia.

Según Hunts Point Economic Development Corporation (2009), el cundeamor chino si se expone a temperaturas menores a 34°F/-1-2°C puede ocasionar apariencia muy húmeda, manchas u hoyos en la piel y descomposición acelerada.

La bangaña, según San Martín (2012), a temperaturas inferiores a 5° C por más de un día presentan un picado externo y acuoso, zonas con manchas y podredumbres que avanzan rápidamente.

Wang citado por UNAL (2010) afirma que un objetivo primordial en referencia al daño por frío es encontrar métodos efectivos de reducción o de retraso de la aparición de la lesión. Las técnicas pueden ser agrupadas en acondicionamiento a la temperatura, calentamientos intermitentes, pre-tratamientos térmicos, atmósferas controladas o modificadas, tratamientos químicos como el calcio, aceites minerales o vegetales y algunos fungicidas, encerado, películas de recubrimiento y empaque. Las atmósferas controladas o modificadas cambian la composición gaseosa, los primeros modifican el ambiente de almacenamiento, mientras que los otros son tratamientos que se aplican directamente sobre el fruto.

B. Tratamiento químico

Según la FAO/OMS (s.f.) la utilización de productos químicos de síntesis es el sistema más utilizado para el control de las podredumbres fúngicas pero actualmente cada vez son mayores las objeciones de orden higiénico-sanitarias que éstos plantean, ya que los fungicidas se presentan como potenciales agentes oncogénicos cuando son aplicados en las frutas y verduras. La preocupación por sus posibles efectos nocivos en fruta adquiere

especial importancia si tenemos en cuenta que la fruta suele ser consumida en fresco y la proximidad temporal entre la aplicación de los tratamientos y su consumo. Debido al grave problema que representan los residuos de productos químicos para la salud humana, los diferentes Estados y en especial los más desarrollados han establecido una serie de límites máximos de residuos (LMR) bastante restrictivos, en muchos casos por debajo de los recomendados por el Codex Alimentarius.

Lavado químico. Trabajos recientes de FHIA (2009) afirman que los fungicidas son aplicados a frutos, vegetales y raíces para reducir las pérdidas en producción y también en el manejo post-cosecha de enfermedades fungosas durante el almacenamiento y transporte. Especialmente cuando estos recorren largas distancias por mar y en la mayoría de casos los frutos son almacenados por largos períodos antes de distribuirlos. La aplicación de productos químicos para la protección de frutas, legumbres y raíces ha crecido rápidamente en los recientes años aumentando la expectación del consumidor en países desarrollados en la relación a la disponibilidad del producto y calidad.

Bajo estas circunstancias es importante que la aplicación de fungicidas deba restringirse a lo mínimo necesario y únicamente para la protección del producto; los residuos de plaguicidas en el producto al momento del consumo no deben exceder los niveles considerados toxicológicamente aceptables.

Existe un amplio rango de fungicidas disponibles para la aplicación a granos, cultivos y productos; muchos de los cuales tienen un amplio espectro de control sobre una amplia gama de enfermedades, cuando otros son pobremente específicos para el control de un grupo reducido de hongos. Los hongos pueden ser clasificados con relación a la dependencia de agua y al método de atacar a la planta o parte de ésta que sirve como hospedera:

A. Grupo 1a

Peronosporales (ejemplo: *Phytophthora*, *Pythium*, y los mildius (*Oidium sp*): velloso y polvoriento).

Grupo 1b

Muchos hongos imperfectos y muchos ascomicetos (ejemplos: *Botrytis*, *Venturia*, *Sclerotinia* y *Septoria*).

B. Grupo 2

Erysipales (ejemplo: mildiu polvoriento).

C. Grupo 3

Basidiomycetos (ejemplo: *Fusarium*).

Según la FAO (s.f.) los fungicidas de post-cosecha se aplican con mayor frecuencia en soluciones acuosas, ya sea por inmersión o como pulverizaciones y cascadas. Las soluciones pueden ser aplicadas fácilmente a productos que se mojan con otros fines, como sucede en el lavado de los cítricos, en la eliminación del látex de los plátanos o en el pre-enfriamiento de las hortalizas. Algunos productos normalmente no deben tratarse con agua, como en el caso de pimentones y frutillas (fresas), ya que la aplicación de soluciones de fungicidas puede acelerar el proceso de descomposición.

A menudo, los fungicidas solubles son más baratos de aplicar en forma de pulverizaciones. Los tratamientos por inmersión o en cascada, dan más penetración o cobertura que la pulverización, pero requieren un gran volumen de solución y son más adecuados para fungicidas relativamente baratos y estables (FAO s.f.).

Cloración del agua. Según Suslow (1997) el cloro es un potente desinfectante con fuertes propiedades oxidantes. Su aplicación reduce el pH del agua a niveles en torno de 6.5. El rango óptimo de pH en el que se debe mantener el agua en los procesos debe estar entre 6.5

y 7.5 y en este rango nos encontramos con un % de cloro en forma de HOCl de aproximadamente 78-95% y en la forma de ion clorato (OCl^-) entre 5- 22%.

El agua de lavado para la mayoría de frutas y hortalizas debería mantenerse con niveles de concentración de cloro de 75 a 150 ppm. Las concentraciones de cloro efectivas se ven reducidas por la luz, temperatura, residuos de suelo y materia orgánica, es por esta razón que el agua de lavado debe tener un monitoreo controlado. También concentraciones mayores de 200 ppm pueden dañar las hortalizas y dejar sabores indeseables, aunque con excepciones (pimiento, tomate o patata). La concentración de cloro disponible (ppm) para melón y pepino debe ser 100 - 150 y para tomate 200 – 350 ppm (Suslow 1997).

Investigaciones realizadas por USAID–RED (2007) han determinado que el agua de la pila de lavado debe tener una concentración de cloro (Hipoclorito de calcio al 65%) de 75 a 150 ppm y un pH de 6.5 a 7.5. Se debe monitorear la concentración de cloro libre en el agua cada hora y re-esforzarla cuando sea necesario. Esto dependerá del volumen de producto y la presencia de materia orgánica (tierra) que traiga la berenjena del campo.

El cloro líquido generalmente se usa en concentraciones de 50 - 200 ppm de cloro total, con un periodo de contacto de 1-2 minutos y un pH de 6.0 – 7.5. La eficacia del desinfectante depende de su naturaleza química y física, la temperatura del agua, pH y tiempo de contacto, la resistencia de los patógenos y la superficie de las hortalizas (OIRSA 2002). Según Maradiaga Rodríguez (2008) cuando los frutos de pepino llegan a la empacadora se lavan en una pila que contiene agua limpia y fría a 7 °C con concentración de cloro de 150 a 200 ppm que se cambia cada hora dependiendo del volumen del producto así como la presencia de materia orgánica que lleve del campo.

Fungicidas de acuerdo con investigaciones realizadas por López Torres (1999) **Lonlife 20 SL** es un bactericida, fungicida y viricida que es una mezcla de compuestos orgánicos derivados de ácidos orgánicos naturales combinados con derivados de ácido ascórbico y

extracto de semilla de cítricos, con un 20% (p:v) en la relación de ingrediente activo. La dosis recomendada para su uso es de 1.5 -2.5 ml/l de agua.

Es de uso precosecha y post-cosecha presentando tres mecanismos de acción:

- Provoca la ruptura de la membrana celular. No es mutagénico, ni cancerígeno y al no ser mutagénico es más difícil que cree o induzca resistencia a los patógenos.
- Actúa sistemáticamente como un exoelicitador, las vitaminas que lonlife tiene ayudan a biosintetizar la producción de fitoalexinas. Cuando se aplica previamente, se hace presente las fitoalexinas en el sistema y la planta puede controlar más rápidamente el ataque de hongos y bacterias.
- Cuando actúa curativamente rompe las membranas de los hongos y bacterias. Estos fragmentos de polisacáridos son endoelicitores, aumentando más las fitoalexinas y el control natural se hace más efectivo (SPECIAL NUTRIENTS, INC, citado por López 1999).

El fungicida **Proud 3 TM** es también una alternativa para alargar la vida de anaquel de vegetales y protege al consumidor por un producto orgánico.

Ingrediente Activo:

Aceite de Tomillo	5.60%
Glicerina	2.00%
Melaza	5.00%
Aceite de Gaulteria	5.00%

Inertes Incluyen:

Agua, Melaza, Glicerina, Aceite de Gaulteria

Contenido Neto:

Peso: 1.05 kilogramos por litro pH 3.5 - 4.5

Guía de Información Técnica:

Proud 3TM Es un producto fungicida bactericida con dos modos de acción por contacto y sistémico local. Por sus contenidos de aceite de tomillo, glicerina y aceite de Gaulteria es muy amigable con el medio ambiente y de pronta degradación, con características que

propician la rápida dispersión y penetración de los ingredientes fungicidas y bactericidas en los microorganismos adheridos a la superficie de los frutos, tales como *Escherichia coli*, *Salmonella entérica* y *Botrytis cinerea* gracias a su contenido.

Los contenidos de bajo peso molecular, le dan características extraordinarias en el lavado ya que secuestran las sales minerales favoreciendo la ruptura de compuestos orgánicos de cadena larga ocasionando una mejor desintegración de las partículas de suciedad. Sus excelentes características fungicidas y bactericidas lo hace un producto de gran utilidad para la agricultura ya que esta desinfección alarga la vida de anaquel de los productos perecederos. Este es un producto totalmente soluble en agua y amigable con el medio ambiente.

También el **Proud 3TM** utilizado adecuadamente puede corregir un gran porcentaje (99.9%) de los problemas que se presentan derivados de la infestación de hongos y bacterias (*Escherichia coli*, *Salmonella entérica* y *Botritis cinerea*) que propician la pudrición temprana de la fruta y verdura en anaquel, por lo que recomendamos ampliamente su uso, mediante evaluaciones de los resultados que se van obteniendo, se toman las decisiones más convenientes para adecuar las dosis y tiempos de aplicación de acuerdo a los problemas específicos de cada caso.

Instrucciones de Uso: Hacer la dilución en agua de acuerdo a la vía o implementos de aplicación y a las necesidades específicas del caso. Varía según necesidades pero se recomiendan dosis iniciales de 3 a 10 ml por cada litro de agua de lavado en el equipo de lavado de frutas y legumbres, dependiendo de la cantidad de suciedad del sustrato a lavar.

Métodos de Aplicación: Diluido en el agua de lavado de las máquinas lavadoras de fruta y verdura, diluido en agua y aplicado por aspersión a presión o con cepillo en el lavado de maquinaria de manejo de frutas y verduras, aplicado directamente con aspersor manual sobre áreas específicas de gran suciedad y dejando unos 30 segundos para que actúe antes de tallar con un cepillo suave.

Aplicaciones: En el proceso de lavado y desinfección de frutas y verduras para empaque en el campo o agroindustrias, en el proceso de lavado y desinfección de frutas y verduras en mercados y tiendas de autoservicio, etc.

El fungicida **Súper bacterol-100 orgánico** es un producto natural que hace la función de desinfección, esto debido a que el peróxido de hidrogeno actúa como un excelente bactericida y fungicida, controlando las poblaciones de microorganismos. El peróxido de hidrógeno es un metabólico natural para muchos organismos, los cuales descomponen el peróxido de hidrógeno producido en oxígeno y agua, un sistema de purificación natural para nuestro ambiente. Además de su poder de desinfección el súper bacterol-100 orgánico también dispersa el látex presente en muchas frutas.

Súper bacterol-100 orgánico actúa en general como protectante de la calidad ofreciendo una presentación de fruta limpia, fresca, preparándola en esta fase en la mejor condición para la aplicación de otros productos preservantes y/o fungistáticos. Además por tener en su formulación componentes naturales alarga la vida verde de las frutas, verduras, legumbres (perecederos) y a la vez desinfecta y es astringente en los cortes. También le proporciona una cosmetología especial en la cáscara al protegerla de golpes de empaque o selección. La dosis recomendada en banano es 0,5-3 ppm en otras frutas: 10-15 ppm.

➤ **Empaque**

Con algunos productos, el empaque se debe hacer directamente del tanque de lavado a los cartones si el producto ya está clasificado y no requiere clasificación por tamaño, como sucede en el caso de algunos vegetales orientales (Fintrac CDA 2003). Aunque algunas empacadoras luego de descargar el producto lo guardan en bins hasta el día siguiente. Pero según USAID-RED (2007) esto ocasiona una pérdida importante de frutos de hasta un 25% por magulladuras sobre todo de las frutas en el fondo de los bins. Si la empacadora comunica la posibilidad de que el producto no será empacado el mismo día, es preferible

dejar las cajas listas en el campo y entregarlas por la mañana el día siguiente. Las cajas no deben estar llenas hasta el tope, porque el peso de los frutos hace que los del fondo se aplasten y magullen.

Los frutos de bangaña son muy sensibles a los daños físicos por lo que deben cosecharse con el mayor cuidado posible. Al momento de la cosecha antes de depositarlos en la caja recolectora, se envuelven en papel suave e inmediatamente se trasladan al empaque o cuarto frío (CEI-RD 2007).

Material de empaque. La berenjena es empacada en cajas de cartón parafinada de una sola pieza (1-1/9 Bushel), con buena ventilación para la circulación del aire, con un peso aproximado de 35 libras, y paletizados en tarimas de 40" x 48" (tarima de EE.UU.). La berenjena americana es empacada por tamaño en "conteos". En algunos casos en el empaque se utiliza papel kraft para separar o envolver la berenjena dentro de la caja con el objetivo de evitar el roce entre frutos (USAID-RED 2007). Investigaciones realizadas por FHIA (2009) afirman que la caja debe tener una resistencia de ruptura de 200-250 lb/pulg². Las dimensiones de las cajas recomendadas son de 30 cm x 45 cm x 30 cm (12"x 18" x 12"). Esta caja está diseñada para ser usada en el empaque de todos los vegetales orientales.

El cundeamor debe ser manejado y empacado con mucho cuidado ya que es altamente susceptible al daño mecánico, principalmente a golpes, raspaduras, pinchazos y magulladuras, la fruta dañada es también susceptible al ataque de patógenos. La selección de la fruta debe estar orientada a separar fruta dañada, malformada y por tamaños y separar de otras frutas, principalmente de las que producen etileno para prevenir la maduración prematura. Las cajas utilizadas deben ser las mismas utilizadas para todos los demás frutos orientales esta debe tener una resistencia de ruptura de 200-250 lb/pulg². Las dimensiones de las cajas recomendadas son de 30 cm x 45 cm x 30 cm (12"x 18" x 12") (FHIA 2009).

La bangaña debe manejarse con cuidado en las empacadoras, se debe eliminar los frutos deformes, frutos maduros o con semillas desarrolladas, pulpa suave debido a la

deshidratación, fosas debido a los daños mecánicos, manchas de látex y frutos con pudriciones o daños frescos de gusanos. La fruta seleccionada debe limpiarse con una franela o tela suave para remover el suelo y sucio de campo o puede introducirse en un tanque con agua limpia en movimiento en ambos casos usar hipoclorito de sodio a 100 ppm. Únicamente se toleran raspaduras cicatrizadas con un largo de 2 cm (FHIA 2009).

La fruta de bangaña dentro de las cajas debe ser uniforme en tamaño, forma, apariencia y dentro de las especificaciones requeridas. Cada fruta debe ir envuelta en una lámina de papel empaque o kraft para evitar el daño por contacto entre ellos y de esta manera reducir la deshidratación del fruto, ya que el roce provoca la pérdida de pubescencia o vellosidades que recubren el fruto, dichas estructuras proporcionan una vía para el intercambio de agua del interior del fruto con el ambiente externo (FHIA 2009).

Ensayos anteriores realizados por la FHIA (2009) determinaron que la bangaña se empaque en cajas de cartón, telescópicas o de una sola pieza con capacidad de 18 Kg o de 9 Kg. Las cajas deben tener una resistencia de ruptura de 200-250 lb/pulg². Las dimensiones de las cajas recomendadas son de 30 cm x 45 cm x 30 cm (12"x 18" x 12"). Esta caja está diseñada para ser usada en el empaque de todos los vegetales orientales. El tipo de caja y volumen a empacar depende en muchos casos del importador.

El pepino peludo debe ser empacado en cajas de cartón, telescópicas o de una sola pieza con capacidad de 18 Kg o de 9 Kg. Las cajas deben tener una resistencia de ruptura de 200-250 lb/pulg². Las dimensiones de las cajas recomendadas son de 30 cm x 45 cm x 30 cm (12"x 18" x 12"). Esta caja está diseñada para ser usada en el empaque de todos los vegetales orientales. El tipo de caja y volumen a empacar depende en muchos casos del importador.

3.6. Criterios de calidad

Según CDA citado por USAID-RED (2007) la berenjena debe tener la forma característica de la variedad, un color violeta (púrpura) –oscuro, buen brillo y firmeza, un calix verde sin decoloración, sin pudriciones, deben tener la piel intacta sin peladuras, deben de conservar la frescura, sin daños mecánicos o de insecto. Dependiendo de la variedad, las berenjenas varían según su forma y color,

por ejemplo:

- Berenjena americana: forma ovalada a globosa, color violeta (purpura) oscura.
- Berenjena japonesa: forma alongada, delgada, color violeta claro a oscuro.
- Berenjena china: forma alongada, delgada, de color violeta claro.
- Berenjena hindú: forma ovalada, de color violeta oscuro.
- Berenjena thai: forma globosa, de color verde con motes blancos y verde tierno.

No se debe sobre-empacar la berenjena por problemas potenciales de daño de compresión. Se debe colocar y empacar la fruta con cuidado para evitar el daño causado por el pedúnculo el cual puede perforar la piel de otras frutas; normalmente se empaca con los pedúnculos hacia el lado corto de la caja, con el traslape de las frutas en la parte basal (Floral) (USAID–RED 2007).

Para cada tipo de berenjena debe solicitarse al comprador las especificaciones de tamaño. Se requiere fruta firme, dentro de los tamaños especificados, sin daños debido al manejo, sin daños de insectos, sin quemaduras de sol, sin pudriciones de cualquier tipo, cáliz verde, apariencia fresca sin residuos químicos ya que son componentes de índices de calidad. Los grados de calidad para el mercado de los Estados Unidos son: Fancy; N° 1, N° 2 y N° 3, la diferencia entre grados solo está determinada solamente por el tamaño, apariencia externa y firmeza de la fruta (FHIA 2009).

El pepino peludo que presente problemas en la empacadora como ser frutos deformes, frutos maduros o con semillas desarrolladas, pulpa suave debido a la deshidratación, fosas

debido a daños mecánicos, manchas de látex y frutos con pudriciones o daños frescos de gusanos deben eliminarse. La fruta seleccionada no debe lavarse o quitársele los pelos al menos que sea necesario una limpieza por lo que se introduce la fruta en un tanque con agua limpia en movimiento agregando hipoclorito de sodio a 100 ppm. Únicamente se toleran raspaduras cicatrizadas con un largo de 3 cm. Los frutos dentro de las cajas deben ser uniformes en tamaño, forma, apariencia y dentro de las especificaciones requeridas. Cada fruto debe ir envuelta en una lámina de papel empaque o kraft para evitar el daño por contacto entre ellos (FHIA 2009). Según Hunts Point Economic Development Corporation (2009), el cundeamor chino se empaca comúnmente cajas de cartón de 40 lbs a granel.

El rápido enfriamiento de la bangaña inmediatamente después de la cosecha es esencial para mantener la calidad y reducir la pérdida de peso. La bangaña debe presentar una apariencia de fresca de color uniforme y libre de defectos visuales. Las frutas deben estar verdes e inmaduras sin un excesivo desarrollo de semillas, sin raspaduras en la piel, y libre de daños por frío (FHIA 2009).

3.7. Almacenamiento y Transporte

La berenjena empacada es transportada en contenedores refrigerados a una temperatura de 10° a 12°C (50° a 55 °F), con una apertura en la ventilación de un 10% y una humedad relativa de 90 a 95%. Es recomendable hacer una inspección de higiene y limpieza al contenedor y pre-enfriarlo antes de cargarlo. Si las temperaturas y humedades no son óptimas o si hay mucho movimiento de aire, la berenjena puede durar hasta dos semanas bajo condiciones óptimas; son susceptibles a la deshidratación y pérdida de textura (pulpa esponjada), brillo y color y decoloración del cáliz. La berenjena es sensible a la exposición al etileno arriba de 1.0 ppm; los síntomas incluyen la abscisión del cáliz y obscurecimiento (USAID-RED 2007).

Según la UPRM (2006) a temperaturas de 10 a 12 °C (50 a 54° F) y humedad relativa de 90 a 95% son las condiciones óptimas para almacenar o transportar la berenjena. Bajo estas

condiciones podrían mantenerse en buen estado por 10 a 14 días. Es importante bajar la temperatura de la fruta lo antes posible después de la cosecha y evitar que la fruta pierda humedad por la susceptibilidad de esta a marchitarse y arrugarse.

En el caso de la berenjena, muchos hongos o bacterias se desarrollan durante el almacenamieto y vida de anaquel si la fruta no es desinfectada correctamente cuando llega del campo. Los hongos comunes son pudricion por *Alternaria*, esta enfremedad inicia con pequeñas manchas circulares de color café en los bordes. Las lesiones son de 1 cm y logra penetrar en la pulpa 1 cm o mas. La pudrición se desarrolla usualmente en el cáliz y superficie de la fruta con hundimiento en la cáscara. Otra infeccion es causada por el hongo *Phomosis* sp., la infeccion aparece en cualquier parte de la fruta, inicia con pequeñas manchas circulares de color café brillante y ligeramente hundidas, estas manchas eventualmente van creciendo hasta llagar a 5 cm y termina colapsando la pulpa de la fruta la que termina siendo suave y esponjosa (FHIA 2009).

Las condiciones ideales para almacenar pepino peludo son entre 10 a 12.5 °C con 85 a 90 % de humedad relativa. La fruta es susceptible a daños por frío a temperaturas menores de 10 °C por 3 a 5 días, los síntomas son puntos de color café o amarillos, áreas hundidas y cambio de color verde a color café en secciones lineales, el deterioro más severo ocurre cuando la fruta pasa al anaquel de venta. La fruta es resistente a la perdida de agua, pero un indicativo de fuerte deshidratación es la pulpa suave y esponjosa (FHIA 2009).

El pepino peludo se transporta vía aérea o vía marítima si los volúmenes son grandes, en cualquiera de los casos las cajas deben ir paletizadas, el manejo de la temperatura de ser constante durante la cadena de distribución, ya que en este fruto pueden desarrollarse enfermedades fungosas causadas por *Fusarium*, *Phytophthora* y *Botrytis* entre otras. La higiene y la desinfección del fruto y el equipo durante el empaque es muy importante para evitar el desarrollo de enfermedades que vienen del campo (FHIA 2009).

La temperatura recomendada para almacenar el cundeamor es entre 10-12.8 °C con 85-90 % de humedad relativa, condiciones que permiten el almacenamiento por 2-3 semanas. El cundeamor es sensible a los daños por quemado de frío, los síntomas incluyen áreas descoloridas, desarrollo de patógenos después de almacenamiento a bajas temperaturas y la formación de fosas acuosas. Frutos almacenados mayores de 13 °C tienden a seguir desarrollando e iniciar el proceso de maduración (el color cambia a amarillo-naranja e inicia la apertura de la fruta, y estas frutas maduras producen etileno). El almacenamiento en atmosferas modificadas mantiene el color verde de los frutos y las características de la calidad interna. El cundeamor se transporta vía aérea o vía marítima si los volúmenes son grandes, en cualquiera de los casos las cajas deben ir paletizadas (FHIA 2009).

Las condiciones ideales de almacenamiento de la bangaña de acuerdo a las investigaciones de la FHIA (2009) son entre 10 a 12 °C con 85 a 90 % de humedad relativa. La fruta es susceptible a daños por frío a temperaturas menores de 10 °C por 3 a 5 días, los síntomas son puntos descoloridos, áreas hundidas, y cambio de color verde a color café en secciones lineales, el deterioro de las frutas es más severo cuando pasa a los anaqueles de venta. La fruta es resistente a la pérdida de agua, pero el indicativo de fuerte deshidratación es la pulpa esponjosa y suave.

La bangaña se transporta vía aérea o vía marítima si los volúmenes son grandes, en cualquiera de los casos las cajas deben ir paletizadas, el manejo de la temperatura de ser constante durante la cadena de distribución, ya que en este fruto pueden desarrollarse enfermedades fungosas causadas por *Fusarium*, *Phytophthora* y *Botrytis* entre otras. La higiene y la desinfección del fruto y el equipo durante el empaque es muy importante para evitar el desarrollo de enfermedades que vienen del campo (FHIA 2009).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Descripción del sitio de la investigación

La investigación se realizó en la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), ubicada en La Lima, Cortes, Honduras, C.A. aproximadamente a 15 Kilómetros hacia el sureste de la ciudad de San Pedro Sula y una altura de 32 metros sobre el nivel del mar. La Lima posee una temperatura promedio en el rango de 30 a 35 °C. Las muestras de berenjena china se recolectaron en el campo experimental de la FHIA ubicado en Comayagua y los otros vegetales como la bangaña, pepino peludo y cundeamor chino se trajeron de la agroexportadora de frutos orientales DOME de Comayagua.

4.2. Materiales y equipo

Material biológico: frutos de berenjena china, cundeamor chino, bangaña y pepino peludo.

Otros materiales: Tijeras para cosecha, bisturí, regla graduada en cm, pie de rey, termómetro, dosificador, espátula, guantes desechables y mascarilla.

Equipo: medidor de pH, cámara fría, medidor de gases (etileno, dióxido de carbono, oxígeno y vapor de agua), refractómetro, colorímetro, penetrómetro y balanza digital.

4.3. Método

Se viajó a Comayagua donde fueron cosechados los frutos a mano con una tijera bien afilada dejando el pedúnculo de media a una pulgada de largo.

Las muestras de los vegetales orientales ya clasificados se recolectaron en el campo experimental de la FHIA y la agroexportadora DOME, ubicado en el valle de Comayagua a 80 km de la capital Tegucigalpa, con una temperatura promedio de 22 a 26 °C y una altura de 594 metros sobre el nivel del mar. Luego se transportaron las muestras en un pick up dentro de canastas plásticas con peso promedio de 18 libras cada una, hacia los laboratorios de la FHIA, en La Lima, Cortes.

En el laboratorio de post-cosecha se procedió a bajar el calor de campo de los frutos durante un período de 14-18 horas a 12 °C, y posteriormente se lavaron los frutos con una solución clorada a 150 ppm, para luego ser sometidos al tratamiento de temperaturas y fungicidas protectantes. Posteriormente se midió la tasa respiratoria (producción de dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂), vapor de agua, producción de etileno C₂H₄), firmeza, color y el daño por frío, el cual se verificó al final del experimento.

4.4. Manejo del experimento

El experimento se desarrolló en cuatro ensayos los cuales fueron determinados por cada tipo de vegetal, teniendo dos factores en estudio; el factor A) temperatura y el factor B) fungicidas protectantes, la temperatura fue controlada en los cuartos fríos antes de someter los frutos, el cuarto número uno a 9 °C, el dos a 10 °C y el tres a 12 °C para los frutos de berenjena china, a una temperatura de 9°C, 10°C, 11°C para la bangaña, las temperaturas 8 °C, 9 °C, 11 °C para los frutos cundeamor chino y una temperatura de 8°C, 9°C, 12°C para el pepino peludo, todos con una humedad relativa de 90-95%.

Luego se aplicaron los productos protectantes (fungicidas y cloro) a cada ensayo con los diferentes vegetales. El procedimiento a seguir fue colocar los vegetales en canastas plásticas, después en un recipiente se agregaron 5 Lt de agua a temperatura ambiente, luego con una probeta se agregó cada fungicida a las dosis recomendadas por el fabricante en proporción por litro de agua, cloro 150 ppm, Bacterol 100 SL 10 cc/Lt, Lonlife 20 SL 2cc/Lt, Biocyde 12 cc/Lt y Proud 3 cc/Lt y se mezcló.

Posteriormente en el cuarto frío se expusieron por inmersión los frutos en la mezcla durante 20 segundos para luego ser empacados en cajas telescópicas de cartón y se dejaron en los cuartos fríos por los siguientes días, bangaña 15 días, pepino peludo 13 días, berenjena china 12 días, y cundeamor chino 11 días a una temperatura y humedad relativa controlada. Finalmente se observó la incidencia de enfermedades, peso final del fruto, firmeza, color, daño por frío, pH y sólidos solubles totales.

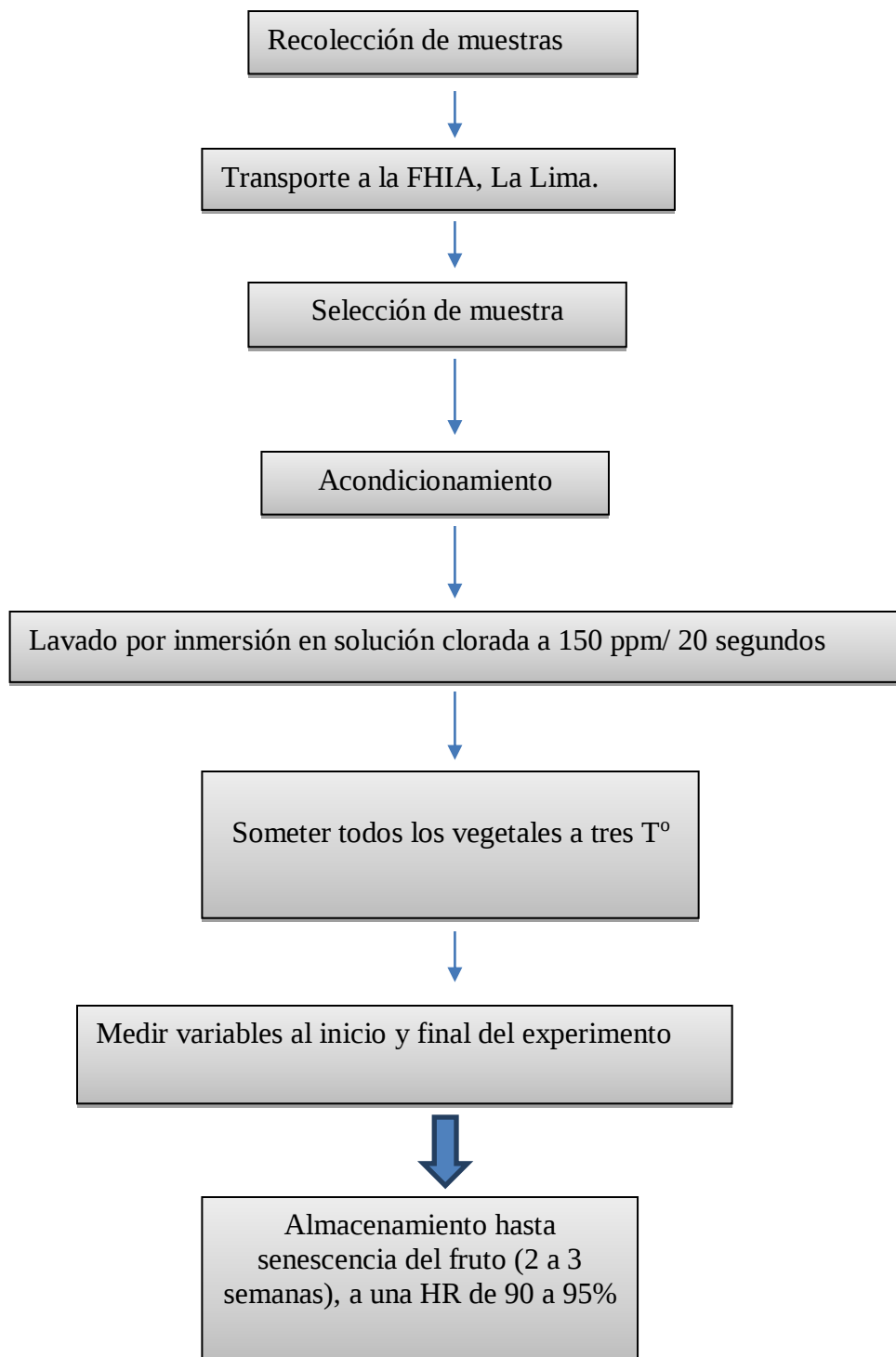


Figura 2. Flujograma de manejo del experimento

4.5.1. Tratamientos y diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 5x3 haciendo un total de 15 tratamientos para cada ensayo, inicialmente se propuso someter los frutos a la mejor temperatura resultante en el primer ensayo y posteriormente utilizar los fungicidas protectantes para determinar la incidencia de enfermedades por hongos, pero esto no fue posible por la poca cantidad de frutos, también la disponibilidad de cuartos fríos fue limitada, aun con estos inconveniente siempre se cumplió con los objetivos de determinar las siguientes variables; pH, sólidos solubles totales (SST), firmeza, color, daño por frío, producción de etileno, oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua. A excepción de la variable peso que se realizó un análisis de varianza simple tomando como factor la temperatura. La unidad experimental se compuso de una caja telescópica de cartón con su respectivo vegetal (bangaña, cundeamor, pepino peludo y berenjena) con capacidad de 35 lbs cada una.

Tabla 3. Tratamientos para berenjena china con factores fungicidas x temperatura (Ensayo I)

Tratamiento	Fungicida	Temp. °C	# de repeticiones
T1	Lonlife	9	4
T2	proud	9	4
T3	biocyde	9	4
T4	bacterol	9	4
T5	Cloro	9	4
T6	Lonlife	11	4
T7	proud	11	4
T8	biocyde	11	4
T9	bacterol	11	4
T10	Cloro	11	4
T11	Lonlife	12	4
T12	proud	12	4
T13	biocyde	12	4
T14	bacterol	12	4
T15	Cloro	12	4

Tabla 4. Tratamientos para bangaña con factores fungicida x temperatura (Ensayo II)

Tratamiento	Fungicida	Temp. °C	# de repeticiones
T1	proud	9	4
T2	bacterol	9	4
T3	lonlife	9	4
T4	biocyde	9	4
T5	Cloro	9	4
T6	proud	10	4
T7	bacterol	10	4
T8	lonlife	10	4
T9	biocyde	10	4
T10	Cloro	10	4
T11	proud	11	4
T12	bacterol	11	4
T13	lonlife	11	4
T14	biocyde	11	4
T15	Cloro	11	4

Tabla 5. Tratamientos para cundeamor chino con factores fungicidas x temperatura (Ensayo III)

Tratamiento	Fungicida	Temp. °C	# de repeticiones
T1	bacterol	8	4
T2	lonlife	8	4
T3	proud	8	4
T4	biocyde	8	4
T5	Cloro	8	4
T6	bacterol	9	4
T7	lonlife	9	4
T8	proud	9	4
T9	biocyde	9	4
T10	Cloro	9	4

Nota: En el ensayo de cundeamor chino no se realizó a con las tres temperaturas, solamente se trabajó con dos temperaturas y cinco fungicidas 2x5, ya que producto de algunas fallas en un cuarto frío se echó a perder el experimento con la temperatura de 11 °C.

Tabla 6.Tratamientos para pepino peludo con factores fungicida x temperatura (Ensayo IV)

Tratamiento	Fungicida	Temp. °C	# de repeticiones
T1	Lonlife	8	4
T2	bacterol	8	4
T3	Proud	8	4
T4	Biocyde	8	4
T5	Cloro	8	4
T6	Lonlife	9	4
T7	bacterol	9	4
T8	Proud	9	4
T9	Biocyde	9	4
T10	Cloro	9	4
T11	Lonlife	12	4
T12	bacterol	12	4
T13	Proud	12	4
T14	Biocyde	12	4
T15	Cloro	12	4

Modelo matemático lineal para un experimento DCA con estructura factorial

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}: representa la respuesta de la k-ésima repetición en el i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel de factor B.

μ: media general

α_i: el efecto que produce el i-ésimo nivel del factor A

β_j : corresponde al efecto del j-ésimo nivel del factor B

δ_{ij} : el efecto adicional (interacción) para la combinación de los niveles i del factor A y j del factor B.

ε_{ijk} : es el error aleatorio asociado a la observación ijk -ésima.

Modelo matemático lineal para un diseño completamente al azar

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = observación del tratamiento i en la parcela j

τ_i =efecto del tratamiento i

ε_{ij} =término de error aleatorio asociado a la observación Y_{ij}

4.6. Variables evaluadas

A) Temperatura. Se hizo monitoreo en cámaras frías durante el experimento, a través de un sensor digital de temperatura.

B) Tasa respiratoria. Se midió cada 24 horas, utilizando un medidor de gases marca BRIDGE analyzers, inc. Se realizó en el laboratorio de post-cosecha con una temperatura media de 24 °C y Humedad relativa de 70 %. Las muestras utilizadas en las cámaras de gases fueron las siguientes cantidades para cada vegetal: berenjena china 1.066 kg, bangaña 1.659 kg, pepino peludo 1.858 kg y cundeamor chino 1.227 kg, a los cuales también se les calculó el volumen por medio del desplazamiento de agua de cada vegetal obteniendo los resultados en porcentaje, luego convirtieron a $\text{mg de CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

La técnica a seguir fue la siguiente: las cámaras de gases con capacidad de 2.5 Lt son conectados al analizador de gases a través de una sonda, y luego se tomaron tres lecturas por cámara indicando de esta manera el porcentaje de dióxido de carbono (CO₂) que contiene la cámara, la que posteriormente se deja abierta por espacio de una hora para que se evapore la humedad de las paredes de la cámara y al final se cierra herméticamente con una tapa de presión que ésta contiene.

Para convertir el porcentaje de O₂ y CO₂ a mg de CO₂•kg⁻¹•h⁻¹ se utilizó la fórmula de Kays (1991) la cual se enuncia así.

$$\text{ml/kg-h} = \frac{(\% \text{ CO}_2 \times 10) (\text{Espacio libre de la cámara en litros})}{(\text{Peso del vegetal en Kg}) (\text{Tiempo de la cámara cerrada en horas})}$$

Luego:

$$\text{ml/ kg-h} \times 22.5 \times 1.84 = \text{mg/Kg-h}$$

Dónde:

22.5 = flujo constante del analizador

1.84 = factor de conversión (ml a mg/Kg-h)

Espacio libre del bote = volumen de la cámara – volumen del fruto

D) Vapor de agua. Se midió cada 24 horas, utilizando un medidor de gases marca INNOVA Air Tech Instruments 1312 Photoacoustic Multi-Gas Monitor. De la misma manera que se midió el etileno se colocaron las muestras en las cámaras de gases con capacidad de 3.451 Lt, luego se tomó tres lecturas por varios días dependiendo del tipo de fruto (bangaña, cundeamor, pepino peludo y berenjena) para así obtener una gráfica del comportamiento en cuanto a la transpiración de cada vegetal.

E) Producción de etileno. Se midió cada 24 horas, utilizando un medidor de gases marca INNOVA Air Tech Instruments 1312 Photoacoustic Multi-Gas Monitor. Éste se determinó colocando dos frutos en tres cámaras de gases conociendo previamente su peso en gramos,

luego se tomó lectura de etileno colocando una sonda en la parte superior de cada cámara de gas, obteniendo así los resultados expresados en μL de etileno $\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ a temperatura ambiente (Martínez-Madrid 1999; Cruz-Medina et al. 2007).

F) Firmeza. Se midió con un penetrómetro marca SALTER ELECTRONIC FORCE GAUGE, el cual indicó la resistencia que opone el fruto a ser perforada con un punzón de seis milímetros de diámetro, dicha resistencia fue equivalente a la fuerza que debe ejercerse con el equipo. Los datos se tomaron de un fruto al azar haciendo seis lecturas en tres puntos del fruto, la parte central y los dos extremos. Dichos resultados se expresaron en kilogramo fuerza (Kgf), para esto fue necesario medir la firmeza inicial y final del fruto durante el experimento.

G) Daño por frío. Se determinó al final del tiempo de almacenamiento cuando se manifestaron algunos síntomas como deshidratación, chilling y hundimiento; para lo cual fue necesario la observación visual interna y externa del fruto.

H) pH. Se extrajo el jugo de 50 gramos de la parte central de los frutos que fueron previamente licuados con 50 ml de agua destilada en un beaker, luego se realizó la lectura con el medidor de pH digital marca ISFET pH METER MODEL IQ 125, esta medición se hizo al inicio y al final del experimento para cada vegetal oriental.

I) Sólidos solubles totales. Se extrajo con un gotero esterilizado dos gotas de la misma mezcla utilizada para medir pH y se colocaron en el lente de un refractómetro digital marca ATAGO PR-101 α ($^{\circ}\text{Brix}$ 0-45 %), obteniendo resultados en $^{\circ}\text{Brix}$. La medición se realizó al inicio y al final de cada experimento.

J) Color. Se midió tomando seis lecturas por fruto utilizando un colorímetro digital de la marca MINOLTA CR-200, la medición se hizo en los extremos y en la parte central del fruto, obteniendo así la media de todas las lecturas. Los resultados del color se presentaron

en un sistema de notación expresado como a =matiz y b =color. Estos resultados son interpretados en la carta de color (gráfico x), donde a =matiz se localiza en el eje horizontal y b =color se localiza en el eje vertical, graficando estos valores con expresión de color más precisa.

La $L^* a^* b^*$ del espacio de color (también referido como CIELAB) es actualmente uno de los espacios más populares para medir el color de un objeto y es ampliamente utilizado en prácticamente todos los campos. Es uno de los espacios de color uniformes definidos por la Asociación Internacional del Color (AIC) en 1976 con el fin de reducir uno de los principales problemas del espacio de color.

En este espacio, L^* indica luminosidad y a^* y b^* son las coordenadas de cromaticidad. En este diagrama, a^* y b^* indican las direcciones del color: $+a^*$ es la dirección rojo, $-a^*$ es la dirección verde, $+b^*$ es la dirección amarilla, y $-b^*$ es la dirección azul. El centro es acromático, como $a^* b^*$ aumenta los valores y el punto se mueve fuera del centro, la saturación del color se incrementa. La figura 4 es una representación del color sólido para el sistema $L^* a^* b^*$ del espacio; figura 3 es una vista en corte de este sólido horizontalmente a una valor constante de L^* .

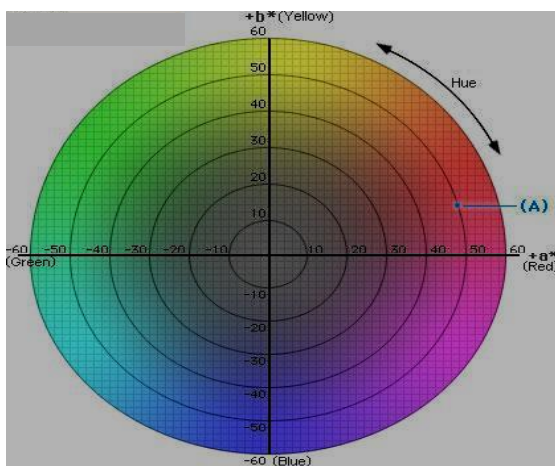


Figura 4. Diagrama $L^* a^* b^*$ color space

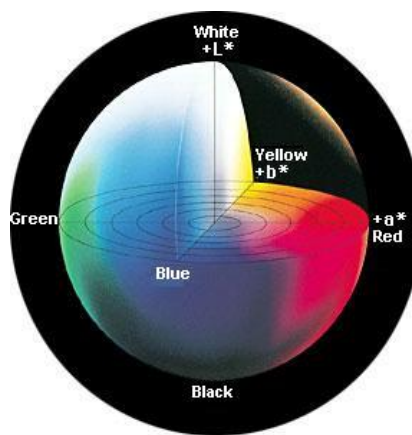


Figura 3. Representación sólida del color por $L^* a^* b^*$ color space

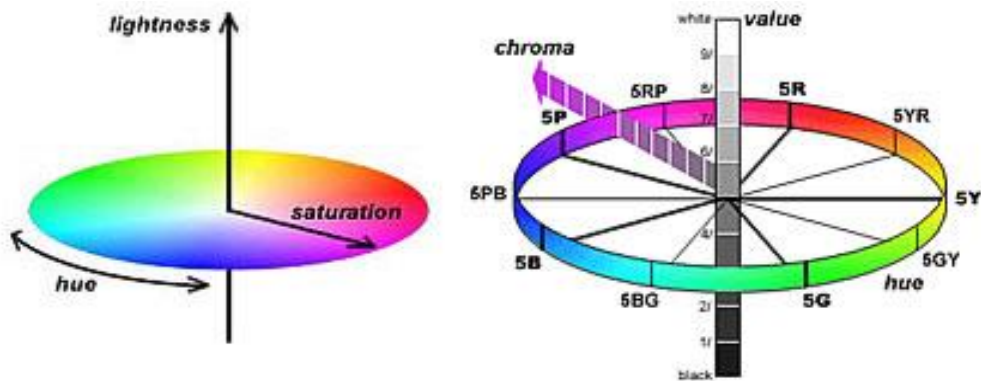


Figura 5. Matiz, valor e intensidad del color, según Albert Münsell

En 1905 el Profesor Albert Münsell desarrolló un sistema mediante el cual se ubican de forma precisa los colores en un espacio tridimensional. Para ello define tres atributos en cada color. También idea una hoja para la determinación de los colores en forma numérica.

Matiz: la característica que nos permite diferenciar entre el rojo, el verde, el amarillo, etc. que comúnmente llamamos color. Existe un orden natural de los matices: rojo, amarillo, verde, azul, púrpura y se pueden mezclar con los colores adyacentes para obtener una variación continua de un color al otro. Por ejemplo mezclando el rojo y el amarillo en diferentes proporciones de uno y otro se obtienen diversos matices del anaranjado hasta llegar al amarillo. Lo mismo sucede con el amarillo y el verde, el verde y el azul, etc. Münsell define al color rojo, amarillo, verde, azul y púrpura como matices principales y los ubicó en intervalos equidistantes conformando el círculo cromático. Luego introdujo cinco matices intermedios: amarillo - rojo, verde - amarillo, azul - verde, púrpura azul y rojo púrpura.

Valor: define la claridad de cada color o matiz. Este valor se obtiene mezclando cada color con blanco o bien negro y la escala varía de 0 (negro puro) a 10 (blanco puro).

Intensidad: es el grado de partida de un color a partir del color neutro del mismo valor. Los colores de baja intensidad son llamados débiles y los de máxima intensidad se denominan saturados o fuertes. Imagine un color gris al cual le va añadiendo amarillo y

quitando gris hasta alcanzar un amarillo vivo, esto sería una variación en el aumento de intensidad de ese color. La variación de un mismo valor desde el neutro (llamado color débil) hasta su máxima expresión (color fuerte o intenso).

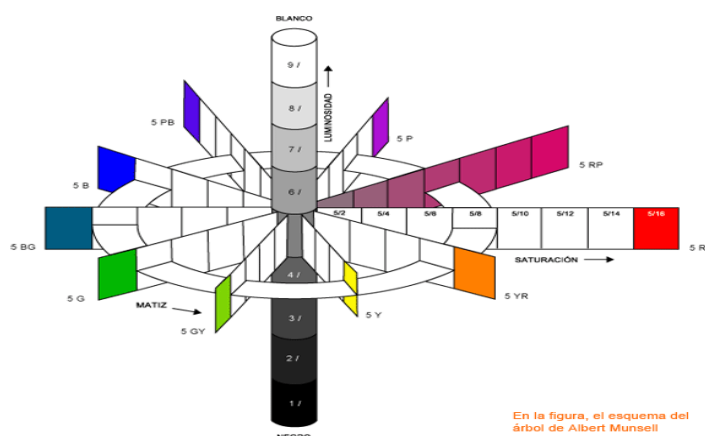


Figura 6. Árbol del color de Albert Münsell

K) Peso. Se midió en cada unidad experimental con una balanza electrónica marca METTLER TOLEDO 58 8001 al inicio y final del experimento, para determinar de esta manera la pérdida de peso en libras (Lb) y porcentaje (%) durante el período de almacén, en los diferentes ensayos.

L) Daño por frío. Se evaluó por simple inspección visual en la parte externa del fruto y se hizo cortes en el interior del fruto para determinar el daño por frio interno a nivel de tejidos vasculares, se buscaron síntomas como picadura, hundimiento y pardeamiento de las semillas.

M) Incidencia de enfermedades por hongos fitopatógenos. Se determinó a través del daño visual en el fruto en base a la presencia o ausencia de enfermedades, expresado en porcentaje sobre total de los vegetales en tratamiento a través de la siguiente ecuación (Aguilar citado por Erazo 1996).

$$I = \frac{\text{Frutos infectados}}{\text{Total de frutos}} \times 100$$

4.6.1 Análisis estadístico

Los resultados se analizaron con el software estadístico Infostat ya que éste programa es recomendado para este tipo de experimentos. A los datos se le realizó el análisis de varianza al 0.05 de significancia y posteriormente se hizo prueba de comparación de medias (Tukey) y los datos de algunas variables con alto coeficiente de variación necesitaron transformación por medio de la raíz cuadrada.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.6.2 Ensayo I Berenjena China (*Solanum melongena* L.)

En berenjena china se produjo daño por frío a 9 °C a los 12 días de almacén, sin embargo no hubo daño por frío a 11 y 12 °C, también se presentaron síntomas como picaduras en la superficie de la piel, pardeamiento de las semillas y haces vasculares en los frutos. La mayoría de los síntomas de pardeamiento fueron estrechamente relacionados con los niveles de ácido clorogénico, fenilalanina y actividades de la enzima tirosina amoníacoliase, frutos recogidos cuando el clima está caliente pueden ser conservados aproximadamente una semana a 12 °C y 10 días a 10 °C. Berenjenas expuestas a condiciones de humedad tres días antes de la cosecha son más sensibles al daño por frío. Las lesiones pueden ser reducidas por una temperatura controlada (Chien 1990).

En la figura 7 se observa la tendencia de desarrollo de hongos (*Alternaria* sp.) en el cáliz, siendo más efectivos los fungicidas Bacterol a 10 cc/lt y Cloro 150 ppm, Proud 3 cc/lt y Biocyde 12 cc/lt presentaron la mayor incidencia de hongos con un 20%. La mayor deshidratación se produjo en los frutos tratados con Lonlife y con el fungicida Bacterol, lo cual indica que debe utilizarse otro método de empaque; por ejemplo las atmósferas modificadas son una buena alternativa ya que ensayos preliminares en berenjena china a 9°C determinaron que frutos en bolsa Xtend® para melón galia con capacidad de 10 Kg de frutos (AM) se deshidrataron en 7.5%, contrario a frutos en caja convencional que se deshidrataron en 46% (FHIA 2013). Sin embargo, la menor deshidratación se presentó con el fungicida Proud en 20%. El desarrollo de semillas está directamente relacionado con las etapas de cosecha, el mayor desarrollo de semillas se presentó con el producto Lonlife con un 50%, el tratamiento Cloro mostró el menor desarrollo de semillas.

Los síntomas de deshidratación son pérdida de brillo de la superficie, arrugamiento de la piel, pulpa esponjosa y pardeamiento del cáliz. El daño por frío y la pérdida de agua se pueden reducir almacenando las berenjenas en bolsas de polietileno, aunque el riesgo potencial es la pudrición por *Botrytis*, si no se desinfecta correctamente (FHIA 2009).

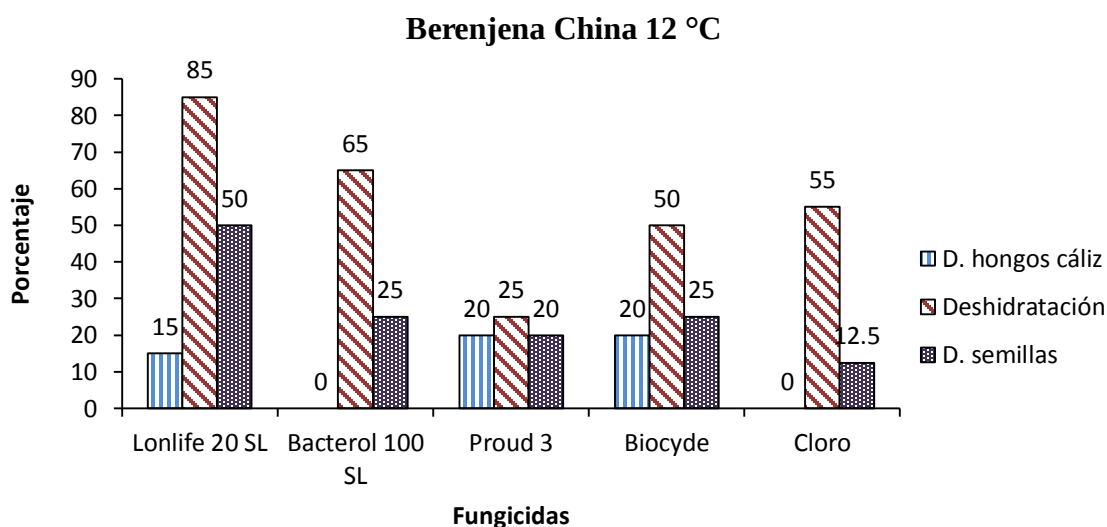


Figura 7. Efecto de los fungicidas sobre las variables a 12 °C

Etileno: la figura 8 se muestra un incremento de la producción de etileno en el día dos y tres lo cual es normal en los frutos no climatéricos en ambientes controlados, sin embargo, el nivel de etileno se vio afectado con tendencia al incremento a partir del día siete, debido al desarrollo de hongos en el fruto (*Alternaria*, *Cercospora* y *Rizophus*) alcanzo niveles de hasta 150 ppm de etileno en el día 12, lo que significa que las berenjenas deben de tener un buen tratamiento de control de enfermedades para evitar la producción de niveles de etileno pueden causar daños a la calidad de las berenjenas, principalmente en el cambio de color de la cáscara. Información que brindada UPRM (2006) que afirma que la exposición de las frutas de berenjena durante su transporte o almacenamiento a concentraciones de gas etileno mayores de 1 parte por millón (ppm) puede causar deterioro del cáliz de la fruta, el cual adquiere un color marrón y eventualmente puede sufrir abscisión o desprendimiento. La berenjena genera etileno, pero a una tasa considerada baja 0.1 – 0.7 μL de etileno por

$\text{kg}^{-1} \text{h}^{-1}$, a 13°C . Sin embargo, la exposición de frutos de berenjena al etileno disminuye su tiempo de conservación de 14 días a tres o cinco días (Mangine y Sánchez 2004).

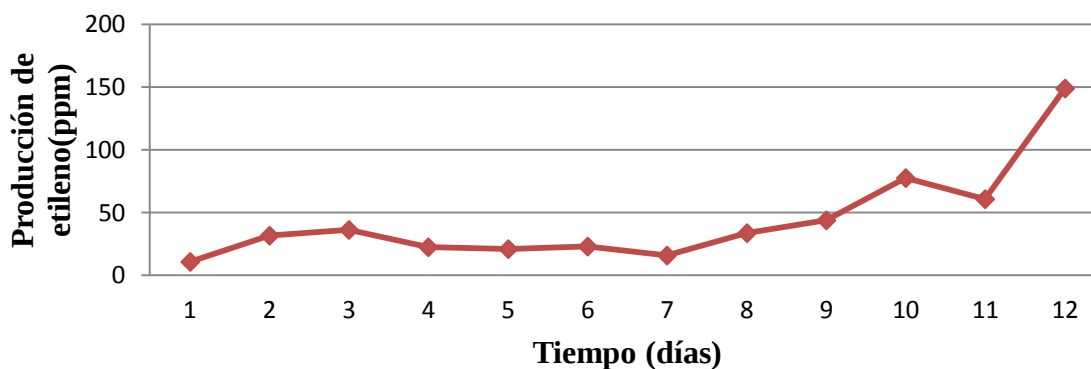


Figura 8. Producción de etileno en la berenjena china (ppm)

En la producción de CO_2 se presenta una alta tasa respiratoria en los primeros tres días de almacenamiento provocado por el cambio fisiológico que sufren los frutos al ser separados de la planta madre (ver figura 9). Los niveles de CO_2 que se mantuvieron en los siguientes días fueron aceptables para mantener el proceso metabólico bajo, lo cual es beneficioso para mantener los frutos por largos periodos en almacenamiento. Cuando se recolecta, al igual que ocurre en la transpiración, el vegetal sigue respirando, oxígeno, liberando CO_2 y calor. Si este calor no se disipa o elimina de alguna manera, los procesos degradativos se ven acelerados. Así, el almacenamiento refrigerado baja los incrementos de la respiración y decrece la producción de CO_2 (Peralta 1982), así hubo un incremento de la producción de CO_2 , que posteriormente desciende bruscamente y se mantiene constante entre 180 a 200 mg de CO_2 / Kg-h hasta los 12 días.

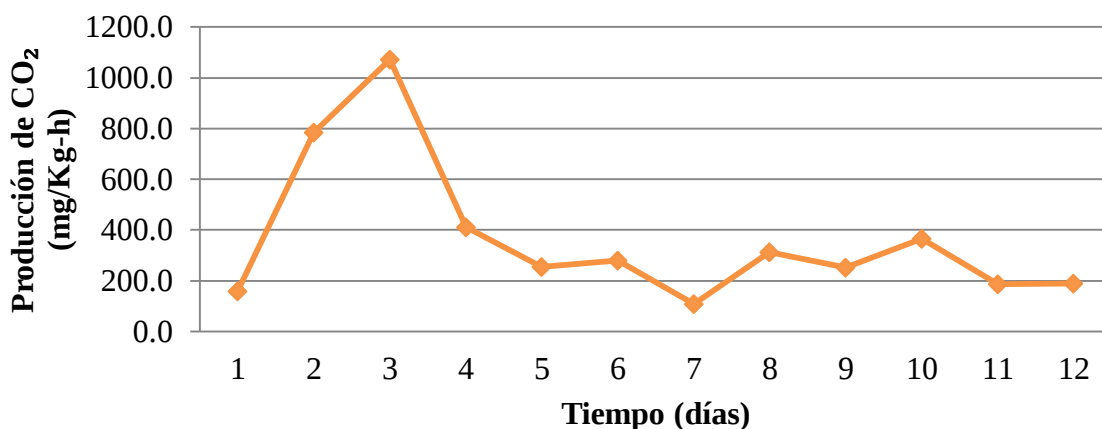


Figura 9. Producción de CO₂ en la berenjena china (mg/Kg-h)

El consumo de oxígeno (O₂) durante el periodo de evaluación de la respiración indicó que la fruta presentó alto grado de respiración (Figura 10) durante los primeros seis días, mostrando niveles entre 1500-1600 mg de O₂ /Kg-h, luego alcanzó el pico máximo el día siete debido al intercambio de gases en el recipiente de lectura y luego una caída de la producción de oxígeno por el desarrollo de hongos en el cáliz finalizando el día 10 (Figura 10) este comportamiento es típico en frutos sometidos a pobres procesos de limpieza y desinfección de hongos que provienen del campo.

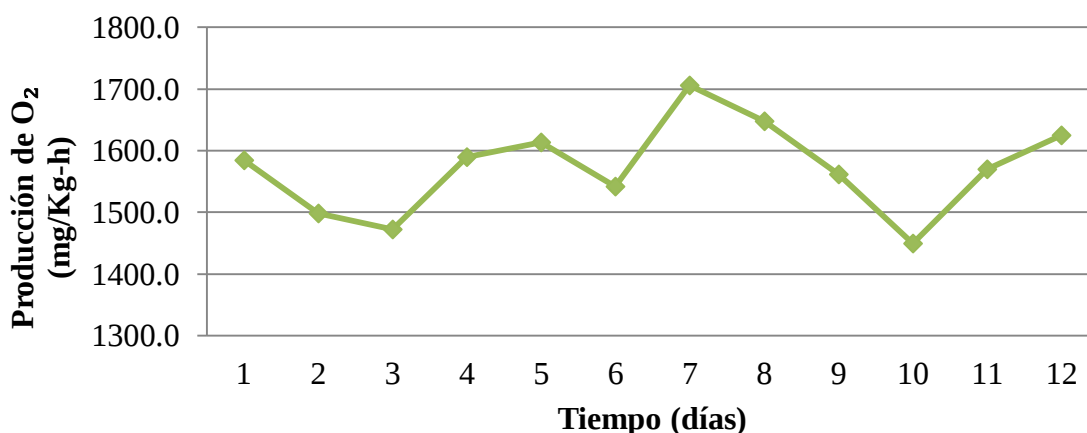


Figura 10. Producción de oxígeno en la berenjena china (mg/Kg-h)

Vapor de agua: la berenjena china es uno de los frutos orientales más susceptible a la deshidratación, ésta presenta una alta tasa de liberación de vapor de agua que oscila entre 16-20 gramos de vapor de agua/kg-h (Figura 11). Por tal razón, los frutos de berenjena deben de tener rápido enfriamiento inmediatamente después de la cosecha lo que es esencial para mantener la calidad y reducir la pérdida de agua. Para reducir la pérdida de agua se debe usar papel humedecido o almacenando las berenjenas en bolsas de polietileno u otras películas plásticas, las cuales también reducen el daño por frío. Los síntomas de deshidratación observados fueron pérdida del brillo de la superficie, arrugamiento de la piel, pulpa esponjosa y pardeamiento del cáliz.

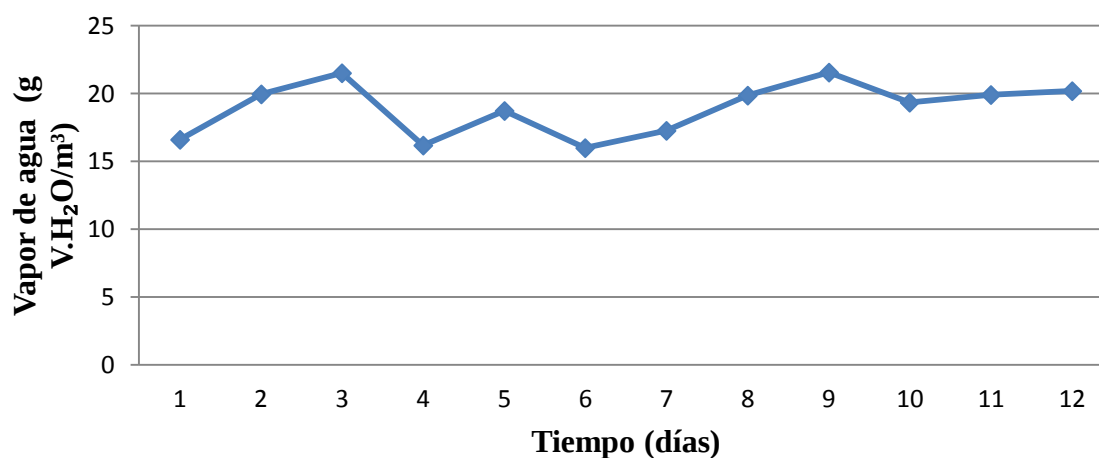


Figura 11. Producción de vapor de agua de la berenjena china (gramos v. H₂O/m³)

Con un valor de $P=0.0001 < 0.05$ (ver anexo 1) y un índice de confianza de 95 % se afirma que la temperatura de almacenamiento tiene un efecto estadísticamente significativo, sobre el pH de los frutos de berenjena china, por el contrario los fungicidas y la interacción de factores temperatura*fungicidas no presentan un efecto significativo sobre el pH de dichos frutos.

El pH de los frutos se comporta diferente en cada una de las temperaturas, siendo la mejor 9 °C ya que en esta se encuentra la media más alta del pH= 6.34 (ver anexo 2), esto indica que el pH se mantuvo similar al valor inicial 6.34 durante el período de almacenamiento.

En la interacción (ver anexo 3) el mejor tratamiento fue Proud a 9 °C para la variable pH, el cual presentó una media de 6.45, muy similar al pH inicial 6.34 de los frutos de berenjena.

SST (°Brix): los factores temperatura, fungicida y la interacción tuvieron efecto significativo (ver anexo 4) sobre el contenido de sólidos solubles totales de los frutos de berenjena (Figura 12). De acuerdo con la prueba de comparación de medias (ver anexo 5) podemos afirmar que las temperaturas 9 y 11 °C no presentaron diferencia estadística en el contenido de SST de los frutos de berenjena china, sin embargo la temperatura de 12 °C tubo la mejor media de 2.54 °Brix (ver anexo 6), similar al contenido inicial de SST 2.6 °Brix, dicha temperatura es estadísticamente diferente a las dos anteriores. En la interacción temperatura fungicida (ver anexo 7) el mejor tratamiento fue Biocyde a 9 °C con una media de 2.03 °Brix.

Para el factor temperatura con un valor de $P = 0.0497 < 0.05$ y un índice de confianza de 95 % se afirma que tuvo efecto estadísticamente significativo sobre la variable firmeza. Contrario a lo que sucede con el factor fungicida y la interacción que no presento efecto estadístico significativo sobre la firmeza (ver anexo 8).

Firmeza: para la variable firmeza la temperatura 9 y 11 °C no presento diferencia estadística significativa, al igual que 11 y 12 °C son estadísticamente iguales, pero la mejor firmeza se alcanzó a 12 °C con la mayor media de 2.33 Kgf (ver anexo 9). En la interacción temperatura*fungicida ningún tratamiento fue diferente estadísticamente, sin embargo Bacterol a 11 °C presentó la mayor firmeza con una media de 2.56 kgf, comparado con la firmeza inicial que fue de 3.8 Kgf, este disminuyó en 1.2 Kgf al final del período de almacenamiento, lo cual representa una alta pérdida de firmeza comparada con ensayos bajo atmósferas modificadas que disminuyen al final de almacén en 0.31 Kgf respecto a los convencionales (FHIA 2013).

La firmeza del fruto de berenjena disminuyó a medida que se alejó del pedúnculo hacia la base floral del fruto, es decir aproximadamente disminuye de 5.1 Kgf a 3.5 Kgf, por lo tanto se debe tener en cuenta que este fruto es sensible en la base floral y se debe manipular con cuidado desde el campo al consumidor final.

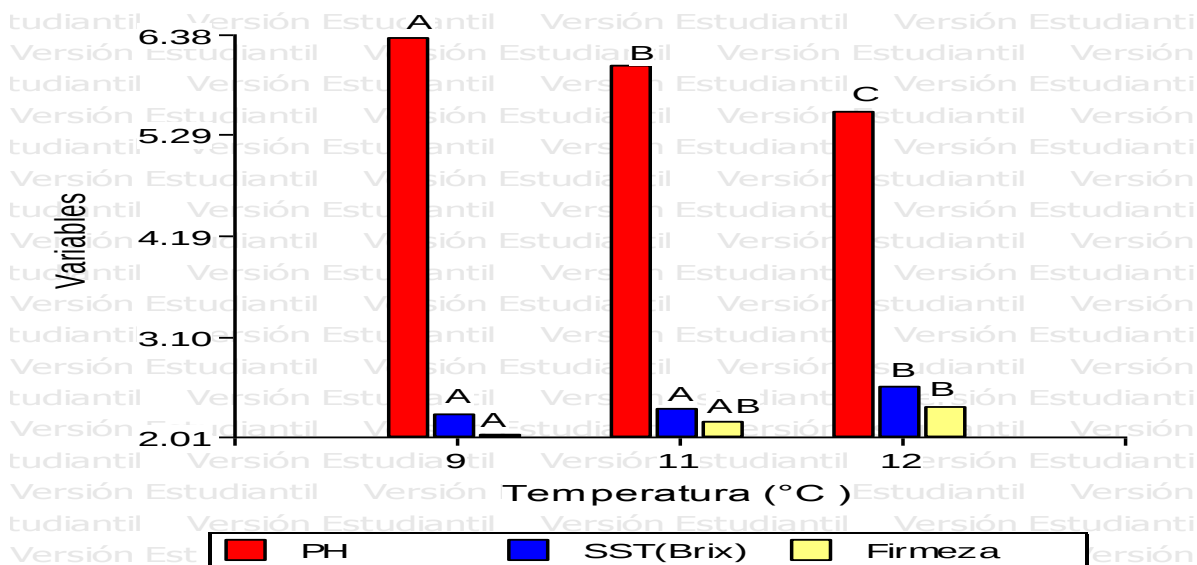


Figura 12. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la berenjena china con factor temperatura

Las variables pH y la firmeza de los frutos no fueron afectadas por los fungicidas, es decir los fungicidas fueron estadísticamente iguales entre sí en el efecto sobre estas variables. Sin embargo, los SST fueron afectados estadísticamente por la temperatura, fungicida y la interacción (ver figura 13).

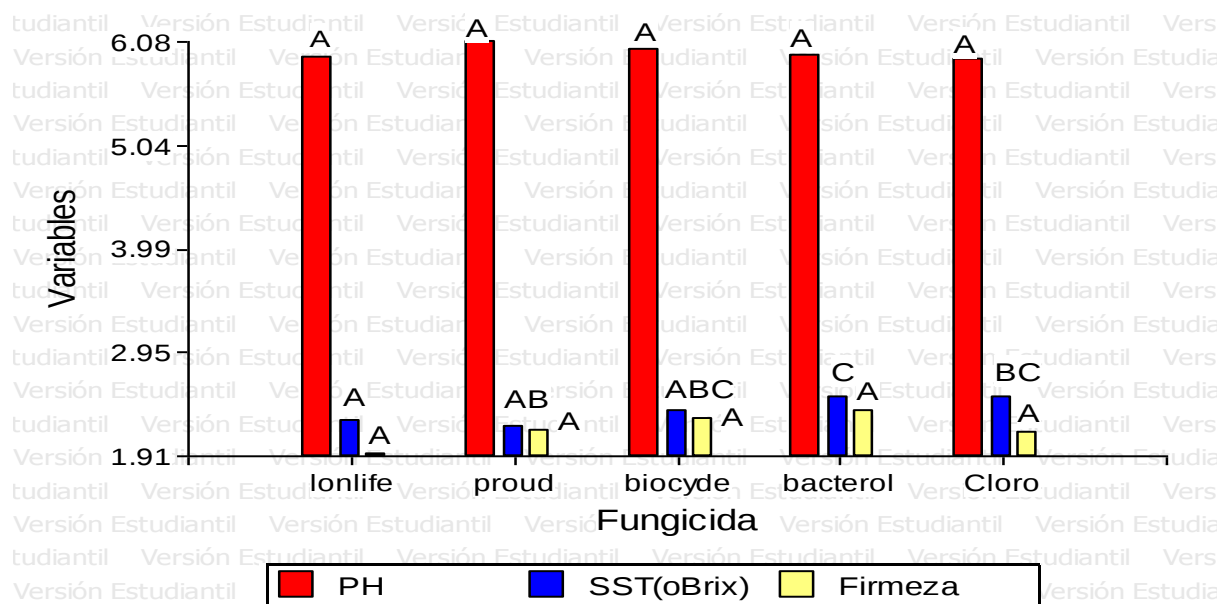


Figura 13. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la berenjena china con factor fungicida

Pérdida de peso: con un valor de $P=0.0007 < 0.05$ se afirma que la temperatura tuvo un efecto estadísticamente significativa sobre la pérdida de peso de los frutos de berenjena china (ver anexo 10). En este caso fue necesaria la transformación de datos para disminuir el coeficiente de variación de la variable pérdida de peso. Las temperaturas 9 y 11 °C son estadísticamente iguales, pero diferente a la temperatura de 12 °C que registró la mayor pérdida de peso con un valor de 16.44 %, mientras la menor pérdida de peso (ver anexo 11) se presenta a 9 °C con una media de 2.01 % siendo esta la mejor temperatura de almacenamiento (ver figura 14).

La razón de la transpiración es minimizada por un buen manejo del producto en condiciones de temperatura y humedad relativa. Las pérdidas de agua no solamente se apreciaron en las pérdidas de peso, también el producto se vio menos atractivo, con textura pobre y baja calidad (FHIA 2009).

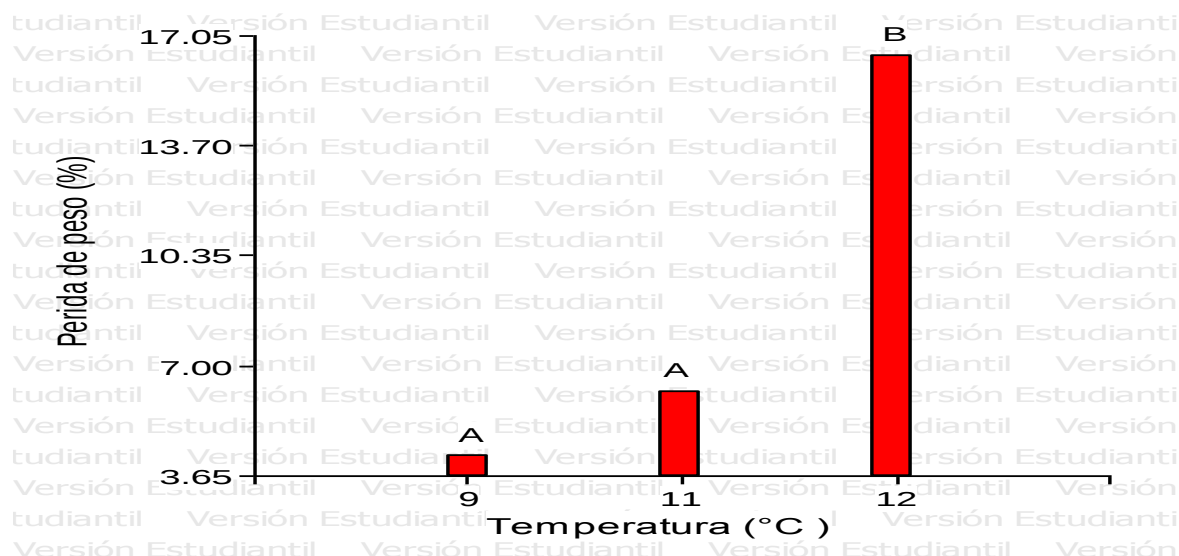


Figura 14. Pérdida de peso de la berenjena china (%)

L* del color: con un valor $P=0.0220 < 0.05$ se puede afirmar que la temperatura tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la luminosidad de los frutos de berenjena china (ver anexo 12), contrariamente a los fungicidas que no presentaron ningún efecto estadísticamente significativo sobre la luminosidad de los frutos. Las temperaturas evaluadas 11 y 12 °C son estadísticamente iguales (ver anexo 13), pero diferente a la temperatura de 9 °C en el efecto que esta provoca a la luminosidad L* del fruto (Figura 15).

Coordenadas del color +a*-b*: con un valor de $P= 0.0059 < 0.05$ en a* y un valor $p= 0.0001 < 0.05$ en b* se comprobó que sí existe un efecto estadísticamente significativo de la temperatura sobre la coordenada a* y b* del color (ver anexo 14, 15 y 16), sin embargo los fungicidas no presentaron efecto estadístico significativo. Las temperatura 9 y 12 °C son iguales estadísticamente (ver anexo 17), pero diferente a la temperatura de 11 °C sobre las coordenadas a* y b* del color (ver figura 15).

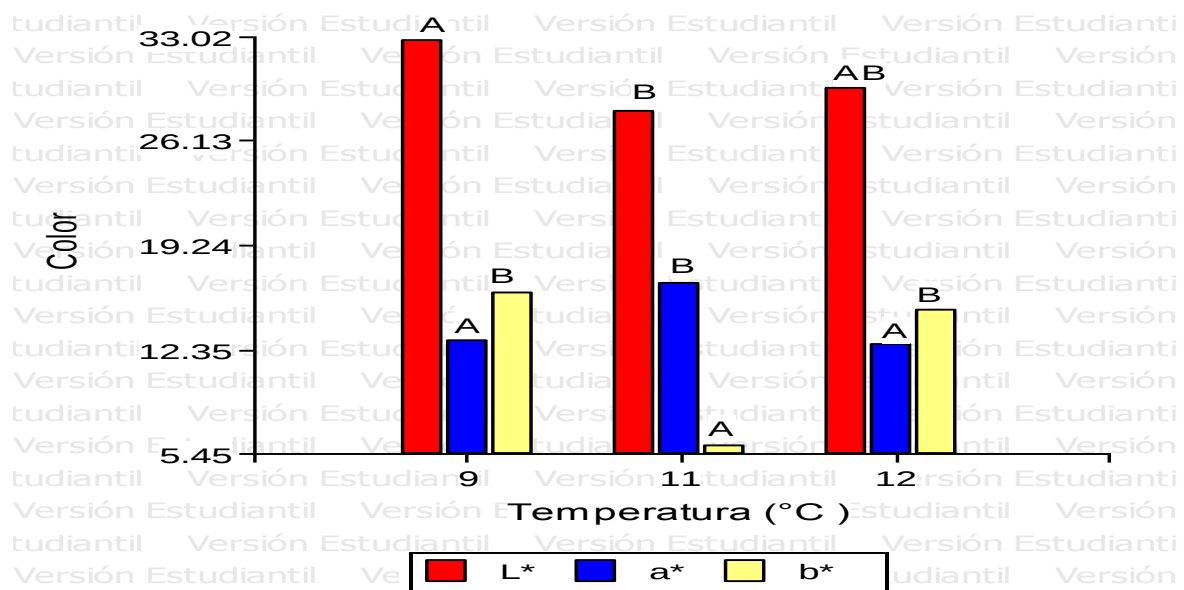


Figura 15. Comportamiento del espacio del color $L^*a^*b^*$ en la berenjena china con tres temperaturas

Según la información analizada (Figura 16) no existió diferencia significativa entre los fungicidas en cuanto al efecto que estos producen sobre la luminosidad L^* , las coordenada a^* y b^* .

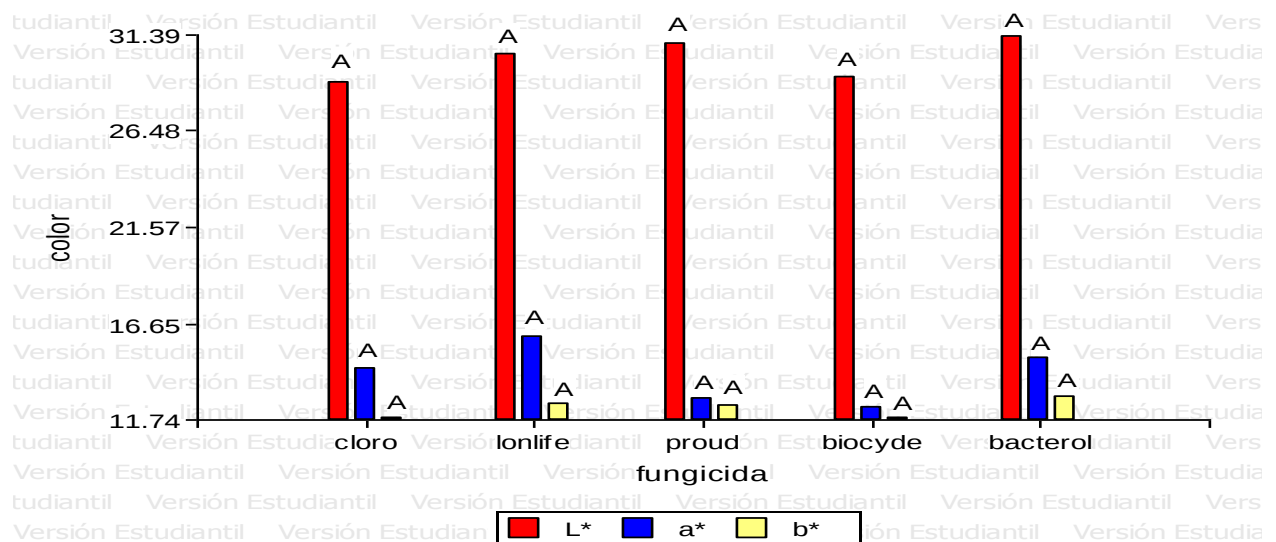


Figura 16. Comportamiento del espacio del color $L^*a^*b^*$ en la berenjena china con cinco fungicidas.

5.6.3 Ensayo II Bagaña (*Lagenaria siceraria*)

El desarrollo de hongos en el pedúnculo fue alrededor de 40 % bajo el efecto del Bacterol puesto que este tuvo más efecto bactericida que fungicida, el mejor tratamiento fue Cloro y Lonlife con 15 % de incidencia de enfermedades y con alto porcentaje de pulpa esponjosa causada por la deshidratación. El tratamiento con Cloro no presentó frutos con pulpa esponjosa. La incidencia de peca bacteriana fue de 70-100% mostrándose los niveles más bajos en los frutos tratados con Lonlife, Bacterol y Biocyde (Figura 17).

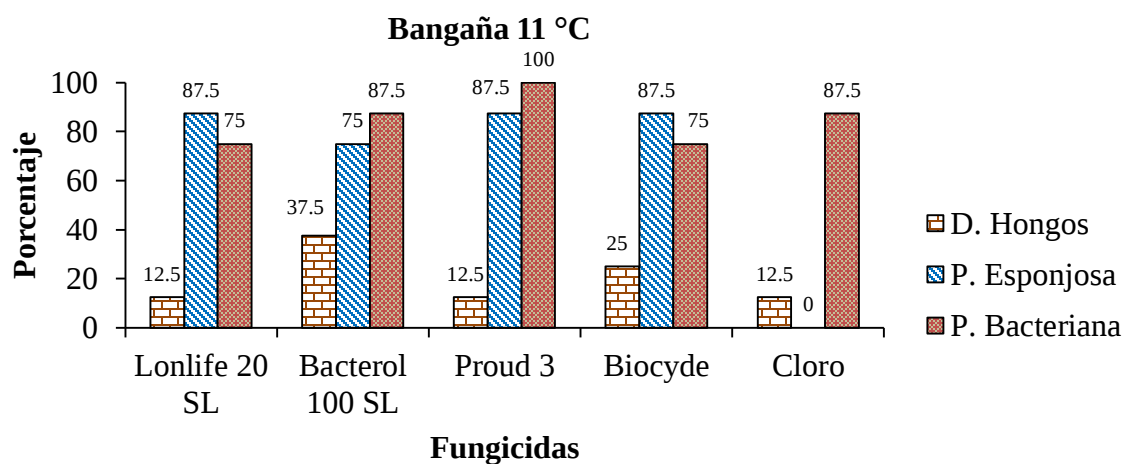


Figura 17. Incidencia de hongos, pulpa esponjosa y peca bacteriana en la bagaña

El daño por frío en bagaña se presentó como picadura o hundimiento de la cáscara, a nivel interno se manifestó como pardeamiento de la pulpa, en la base floral y ennegrecimiento de los vasos vasculares. Según San Martín (2012) la bagaña es un fruto inmaduro muy sensible al manejo brusco, el cual se debe tratar con cuidado evitando los golpes y el contacto del pedúnculo con el cuerpo del fruto. De acuerdo a nuestros resultados el fruto se almacenó por 10 días a temperatura de 8-10 °C, temperaturas inferiores a 8 °C causaron daño por frío (Figura 18).

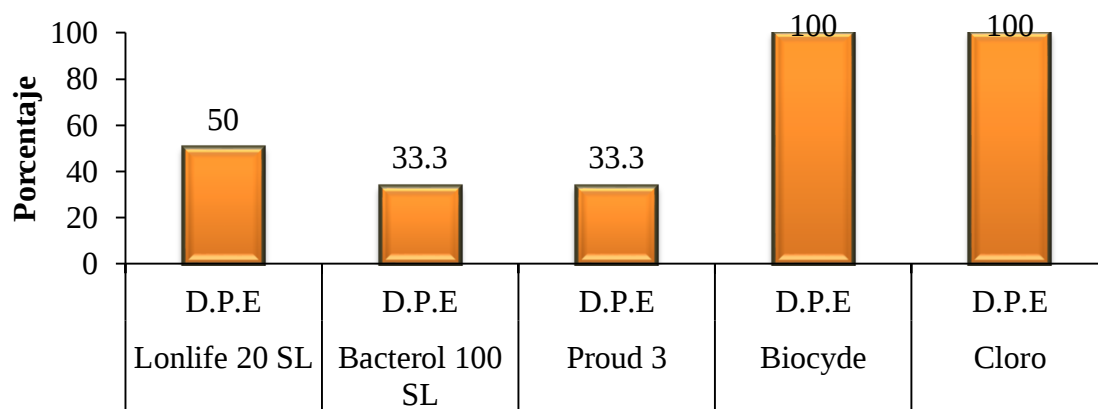


Figura 18. Daño por frío en frutos de bangaña (%) almacenados a 9 °C

Etileno: la figura 19 muestra el comportamiento de la bangaña en cuanto a la producción de etileno, iniciando con 40 ppm y manteniéndose estable hasta el día 10, luego se presentó un incremento hasta el día 14 alcanzando niveles de 55 ppm de etileno causado por el desarrollo de hongos en el pedúnculo, principalmente *Fusarium*. La reducción de la producción de etileno se manifestó a partir de los días 14-18 llegando a niveles inferiores de 18 ppm de etileno. Se observó que a niveles superiores de 20 ppm de etileno causaron cambios de color de verde a amarillo y pulpa esponjosa, lo que provocó cambios en la calidad externa e interna del fruto. La presencia de etileno exógeno es dañina para este tipo de frutos por lo que se debe evitar la exposición de los frutos y realizar una desinfección completa de los frutos para evitar el desarrollo de enfermedades que provocan la formación de etileno. Según UNI (2012) las frutas no-climatéricas, los procesos de desarrollo y maduración organoléptica son continuos y graduales; manteniendo estas, en todo momento, niveles bajos de respiración y de producción de etileno. Las frutas no-climatéricas sólo maduran para consumo en la planta.

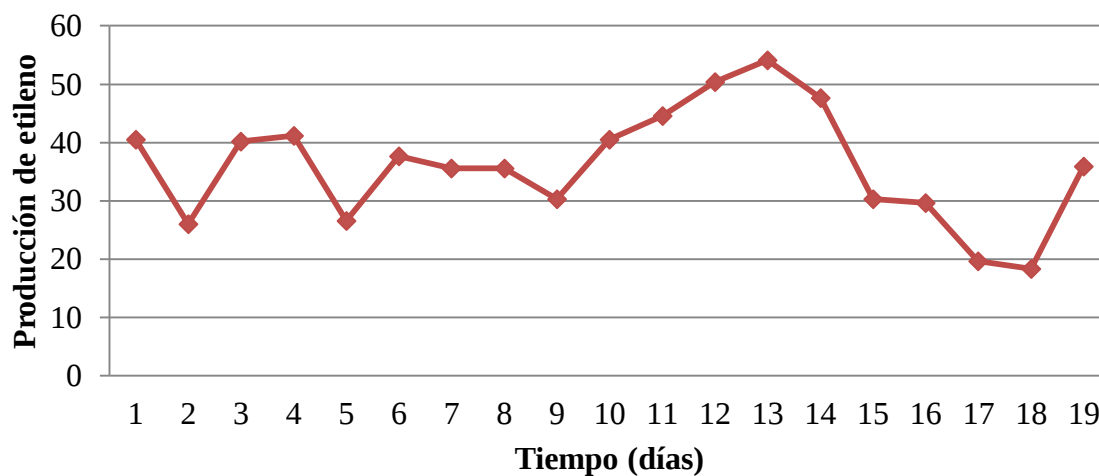


Figura 19. Producción de etileno en la bangaña (ppm)

La producción de CO_2 presentó un aumento el día dos, esto fue causado por el cambio fisiológico que sufre el vegetal cuando es desprendido de la planta madre, desde el día 3-11 se mantuvo estable la producción de CO_2 lo cual es normal en los frutos de bangaña, desde el día 11-15 se manifestó un leve descenso de la producción de CO_2 , pero a partir del día 15-19 se presentó el mayor incremento en producción de dióxido de carbono por el desarrollo de hongos en el pedúnculo y senescencia del fruto (Figura 20).

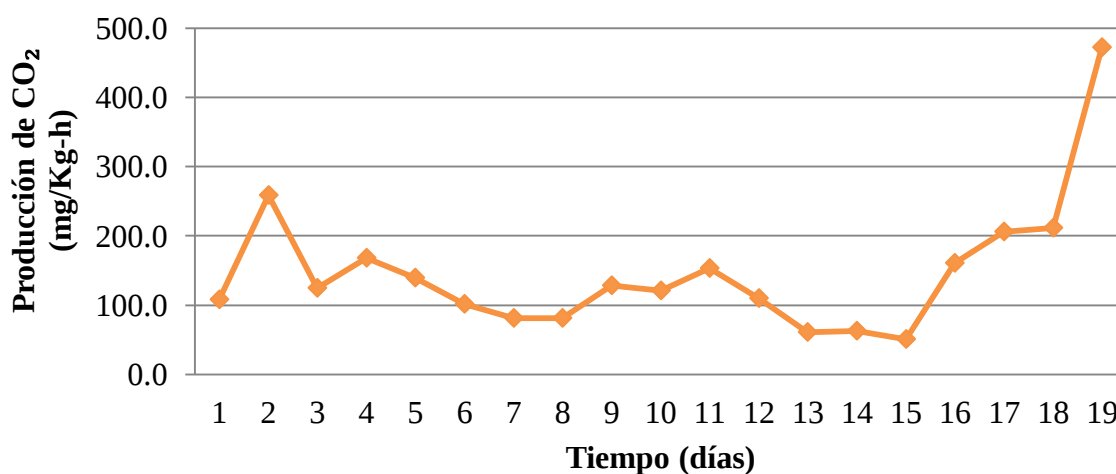


Figura 20. Producción de CO_2 de la bangaña (mg/Kg-h)

El consumo de O₂ describe un comportamiento irregular característico en los frutos no climatéricos, observándose niveles de 1000 – 1100 mg de oxígeno/Kg-h durante 16 días y finalmente se produjo una disminución brusca del oxígeno hasta el último día, debido al desarrollo de hongos en partes blandas del fruto (ver figura 21).

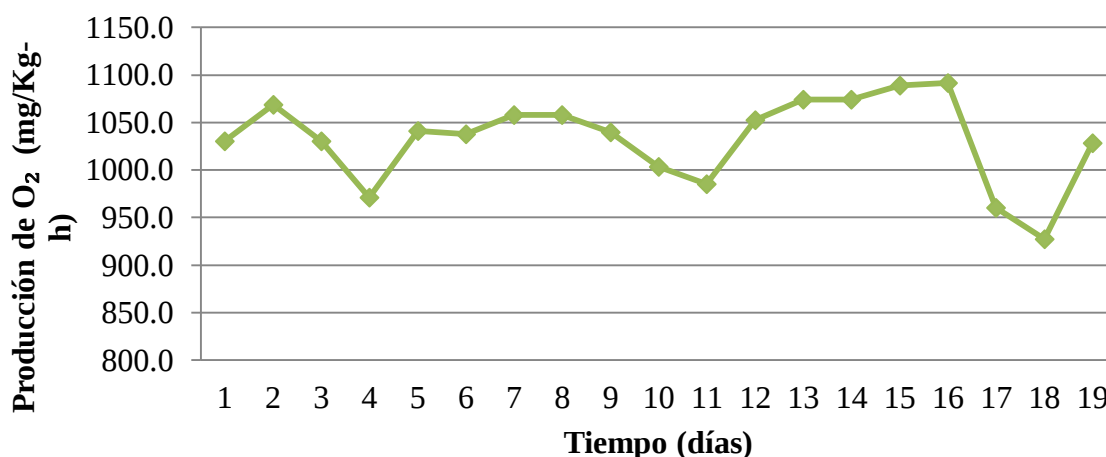


Figura 21. Producción de oxígeno de la bangaña (mg/Kg-h)

Producción de vapor de agua: la pérdida de agua en los frutos de bangaña describió un comportamiento estable aproximadamente entre 15-20 gramos de vapor de agua/m³, siendo uno de los frutos orientales que registro menor pérdida de agua debido a sus características morfológicas y fisiológicas de la cáscara, sin embargo esta pérdida de humedad es suficiente para perder peso y apariencia externa principalmente color y suavidad de la cáscara del fruto observando el decremento de la calidad (Figura 22).

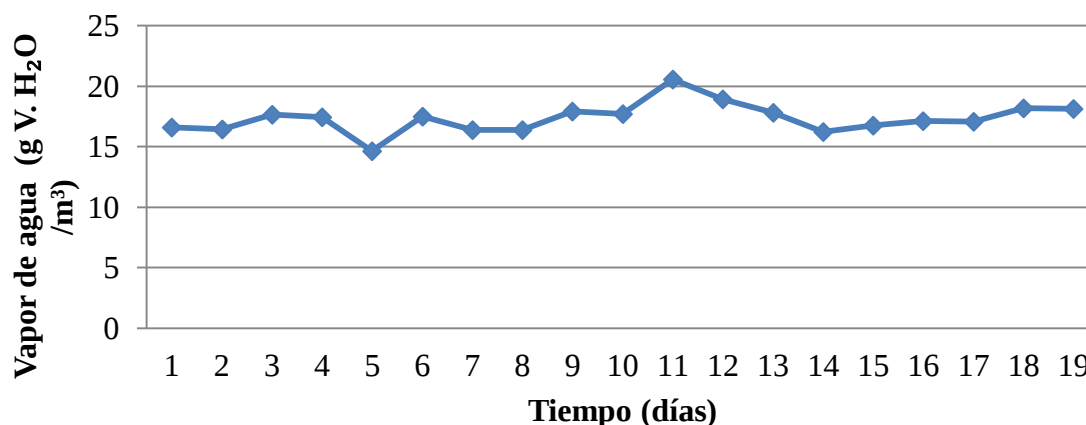


Figura 22. Producción de vapor de agua de la bangaña (g/m³)

pH: con un valor $P = 0.0001 < 0.05$ en el factor temperatura y la interacción temperatura*fungicida con un valor $P = 0.0002 < 0.05$ presentaron efecto estadístico significativo sobre el pH de los frutos, aunque los fungicidas no presentan ningún efecto sobre el pH de los frutos (ver anexo 18). Las temperaturas 9, 10 y 11 °C son estadísticamente significativas (ver anexo 19), siendo la mejor media de pH=5.69 a la temperatura de 11 °C similar al pH=5.8 inicial (ver anexo 20).

SST °Brix: el factor temperatura con $P = 0.0001 < 0.05$ tiene efecto estadísticamente significativo sobre la variable SST (°Brix) al igual que la interacción temperatura*fungicida con $P = 0.0387 < 0.05$ (ver anexo 21), contrario a los fungicidas que no presentan ningún efecto sobre los SST en los frutos de bangaña.

Con un índice de confianza de 95 % las temperaturas 9, 10 y 11°C presentan diferencias estadísticamente significativas sobre el contenido de sólidos solubles totales de los frutos (ver anexo 22), siendo la mejor temperatura 9 °C que presenta una media de 2.06 °Brix que es similar al valor inicial 2.4 °Brix de la bangaña en la interacción (ver anexo 23), lo cual favorece que se mantenga constante el valor en los frutos no climatéricos.

Con un valor $P=0.0001 < 0.05$ (ver anexo 24) y con un índice de confianza de 95 % se puede afirmar que la temperatura tiene un efecto significativo sobre la firmeza de los frutos, contrario a los fungicidas y la interacción que no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la firmeza de la bangaña.

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las temperaturas a las que fueron sometidos los frutos, presentando la mejor media para la variable firmeza de 2.77 Kgf los tratamientos que fueron sometidos a 9 °C (ver anexo 25). En la interacción el mejor tratamiento fue Proud a 9 °C (ver anexo 26), ya que este presentó la media más alta de 3.07 Kgf con mayor firmeza comparado con la firmeza inicial con un valor de 4.1 Kgf por lo que perdió aproximadamente 1 Kgf de firmeza al final del período de almacén.

La firmeza del fruto de bangaña posee variaciones dependiendo de la parte en que se haga la medición, por ejemplo, este fruto tiene una firmeza promedio en la parte central de 3.5 Kgf aproximadamente y en los extremos 2.7 Kgf, lo cual nos indica que este se debe manipular con mayor cuidado en los extremos a lo largo de toda la cadena de distribución, es decir desde el manejo en campo hasta el consumidor final (Figura 23).

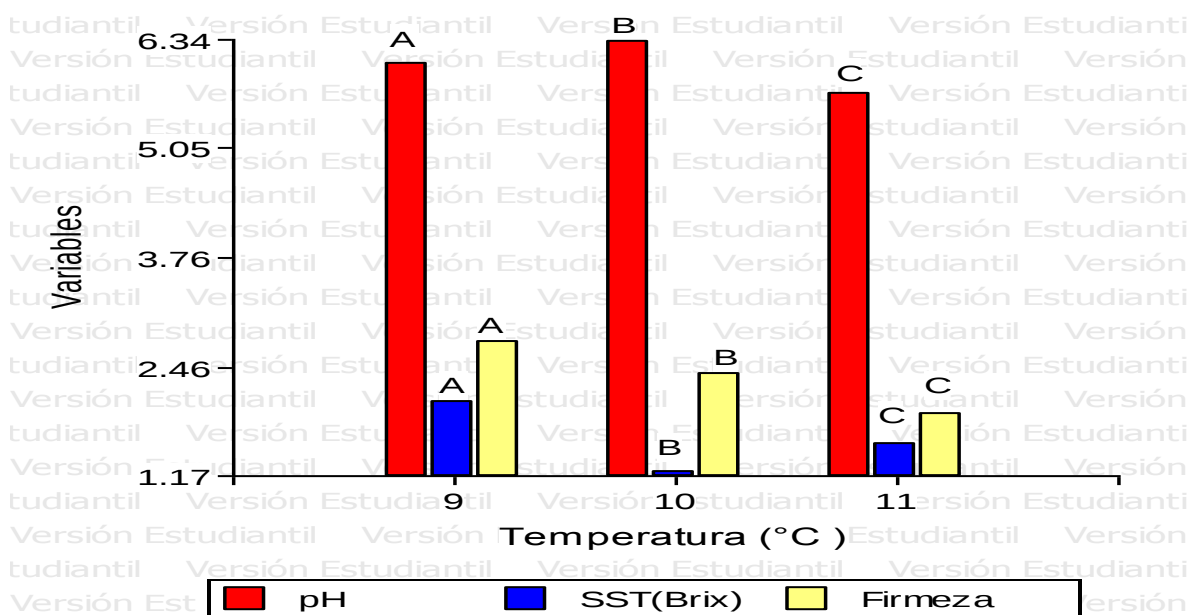


Figura 23. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la bangaña con factor temperatura

Los fungicidas no tienen efecto significativo sobre el pH de los frutos de bangaña. De acuerdo a la prueba de comparación de medias los fungicidas no presentan diferencia estadísticamente significativa en el contenido de SST. Con un índice de confianza de 95 % se puede afirmar que los fungicidas no presentan ningún efecto estadísticamente significativo sobre la firmeza de los frutos (Figura 24).

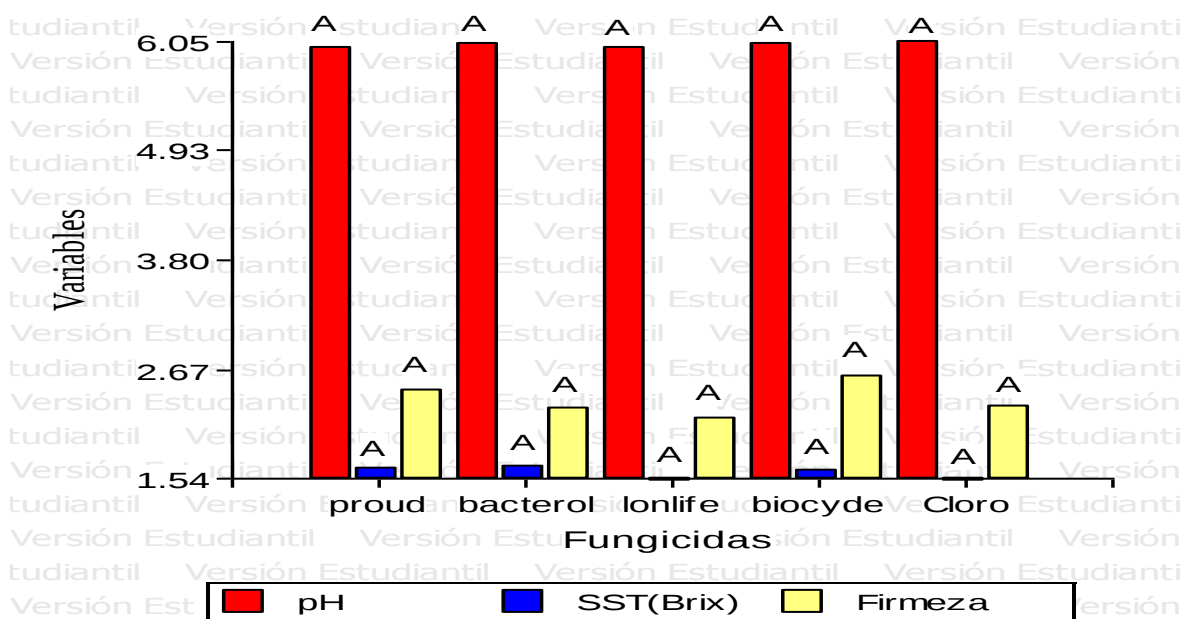


Figura 24. Comportamiento del pH, SST y la firmeza de la bangaña con factor fungicida

Pérdida de peso: con un valor $P = 0.0453 < 0.05$ se observa que la temperatura tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la variable pérdida de peso en los frutos de bangaña (ver anexo 27). Según FHIA (2009) la razón de transpiración puede reducirse aumentando la humedad relativa, bajando la velocidad del aire y usando un empaque de protección para disminuir la deshidratación de los fruto, mantener las propiedades organolépticas como ser; pulpa y cascara de apariencia fresca.

De acuerdo con la prueba de comparación de medias (ver anexo 28) las temperaturas 9 y 10 °C son estadísticamente iguales, también entre las temperaturas de 9 y 11 °C no existe diferencia estadística, aunque diferente a la temperatura de 11 °C pero la menor pérdida de peso se encuentra a 11 °C con una media de 3.51 % (Figura 25).

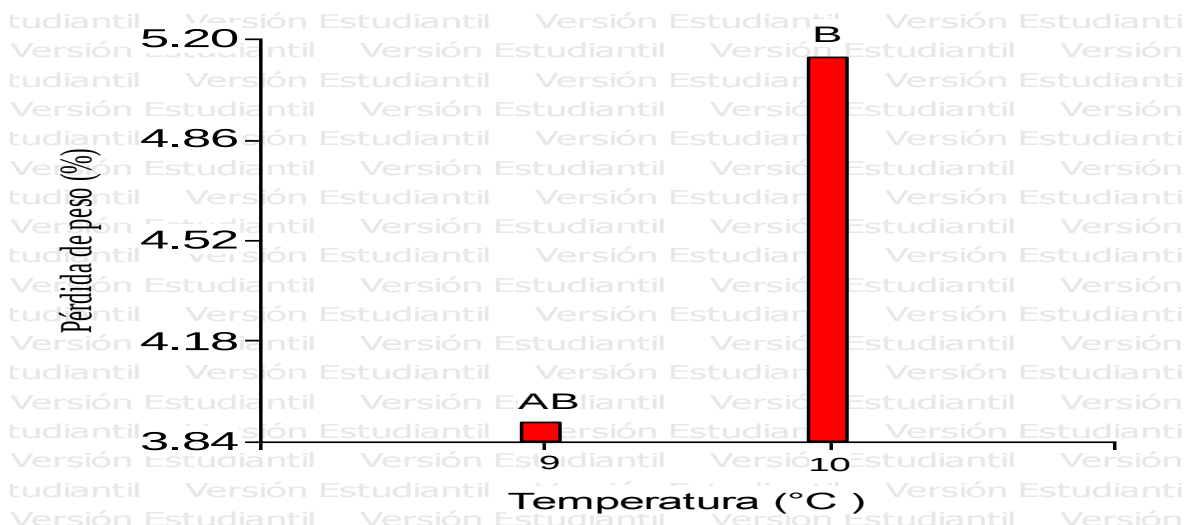


Figura 25. Pérdida de peso de la bangaña (%)

L* del color: la temperatura con un valor $P=0.0598 > 0.05$ (ver anexo 29) y los fungicidas con un valor de $P=0.3458 > 0.05$ no presentaron influencia significativa sobre la luminosidad L* de los frutos de bangaña (Figura 26).

Coordenada (-a)* del color: con un valor de $P= 0.0001 < 0.05$ (ver anexo 30) y un índice de confianza de 95% se observó que la temperatura tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la coordenada a* del color de la bangaña, a diferencia de los fungicidas que no presentaron ningún efecto sobre la coordenada a* del color. La temperatura 9 y 10 °C fueron estadísticamente iguales en cuanto al comportamiento de la coordenada a* del color (ver anexo 31), pero diferente a la temperatura de 11 °C.

Coordenada (+b*) del color: con un valor de $P=0.0001 < 0.05$ (ver anexo 32) se afirma que la temperatura tuvo efecto significativo sobre la coordenada b* del color, distinto a los

fungicidas que no presentaron efecto significativo entre sí. Las temperaturas 9 y 10 °C fueron estadísticamente iguales en cuanto al cambio del valor de la coordenada b* del color (ver anexo 33), pero diferente a la temperatura de 11 °C en la coordenada b* del color.

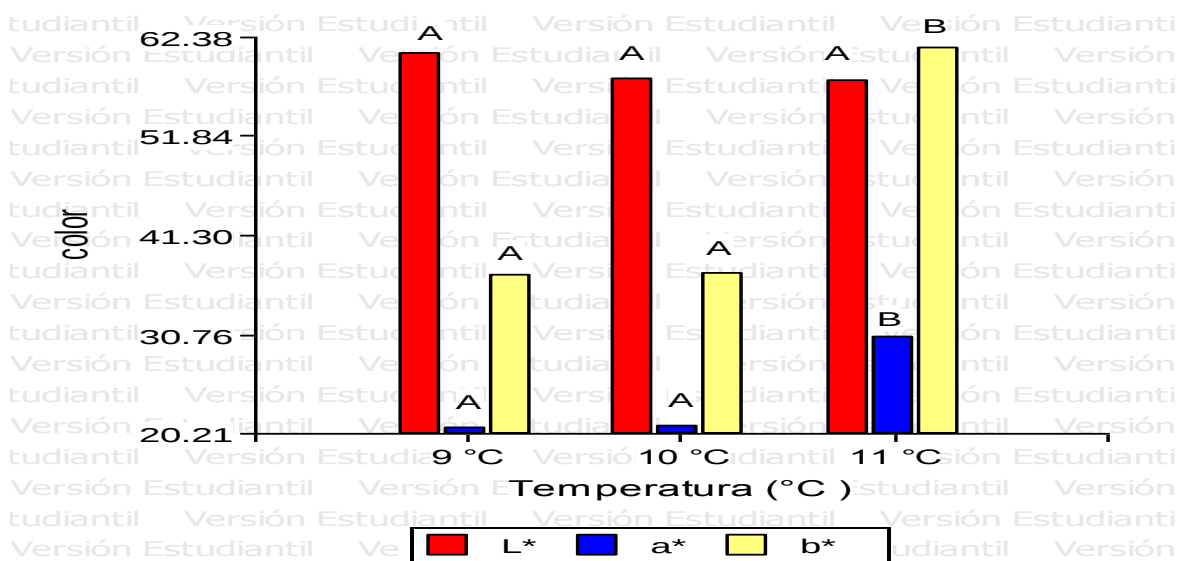


Figura 26. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en la bangaña con tres temperaturas

Los fungicidas no presentaron diferencias estadísticas entre sí en cuanto al cambio de luminosidad L* y las coordenadas a* y b* del color de los frutos de bangaña (Figura 27).

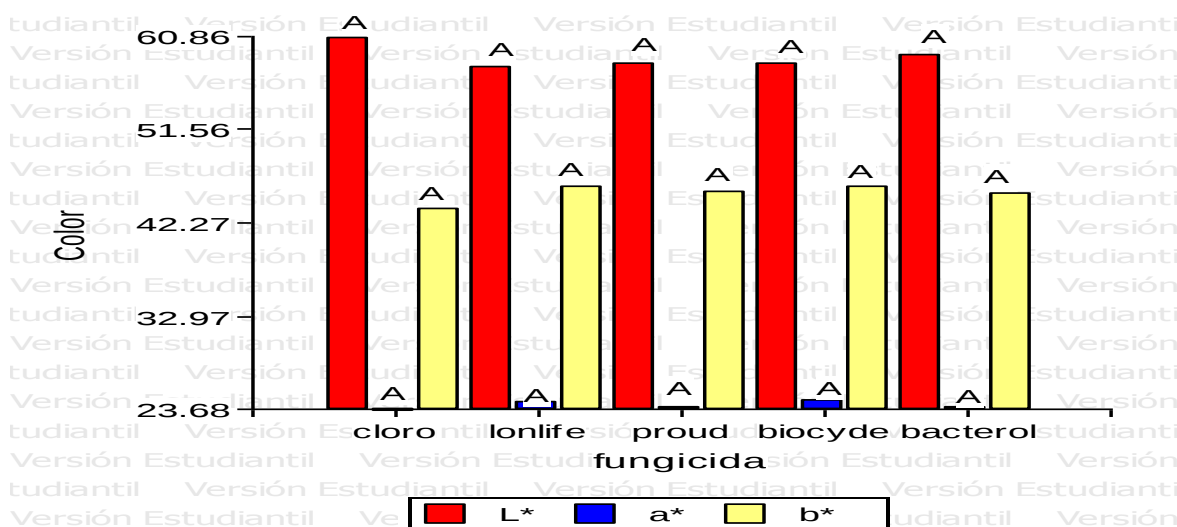


Figura 27. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en la bangaña con cinco fungicidas.

5.6.4 Ensayo III Cundeamor Chino (*Momordica charantia*)

Daño por frío: el cundeamor chino presento un alto porcentaje de daño por frío (ver figura 28), afectando la apariencia externa de los frutos y por ende la calidad de exportación. Estudios preliminares indican que el uso de bolsas plásticas para atmosferas modificadas puede ser una alternativa para evitar los daños por frío y prolongar la vida de almacenamiento. Los fungicidas no tuvieron ningún efecto estadísticamente significativo en los frutos que favoreciera el daño por frío. Esta fisiopatía es típica en frutos inmaduros de cundeamor y otras especies de la misma familia las cuales son susceptibles a las bajas temperaturas de almacén y a corrientes de aire dentro de los cuartos fríos. Aunque según Hunts Point Economic Development Corporation (2009) afirma que el cundeamor chino se debe almacenar a una temperatura de 45-48°F/7-8°C.

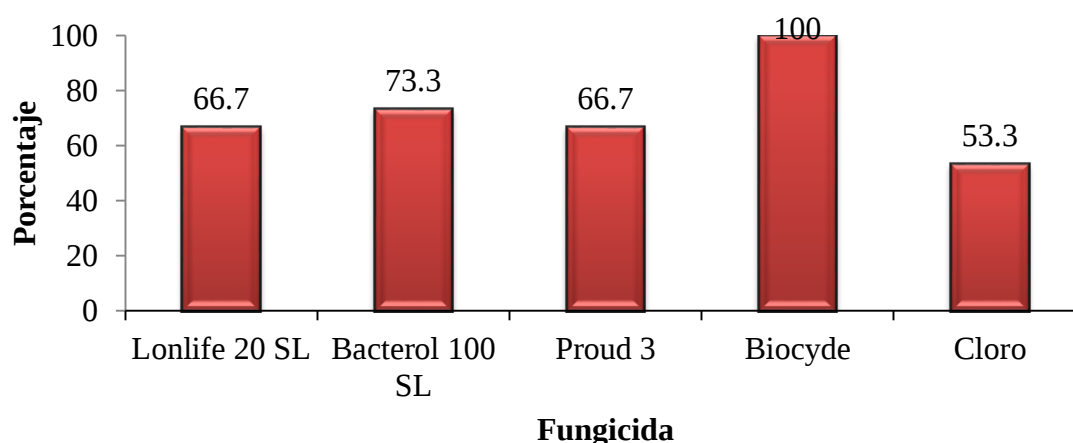


Figura 28. Daño por frío del cundeamor chino (%) almacenado a 8 °C

Desarrollo de hongos: el cundeamor chino presentó una incidencia de hongos de 18.6% a 8 °C, contrariamente a los tratamientos a 9 °C con 77% de incidencia de hongos quedando evidenciado que el desarrollo de hongos está directamente relacionado con la temperatura y no con el control protectante que pudiesen ejercer los fungicidas (ver figura 29).

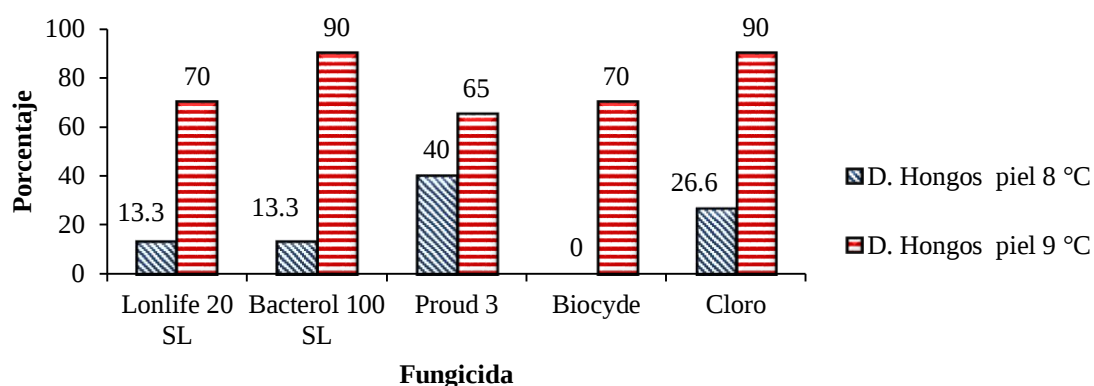


Figura 29. Incidencia de hongos en la piel del cundeamor chino a dos temperaturas y cinco fungicidas

Etileno: el cundeamor chino presentó una producción de etileno elevada como se muestra en la figura 30, esto se debe a la fisiología particular del cundeamor, lo que indicó ser una fruta climatérica, el cual se manifestó cuando los frutos iniciaron el proceso de maduración y fue evidente el cambio de color de la cáscara y la presencia de semillas de color café a negras y otras desarrolladas. Según Hunts Point Economic Development Corporation (2009), el cundeamor chino es sensible a la exposición a etileno por lo cual se recomienda almacenar lejos de frutas productoras de etileno y cuartos de maduración para evitar pérdida del color verde y aspecto amarillento.

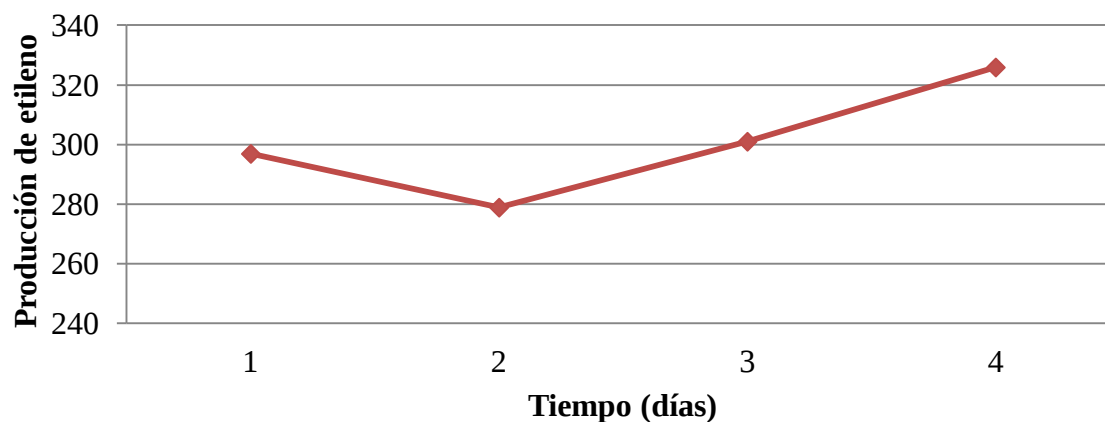


Figura 30. Producción de etileno del cundeamor chino (ppm)

La **producción de CO₂** inicialmente fue de 600 mg de CO₂ /Kg-h en el primer día, esto es por la actividad metabólica de los frutos recién cosechados, luego la producción se estabilizo a 200 mg de CO₂ /Kg-h (Figura 31).

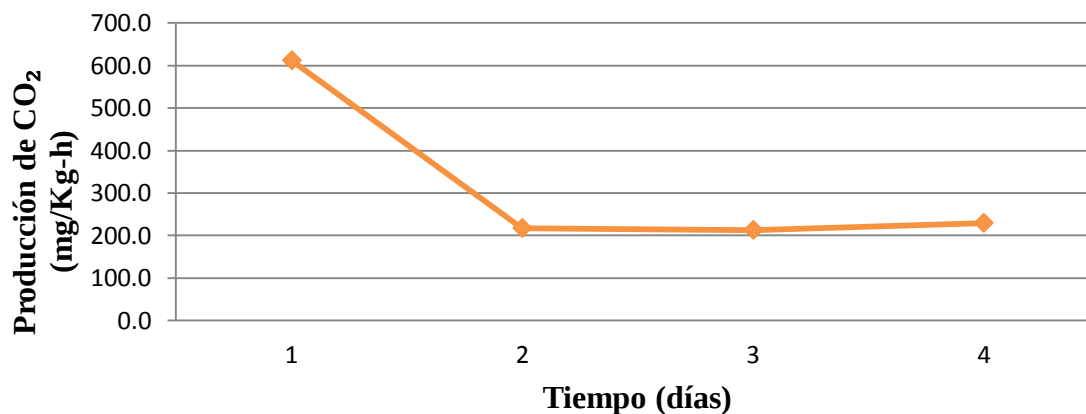


Figura 31. Producción de CO₂ del cundeamor chino (mg/Kg-h)

El **consumo de oxígeno** presentó un comportamiento ascendente iniciando con 1200 mg de O₂/Kg-h hasta el día tres de almacenamiento, luego este disminuye bruscamente cuando los frutos entraron a la senescencia extrema (ruptura del fruto) (ver figura 32).

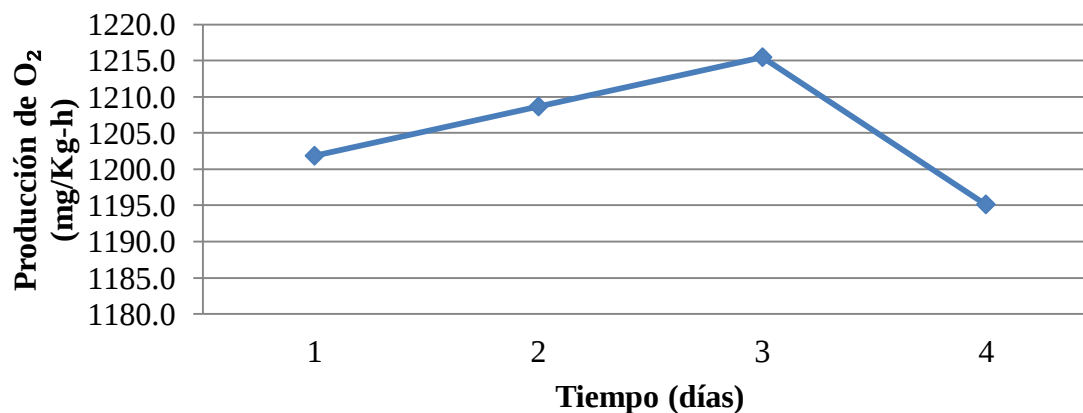


Figura 32. Producción de oxígeno del cundeamor chino (mg/Kg-h)

La liberación de vapor de agua mostró un comportamiento descendente desde el primer día de almacenamiento, esto se debe a que los frutos son demasiado sensibles a la temperatura ambiente (Figura 33).

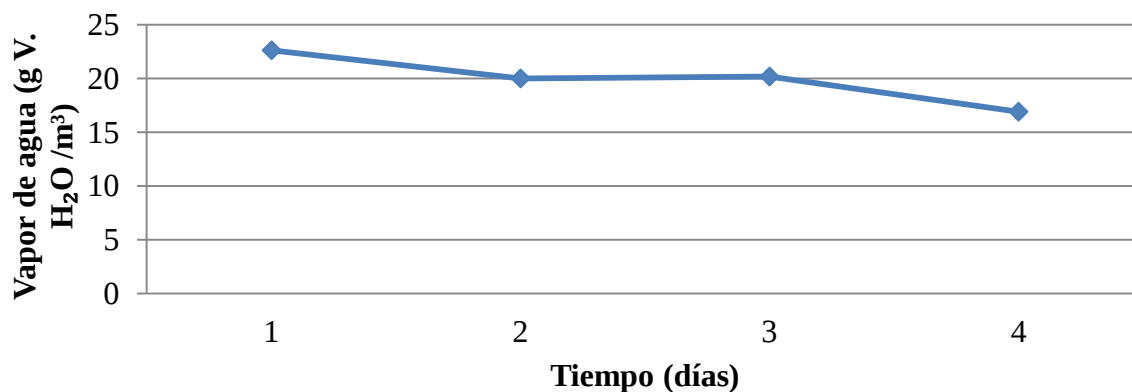


Figura 33. Producción de vapor de agua del cundeamor chino

pH: los análisis estadísticos indicaron que a $P = 0.0001 < 0.05$ (ver anexo 34) para los factores temperatura, fungicida y la interacción, que existe un efecto estadísticamente significativo de dichos factores sobre el pH de los frutos de cundeamor chino, afectando así la composición bioquímica y estructural de los frutos en almacén, también acelera la senescencia de los vegetales cuando hay cambios en el pH.

Las temperaturas 8 y 9°C son estadísticamente diferentes en cuanto a la influencia que estas ejercen sobre el pH del cundeamor chino. La mejor media de pH se encontró a 9 °C con 6.68, el cual fue similar al pH de 6.7 inicial de los frutos de cundeamor chino (ver anexo 35). En la interacción temperatura*fungicida el mejor tratamiento fue Biocyde a 9°C con un valor de pH de 6.73, el que se mantuvo constante durante todo el período de almacén (ver figura 34).

SST (°Brix): la temperatura, los fungicidas y la interacción temperatura*fungicida no tienen efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de SST del cundeamor chino

(ver anexo 38), sin embargo, el mejor tratamiento fue Proud a 8 °C con 1.4 °Brix similar al contenido inicial 1.3 °Brix.

Por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativa en el contenido de sólidos solubles totales del cundeamor chino en función de las temperaturas, los fungicidas y la interacción temperatura * fungicida 8 y 9 °C.

Firmeza: con probabilidad de $0.0007 < 0.05$ la temperatura tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la firmeza de los frutos (ver anexo 39), mientras que los fungicidas y la interacción temperatura*fungicida no mostro efecto estadísticamente significativo sobre la firmeza de los frutos. Las temperaturas de 8 y 9 °C presentaron diferencia estadísticamente significativa sobre la firmeza de los frutos de cundeamor chino, pero la mejor firmeza se encontró a 9 °C con una media de 2.86 Kgf, similar a la firmeza inicial de 2.88 Kgf (ver anexo 40).

La firmeza del fruto de cundeamor chino es homogénea en la parte central así como en los extremos, presentando una firmeza aproximadamente en promedio de 2.8 Kgf, esto nos indica que este fruto es muy sensible al daño mecánico debido a las características morfológicas y fisiológicas propias.

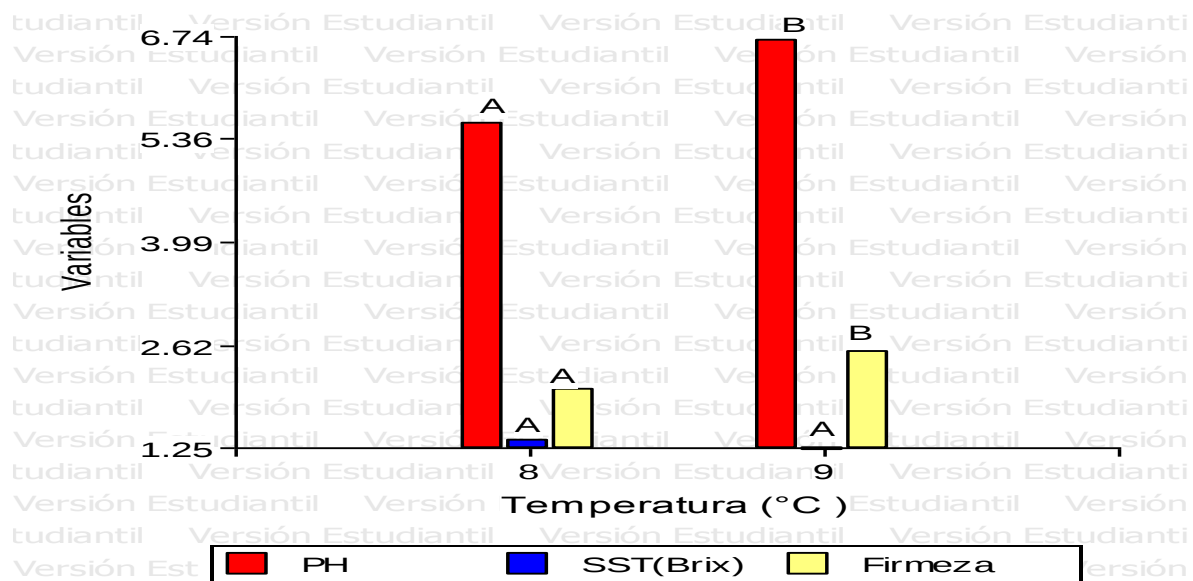


Figura 34. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del cundeamor chino con factor temperatura

El tratamiento con Cloro y Bacterol fueron estadísticamente iguales en cuanto a la influencia que ejercen sobre el pH, también el Bacterol y el Proud son iguales estadísticamente pero diferente a los anteriores, Proud, Lonlife y Biocyde que también fueron iguales estadísticamente (ver anexo 36). El fungicida que presenta la mejor media para pH fue el Biocyde con un valor de 6.37 similar al pH inicial, sin embargo este no tiene mucha incidencia sobre la calidad de los frutos no climatéricos por que las variaciones son mínimas a lo largo de la vida de almacén.

De acuerdo a la prueba de comparación de medias y con índice de confianza de 95 % se puede asegurar que ninguno de los fungicidas presenta un efecto estadísticamente significativo sobre los SST y la firmeza de los frutos de cundeamor chino (ver figura 35).

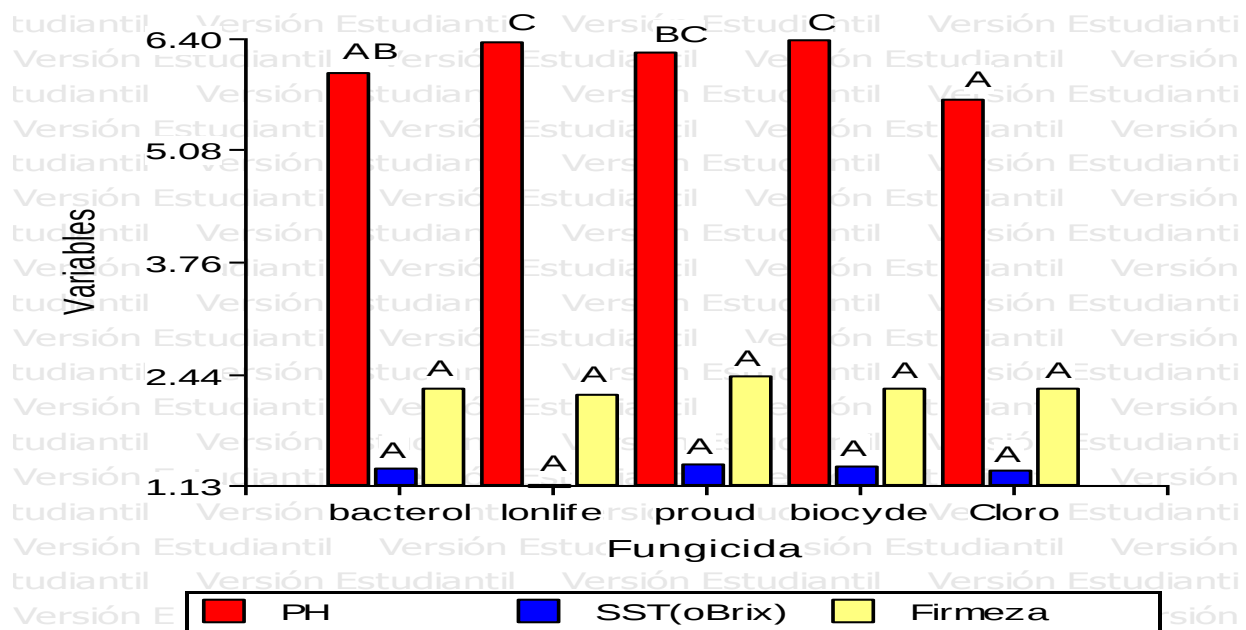


Figura 35. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del cundeamor chino con factor fungicida

Pérdida de peso: con probabilidad de $0.0001 < 0.05$ (ver anexo 41) y con un índice de confianza de 95 % se afirma que la temperatura tiene influencia estadísticamente significativa sobre la pérdida de peso de los frutos de cundeamor chino. Se demostró que a temperatura ambiente los frutos de cundeamor chino solamente duran cuatro días en las cámaras de respiración llegando al grado de ruptura de fruto y putrefacción. Las pérdidas de humedad tienen gran relación en los sistemas de empaque, materiales usados en la fabricación de empaques y el manejo dentro de los almacenes; previo a un buen manejo de pre y post-cosecha (FHIA 2009).

Según la prueba de comparación de medias (ver anexo 42), las temperaturas 8 y 9 °C no presentaron diferencia estadística, contrario a la temperatura de 11 °C que si presentó diferencia estadística asociada a la pérdida de peso de los frutos de cundeamor chino. La mejor media se encontró a 7.10 % de pérdida de peso a 9 °C, contrario a la temperatura de 11 °C que presentó la mayor pérdida de peso de 23.17 % (Ver figura 36).

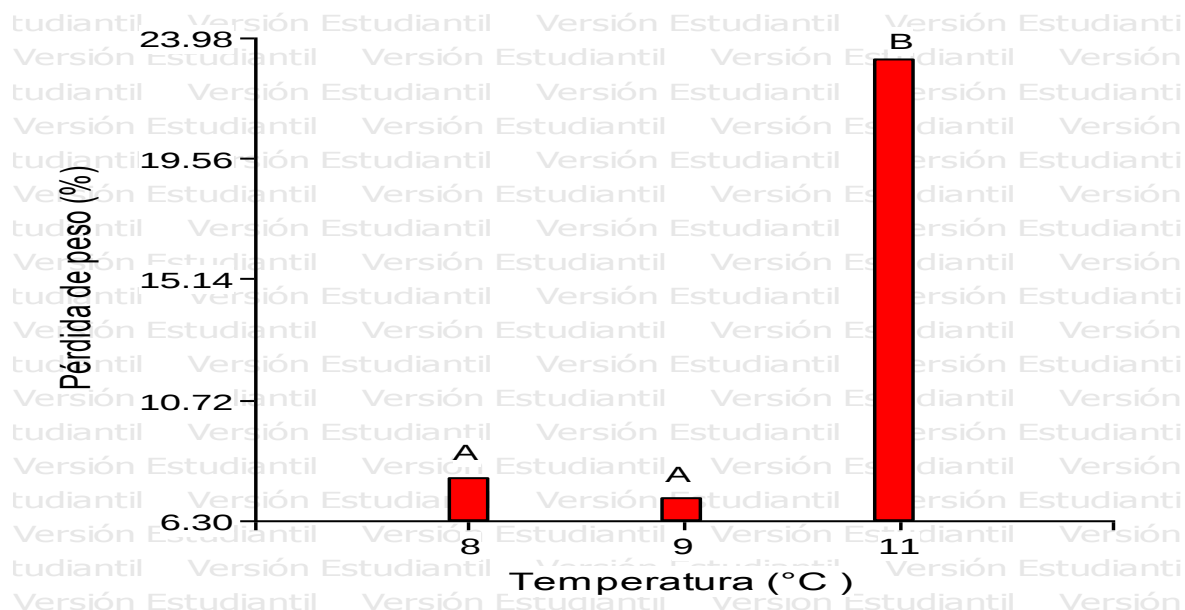


Figura 36. Pérdida de peso del cundeamor chino (%)

L* y coordenadas -a*+b* del color: con un valor de probabilidad de $0.0018 < 0.05$ (ver anexo 43 y 44) en L*, con un valor de $P = 0.0001 < 0.05$ (ver anexo 45 y 46) en a* y un valor de $P = 0.0001 < 0.05$ (ver anexo 47 y 48) en b* se afirma que hubo un efecto significativo estadísticamente de la temperatura de almacenamiento sobre la luminosidad y las coordenadas del color a* y b* de los frutos de cundeamor chino (ver figura 37).

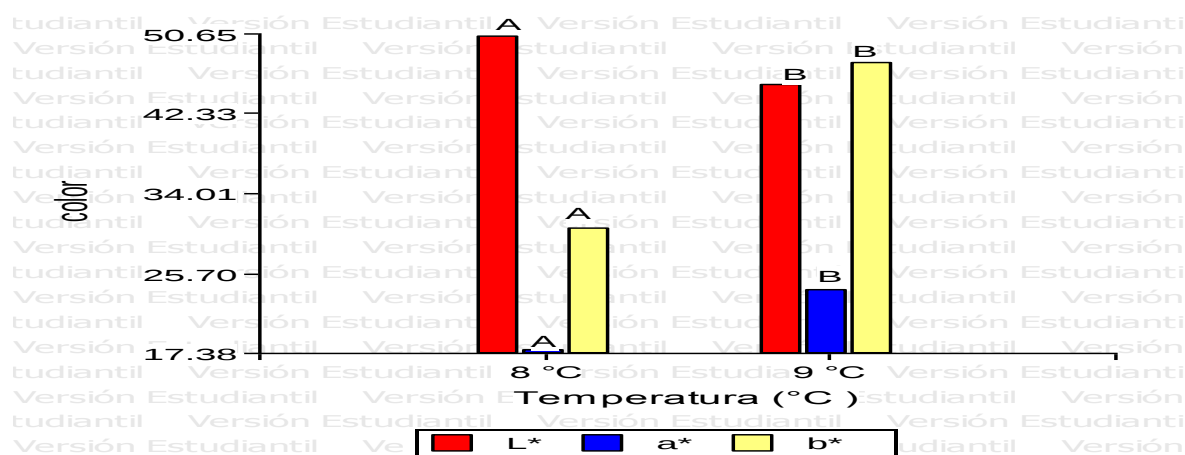


Figura 37. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en cundeamor chino con dos temperaturas

Los fungicidas no presentaron ninguna diferencia estadísticamente significativa entre sí (Figura 38) sobre la luminosidad y las coordenadas a^* y b^* del color de los frutos de cundeamor chino. Por otro lado con un valor de $P = 0.0001 < 0.05$ en a^* , con un valor de $P = 0.0001 < 0.05$ en b^* se concluye que existió un efecto estadísticamente significativo de las temperaturas de almacén sobre la coordenada a^*b^* del color.

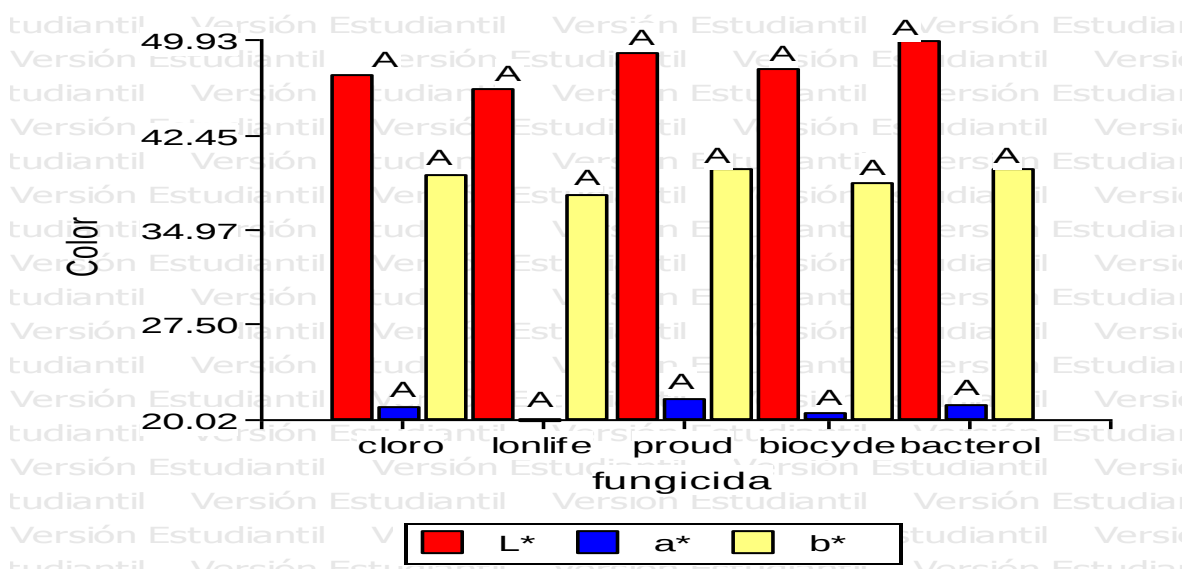


Figura 38. Comportamiento del espacio del color $L^*a^*b^*$ en cundeamor chino con cinco fungicidas.

5.6.5 Ensayo IV Pepino Peludo (*Benincasa hispida*)

De acuerdo a los resultados observados en pepino peludo, el tratamiento Lonlife 20 SL tuvo mayor efectividad en el control de hongos y el tratamiento Bacterol 100 SL presentó la mayor incidencia, el resto de los fungicidas se comportaron de manera similar en el control de hongos. Según la figura 39 el desarrollo de hongos es proporcional a la deshidratación del fruto.

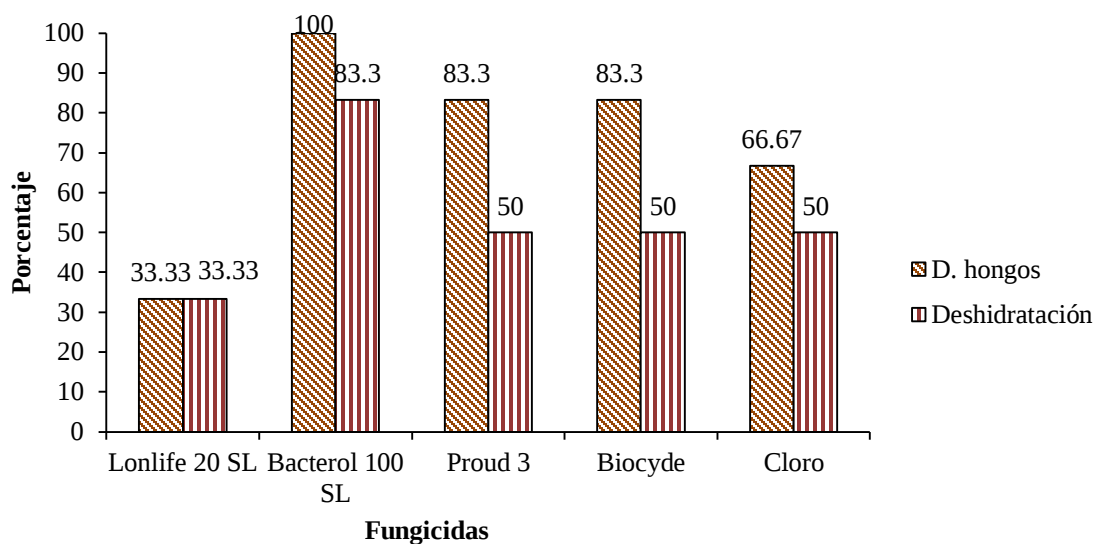


Figura 39. Incidencia de hongos y deshidratación del fruto de pepino peludo (12 °C)

El daño por frío se manifestó a 8 °C en un 100% de los frutos en los tratamientos Lonlife y Proud, el menor daño por frío se presentó en Bacterol y Biocyde (ver figura 40). El pepino que ya está empacado se debe almacenar en contenedores refrigerados con temperatura de 7 a 9 °C con abertura en la ventilación de un 10% y humedad relativa de 85 a 90% (Maradiaga 2008).

El pepino peludo tuvo cambios significativos tanto en apariencia como en disminución de color verde hacia el verde oscuro, debido al daño por frío que se produjo a temperaturas de 8 °C, los mayores síntomas de daño por frío en estos frutos están relacionados con la cosecha comercial inmadura, presentando picaduras en la superficie (coloración oscura, manchas acuosas). Estos síntomas son seguidos por ablandamiento acuoso asociada con el colapso de tejido y marchitamiento. Estos síntomas de daño por frío no están solamente relacionados con las condiciones de temperaturas de almacén, sino que también se producen estos síntomas cuando los frutos son devueltos a temperatura ambiente. Según Chien (1990) el daño por frío se desarrolla cuando los frutos se mantienen alrededor de 2 a 4 días a temperaturas de 0 a 2°C y por 16 días a temperaturas de 0 a 5 °C. Los síntomas no

visibles se producen si se almacenan entre 7 a 10 °C por 20 a 25 días, pero el deterioro es acelerado si se almacena a 13 °C.

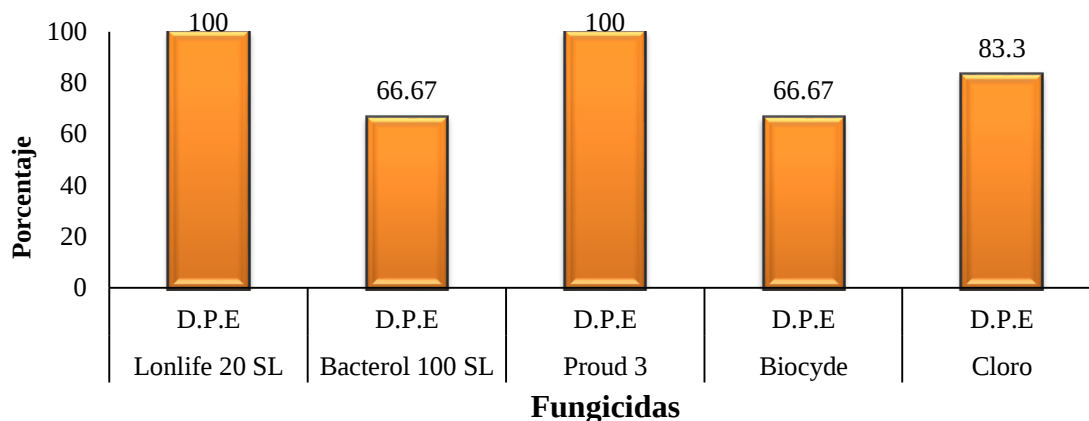


Figura 40. Daño por frío en pepino peludo (%) almacenado a 8 °C

Etileno: el pepino peludo comenzó liberando 200 ppm de etileno, luego disminuyó gradualmente hasta aproximadamente 25 ppm de etileno a los 14 días de almacenamiento, por la característica de ser fruto no climatérico describe este comportamiento. Según UNI (2012) en las frutas no-climatéricas, los procesos de desarrollo y maduración organoléptica son continuos y graduales; manteniendo éstas, en todo momento, niveles bajos de respiración y de producción de etileno. Las frutas climatéricas pueden ser maduras organolépticamente en la planta o después de cosechadas. Las frutas no-climatéricas sólo maduran para consumo en la planta (Figura 41).

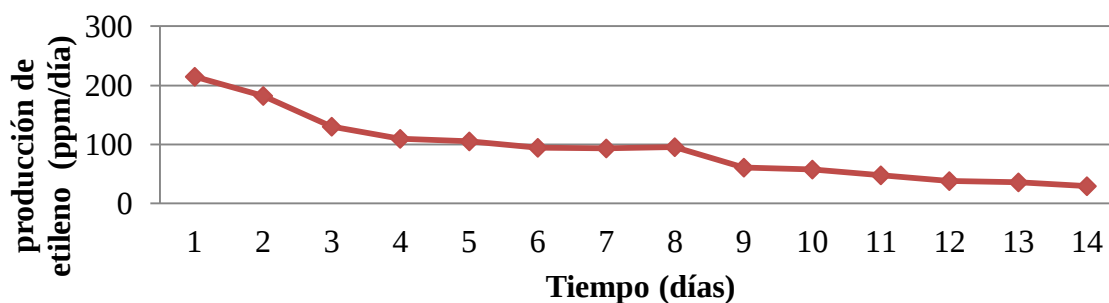


Figura 41. Producción de etileno del pepino peludo (ppm)

CO₂: inicialmente la producción de CO₂ presentó una alta tasa respiratoria, luego descendió la producción de oxígeno a niveles entre 50-100 mg de CO₂/Kg-h, solamente en el día siete y ocho hubo un incremento debido a la respiración de hongos como *Fusarium* que se desarrollaron en el pedúnculo del fruto (ver figura 42).

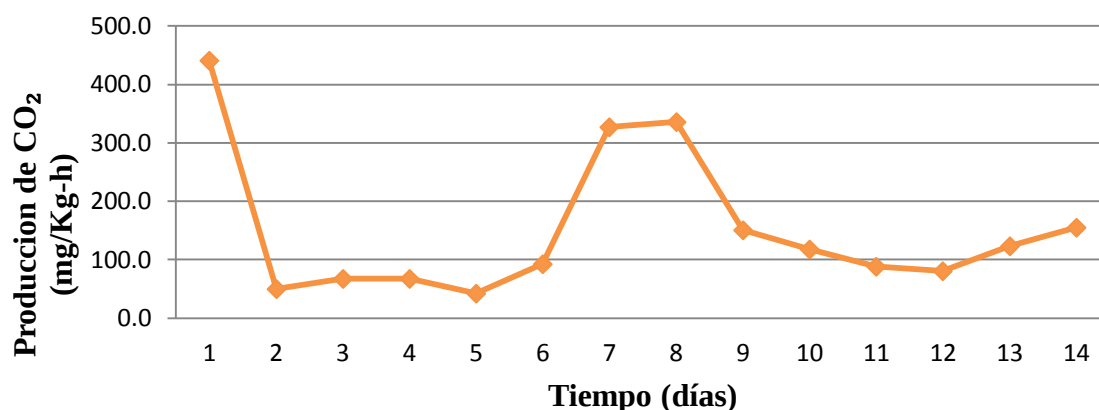


Figura 42. Producción de CO₂ del pepino peludo (mg/Kg-h)

La **producción de oxígeno** presentó un comportamiento irregular, inicialmente se elevó los primeros cinco días, luego desde el día 6-14 descendió levemente la producción de oxígeno (ver figura 43).

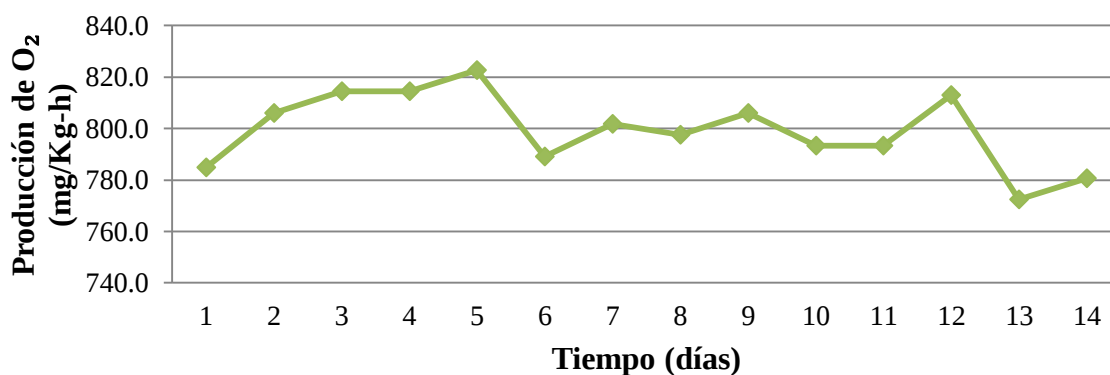


Figura 43. Producción de oxígeno del pepino peludo (mg/Kg-h)

La producción de vapor de agua se mantuvo constante durante los 14 días de almacén, transpirando vapor de agua en rangos de 15-20 gramos de vapor de agua/m³ (figura 44). Estos resultados indican que el pepino es una de las frutas que pierden apariencia por deshidratación y por ende valores de peso significativos, por lo cual deben de manejarse bajo refrigeración y niveles de humedad relativa altos.

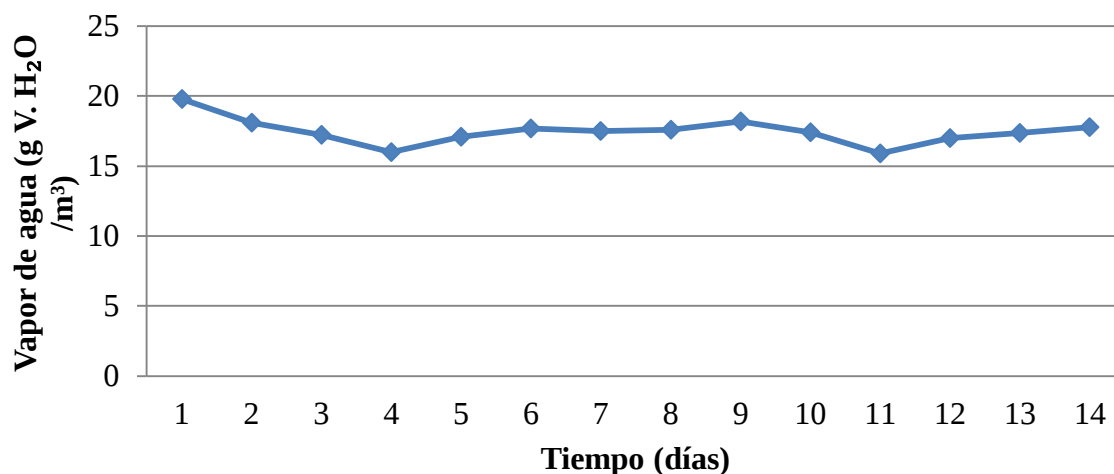


Figura 44. Producción de vapor de agua del pepino peludo (gramos/m³)

pH: los fungicidas con $P = 0.7266 > 0.05$ (ver anexo 49) no presentaron ningún efecto estadísticamente significativo sobre el pH de los frutos (Figura 45). Los frutos de pepino peludo tratados a 12 °C con los cinco fungicidas no presentaron diferencia estadística en el variable pH, al igual que el tratamiento Bacterol a 9 °C no presentó diferencia estadística respecto a los frutos tratados a 12 °C. De acuerdo con el test de Tukey ninguno de los fungicidas tiene efecto estadísticamente significativo sobre la firmeza de los frutos.

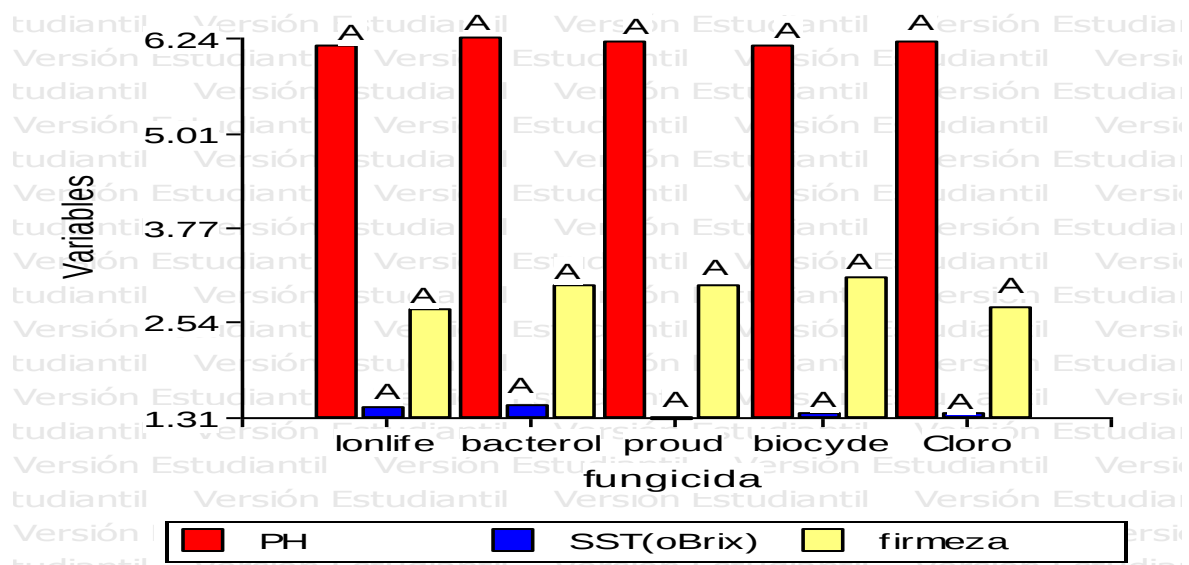


Figura 45. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del pepino peludo con factor fungicida

pH: de acuerdo a la información analizada (Figura 46) se afirma que existe un efecto significativo de las diferentes temperaturas de almacenamiento sobre el pH de los frutos (ver anexo 49), presentando la mejor media de 6.41 la temperatura de 9 °C comparado con el pH inicial 5.6 (ver anexo 50), contrario al pH 5.5 con la temperatura de 12 °C, el incremento del pH se ve afectado por la deshidratación de los fruto.

Según los datos observados de las medias de pH, no existe diferencia estadísticamente significativa en almacenar los frutos de pepino peludo a 8 y 9°C, pero a 12 °C si hay diferencia estadísticamente significativa. Todos los tratamientos a 8 y 9 °C son estadísticamente iguales, pero diferente de los cinco tratamientos a 12 °C para la variable pH (ver anexo 51). El pH, sólidos solubles y la firmeza de los frutos se mantuvieron muy bien a 9 °C siendo esta la mejor temperatura de almacenamiento.

SST: el factor temperatura tiene efecto estadísticamente significativo $P=0.0001 < 0.05$, pero el factor fungicida y la interacción fungicida*temperatura no tienen efecto estadístico sobre la variable sólidos solubles totales (SST) (ver anexo 52). Analizando las medias de las temperaturas sobre la variable SST se encuentra que existe diferencia estadística

significativa entre las tres temperaturas (ver anexo 53), siendo la mejor temperatura 9 °C con la cual los frutos no presentan daño por frío y mantuvieron un contenido de SST de 1.61 °Brix muy parecido al valor de 1.7 °Brix de inicio (ver anexo 54).

Firmeza: el fruto pepino peludo tiene una firmeza homogénea en los extremos así como en la parte central la resistencia a la ruptura fue de 4.3 Kgf ofreciendo buenas ventajas en cuanto a la manipulación y transporte. Los factores temperatura, fungicida y la interacción presentan efecto estadísticamente significativos sobre la firmeza del fruto (ver anexo 55). Con un índice de confianza de 95% se puede afirmar que las temperaturas 8 y 12 °C son estadísticamente iguales, pero diferente de la temperatura 9 °C con la cual encontramos la mejor firmeza (ver anexo 56).

El mejor tratamiento en la interacción fungicida*temperatura fue Proud a 9 °C que tiene la media más alta 4.41 Kgf comparada con la media inicial que fue de 4.30 Kgf (ver anexo 57), esto es muy importante porque cuanto mayor es la firmeza mejor será su vida de almacén.

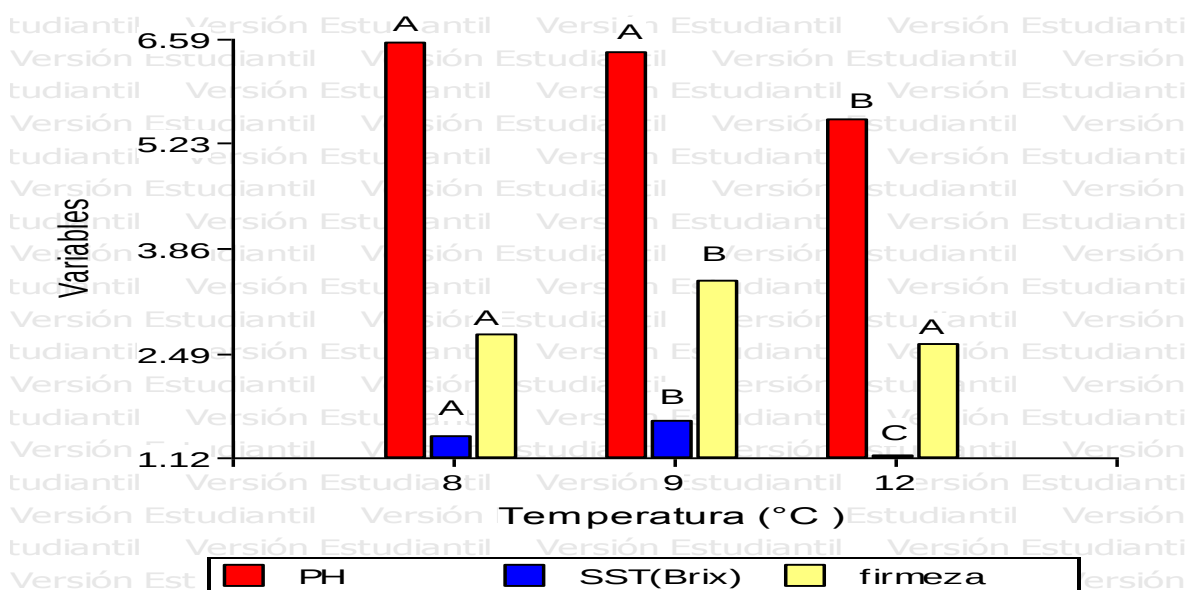


Figura 46. Comportamiento del pH, SST y la firmeza del pepino peludo con factor temperatura

Pérdida de peso, puede afirmarse que existió efecto estadísticamente significativo de la temperatura sobre la pérdida de peso de los frutos de pepino peludo (ver anexo 58) . Según la comparación de medias de Tukey (ver anexo 59) las temperaturas 8 °C y 9 °C presentaron diferencia estadística, registrando una pérdida de peso de 7.8% a 8°C muy diferente a la temperatura de 9 °C que presentó un 16.2% de mermas debido a la influencia que tiene las corrientes de aire dentro de los cuartos fríos (Figura 47).

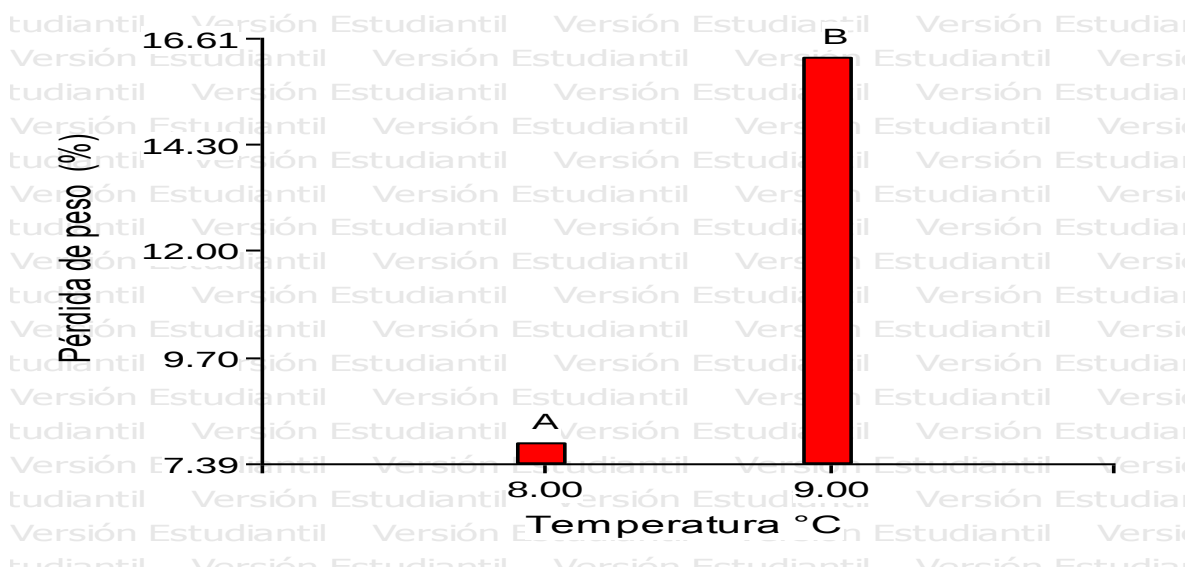


Figura 47. Pérdida de peso en pepino peludo (%)

L* del color: con un valor de $P=0.0535 \leq 0.05$ se afirma que la temperatura tiene efecto significativo sobre la luminosidad del fruto (L*) (ver anexo 60), contrario a los fungicidas que no presento ningún efecto significativo sobre la luminosidad del fruto. Según las medias observadas de las temperaturas de almacenamiento 8 °C y 9 °C son estadísticamente iguales en relación al efecto que producen en el color de los frutos de pepino peludo (ver anexo 61), de igual manera 8 °C y 12 °C son estadísticamente iguales. De acuerdo la comparación de medias de Tukey con un índice de confianza de 95 % se confirma que no existe diferencia estadísticamente significativa de los fungicidas sobre la luminosidad de los frutos.

Coordenada -a* del color: con un valores $P= 0.2047 > 0.05$ se afirma que la temperatura no ejerció efecto estadístico significativo sobre la coordenada a* del color (ver anexo 62), de igual manera los fungicidas con $P= 0.5002 > 0.05$ no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la coordenada a* del color. Las temperaturas y los fungicidas no tuvieron efecto estadísticamente significativo sobre la coordenada a* del color.

Coordenada +b* del color: con un valor de $P=0.0001 < 0.05$ existió un efecto estadísticamente significativo de la temperatura sobre la coordenada b* del color (ver anexo 63), por el contrario los fungicidas no presentaron ningún efecto significativo sobre la coordenada b* del color. La temperatura 8 y 12 °C fueron estadísticamente iguales en cuanto el efecto que ésta provoca sobre la coordenada b* del color, pero la temperatura 9 °C es estadísticamente diferente a las temperaturas anteriores (ver anexo 64).

Los fungicidas fueron estadísticamente iguales en cuanto al efecto que provocan sobre la coordenada b* del color (Figura 48).

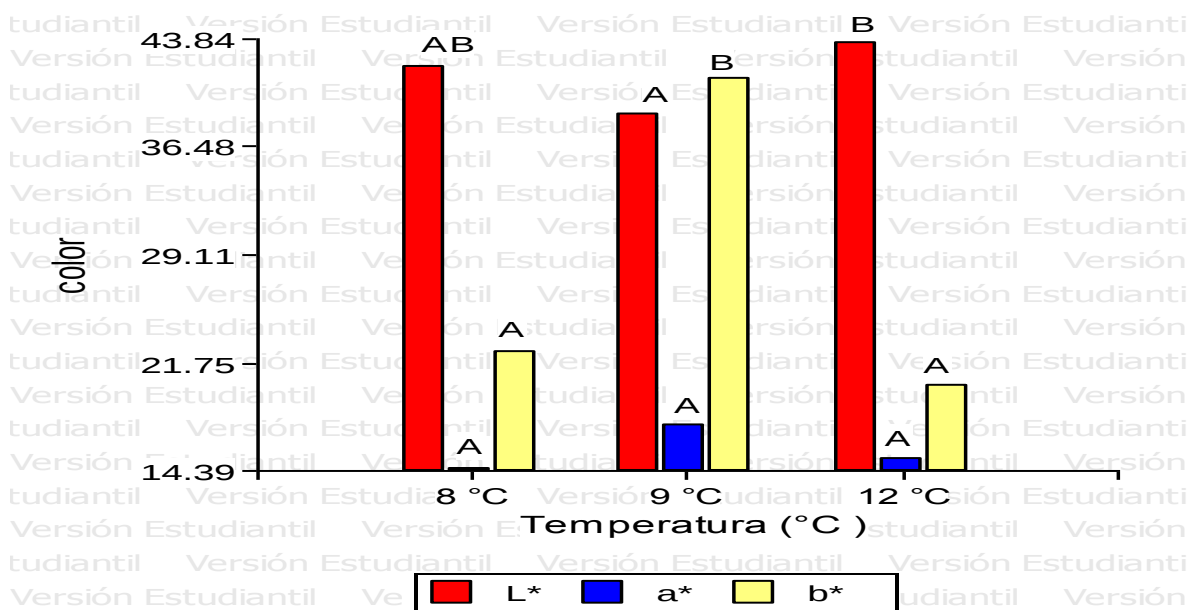


Figura 48. Comportamiento del espacio del color L*a*b* en pepino peludo con tres temperaturas

VI CONCLUSIONES

- El Lonlife 20 SL mostró un buen efecto reductor del desarrollo de hongos patógenos (*Rhizopus stolonifer*, *Phytophthora* sp. *Phomopsis vexans*, *Alternaria tenuis*, etc.) en todos los frutos. La mejor temperatura de almacén para la berenjena y pepino peludo fue 9°C, el cundeamor 8°C y para la bangaña fue de 10°C.
- El cundeamor nunca debe perder la cadena de frío ya que las altas temperaturas aceleran el proceso de senescencia de los frutos.
- Los fungicidas no tienen influencia sobre el pH, SST, firmeza, daño por frío y color de los frutos orientales.
- En berenjena china la menor pérdida de peso se registró a 9°C con un 4.26 %, en bangaña la pérdida de peso fue de 5.14% a 10°C, en cundeamor a 8 °C se registró una pérdida de peso de 7.8 %.
- Los frutos de bangaña requieren de un buen manejo desde el momento de cosecha debido a que son frutos fisiológicamente inmaduros y por ende altamente sensibles al daño mecánico y a los bruscos cambios ambientales.

VII RECOMENDACIONES

- Estandarizar la cosecha en todos los frutos evaluados con el fin de cumplir con los estándares de calidad que demanda el mercado.
- Utilizar atmósferas modificadas para mantener las características fisicoquímicas de la berenjena y el cundeamor.
- Determinar con precisión las temperaturas de almacén para los frutos evaluados, haciendo ensayos con rangos de 0.5 °C entre ensayos, ya que un grado Celsius puede ser muy perjudicial en cuanto al daño por frío que se produce en los frutos.
- Desarrollar productos con valor agregado a partir de frutos que no cumplen con los estándares de calidad para la exportación.

VIII BIBLIOGRAFÍA

1. Abeles, FB; Morgan, PW; Salveit, ME. 1992. Ethylene in plant biologic. 2a Ed. Academy press inc. San Diego. p. 182 -221.
2. Agosto Val, VA. 2007. Evaluación de dos sistemas de tutorio en dos variedades de cundeamor (*Momordica charantia* L.) en los llanos de la Fragua Zacapa (en línea). Tesis Ing. Agr. La Fragua Zacapa, GTM, Universidad de San Carlos de Guatemala. 52 p. consultado 08 jun. 2013. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2310.pdf
3. Agustí, M. 2008. Crecimiento y maduración del fruto. En: Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (eds.). Fisiología y bioquímica vegetal. 2a ed. Interamericana Mc-Graw-Hill, Madrid, p. 419-433.
4. Angueira, M.; Sandoval, A.J. y Barreiro, J.A. 2003. Tasas de respiración en cuatro híbridos de pimentón (*Capsicum annum* L.). En: Interciencia. Vol. 28, No10 p.1-
5. CEI (Centro de Exportación e Inversión de la República Dominicana, RD). 2007. Perfil Económico de Vegetales Orientales. 43 p.
6. Chapman y Hall, Plymouth, U.K. 464 p. consultado 07 jun. 2013. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co>

7. CORPOICA (Centro de Investigación La Selva Rionegro, Antioquia, CO). 2006. Enfermedades del Tomate, Pimentón, Ají y Berenjena en Colombia Guía para su Diagnóstico y Manejo. Eds. Tamayo M, PJ; Jaramillo N, JE. 93p.
8. Cruz-Medina, J. et al. 2007. Efecto de la aplicación de metil jasmonato sobre la fisiología post-cosecha de piña (*Ananas comosus* cv. MD-2) y su relación con el daño por frío. En: V Congreso Iberoamericano de tecnología post-cosecha y agroexportaciones. Cartagena-España: Universidad de Cartagena. 12 p.
9. Dupille, E; Sisler, E. 1995. Effects of an ethylene receptor antagonist on plant material. Postharvest physiology. Pathology y technologies for horticultural commodities. Recent advances. Institut agronomique and veterinaire Hassan II, p. 294-301.
10. Erazo C, MA; 1996. Evaluación de cobertores plásticos para el empaque de hortalizas. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Universidad Nacional de Agricultura, HN. 71 p.
11. FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). S.f.: Manual para el mejoramiento del manejo post-cosecha de frutas y hortalizas (en línea). Consultado 06 may. 13. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x5056S/x5056S03.htm#Pre-tratamientos> básicos anteriores al almacenamiento y/o mercadeo
12. _____. 2008. Fisiología post-cosecha (en línea). Consultado 03 may. 13. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055s00.htm>
13. FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2007. Técnicos y productores conocen innovaciones en la producción de vegetales orientales en

Honduras. Noticias de la FHIA. Numero 15 (en línea). Honduras. Consultado el 19 de abr. del 2013. Disponible en <http://infoagro.net/shared/docs/a2/NoticiasFHIA15.pdf>.

14. _____. 2009. Manejo post-cosecha de frutas y vegetales frescos. Ed. La Lima, Cortes, HN. 258 p.
15. Fintrac CDA (Centro de Desarrollo Agrícola). 2003. Equipo básico para empacadoras de frutas y vegetales frescos. Post-cosecha no 4. Consultado 27 abr. 2013.
16. Giambanco De Ena, H. 2003. Manipulación de la berenjena. Horticultura.
17. Giraldo, G. 2002. Post-cosecha de frutos tropicales. Horticultura, p. 154- 160.
18. Gonzales Vásquez, AM. 2009. Diagnóstico situacional de la producción de vegetales orientales en el Valle de Comayagua, Comayagua, Honduras. Tesis Ing. en Administración de Agronegocios. Francisco. Morazán, Zamorano, HN. 27p.
19. Herridge, F.D. and Pate, S.J. 1977. Utilization of net photosynthate for nitrogen fixation and protein production in an annual legume. En: Plant Physiol. Vol. 60; p.759-764.
20. Hobson, G. 1999. Maduración del fruto. En: Azcón-Bieto, J. y Talón, M. (eds.). Fisiología y bioquímica vegetal. 5a ed. Interamericana Mc-Graw-Hill, Madrid, p. 463-478.
21. Hunts Point Economic Development Corporation. (2009). Estudio de Mercado de Productos Agrícolas Y Agroindustriales En la Ciudad De Nueva York, Estados Unidos De América, En el Marco del DR-CAFTA. 194 p.

22. InfoAgro. S.f. El cultivo de berenjena (en línea). Consultado 08 jun. 2013. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/berenjena2.htm>
23. Kader, A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. Agriculture and Natural Resources. Davis, California: University of California, 535 p.
24. Kays, SJ. y Paull RE. 2004. Postharvest Biology. Exon Press, Athens Georgia, USA. 568 p.
25. López Torres, ME. 1999. Evaluación de preservantes orgánicos en la calidad de frutos de lechuga, zanahoria y fresa, en el almacenamiento en cuartos fríos. Tesis Ing. Agr. Catacamas, HN, UNA. 44 p.
26. Mangine, JL; Sánchez, A. 2004. Cultivo y manejo post-cosecha de berenjena. (en línea) Horticultura. Consultado el 24 de abril del 2013. Disponible en <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/75506-Cultivo-y-manejo-poscosecha-de-berenjena.html>
27. Maradiaga Rodríguez, DC. 2008. Estudio de la de la situación actual de la producción y exportación de berenjena (*Solanum melongena*) y pepino peludo (*Cucumis sativus*) caso; Comayagua, Honduras (en línea). Tesis Ing. Administración de Agronegocios, Comayagua, HN. Zamorano. 93 p. Consultado 11 jun. 2013. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/97/1/T2614.pdf>
28. Martinez-Madrid, C.1999. Role of ethylene and abscisic acid in physicochemical modifications during melon ripening. En: J. Agric. Food Chem. Vol. 47, No. 12; p. 5285-5290.

29. OIRSA (organismo internacional regional de sanidad agropecuaria, El Salvador). 2002. Manual técnico sobre inocuidad en frutas y hortalizas frescas (en línea). El Salvador. Consultado 03 may. 2013. Disponible en <https://www.google.hn/#sclient=psyab&q=2002.+Manual+t%C3%A9cnico>
30. Peralta, MS. 1984. Maduración y almacenamiento de chirimoya (*Annona, Chirimola Mill*). Cvs. Concha lisa y bronceada. Tesis Ing. Agr., Santiago, Universidad Católica de Chile.
31. PIIDEH (Programa Interinstitucional Integrado para la Diversificación de Exportaciones en Honduras) 2007. Programa Para El Fomento De La Competitividad Empresarial Y La Gestión De Comercio Exterior. 67p.
32. Plotto, A; Roberts, DD; and Roberts, R.G. 2003. Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *ISHS Acta Horticulture* 628: p. 737-745.
33. San Martín de la Cal, FJ. 2012. Cultivo de calabacín (en línea). Agricultura Canaria. 31 p. Consultado 01 jul. 2013 San Sebastián, Canarias disponible en <http://www.agriculturacanaria.com/calabacin.htm>
34. SEA (Secretaria de Estado de Agricultura, RD); IICA (Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura, RD); CNC (Consejo Nacional de Competitividad, RD). 2007. Estudio de la cadena agroalimentaria de vegetales orientales en la Republica Dominicana. (En línea). República Dominicana. Consultado el 26 abr. 2013. Disponible en <http://www.competitividad.org.do/wpcontent/uploads/2009/07/evaluacion-de-la-cadena-de-frio-en-la-republica-dominicana.pdf>
35. Seymour, GB; Taylor, JE; Tucker, G.A. 1993. Biochemistry of fruit ripening.

36. Suslow, T. 1997. Postharvest chlorination. Basic properties and key point for effective disinfection. <http://danrcs.ucdavis.edu>
37. Taiz, L. y Zeiger, E. 2010. Plant Physiology. (5th Ed.). Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts, 782 p.
38. UACJ (Universidad Autónoma Ciudad Juárez, MX). 2011. Manual de prácticas fitopatología (en línea). Consultado 20 jun. 2013. Disponible en <http://www.uacj.mx/ICB/cqb/licenciaturaenbiolog%C3%ADa/Documents/Manuales/optativas/FITOPATOLOGIA.pdf>
39. UC DAVIS (Universidad de California, Davis centro de investigación e Información en Tecnología Post-cosecha, EE.UU.). 2002. Manual para productores 14. hortofrutícolas (en línea). 4a ed. Eds. Kitinoja, L; Kader, AA. Trad. López Gálvez, Gloria. California, EE.UU. 236 p. Consultado 28 abr. 2013. Disponible en <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-2097.pdf>
40. UGA (Universidad de Georgia, EE.UU.). 2007. A Systems Approach for produce safety (en línea). Consultado 12 may. 13. Disponible en <http://www.ugacfs.org/producesafety/Pages/Basics/Peroxyaceticacid.html>
41. UNI (Universidad Nacional de Ingeniería, NI). 2012. Fisiología de Poscosecha. Ed. Blandón Navarro, S. 24 p.
42. UM (Universidad de Maryland, EE.UU.). 2012. Mejorando la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Un Manual de Capacitación para los Capacitadores (en línea). Consultado 08 jun. 2013. Disponible en <http://www.jifsan.umd.edu/docs/gaps/es/Manual%20Completo.pdf>

43. UNAL (Universidad Nacional De Colombia, CO). 2010. Fisiología post-cosecha (en línea). Consultado 07 jun. 2013. Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/24/11_Cap09.pdf
44. UPRM (Universidad de Puerto Rico; Recinto Universitario de Mayagüez, PR). 2006. Conjunto tecnológico para la producción de berenjena (en línea). 81 p. Consultado 12 jun. 2013. Disponible en <http://openpublic.eea.uprm.edu/sites/default/files/documents/files/Technological%20Package%20-%20Eggplant.pdf>
45. UPCT (Universidad Politécnica de Cartagena, ES). 2003. Daños por frío en la post-recolección de frutas y hortalizas (en línea). Eds. López, A; Esnoz, A; Artés, F. Cartagena, ES. Edit. SECYTEF. 11 p.
46. USAID (United States Agency International Development, HN; RED (Programa de diversificación económica rural, HN). 2007. Manual de producción de berenjena (*Solanum melongena*) (en línea). La Lima, Cortes, HN. Consultado 01 may. 2013. Disponible en www.usaid-red.org
47. USAID (United States Agency International Development, RD); CNC (Consejo Nacional de Competitividad, RD). 2009. Proyecto de diversificación de la economía rural (en línea). Santo Domingo, RD. Consultado 28 abr. 2013. Disponible en <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2009/07/evaluacion-de-la-cadena-de-frio-en-la-republica-dominicana.pdf>
48. USAC (Universidad de San Carlos de Guatemala). 2003. Laboratorio soluciones analíticas (en línea). Consultado 19 jun. 2013. Disponible en

http://sitios.usac.edu.gt/wp_edc/wp-content/uploads/2012/07/Silvia-Anait%C3%A9-L%C3%B3pez-Alquijay-SOLANALITICAS.pdf

49. Velázquez-Gurrola, A; Angulo-Escalante, MA; García-Estrada, RS; Carrillo-Fasio, JA; y Guerrero-Ontiveros, C. 2005. Actividad antifúngica de extractos con metabolitos secundarios de semillas de *Moringa oleífera* para el control de *Rhizopus stolonifer*. Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chihuahua, México. Resumen L-40.
50. Velásquez del Valle, MA; Bautista-Baños, S; Hernández-Lauzardo, AN. 2008. Estrategias de Control de *Rhizopus stolonifer* Ehrenb. (Ex Fr.) Lind, Agente Causal de Pudriciones Post-cosecha en Productos Agrícolas (en línea). Revista Mexicana de Fitopatología. 26(1): p. 49-55. Consultado 20 jun. 2013. Disponible en <http://scielo.unam.mx/pdf/rmfi/v26n1/v26n1a8.pdf>
51. Wills, R; Glasson, B; Graham, D. y Joy, D. 1998. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals (en línea). (4th ed.). CAB International, Wallingford, Oxon, U.K. p. 33-59. Consultado 07 jun. 2013. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pH (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.34	14	0.52	8.58	<0.0001
Temperatura	6.46	2	3.23	52.83	<0.0001
Fungicida	0.21	4	0.05	0.88	0.4853
Temperatura*Fungicida	0.67	8	0.08	1.37	0.2361
Error	2.75	45	0.06		
Total	10.09	59			

Anexo 2. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor temperatura (berenjena china)

Error: 0.0611 gl: 45

Temperatura	Medias	n	E.E.	
12.00	5.54	20	0.06	A
11.00	6.03	20	0.06	B
9.00	6.34	20	0.06	C

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

Anexo 3. Prueba de comparación de medias para la variable pH en la interacción temperatura*fungicida (berenjena china)

Error: 0.0611 gl: 45

Temperatura	Fungicida	Medias	n	E.E.						
12.00	lonlife	5.40	4	0.12	A					
12.00	bacterol	5.45	4	0.12	A					
12.00	biocyde	5.58	4	0.12	A	B				
12.00	proud	5.62	4	0.12	A	B	C			
12.00	Cloro	5.67	4	0.12	A	B	C	D		
11.00	Cloro	5.80	4	0.12	A	B	C	D	E	
11.00	bacterol	5.98	4	0.12	A	B	C	D	E	F
11.00	biocyde	6.00	4	0.12	A	B	C	D	E	F
11.00	proud	6.15	4	0.12		B	C	D	E	F
9.00	lonlife	6.18	4	0.12		B	C	D	E	F
11.00	lonlife	6.23	4	0.12			C	D	E	F
9.00	Cloro	6.25	4	0.12				D	E	F
9.00	bacterol	6.40	4	0.12					E	F
9.00	biocyde	6.43	4	0.12					E	F
9.00	proud	6.45	4	0.12						F

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

Anexo 4. Cuadro de análisis de la varianza para la variable SST °Brix (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.91	14	0.21	5.15	<0.0001
Temperatura	0.95	2	0.48	11.75	0.0001
Fungicida	0.85	4	0.21	5.25	0.0015
Temperatura*Fungicida	1.11	8	0.14	3.44	0.0036
Error	1.82	45	0.04		
Total	4.73	59			

Anexo 5. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix con factor temperatura (berenjena china)

Error: 0.0404 gl: 45

Temperatura	Medias	n	E.E.	
9.00	2.25	20	0.04	A
11.00	2.32	20	0.04	A
12.00	2.54	20	0.04	B

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

Anexo 6. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix con factor fungicida (berenjena china)

Error: 0.0404 gl: 45

Fungicida	Medias	n	E.E.			
Proud	2.21	12	0.06	A		
Lonlife	2.27	12	0.06	A	B	
Biocyde	2.36	12	0.06	A	B	C
Cloro	2.49	12	0.06		B	C
Bacterol	2.51	12	0.06			C

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

Anexo 7. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix en la interacción temperatura*fungicida (berenjena china)

Error: 0.0404 gl: 45

Temperatura	Fungicida	Medias	n	E.E.				
9.00	biocyde	2.03	4	0.10	A			
11.00	proud	2.03	4	0.10	A			
11.00	lonlife	2.10	4	0.10	A	B		
9.00	lonlife	2.18	4	0.10	A	B	C	
9.00	proud	2.20	4	0.10	A	B	C	
9.00	bacterol	2.28	4	0.10	A	B	C	D
11.00	biocyde	2.33	4	0.10	A	B	C	D
12.00	proud	2.40	4	0.10	A	B	C	D
12.00	Cloro	2.40	4	0.10	A	B	C	D
12.00	lonlife	2.53	4	0.10	A	B	C	D
11.00	Cloro	2.53	4	0.10	A	B	C	D
9.00	Cloro	2.55	4	0.10		B	C	D
11.00	bacterol	2.60	4	0.10		B	C	D
12.00	bacterol	2.65	4	0.10			C	D
12.00	biocyde	2.73	4	0.10				D

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

Anexo 8. Cuadro de análisis de la varianza para la variable firmeza (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.14	14	0.22	1.55	0.1335
Temperatura	0.93	2	0.47	3.21	0.0497
Fungicida	1.32	4	0.33	2.28	0.0750
Temperatura*Fungicida	0.88	8	0.11	0.76	0.6375
Error	6.52	45	0.14		
Total	9.66	59			

Anexo 9. Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con factor temperatura (berenjena china)

Error: 0.1449 gl: 45

Temperatura	Medias	n	E.E.		
9.00	2.02	20	0.09	A	
11.00	2.17	20	0.09	A	B
12.00	2.33	20	0.09		B

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

Anexo 10. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11.87	2	5.93	14.19	0.0007
Temp. °C	11.87	2	5.93	14.19	0.0007
Error	5.02	12	0.42		
Total	16.88	14			

Anexo 11. Prueba de comparación de medias para la variable pérdida de peso (%) con factor temperatura (berenjena china)

Error: 0.4180 gl: 12

Temp. °C	Medias	n	E.E.	
9.00	2.01	5	0.29	A
11.00	2.35	5	0.29	A
12.00	4.04	5	0.29	B

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

Anexo 12. Cuadro de análisis de la varianza L* del color (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	69.77	6	11.63	2.61	0.1051
Temperatura °C	56.96	2	28.48	6.39	0.0220
Fungicida	12.81	4	3.20	0.72	0.6026
Error	35.67	8	4.46		
Total	105.44	14			

Anexo 13. Prueba de comparación de medias para la variable L* del color con factor temperatura (berenjena china)

Error: 4.4582 gl: 8

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
11.00	28.12	5	0.94	A
12.00	29.60	5	0.94	A
9.00	32.79	5	0.94	B

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

Anexo 14. Cuadro de análisis de la varianza a* del color (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	80.95	6	13.49	5.19	0.0183
Temperatura °C	54.16	2	27.08	10.42	0.0059
Fungicida	26.79	4	6.70	2.58	0.1185
Error	20.78	8	2.60		
Total	101.74	14			

Anexo 15. Prueba de comparación de medias para la variable a* del color con factor temperatura (berenjena china)

Error: 2.5980 gl: 8

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
12.00	12.60	5	0.72	A
9.00	12.89	5	0.72	A
11.00	16.77	5	0.72	B

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

Anexo 16. Cuadro de análisis de la varianza b* del color (berenjena china)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	309.86	6	51.64	45.55	<0.0001
Temperatura °C	306.99	2	153.49	135.37	<0.0001
Fungicida	2.87	4	0.72	0.63	0.6533
Error	9.07	8	1.13		
Total	318.93	14			

Anexo 17. Prueba de comparación de medias para la variable b* del color con factor temperatura (berenjena china)

Error: 1.1339 gl: 8

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
11.00	5.96	5	0.48	A
12.00	14.88	5	0.48	B
9.00	16.12	5	0.48	B

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

Anexo 18. Cuadro de análisis de la varianza para el pH (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.28	14	0.38	11.19	<0.0001
Temperatura °C	3.90	2	1.95	57.83	<0.0001
Fungicida	0.03	4	0.01	0.23	0.9202
Temperatura °C*Fungicida	1.35	8	0.17	5.02	0.0002
Error	1.52	45	0.03		
Total	6.80	59			

Anexo 19. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor temperatura (bangaña)

Error: 0.0337 gl: 45

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
11.00	5.69	20	0.04	A
9.00	6.07	20	0.04	B
10.00	6.31	20	0.04	C

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

Anexo 20. Prueba de comparación de medias para la variable pH en la interacción temperatura*fungicida (bangaña)

Error: 0.0337 gl: 45

Temperatura °C	Fungicida	Medias	n	E.E.					
11.00	bacterol	5.58	4	0.09	A				
11.00	lonlife	5.63	4	0.09	A	B			
11.00	proud	5.68	4	0.09	A	B			
11.00	biocyde	5.73	4	0.09	A	B			
11.00	Cloro	5.85	4	0.09	A	B	C		
9.00	Cloro	5.85	4	0.09	A	B	C		
10.00	lonlife	5.98	4	0.09	A	B	C	D	
9.00	biocyde	6.03	4	0.09	A	B	C	D	E
9.00	proud	6.03	4	0.09	A	B	C	D	E
9.00	bacterol	6.05	4	0.09		B	C	D	E
10.00	proud	6.30	4	0.09			C	D	E
10.00	biocyde	6.38	4	0.09				D	E
9.00	lonlife	6.38	4	0.09				D	E
10.00	Cloro	6.45	4	0.09					E
10.00	bacterol	6.45	4	0.09					E

Anexo 21. Cuadro de análisis de la varianza para los SST °Brix (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.08	14	0.58	15.26	<0.0001
Temperatura °C	7.24	2	3.62	95.71	<0.0001
Fungicida	0.15	4	0.04	1.00	0.4164
Temperatura °C*Fungicida	0.69	8	0.09	2.28	0.0387
Error	1.70	45	0.04		
Total	9.79	59			

Anexo 22. Prueba de comparación de medias para la variable SST con factor temperatura (bangaña)

Error: 0.0378 gl: 45

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
10.00	1.22	20	0.04	A
11.00	1.55	20	0.04	B
9.00	2.06	20	0.04	C

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

Anexo 23. Prueba de comparación de medias para la variable SST °Brix con la interacción temperatura*fungicida (bangaña)

Error: 0.0378 gl: 45

Temperatura °C	Fungicida	Medias	n	E.E.				
10.00	proud	1.18	4	0.10	A			
10.00	lonlife	1.20	4	0.10	A			
10.00	bacterol	1.23	4	0.10	A			
10.00	biocyde	1.23	4	0.10	A			
10.00	Cloro	1.25	4	0.10	A			
11.00	Cloro	1.33	4	0.10	A	B		
11.00	bacterol	1.50	4	0.10	A	B	C	
11.00	lonlife	1.53	4	0.10	A	B	C	
11.00	proud	1.65	4	0.10	A	B	C	D
11.00	biocyde	1.75	4	0.10		B	C	D
9.00	biocyde	1.90	4	0.10			C	D E
9.00	lonlife	1.93	4	0.10			C	D E
9.00	Cloro	2.08	4	0.10				D E
9.00	proud	2.10	4	0.10				D E
9.00	bacterol	2.30	4	0.10				E

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

Anexo 24. Cuadro de análisis de la varianza para la firmeza (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.50	14	0.75	3.06	0.0022
Temperatura oC	7.30	2	3.65	14.88	<0.0001
Fungicida	1.36	4	0.34	1.39	0.2523
Temperatura oC*Fungicida	1.84	8	0.23	0.94	0.4969
Error	11.04	45	0.25		
Total	21.53	59			

Anexo 25. Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con factor temperatura (bangaña)

Error: 0.2453 gl: 45

Temperatura oC	Medias	n	E.E.	
11.00	1.91	20	0.11	A
10.00	2.37	20	0.11	B
9.00	2.77	20	0.11	C

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

Anexo 26. Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con la interacción temperatura*fungicida (bangaña)

Error: 0.2453 gl: 45

Temperatura oC	Fungicida	Medias	n	E.E.	
11.00	Cloro	1.71	4	0.25	A
11.00	proud	1.74	4	0.25	A
10.00	lonlife	1.86	4	0.25	A B
11.00	bacterol	1.96	4	0.25	A B
11.00	lonlife	2.05	4	0.25	A B
11.00	biocyde	2.12	4	0.25	A B
10.00	Cloro	2.36	4	0.25	A B
10.00	bacterol	2.41	4	0.25	A B
9.00	bacterol	2.45	4	0.25	A B
10.00	proud	2.54	4	0.25	A B
9.00	lonlife	2.58	4	0.25	A B
10.00	biocyde	2.70	4	0.25	A B
9.00	Cloro	2.80	4	0.25	A B
9.00	biocyde	2.95	4	0.25	A B
9.00	proud	3.07	4	0.25	B

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

Anexo 27. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.21	2	3.60	4.05	0.0453
Temp. °C	7.21	2	3.60	4.05	0.0453
Error	10.67	12	0.89		
Total	17.88	14			

Anexo 28. Prueba de comparación de medias para la variable pérdida de peso (%) con factor temperatura (bangaña)

Error: 0.8894 gl: 12

Temp. °C	Medias	n	E.E.	
11.00	3.51	5	0.42	A
9.00	3.90	5	0.42	A B
10.00	5.14	5	0.42	B

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

Anexo 29. Cuadro de análisis de la varianza para la variable L* del color (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	43.18	6	7.20	2.23	0.1451
Temperatura °C	26.35	2	13.17	4.09	0.0598
Fungicida	16.83	4	4.21	1.31	0.3458
Error	25.78	8	3.22		
Total	68.96	14			

Anexo 30. Cuadro de análisis de la varianza para la variable a* del color (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	315.35	6	52.56	26.77	0.0001
Temperatura °C	313.91	2	156.95	79.94	<0.0001
Fungicida	1.44	4	0.36	0.18	0.9403
Error	15.71	8	1.96		
Total	331.06	14			

Anexo 31. Prueba de comparación de medias para la variable a* con factor temperatura (bangaña)

Error: 1.9634 gl: 8

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
9 °C	20.71	5	0.63	A
10 °C	20.95	5	0.63	A
11 °C	30.53	5	0.63	B

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

Anexo 32. Cuadro de análisis de la varianza para la variable b* del color (bangaña)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1939.05	6	323.18	44.87	<0.0001
Temperatura °C	1929.04	2	964.52	133.90	<0.0001
Fungicida	10.01	4	2.50	0.35	0.8388
Error	57.63	8	7.20		
Total	1996.68	14			

Anexo 33. Prueba de comparación de medias para la variable b* con factor temperatura (bangaña)

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
9 °C	37.03	5	1.20	A
10 °C	37.20	5	1.20	A
11 °C	61.17	5	1.20	B

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

Anexo 34. Cuadro de análisis de la varianza para el pH (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17.87	9	1.99	34.30	<0.0001
Temperatura	12.22	1	12.22	211.17	<0.0001
Fungicida	2.70	4	0.67	11.65	<0.0001
Temperatura*Fungicida	2.95	4	0.74	12.74	<0.0001
Error	1.74	30	0.06		
Total	19.60	39			

Anexo 35. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor temperatura (cundeamor chino)

Error: 0.0579 gl: 30

Temperatura	Medias	n	E.E.	
8.00	5.57	20	0.05	A
9.00	6.68	20	0.05	B

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

Anexo 36. Prueba de comparación de medias para la variable pH con factor fungicida (cundeamor chino)

Error: 0.0579 gl: 30

Fungicida	Medias	n	E.E.			
Cloro	5.68	8	0.09	A		
bacterol	6.00	8	0.09	A	B	
proud	6.24	8	0.09		B	C
lonlife	6.35	8	0.09			C
biocyde	6.37	8	0.09			C

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

Anexo 37. Prueba de comparación de medias para la variable pH en la interacción temperatura*fungicida (cundeamor chino)

Error: 0.0579 gl: 30

Temperatura	Fungicida	Medias	n	E.E.				
8.00	Cloro	4.63	4	0.12	A			
8.00	bacterol	5.35	4	0.12		B		
8.00	proud	5.88	4	0.12		B	C	
8.00	lonlife	6.01	4	0.12			C	
8.00	biocyde	6.01	4	0.12			C	
9.00	proud	6.60	4	0.12				D
9.00	bacterol	6.65	4	0.12				D
9.00	lonlife	6.70	4	0.12				D
9.00	Cloro	6.73	4	0.12				D
9.00	biocyde	6.73	4	0.12				D

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

Anexo 38. Cuadro de análisis de la varianza para la variable SST °Brix (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.50	9	0.06	0.73	0.6792
Temperatura	0.07	1	0.07	0.95	0.3381
Fungicida	0.26	4	0.06	0.84	0.5102
Temperatura*Fungicida	0.17	4	0.04	0.56	0.6918
Error	2.29	30	0.08		
Total	2.79	39			

Anexo 39. Cuadro de análisis de la varianza para la variable firmeza (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.79	9	0.42	2.23	0.0484
Temperatura	2.69	1	2.69	14.22	0.0007
Fungicida	0.21	4	0.05	0.28	0.8899
Temperatura*Fungicida	0.89	4	0.22	1.18	0.3398
Error	5.67	30	0.19		
Total	9.46	39			

Anexo 40. Prueba de comparación de medias para la variable firmeza con el factor temperatura (cundeamor chino)

Error: 0.1891 gl: 30

Temperatura	Medias	n	E.E.	
8.00	2.02	20	0.10	A
9.00	2.54	20	0.10	B

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

Anexo 41. Cuadro de análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	821.45	2	410.72	75.33	<0.0001
Temp. °C	821.45	2	410.72	75.33	<0.0001
Error	65.43	12	5.45		
Total	886.87	14			

Anexo 42. Prueba de comparación de medias para la variable pérdida de peso (%) con el factor temperatura (cundeamor chino)

Error: 5.4521 gl: 12

Temp. °C	Medias	n	E.E.	
9.00	7.10	5	1.04	A
8.00	7.87	5	1.04	A
11.00	23.17	5	1.04	B

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

Anexo 43. Cuadro de análisis de la varianza para la variable L* del color (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	82.92	5	16.58	13.61	0.0127
Temperatura °C	65.64	1	65.64	53.85	0.0018
Fungicida	17.28	4	4.32	3.55	0.1239
Error	4.88	4	1.22		
Total	87.80	9			

Anexo 44. Prueba de comparación de medias para la variable L* del color con el factor temperatura (cundeamor chino)

Error: 1.2189 gl: 4

Temperatura oC	Medias	n	E.E.	
9 °C	45.27	5	0.49	A
8 °C	50.39	5	0.49	B

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

Anexo 45. Cuadro de análisis de la varianza para la variable a* del color (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	101.88	5	20.38	51.40	0.0010
Temperatura °C	99.23	1	99.23	250.30	0.0001
Fungicida	2.66	4	0.66	1.68	0.3146
Error	1.59	4	0.40		
Total	103.47	9			

Anexo 46. Prueba de comparación de medias para la variable a* del color con el factor temperatura (cundeamor chino)

Error: 0.3964 gl: 4

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
8 °C	17.69	5	0.28	A
9 °C	23.99	5	0.28	B

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

Anexo 47. Cuadro de análisis de la varianza para la variable b* del color (cundeamor chino)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	757.72	5	151.54	103.67	0.0003
Temperatura °C	751.69	1	751.69	514.20	<0.0001
Fungicida	6.03	4	1.51	1.03	0.4884
Error	5.85	4	1.46		
Total	763.57	9			

Anexo 48. Prueba de comparación de medias para la variable b* del color con el factor temperatura (cundeamor chino)

Error: 1.4618 gl: 4

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
8 °C	30.30	5	0.54	A
9 °C	47.64	5	0.54	B

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

Anexo 49. Cuadro de análisis de la varianza del pH (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12.36	14	0.88	20.34	<0.0001
Temperatura	11.65	2	5.83	134.28	<0.0001
Fungicida	0.09	4	0.02	0.51	0.7266
Temperatura*fungicida	0.62	8	0.08	1.77	0.1075
Error	1.95	45	0.04		
Total	14.31	59			

Anexo 50. Prueba de comparación de medias de la variable pH con el factor temperatura (pepino peludo)

Error: 0.0434 gl: 45

Temperatura	Medias	n	E.E.	
12.00	5.55	20	0.05	A
9.00	6.41	20	0.05	B
8.00	6.55	20	0.05	B

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

Anexo 51. Prueba de comparación de medias de la interacción en la variable pH (pepino peludo)

Error: 0.0434 gl: 45

Temperatura	fungicida	Medias	n	E.E.		
12.00	lonlife	5.38	4	0.10	A	
12.00	proud	5.48	4	0.10	A	
12.00	biocyde	5.50	4	0.10	A	
12.00	Cloro	5.58	4	0.10	A	
12.00	bacterol	5.83	4	0.10	A	B
9.00	bacterol	6.28	4	0.10		B C
9.00	biocyde	6.38	4	0.10		C
9.00	proud	6.40	4	0.10		C
8.00	Cloro	6.45	4	0.10		C
8.00	biocyde	6.50	4	0.10		C
9.00	Cloro	6.50	4	0.10		C
9.00	lonlife	6.50	4	0.10		C
8.00	lonlife	6.53	4	0.10		C
8.00	bacterol	6.60	4	0.10		C
8.00	proud	6.65	4	0.10		C

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

Anexo 52. Cuadro de análisis de la varianza de los SST °Brix (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.74	14	0.20	3.92	0.0002
Temperatura	2.17	2	1.08	21.71	<0.0001
Fungicida	0.17	4	0.04	0.86	0.4951
Temperatura*fungicida	0.40	8	0.05	1.00	0.4472
Error	2.25	45	0.05		
Total	4.98	59			

Anexo 53. Prueba de comparación de medias en la variable SST °Brix con el factor temperatura (pepino peludo)

Error: 0.0499 gl: 45

Temperatura	Medias	n	E.E.	
12.00	1.15	20	0.05	A
8.00	1.40	20	0.05	B
9.00	1.61	20	0.05	C

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

Anexo 54. Prueba de comparación de medias de variable SST °Brix en la interacción temperatura*fungicida (pepino peludo)

Error: 0.0499 gl: 45

Temperatura	fungicida	Medias	n	E.E.			
12.00	proud	1.03	4	0.11	A		
12.00	biocyde	1.08	4	0.11	A		
12.00	bacterol	1.13	4	0.11	A	B	
12.00	Cloro	1.23	4	0.11	A	B	C
12.00	lonlife	1.28	4	0.11	A	B	C
8.00	biocyde	1.30	4	0.11	A	B	C
8.00	lonlife	1.35	4	0.11	A	B	C
8.00	Cloro	1.40	4	0.11	A	B	C
8.00	proud	1.45	4	0.11	A	B	C
9.00	Cloro	1.45	4	0.11	A	B	C
8.00	bacterol	1.48	4	0.11	A	B	C
9.00	proud	1.48	4	0.11	A	B	C
9.00	biocyde	1.68	4	0.11		B	C
9.00	lonlife	1.68	4	0.11		B	C
9.00	bacterol	1.78	4	0.11			C

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

Anexo 55. Cuadro de Análisis de la Varianza de la firmeza (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13.14	14	0.94	5.71	<0.0001
Temperatura	7.86	2	3.93	23.90	<0.0001
Fungicida	1.71	4	0.43	2.61	0.0481
Temperatura*fungicida	3.57	8	0.45	2.71	0.0158
Error	7.40	45	0.16		
Total	20.54	59			

Anexo 56. Prueba de comparación de medias en la variable firmeza con el factor temperatura (pepino peludo)

Error: 0.1644 gl: 45

Temperatura	Medias	n	E.E.	
12.00	2.62	20	0.09	A
8.00	2.73	20	0.09	A
9.00	3.43	20	0.09	B

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

Anexo 57. Prueba de comparación de medias para la interacción en la variable firmeza (pepino peludo)

Error: 0.1644 gl: 45

Temperatura	fungicida	Medias	n	E.E.			
12.00	proud	2.38	4	0.20	A		
12.00	Cloro	2.42	4	0.20	A		
8.00	Cloro	2.53	4	0.20	A		
8.00	proud	2.62	4	0.20	A		
12.00	lonlife	2.66	4	0.20	A		
8.00	lonlife	2.70	4	0.20	A		
9.00	lonlife	2.77	4	0.20	A	B	
12.00	biocyde	2.78	4	0.20	A	B	
12.00	bacterol	2.85	4	0.20	A	B	
8.00	biocyde	2.85	4	0.20	A	B	
8.00	bacterol	2.94	4	0.20	A	B	
9.00	Cloro	3.26	4	0.20	A	B	C
9.00	bacterol	3.30	4	0.20	A	B	C
9.00	biocyde	3.74	4	0.20		B	C
9.00	proud	4.11	4	0.20			C

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

Anexo 58. Análisis de la varianza para la variable pérdida de peso (%) (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.20	2	5.10	14.55	0.0006
Temp. °C	10.20	2	5.10	14.55	0.0006
Error	4.20	12	0.35		
Total	14.40	14			

Anexo 59. Prueba de comparación de medias en la variable pérdida de peso (%) con el factor temperatura (pepino peludo)

Error: 0.3503 gl: 12

Temp. °C	Medias	n	E.E.	
12.00	2.03	5	0.26	A
8.00	2.70	5	0.26	A
9.00	4.02	5	0.26	B

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

Anexo 60. Análisis de la varianza en la variable L* del color (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	92.21	6	15.37	2.11	0.1626
Temperatura °C	63.03	2	31.52	4.32	0.0535
Fungicida	29.18	4	7.29	1.00	0.4611
Error	58.39	8	7.30		
Total	150.60	14			

Anexo 61. Prueba de comparación de medias en la variable L* del color con el factor temperatura (pepino peludo)

Error: 7.2985 gl: 8

Temperatura °C	Medias	n	E.E.	
9 °C	38.66	5	1.21	A
8 °C	41.95	5	1.21	A
12 °C	43.59	5	1.21	B

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

Anexo 62. Cuadro de análisis de la varianza para la variable a* del color (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47.61	6	7.93	1.26	0.3712
Temperatura °C	24.55	2	12.28	1.95	0.2047
Fungicida	23.06	4	5.76	0.91	0.5002
Error	50.44	8	6.31		
Total	98.05	14			

Anexo 63. Cuadro de análisis de la varianza para la variable b* del color (pepino peludo)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1353.63	6	225.61	39.28	<0.0001
Temperatura °C	1327.08	2	663.54	115.52	<0.0001
Fungicida	26.55	4	6.64	1.16	0.3978
Error	45.95	8	5.74		
Total	1399.58	14			

Anexo 64. Prueba de comparación de medias para la variable b* del color con el factor temperatura (pepino peludo)

Error: 5.7441 gl: 8

Temperatura oC	Medias	n	E.E.	
12 °C	20.15	5	1.07	A
8 °C	22.46	5	1.07	A
9 °C	41.16	5	1.07	B

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