

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de Cera Orgánica Aplicada Sobre Frutos de Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) en Manejo Postcosecha

Por:

JUAN ANTONIO SALAZAR VICENTE

Tesis

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de Cera Orgánica Aplicada Sobre Frutos de Litchi
(*Litchichinensis Soon*) en Manejo Postcosecha

Por:

JUAN ANTONIO SALAZAR VICENTE


Tesis


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

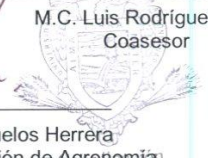
Aprobada por:


Biol. Silvia Pérez Cuellar
Asesor Principal


M.C. Alfonso Rojas Duarte
Coasesor


M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de **Agronomía**


División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS. Por darme la dicha de vivir cada momento de mi vida en plenitud y por cuidarme, enseñarme y guiarme por el buen camino. Gracias también por haber puesto a uno de sus hijos en manos de la mejor familia del cual estoy totalmente orgulloso y agradecido y, por permitir realizar uno de los sueños más importantes de mi vida.

A mi madre la Señora María Dolores Vicente García, a quien sin escatimar ni pedir nada a cambio entregó su vida entera por verme realizado, hacerme un hombre de bien y darme la mejor herencia del mundo que es: el estudio y la escuela de la vida. Por tenerme presente en cada una de sus oraciones que iluminaran mi camino durante mi vida o en cada paso que doy y, darme ese ánimo de seguir adelante y nunca darme por vencido. A ti te debo la vida entera y no me alcanzaría la vida para agradecerte y pagarte el haberme convertido en el hombre que tú siempre deseaste. Te amo con todo mi corazón. Dios te bendiga mamá.

A mi señor padre el Ing. Germán Salazar García, que para mí ha sido y será siempre mi ejemplo a seguir y que con tu comprensión y cariño he salido adelante cumpliendo muchas de mis metas soñadas, que con la inteligencia y nobleza que te caracteriza he aprendido a salir avante en la vida y nunca darme por vencido, y por convencerme día a día, que la clave en la vida: es el trabajo y la sencillez. Gracias por ser el padre que eres, que no puedo haber tenido lo mejor en mi vida. Te amo papá. Dios te cuide y te bendiga.

A mi hermana Cecilia de Jesús gracias por brindarme tu apoyo incondicional por colaborar en esta meta en mi vida, por estar ahí cuando te necesitaba, por todos aquellos consejos que siempre me hicieron falta. Te Quiero Mucho.

A mi hermana Jessica Berenice gracias por el apoyo que siempre me has brindado, por tus grandes consejos, por apoyarme para que fuera alguien en la vida y por estar ahí siempre en las buenas y en la mas malas. Te Quiero Mucho.

A mi hermana Giovanna Melisa la más pequeña, gracias por apoyar a mamá y papá en casa y por tu apoyo incondicional, ya que con un granito de arena has contribuido en mi sueño, gracias por todo. Te Quiero Mucho.

A mi Hermano Germancito el menor de todos, gracias por seguir el ejemplo que papá nos ha dejado como herencia, por apoyar en el trabajo, por estar al cuidado de mamá y por qué le estas echando ganas a la escuela. Te Quiero Hermano.

A mi tío Luis Gerardo, por ser también un ejemplo a seguir en la vida, por sus buenos consejos y los buenos momentos que pasamos en familia. Te Quiero Tío.

A mi tío Miguel, por sus palabras con ese carácter que hacen que no te distraigas en el camino y por preocuparse que seas gente de bien gracias tío. Dios te bendiga.

A mis amigos de la infancia: Miguel Ángel (Migue), Cándida (Candy), LuisÁngel (Popochas), Noé (Pequeca), Mateo (Material), Octavio (Oso),

Chucho (Prieto), Nacaren (La Wera), Jennifer (Yenni), Francisco (Chico), un saludo a todos ellos por ser mis amigos y estar conmigo siempre, Dios los bendiga a todos ellos donde quiera que estén.

A la familia Chávez García por estar ahí por ser parte de esta meta en mi vida gracias a todos ellos, Dios los bendiga.

A la familia García Salazar por su valioso apoyo y consejos que son de los que aprendes a valorar lo que te tienes en la vida Gracias a todos ellos, Dios los bendiga y les brinde mucha salud.

A la familia Vicente García que también pusieron su granito de arena para que este sueño su haya cumplido muchas gracias, Dios me los bendiga a todos.

A la familia Vásquez García por su atención y apoyo, por estar ahí en las buenas y en las malas, Dios los bendiga donde quiera que se encuentren un saludo cordial.

A mis primos y primas: Rogelio (Cuate), José Antonio (Toñin), Jorge Luis (Jorgillo), José (Josesillo), Ricardo (Richard), a mi prima Fabiola (Faby), Ana Laura (Pillina),Patsi, Monserrat (Monse), Alejandra (Yenni), los quiero mucho. Dios los bendiga y gracias por su valioso apoyo.

A mis amigos de la UAAAN: Fernanda Tovar (Fer) Germán (Calichi),Karla Serrano (Karlis), David (Hijin), Refugio (Cuco), Arnulfo Marín (Morelos), gracias por poner ese granito de arena que a todos nos llena el corazón de alegría y así luchar por ser mejor en la vida, por sus consejos y el tiempo que dedicaron para mí. Gracias Hermanos.

A mi gran compañero y amigo Francisco Javier Navarrete López, gracias hermano por estar ahí cuando se necesitaba, tu también formas parte de esta meta alcanzada. Dios te bendiga.

A mi novia Carmen Vázquez Neri, primero que nada por ser amiga y compañera, por apoyarme en las buenas y en las malas estando ahí incondicionalmente gracias. Dios te bendiga TE QUIERO.

AGRADECIMIENTOS

A la Bióloga Silvia Pérez Cuellar, por su apoyo incondicional durante la carrera y los conejos brindados que siempre como estudiante te hacen falta para seguir en el camino correcto y más que nada por ser mi asesora principal en mi trabajo de tesis y estar al pendiente para que lograra concluirlo. Gracias Maestra Dios la bendiga.

Al Maestro en Ciencias Alfonso Rojas Duarte, por el apoyo y la asesoría brindada para que mi trabajo tuviera sentido y me sirviera para titularme como Ingeniero Gracias Profesor.

Al Maestro en Ciencias Luis Rodríguez García, gracias por las asesorías brindadas ya que sin ellas me hubiera sido más difícil interpretar los datos, gracias maestro.

A todos mis profesores de la carrera gracias por compartir su tiempo y dedicarlo para que nosotros seamos gente de bien y poder competir ante la sociedad, por brindarnos sus conocimientos y experiencias. Por tener la paciencia necesaria para transmitirnos esa enseñanza que para el futuro será nuestra herramienta principal, gracias a todos ellos Dios los bendiga Gracias.

A los Maestros y Maestras del Departamento de Fitomejoramiento: Dr. Juan Manuel, Dr. Armando, Dr. Zamora Villa, M.C. Víctor, Dr. Jorge, Dra. Susana, M.C. Alejandra.

A mis Compañeros de la de generación:, Agustín (Chustin), José Carlos (Demonio) Daniel Aguilar (Paitza), Daniel Velázquez, Eliud, Saúl (Toto), Octavio (Tabo), Daniel de las Fuentes (Primo), Pedro (Piter), Emilia (Emy), Gissela (Gis), Oliva (Oly), Lucía (Lucy) gracias a todos ellos por su valioso apoyo, por compartir tristezas y alegrías juntos. Dios los bendiga.

Y como olvidar y agradecer infinitamente a mi Alma Mater La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por formar en mi una persona con principios y derechos, por preocuparse que saliera adelante, por todo lo que me brindo durante mi carrera. Gracias Alma Mater Te Quiero y por Siempre Te Querré.

INDICE DE CONTENIDO

Dedicatorias	I
Agradecimientos	v
Índice de contenido	vii
Índice de cuadros	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xiii
I. Introducción	
Objetivo	3
Objetivos particulares	3
Hipótesis	3
II. Revisión de literatura	4
1.Origen e historia del cultivo	4
1.1. Origen.	4
1.2. Historia.	4
1.3. Clasificación taxonómica.	5
1.4Descripción botánica.	6
1.5. Valor nutricional del cultivo del Litchi.	9
1.6. Usos.	9
1.7. Costos de cultivo.	9
1.8. Consumo.	11
1.9. Precios de venta.	12
1.10. Estados productores y distribución Geográfica.	12
1.11. Variedades comerciales del Litchi.	13
1.12. Producción nacional.	15

1.13.1. Cosecha.	16
1.14. Plantación.	16
1.14.1 Diseño y distribución.	16
1.15. Épocas de plantación.	17
1.16. Desarrollo reproductivo.	17
1.17. Etapas del desarrollo reproductivo en litchi.	18
1.18. Crecimiento y retención del fruto.	19
1.19. Tamaño final del fruto.	20
1.20. Fertilización.	20
1.20.1 Importancia de la fertilización.	20
1.21. Fechas de cosecha.	21
1.21.1. Cosecha.	21
1.22. Métodos de cosecha.	22
1.23. Índices de cosecha.	23
1.24. Temperatura optima.	23
1.25. Tasa de respiración.	24
1.26. Efectos del etileno.	24
1.27. Efectos de la atmósfera controlada.	24
1.28. Fisiopatías.	25
1.29. Enfermedades.	26
1.30. Tratamientos de desinfección.	26
1.31. Postcosecha.	26
1.31.1 Empaque y transporte.	26
1.31.2. Almacenamiento.	27
1.31.3. Impacto en el manejo Postcosecha del cultivo del	30

litchi	30
1.31.4. Cambios Fisiológicos y Bioquímicos en el Fruto.	31
1.32. Cera de Candelilla.	32
III. Materiales y métodos	
2.1. Localización del área del estudio.	33
2.2 Características, origen y acondicionamiento del material vegetal.	33
2.3. Metodología.	35
2.4 Aplicación de Cera de Candelilla.	37
2.5 Cubierta de Papel Periódico.	37
2.6. Bolsa de Polietileno.	37
2.7. Cámara Fría.	38
2.8. Organización Experimental.	38
2.9. Variables Evaluadas.	39
2.9.1. Pérdida de Peso.	39
2.9.2. Frutos en Mal estado.	39
2.9.3. Frutos Deshidratados.	39
2.9.4. Frutos después de la Evaluación.	40
2.9.5. Perdida de Color.	40
IV. Resultados y Discusión.	41
V. Conclusiones.	50
VI. Literatura Citada.	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.1	Valor nutricional del Cultivo del Litchi (<i>Litchi Chinensis Sonn</i>).	9
1.2	Etapas de desarrollo del Cultivo del Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn.</i>)	19
1.3	Estimación media de las pérdidas totales en los supermercados de fruta fresca en E. U. A.	32
2.1.	Distribución Experimental.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.1.	Árbol con 8 años de Producción de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.).	6
1.2.	Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn).	9
1.3.	Cosecha de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) a punto de corte.	17
1.4.	Racimo de Frutos de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) a punto de corte.	21
2.1.	Preparación de la Cera de Candelilla para la aplicación de Frutos de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) en el Laboratorio.	36
2.2.	Establecimiento de los Frutos de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) en el Laboratorio de la UAAAN.	37
2.3.	Distribución Experimental en el Establecimiento de los Frutos de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) en el Laboratorio de la UAAAN.	40
3.1.	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) tratado con 1g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), con papel periódico, con bolsa, con frío.	44
3.2.	Frutos de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) con 1g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), con papel periódico, con bolsa, con frío.	44
3.3.	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) tratado con 4 g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, con bolsa, con frío.	45
3.4.	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) tratado con 4g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, con bolsa, con frío.	45
3.5.	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn) tratado con 2 g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, con bolsa, con frío.	46

3.6	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 2g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, con bolsa, con frío.	46
3.7	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 4 g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, sin bolsa, con frío.	47
3.8	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 4g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, con bolsa, con frío.	47
3.9	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 4g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), con papel periódico, sin bolsa, con frío.	48
3.10	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 4g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), con papel periódico, sin bolsa, con frío.	48
3.11	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 1g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, sin bolsa, con frío.	49
3.12	Comportamiento del Fruto de Litchi (<i>Litchi chinensis Sonn</i>) tratado con 1g de cera de candelilla (<i>Euphorbia Antisyphillitica</i>), sin papel periódico, sin bolsa, con frío.	49

RESUMEN

Hoy en día el Mercado Mexicano exporta productos que no coinciden con el enorme potencial de producción que se tiene en cuanto a suelos y climas se refiere, ya que podría aprovechar esa ventaja para exportar un gran número de cultivos de potencial económico. El presente trabajo se realizó con el objetivo de alargar la vida de anaquel de las frutas del Litchi mediante la aplicación de Cera de Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) orgánica en diferentes concentraciones, en distintas formas de almacenamiento y con el factor de una cámara fría y en el medio ambiente. Las principales variables evaluadas fueron: la cantidad de frutos dañados, deshidratados, frutos retirados por pérdida de color, frutos en mal estado, y pérdida de peso; dichos datos se graficaron mediante un análisis descriptivo donde nos mostraran como se fueron comportando los tratamientos durante los días de evaluación; cuáles fueron los mejores tratamientos de acuerdo a lo antes mencionado, y como principal factor a evaluar será la pérdida de peso y el total de frutos en buen estado.

Palabras Clave: Postcosecha, Litchi, Candelilla, Cámara fría.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el Mercado Mexicano exporta productos que no coinciden con el enorme potencial de producción que se tiene en cuanto a suelos y climas se refiere, ya que se pueden aprovechar esas ventajas para exportación de un variado número de productos agropecuarios.

En México, existen un gran número de especies frutales a las cuales no se les ha dado un empuje comercial para salir del mercado internacional. En los mercados potenciales del mundo existe un creciente interés por conocer y consumidor productos naturales novedosos que dadas sus características exóticas, los hace singulares al consumidor de la sociedad moderna. (López L.J. 2008)

Algunas especies frutales que se producen en nuestro país, no se les ha dado la importancia que se merecen, debido a la falta de información en cuanto a su cultivo, manejo, usos, etc.,

En los últimos años se ha incrementado la producción y consumo de frutos “exóticos” o no tradicionales en el mundo, de ahí que muchos países se han interesado en la producción de especies de estas características ya que pueden beneficiar su economía. Estas especies tienen un potencial para ser explotadas a gran escala, aunque su cultivo se reduce a la recolección, en el caso de las especies silvestres; donde se cultivan a pequeña escala en las especies introducidas; razón por la cual éstas frutas son desconocidas fuera de la pequeñas región en donde se producen principalmente en algunas zonas tropicales y subtropicales, como por ejemplo de especies

silvestres están: la grosella, el zapote negro, y de las especies introducidas esta el Litchi, Kiwi, Macadamia, etc., (Parra y Sepúlveda, 1986).

El Litchi es una fruta pequeña, redonda y de color rojo brillante. Cuando se abre, es blanca y carnosa, dulce al paladar (similar a la uva). Se le atribuyen poderes afrodisíacos.

En lo que se refiere a su comercialización éste frutal ha demostrado tener una buena demanda, tanto en el mercado nacional (en los casos en que se ha logrado vender en las grandes ciudades) así como en el extranjero; a pesar de que su precio de venta siempre es mas elevado que el de casi cualquier otra fruta.

En los Estados Unidos existen grandes cantidades de chinos quienes consumen el Litchi en gran cantidad, ya sea como fruta fresca, seca o enlatada. Éste fruto por lo general es importado por ellos mismos procedentes de Hawái o de China. (FAO, 1997)

México podría satisfacer la demanda de litchi, ya sea del mercado nacional o del extranjero, solo si se pusiera un poco más de interés para generar o recopilar información sobre la producción y manejo de esta especie; la cual ha sido considerada como una de las frutas más deliciosas que existen.

OBJETIVO

Evaluación de Cera Orgánica de Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) aplicada a frutos de Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) (Brewster), alargando la vida de anaquel al mayor tiempo posible en manejo Postcosecha.

OBJETIVOS PARTICULARES

Evaluar a diferentes concentraciones la efectividad de la Cera de Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) en diferentes ambientes frío y medio ambiente en manejo Postcosecha en cultivo de Litchi (*Litchi chinensis Sonn.*).

Comparar diferentes materiales para almacenamiento y alargar la vida de anaquel en manejo Postcosecha en cultivo del Litchi (*Litchi chinensis Sonn.*).

HIPOTESIS

La Cera de Candelilla retarda la maduración del fruto, debido a que crea una capa permeable que evita la diseminación de esporas y los hongos no pueden desarrollarse de manera que afecten directamente al fruto.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Origen E Historia Del Cultivo

1.1 Origen

El origen del Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) se sitúa al sur de China, específicamente en el Delta Cantones al parecer ha sido cultivado allí por pueblos de ascendencia malaya, antes de que los chinos se hubieran trasladado hacia el sur. El área de origen puede extenderse sobre el norte de Indochina, donde el Litchi ha sido encontrado en forma silvestre, en el bosque del Monte Bavi a una altitud de aproximadamente 250 msnm. (Parra y Sepúlveda, 1986).

1.2 Historia

La historia del Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) se remota a épocas muy antiguas, varios siglos antes de nuestra era. En china el Litchi ha sido cultivado sobresalientemente durante 40 siglos o más.

El fruto fue conocido y saboreado por viajeros que recorrieron China hace unos 2000 años, siendo su cultivo mencionado en la antigua literatura China y algunos cultivares fueron descritos en el siglo XIV. Una referencia sobre el litchi al parecer la más antigua, fue hecha en la literatura China entre los años 140 A.C. y 86 A.C. por Sung Tung por, un famoso poeta chino, quién viviera una vez exiliado en Cantón, clamaba que no importaba que estuviera en perpetuo destierro mientras tuviera suficiente litchi para comer, en cuanto a su nombre común, con el paso del tiempo, así como la introducción de esta especie en otros piases; tanto el nombre, pronunciación

y forma de escribirlo han variado. Actualmente se le conoce con diversos nombres como son: Litchi, Lichi, Lichee, Lychee, Laiche, Licy, Lici y Lichia. También recibe el nombre de Mamoncillo Chino, Avellana de China y el de Cereza de China. (Galán Sauce, Víctor 1972).

1.3 Clasificación Taxonómica

El litchi pertenece al orden Sapindáceas; existen discrepancias en cuanto al número de familias que componen éste orden, aquí la clasificación según: (Schwentesis y Gómez 1997)

ORDEN: *Sapindales*

FAMILIA: *Sapindaceae*

GENERO: *Litchi*

ESPECIE: *chinensis*

SUBESPECIE: *chinensis*

philippensis

javanensis

Variedades en México: Brewster, Mauricio, Haak Yip, Groff, Sweet Cliff.

El Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) pertenece a la familia de las *Sapindaceae* es orden Sapindales ésta es una importante familia tropical y subtropical y cuenta con alrededor de 130 géneros y unas 1,000 especies de árbol, arbustos y lianas. Comúnmente presentan hojas alternas, compuestas y usualmente estipuladas. (Lötschert, W. y G. Beese 1992.)

El género Litchi (*Litchi Chinensis Sonn*) es el de mayor importancia dentro de la familia de las *Sapindaceae*. Antiguamente se registraban dentro

de este género dos especies, una *Litchi Philippinesis* y la otra *Litchi Chinensis Sonn*; pero recientemente se ha comprobado que existe solamente una especie que es el *Litchi chinensis Sonn*; la cual cuenta con tres subespecies geográficas que son: *Javanensis*, *Philippensis* y *Chinensis*. *Litchi chinensis* subespecie *Javanensis* es conocida principalmente en el oeste de Java, donde ocasionalmente es cultivada en jardines, existen algunos especímenes de herbario en el sur de Indochina, particularmente en Kampuchea. *Litchi chinensis* subespecie *Philippensis*, se encuentra distribuido extensamente en las Islas de Filipinas (Luzón Sibuyan, Sammar y Mindanao), pero no es cultivada. (Galán Sauce, Víctor 1999)

1.4 Descripción Botánica

El Litchi (*Litchi Chinensis Sonn*) es una planta subtropical; es un árbol perennifolio de gran desarrollo, sobre todo cuando vegeta en condiciones propicias, llegando a alcanzar alturas de 10 a 12 m, con un diámetro de copa de 10 a 20 m, teniendo generalmente una forma redondeada y desparramada, muy densa y semejante a la del mango Manila. El tronco es grueso, corto y áspero, la corteza es de color café y con ramificaciones a baja altura. Es un árbol atractivo, de follaje siempre verde que le confiere un valor ornamental. Los árboles son muy bellos en todas las estaciones, pero específicamente cuando están brotando y cuando crecen en la periferia racimos densos de frutos color rojo brillante. Los árboles de algunas variedades (si no es que de todas) tienden a ser muy fuertes y longevos.



Figura 1.1. Árbol con 8 años de Producción de Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.).

Hábito: Árboles, arbustos, o menos a menudo lianas leñosas o incluso herbáceas, las lianas con zarcillos axilares que representan inflorescencias modificadas. Hojas alternas o muy rara vez opuestas, pinnaticompuestas (a veces bipinnadas) o trifoliadas, rara vez simples; pecíolos a menudo engrosados en un corto pulvínulo; estípulas ausentes, excepto en algunas lianas, que poseen pequeñas estípulas.

Flores: En inflorescencias terminales o axilares, generalmente cimoso-paniculadas, rara vez solitarias y axilares, pequeñas, hipóginas, zigomorfas o a veces actinomorfas, hermafroditas o más a menudo funcionalmente unisexuales, con el androceo o gineceo más o menos reducido.

Perianto: Sépalos 4-5, libres o algunas veces connados en la base. Pétalos (3) 4-5 (numerosos), libres, a menudo unguiculados, con frecuencia con un apéndice interno escumiforme hacia la base que oculta el nectáreo,

a veces pétalos ausentes. Disco nectarífero extraestaminal generalmente presente, anular o a menudo unilateral, rara vez el disco es diminuto e intraestaminal.

Androceo: Estambres 4-10, rara vez más, a menudo 8, aparentemente en un único ciclo; filamentos a menudo peludos.

Gineceo: De (2) 3 (-6) carpelos unidos, ovario generalmente plurilocular, estilo terminal lobado o dividido, o estilos libres; típicamente un sólo primordio seminal por lóbulo, rara vez 2 (en *Koelreuteria*) las particiones son incompletas en la parte superior de cada lóbulo y los óvulos aparecen en el extremo superior de la zona tabicada.

Fruto diverso: Carnoso o seco, dehiscente o indehiscente; semillas a menudo con un arilo o zarco testa. Tamaño: 140 géneros, 1500 especies. (Galán Sauce, Víctor 1999).



Figura 1.2. Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Sonn).

Distribución: regiones tropicales y subtropicales. Géneros: los 2 más numerosos son lianas del Nuevo Mundo, *Serjania* (220) y *Paullinia* (150), *Allophylus* (190) pantropical.

1.5. Valor Nutricional del Cultivo del Litchi (*Litchi Chinensis* Sonn).

La composición del Litchi varía grandemente. El contenido de humedad es el 77 % a 83%.

Cuadro 1.1. Valor nutricional del Cultivo del Litchi (<i>Litchi Chinensis</i> Sonn).	
Nutriente	Composición de 100 gr. / parte comestible
Calorías	100
Grasa	1%
Colesterol	0%
Sodio	0%
Fibra	8%
Fibra	7%
Azúcar	22 mg
Proteína	1 mg
Vitamina C	170%
Hierro	2%

Fuente: Rehm, S. y G. Esping 1999.

1.6. Usos

Litchi se consume como fruta fresca, en ensaladas, enlatada tipo coctel y mermelada y algunos otros usos.

1.7. Costos de Cultivo

Los costos de producción de litchi por hectárea son muy variables, pues la densidad de la plantación influye fuertemente en ellos, por ejemplo, es más barato mantener en producción 400 árboles en una hectárea, que mantener ese mismo número en 4 hectáreas.

Un huerto que produzca dos toneladas por hectárea, representa en promedio \$50,000.00-\$60,000.00, con una inversión de \$15,000.00 a \$25,000.00, con una relación beneficio-costo de cuando menos 50%, lo que no se alcanza ni con la producción de granos como es el caso de maíz y frijol. (Información Directa, Trabajo de Campo 2011.)

El litchi es un cultivo muy redituable, por lo que durante los últimos años han incrementado considerablemente la superficie bajo cultivo y el rendimiento promedio, producto de un mayor manejo de los huertos; es común ver que horticultores y productores de granos básicos establezcan huertas de este frutal, pues la situación mundial del mercado de granos y oleaginosas es cada vez más difícil, además que la demanda de litchi es insatisfecha en cuanto a producción en el mercado interno como en el extranjero; se sabe de convenios entre productores y exportadores que se celebran con un año de anticipación. Los salarios por concepto de cosecha en un inicio son bajos, dada la facilidad para la recolección oscilando entre \$1.00 y \$2.00/kg; al final de la cosecha los salarios alcanzan cantidades de \$10.00/kg; generalmente un cortador alcanza a acopiar hasta 100 kg/día. (Soto. 1998)

La cosecha es la actividad que más empleos genera; se contratan cortadores, empacadores y vigilantes; estos últimos son muy importantes, pues como ya es conocida la fruta y sus precios, hay mucho robo; los daños causados por consecuencia de las personas que ingresan furtivamente son cuantiosos, generalmente la mayoría de los empleos son eventuales. Los costos de producción oscilan anualmente entre \$18,000.00 y \$20,000.00, pero esto es muy variable, ya que por la alternancia hay años con mayor

producción, que es cuando se invierte más en caja, por otro lado la mayor parte del trabajo se paga por kilogramo y se hace a destajo: el empaque, el transporte, etc.; de estos el costo del flete es de \$3,000.00/tonelada y se calcula que el proceso de empaque y armado de la carga cuesta alrededor de \$6.00/kg. (Soto. 1998)

1.8. Consumo

El litchi se consume mayormente en el mundo en fresco, aunque también se consume enlatada, seca, congelada y como ingrediente para una gran variedad de platillos y postres. En fresco se consume pelado, en ensaladas de frutas o relleno con queso, mayonesa o carne. El árbol es recomendado para la arquitectura de paisaje.

Por otra parte, el consumo también tiene una estacionalidad, definida por las fechas de cosecha de cada región productora y el flujo del comercio. En ese sentido los países asiáticos la consideran una fruta de verano, mientras que en Europa se considera como fruta de invierno; el único país que cuenta con la fruta todo el año es Francia, con 90% de sus importaciones entre diciembre y febrero, pero 50% tan sólo en diciembre.

El producto refrigerado por cambiar de color puede ser comercializado en restaurantes, donde la presentación a los consumidores finales es frío sin cáscara, permitiendo mantener por mayor espacio de tiempo la fruta en fresco. (Campbell, C.W. y S.E. Malo 1998).

1.9. Precios de Venta

Las frutas exóticas a las que pertenece el litchi tienen un precio relativamente alto por dos razones: en primera instancia se transportan generalmente por un medio caro que es el avión debido a la poca vida en anaquel; y en segundo lugar por su marcada estacionalidad, aunada a la baja demanda.

Los precios se diversifican por las características de los compradores; en el caso de los productores de Veracruz, tienen un precio de venta a los centros de acopio y enfriamiento de \$22.00; los acopiadores lo comercializan en \$30.00; las tiendas de autoservicio lo ofrecen en \$45.00 cuando menos, pero lo compran en \$15.00. En el caso de maquila de producto para refrigeración y empaque, el costo en el estado de Sinaloa es de \$250.00 por pallet. En este caso es muy barato porque al acopiador le es favorable muchas veces el envío de producto de varias personas y les es más barato a los participantes.

En el mercado de Estados Unidos que es donde convergen casi todos los productores mexicanos, los precios con los que inician alcanzan hasta los 40 dólares la caja de 10 libras, sin embargo el cierre de la temporada presenta precios de 10-12 dólares. (Kaufland, Alemania, 2000)

1.10. Estados Productores y Distribución Geográfica.

En Veracruz cerca de 70 % de los productores de litchi son de régimen particular; los ejidatarios aún cuando son menos, están más avanzados en aspectos de infraestructura y manejo, tanto localmente como

en relación al país. (Información Directa con el Productor Fortino Ramos Lemus)

La superficie promedio es de 7 hectáreas en el régimen ejidal, mientras que por la pequeña propiedad, hay personas que cuentan desde algunos árboles de traspatio hasta 100 hectáreas, incluso una familia cerca de esa población, cuenta con 54 hectáreas y está instalando 50 más.

La primera acción emprendida por algunos productores de Sinaloa, fue incrementar el diámetro del tallo de la planta para acodo y aumentar la densidad de plantación de 100 a 400 árboles por hectárea; esto permite realizar podas que a la vez sirven para obtener material vegetativo por acodo. Esto no es un criterio uniformado, pues se tiene la experiencia de la huerta de la Familia Redo, donde con densidades bajas los árboles de 70, 80, 90 y casi 100 años, han llenado los espacios y mantienen una producción constante; esto genera polémica en cuanto a la conveniencia de incrementar la densidad, pues por un lado la gente tiene la seguridad de que los espacios se llenan, pero por el otro se ha mostrado que el aumentarla repercute en la productividad positivamente en menor tiempo. (ASERCA-CIESTAAM. 1996)

1.11. Variedades Comerciales del Litchi

Las principales variedades que actualmente se cultivan comercialmente son:

- Kwai Mi: Esta variedad procedente de china que se introdujo en Hawaii en 1893, se considera todavía como una de las mejores (Chandler, 1962).

Frutos de color rojo claro, moderadamente grande, fragante, firmes y ácidos si no están completamente maduros. Tienden a tener semillas pequeña y arrugada y una mayor proporción de arilo. Un kilogramo contiene alrededor de 70 frutos; de 15 a 30 por racimo. Los árboles son de crecimiento vigoroso, copa abierta y redonda, con ramas curvas hacia arriba. Los ángulos de las ramas son cerrados; por lo que se desgarran con facilidad, la corteza es ligeramente coloreada. La maduración es temprana (junio). Buena para huertos comerciales.

- Haklp: Frutos oscuros de color marrón, moderadamente grandes y con cáscara delgada y lisa; son fragantes y de sabor dulce. Un kilogramo contiene aproximadamente 120 frutos; en cada racimo se producen de 15 a 25, tienen hombros amplios y sutura a los lados, semejando a una especie de corazón sobretodo en cortes longitudinales. Los árboles crecen lentamente y las ramas se encuentran muy compactas; la corteza es de color oscuro y las hojas son de color verde oscuro. Es de fructificación más tardía que la Kwai Mi y presenta posibilidades para huertos comerciales. Se le puede encontrar en el estado de Veracruz.

- Brewster: La variedad china de la provincia de Fujian, que se cultiva en Florida se conocen allí con el nombre de Brewster. Esta fue introducida a Florida en 1903 y en 1906 por W.N. Brewster y más tarde fue llamada por su nombre. Sus frutos son de color rojo, grandes, fragantes, firmes y ácidos, sobre todo si no están completamente maduros. Un kg tiene aproximadamente 50 frutos y en cada racimo se encuentran de 6 a 20; los árboles son vigorosos y con la mayoría de las ramas hacia arriba. La corteza es ligeramente coloreada.

- Groff: Un clon procedente de una planta obtenida de semilla producida en Hawaii, ha recibido el nombre de Groff, es de las pocas variedades que no son de origen chino. Esta variedad produce frutos pequeños y de color rojo intenso y sabor dulce, las semillas son pequeñas y arrugadas como consecuencia del aborto. Esta es una de las características deseables por que el fruto tiene un alto contenido de pulpa. Un kilogramo contiene aproximadamente 90 frutos; los racimos son compactos y con 20 a 40 frutos. Árbol de vigor medio, son ramas arqueadas tipo sauce, formando ángulos en “Y “. Es una variedad tardía que madura sus frutos en los meses de agosto y septiembre. Es buena para huertos comerciales y no requiere de anillamientos.

- MaiTze: Frutos de color rojizo, con cáscara delgada y de tamaño mediano, son fragantes, muy dulces, suaves y jugosos. Árboles de vigor medio. La corteza es de color claro, no responde al anillamiento y no parece presentar características comerciales. (FAO, El Litchi y su cultivo 1997).

1.12. Producción Nacional

Cuadro 1.2 Superficie cultivada y Producción Mundial del Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.).		
Pais	Superficie (ha)	Producción (ton)
China	58 000	1 260 000
India	56 200	428 900
Tailandia	110 000	190 000
Vietnam	35 352	50 000
Taiwán	11 580	108 668
Nepal	1 792	13 875
Bangladesh	11 875	12 846
Australia	1 500	3 500
México (2005)	2 402	9 728

1.13.1. Cosecha

En el ámbito mundial, el litchi se puede cosechar durante tres semanas al inicio de verano; sin embargo, debido a la gran variedad de climas de los países productores, permite contar con oferta durante cuatro meses; de ellos dos son de alta oferta; el primero y último mes de producción la disponibilidad es menor. (Ignacio G. R. 1982).



Figura 1.3 Cosecha de Litchi (*Litchi chinensis* Sonn) a punto de corte.

1.14. Plantación

1.14.1 Diseño y Distribución

Pueden usarse dos sistemas: marco real y tres bolillo, en cuanto a la distribución de la plantación, algunos autores dan diferentes recomendaciones; según las condiciones del lugar: Singh (1969), menciona que el lugar donde los vientos son calientes son frecuentes, los árboles deben de ser plantados a 8 metros de separación y que bajo condiciones

normales, estos deben de ser plantados a 10 metros; establece que lo más conveniente es plantar los árboles en el huerto a una distancia de 7.5 a 8.5 m, en ambas direcciones. (Chia y Hamilton 1992)

Las distancias de plantación varían de 10 a 12 m, dependiendo del desarrollo que adquiera la planta en la zona y consideran que una separación de 12 x 12 m, es lo más indicado. (Castillo y Díaz 1998).

1.15.Épocas de Plantación

Las plantaciones del litchi pueden ser trasplantadas al lugar definitivo en cualquier época del año, aunque lo más conveniente es en la época de lluvias, con la finalidad de tener mayor éxito en el arraigo de las plantaciones.

1.16. Desarrollo Reproductivo

El litchi presenta diversas etapas de desarrollo reproductivo a través de ciclo vegetativo de diciembre a mayo. Este comienza con la diferencia de la canícula en el mes de diciembre y termina alrededor de 6 a 8 meses entre mayo y julio mas tarde, cuando en fruto alcanza su madurez, la diferencia de la canícula ocurre en mayo y junio en los cultivares precoces, por otro lado se menciona que en Kanpur India el tiempo crítico de diferenciación de yemas florales ha sido encontrado en diciembre.

1.17. Etapas De Desarrollo Reproductivo En Litchi

Cuadro 1.2 Etapas de desarrollo del Cultivo del Litchi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.)		
Etapas	Duración (semanas)	Tiempo
1. Diferenciación de canículas (iniciación de emergencia).	2-4	Mayo-junio
2. Crecimiento de canícula.	5-8	Julio-agosto
3. Floración (antesis, dehiscencia de antaras y polinización).	3-6	Agosto-septiembre
4. Fructificación (amarre de fruto- maduración)		
a). Principalmente pericarpio, embrión y crecimiento de testa.	7-8	Enero – Marzo
b). Cotiledones e iniciación de crecimiento de arillo.	2-3	Octubre-diciembre
c). Principalmente crecimiento de arillo.	5-6	

La duración de cada etapa varia con genotipo y medio ambiente Para un cultivar precoz al sur de Queensland, Australia (latitud 27° S) Diciembre (en Queensland del sur de Australia) (LAT. 27° S). El máximo crecimiento ocurre durante las seis últimas semanas de desarrollo del fruto.

1.18. Crecimiento y Retención del Fruto

Generalmente solo uno de los dos a cuatro lóbulos desarrolla; el otro o los otros lóbulos abortan, se divide el crecimiento del fruto en tres etapas de acuerdo al desarrollo del arilo (que es la parte comestible del fruto y se desarrolla, sobre las testas): sin desarrollo del arilo; desarrollo incompleto del arilo con una parte de la testa descubierta; y desarrollo completo del arilo con la semilla totalmente descubierta.

En el litchi pocos frutos permanecen desde el desarrollo hasta maduración. Típicamente una prematura caída de frutos se presenta desde el amarre del fruto y continúa hasta maduración del fruto. La mayor abscisión de frutos se presentó en las primeras dos a cuatro semanas. La magnitud de la abscisión de frutos varía grandemente con la localidad, año, cultivo, medio ambiente y con las condiciones de cultivo; y en algunos casos todas las frutas de una canícula se caen antes de que lleguen a ser cosechados. (Chandler (1962).

Las causas de la abscisión de frutos pueden ser debido a una deficiencia de fertilización, aborto del embrión, nutrición interna (competencia con otros frutos), desbalance hormonal, "estrés" hídrico inducción por una baja humedad en el suelo, altas temperaturas y vientos fuertes y secos.

1.19. Tamaño Final del Fruto

El tamaño final del fruto esta relacionado con el cultivar y con las condiciones medio ambientales; especialmente la humedad del suelo. Generalmente se alcanza un peso de 15 a 35 g por fruto. Se ha reportado que la aplicación de auxinas y giberelinas incrementan el peso del fruto. (Rieder, P. 1991).



Figura 1.4 Racimo de Frutos de Litchi (*Litchi chinensis* Sonn) a punto de corte.

1.20. Fertilización

1.20.1 Importancia de la Fertilización en Frutales

El crecimiento y desarrollo de las plantas está determinado por factores del suelo y clima y por su genotipo. Algunos de estos factores están sujetos a modificaciones por el hombre, como es el abastecimiento de nutrientes del suelo.

Existen 16 elementos esenciales para los vegetales superiores, divididos en dos grupos, de acuerdo a las cantidades que utilizan en su nutrición; de los cuales los que más frecuentemente son necesarios es el

nitrógeno, fósforo y potasio, en menor cantidad magnesio, calcio y azufre y en algunos casos es necesario aplicar algunos micro elementos como son el manganeso, zinc, fierro y boro, fundamentalmente en menores cantidades.

La demanda de nutrientes de los árboles frutales, así como su capacidad de asimilación sufren grandes variaciones entre las diferentes especies y menores entre las variedades de una misma especie, influyendo También el tipo de patrones. Por otra parte, las características físicas y químicas del suelo También influyan en gran medida en los niveles de demanda y asimilación de los nutrientes. Los factores climáticos como: temperatura, precipitación, insolación, etc., hace variar esta demanda de nutrientes. (Campbell, C. y S. E. Malo 1998)

1.21. Fechas de Cosecha

En México la cosecha madura generalmente en los meses de mayo y junio y los primeros días de julio. La producción en la Huasteca Potosina ocurre en la primera quincena del mes de junio y las plantas empiezan a producir al tercer año de haber sido establecidas en el lugar definitivo.

1.21.1. Cosecha

En el ámbito mundial, el litchi se puede cosechar durante tres semanas al inicio de verano; sin embargo, debido a la gran variedad de climas de los países productores, permite contar con oferta durante cuatro meses; de ellos dos son de alta oferta; el primero y último mes de producción la disponibilidad es menor. Por otra parte, es importante resaltar que la producción en los dos hemisferios -norte y sur-, permiten ampliar la estacionalidad contando con dos temporadas de oferta mundial; de éstas se

considera que la principal es la de mayo y julio, que es cuando produce México; la otra es la correspondiente al lapso de diciembre a enero, cuando Australia y los países africanos participan.

La cosecha de litchi en nuestro país inicia durante el mes de mayo en Oaxaca, junio en Puebla, julio en Sinaloa y agosto en Baja California, pasando por el resto de los estados productores; la duración en cada sitio es entre 3 y 5 semanas, dependiendo siempre de las lluvias, que influyen de manera importante en que se acelere la temporada, pues la lluvia es sumamente dañina para el fruto cuando está formado.

En Sinaloa por lo general inicia después del 15 de junio, registrando generalmente un avance de 80 % del 20 al 30 de junio; en estas fechas algunos productores prefieren cortar la totalidad de la fruta para evitar robos, aunque en ello vaya la apariencia del producto por no estar completamente madura ni haber tomado el color característico, ocasionando que no se acepte igual y reduciendo su valor. Esto se debe a que el litchi es un fruto no climatérico; es decir, si se corta verde cuando aún está ácido, así se queda y no madura después de haber sido cortado, aun cuando se hornee o se deshidrate. Por eso otros productores prefieren que la fruta llegue a su máximo desarrollo y lograr mayor calidad del producto. En este caso el riesgo es la avanzada maduración, aunada a la ocurrencia de aves, animales y lluvias. (Ignacio G. R. 1982).

1.22. Métodos de Cosecha

Como no todos los frutos maduran al mismo tiempo, es conveniente hacer varias recolecciones con el fin de no cosechar frutos inmaduros. Se

debe de recolectar la fruta durante tres o cuatro semanas que dura la maduración de los frutos en los árboles.

Para cosechar, se corta la canícula completamente, en caso de que se corte solamente unos frutos, estos deben de ser cortados con una porción del pedúnculo, ya que de otra manera trae como consecuencia el rompimiento del pericarpio y subsecuentemente la descomposición del fruto, por lo cual es una recolección manual ya que es un fruto delicado en cuanto a su manejo (No se debe de golpear).

1.23. Índices de Cosecha

El color rojo debido a las antocianinas en la piel, es un buen indicador de madurez, así como el tamaño de la fruta (diámetro mínimo 25 mm). El cociente azúcar: acidez debe encontrarse en el intervalo óptimo para cada cultivar. Los litchis deben cosecharse completamente maduros debido a que no continúan madurando después de la cosecha. Color rojo brillante sin áreas cafés o pardas, aun cuando no es un indicador de la calidad del arilo. Arilo (porción comestible) jugoso y dulce; cociente sólidos solubles: acidez de 30 o mayor. Ausencia de pudriciones y defectos, tales como daño por pájaros, insectos, daño físico, agrietamientos y pardeamientos. Los litchis son una excelente fuente de vitamina C (40 a 90 mg/100 g de peso fresco). (López, L.J. 2006)

1.24. Temperatura Óptima

5°C (41°F), intervalo: 1.5°C a 10°C (35°F a 50°F) dependiendo del cultivar y de la duración del almacenamiento. Humedad Relativa Óptima 90-95% El mantenimiento de una humedad relativa alta es esencial para reducir la

pérdida de agua y el pardeamiento que es el mayor síntoma de deterioro.
(López, L.J. 2008)

1.25. Tasa de Respiración

Temperatura 5°C (41°F) 10°C (50°F) 20°C (68°F) ml CO₂/kg·h 5-8 10-15
25-40.

Para calcular el calor producido multiplique ml CO₂/kg·h por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/. (López, L.J. 2008)

1.26. Efectos del Etileno

El etileno puede acelerar el deterioro de los Litchis, por ejemplo: aumenta las pudriciones del fruto y el deterioro del arilo. Tratamientos Especiales Menos de 0.5 µL/kg·h a 20°C (68°F)

El color puede preservarse mediante una fumigación con SO₂ seguida de inmersión en ácido clorhídrico diluido; pero este tratamiento puede inducir un sabor desagradable y su uso no está aprobado para el mercadeo del litchi en los Estados Unidos.

1.27. Efectos de las Atmósferas Controladas

(AC) = Recomendada: 3-5% O₂ y 3-5% CO₂. Los beneficios incluyen reducción del pardeamiento de la piel y de la actividad de polifenoloxidasas y una tasa menor de pérdida de vitamina C, acidez y sólidos solubles.

La atmósfera modificada generada dentro del mismo empaque (MAP = Modified Atmosphere Packaging) se utiliza limitadamente a escala comercial.

La exposición a concentraciones de oxígeno inferiores al 1% y/o de bióxido de carbono superiores al 15% puede inducir sabores desagradables y una apariencia opaca y grisácea de la pulpa.

1.28. Fisiopatías

Pardeamiento del pericarpio (o pericarpio). La pérdida de agua (deseccación) produce manchas pardas en la cáscara (pericarpio) rojo brillante. En casos severos, las manchas se alargan y abarcan hasta que la superficie se torna completamente parda. El sabor puede o no verse afectado adversamente por el pardeamiento. El empacado en películas plásticas reduce la pérdida de agua y la severidad de esta fisiopatía. (Moreuil. 1973).

Daño por frío. Los síntomas incluyen pardeamiento del pericarpio (similar al causado por la pérdida de agua) y un incremento en la susceptibilidad a las pudriciones. El almacenamiento a 1°C (34°F) por 12 días seguido de la estancia a 20°C (68°F) por un día, produjo pardeamiento del pericarpio.

Ruptura del pericarpio (agrietamiento). Su incidencia y severidad dependen del cultivar y del grado de desecación durante el almacenamiento. Las grietas constituyen un camino de entrada para los agentes fitopatógenos causantes de pudrición.

Deterioro del arilo. El almacenamiento prolongado y la sobre madurez pueden provocar el deterioro del arilo (ablandamiento, pérdida de turgencia y apariencia translúcida) y la pérdida del sabor. Este problema comienza en la punta floral y se extiende hacia la cicatriz del pedúnculo.

1.29. Enfermedades

Los patógenos causantes de pudrición incluyen *Alternaria sp.*, *Aspergillus sp.*, *Botryodiplodia sp.*, *Colletotrichum sp.* Y varias levaduras. Las enfermedades se pueden controlar reduciendo los daños físicos, enfriando las frutas inmediatamente después de la cosecha y manteniendo la temperatura y humedad relativa óptima durante el mercadeo.

Otros tratamientos, actualmente en estudio, para el control de pudriciones incluyen la aplicación de una atmósfera enriquecida con 10-15% de CO₂ y el control biológico. (Chia C.L., R.A. Hamilton y D.O. Evans 1975).

1.30. Tratamientos de Desinfestación

La irradiación a 0.3 Kg, y puede utilizarse con propósitos de desinfestación sin efectos adversos en la calidad del litchi.

El tratamiento con calor a 45°C por 30 minutos puede utilizarse para el control de algunos insectos. Las temperaturas más altas y/o los períodos de exposición mayores al calor dañan al litchi. El tratamiento a baja temperatura (14 días a 1°C) puede inducir daño por frío (pardeamiento del pericarpio) en algunos cultivares. (FAO,1987).

1.31. Postcosecha

1.31.1. Empaque y Transporte

Como la producción de Litchi es relativamente corta para la demanda que tiene, se conocen muy pocos aspectos sobre el mercado y el transporte.

La mayor parte de los frutos son enviados directamente al consumidor o al mayorista en paquetes que contienen aproximadamente .5 kg de fruta. Cuando son enviados a lugares distantes, se utilizan los mismos empaques que para mango y aguacate; en paquetes de 5 kg. La fruta es empacada de esta manera dura en buenas condiciones de siete a ocho días.

Un tipo de empaque para el Litchi de exportación presenta las siguientes especificaciones: Peso: 0.490 kg, capacidad: 5 kg, Dimensiones: Exteriores; 37.00 x 32.00 x 10.00 cm, interior; 36.0 x 28.5 x 9.5 cm, Resistencia: 15.8 kg/cm², Material: Cartón. Las temperaturas están comprendidas entre los 2^o y 7^o contienen aproximadamente 0.5 kg de fruta. Cuando son enviados a lugares distantes, se utilizan los mismos empaques que para el mango y el aguacate; en paquetes de 5 kg. La fruta que es empacada de esta manera dura en buenas condiciones o buen estado con un periodo de siete a ocho días. (Comisión Nacional de Fruticultura, 1983)

1.31.2 Almacenamiento

Anaqueles del litchi; solamente en El dorado, Sinaloa, hay un productor que ha invertido en este tipo de infraestructura. La fruta sin refrigeración en 48-72 horas empieza a perder consistencia, envejece rápidamente, se fermenta, cambia de sabor y pierde calidad.

Generalmente la fruta en refrigeración se mantiene a 2 °C. Los trabajos para el armado de la carga del corte se llevan dos o tres días. La fruta que llega del campo, se tarda entre 8 y 10 horas para bajar su temperatura, que es de 24 a 26 °C, dependiendo las condiciones del día; lo que importa es bajarla lo más pronto posible, para de esa manera frenar antes el deterioro de la fruta

por envejecimiento, oxidación, cambios fisiológicos del fruto, etc. ya frío el producto se carga en un tráiler termo y se envía a los diferentes destinos, a donde tardan horas en llegar.

Ese producto se distribuye en 3-4 días más. Si se suman los días de trabajo y transporte, tenemos que tarda alrededor de ocho días todo el proceso, hasta que la fruta está colocada en los anaqueles para su venta, por lo que es preciso buscar ganar tiempo a través de técnicas eficientes de manejo post-cosecha y una línea de mercado ágil.

Este año la innovación fue la aplicación de ceras, situación que se tuvo que investigar porque un distribuidor lo exigió, para estar al nivel de Israel, donde lo están haciendo, y competir por un mejor precio. Se realizaron experimentos con seis tratamientos que están próximos a salir; esto permitirá saber si la cera hidrosoluble es la más adecuada, si lo es la cera vegetal con o sin antiséptico, o la cera al natural, si debe ser un encerado intenso o moderado, etc. Lo que se sabe es que tiene un efecto del envejecimiento, pero es necesario precisar más ciertos aspectos porque hay ceras específicas para diferentes cultivos.

Lo importante es que el trabajo de encerado no desmere la calidad de la fruta, pues se ha sabido que Litchis de Florida con un buen trabajo de encerado y coloración, han llegado a California; este producto tiene un aspecto vigoroso, pero hay cierta decepción al probarlo, pues su agradable apariencia obliga a esperar más de él.

Debido a que el fruto es succulento, se convierte en un excelente caldo de cultivo para ciertas bacterias y hongos, en ciertas partes del mundo se han

intentado baños con soluciones cloradas, aplicación de fungicidas, la refrigeración y lo último que han experimentado en Sinaloa es la aplicación de ceras con fungicidas correctivos y preventivos, sumado al enfriamiento que debe mantenerse; lo que se trata es ver qué otros agregados se le pueden hacer para alargar la vida de anaquel del producto.

La Refrigeración es un Proceso muy Importante para la Mayor Vida del Producto, otra actividad de manejo post-cosecha es el secado y deshidratado de la fruta con daños físicos por manejo y cosecha; este se realiza de dos formas: por exposición al sol -que lleva a cabo la familia Redo- y mediante horno -que utiliza la familia Urquídez-. Ambos procesos son efectivos para eliminar la humedad del fruto a través de su propia pared externa, pero se considera que el primero tiene más riesgo, ya que en un descuido la lluvia puede afectar la producción cuando va avanzado el proceso. (García Rivas, Ignacio, 1982)

Varios estudios indican que el almacenamiento del litchi en fresco puede prolongarse de manera apreciable, por medio de refrigeración y empaque en bolsas de polietileno para ayudar a mantener la calidad de la fruta. Ciertos estudios que se han llevado a cabo indican que el fruto almacenado dura poco, con mayor razón el fruto bien maduro que el que se ha cosechado un poco verde. Si el fruto tiene que conservarse durante algún tiempo sin refrigeración puede cosecharse un poco verde, sacrificando algo de calidad, en beneficio de la duración del producto. La temperatura de 1° a 0°c no pierde su sabor y se conserva por mas tiempo que a temperaturas mas altas. (Salunkhe, D.K. y B.B. 2000)

El litchi puede ser congelado entero, con buenos resultados, para prolongar su vida de anaquel; pero también puede ser congelado satisfactoriamente sin cáscara y puesto en almíbar, así como quitándole la semilla. (Underhill S.J.R, 1992)

1.31.3. Impacto en el Manejo Postcosecha del Cultivo del Litchi.

La pérdidas a nivel mundial de productos hortofrutícolas, tienen un espectro muy variable que pueden ocurrir durante la cosecha o las diferentes etapas de la Postcosecha (Cuadro 1.3.). Estas van desde la manipulación al momento del corte, almacenamiento, comercialización hasta la entrega final al consumidor. La calidad nutrimental del producto en fresco no puede ser mejorado después de la cosecha, solo se deberá mantener la calidad máxima que se tiene del producto original, hasta llegar al último punto de venta (Kader, 2003).

Cuadro 1.3 Estimación media de las pérdidas totales en los supermercados de fruta fresca en E. U. A.			
Fruta	2005	2006	Promedio 2005-2006
	Porcentaje		Porcentaje
Papayas	58,7	51,0	54,9
Chabacanos	37,5	32,6	35,1
Melones	20,9	24,6	22,8
Tangerinas	19,5	21,4	20,4
Peras	19,7	15,4	17,6
Ciruelas	20,7	14,0	17,3
Sandías	18,7	14,9	16,8
Piñas	16,8	12,5	14,6
Mangos	21,2	7,7	14,5
Toronjas	12,9	12,8	12,8

Kiwis	15,7	9,6	12,7
Melones Cantaloupes	11,1	13,3	12,2
Duraznos	14,8	9,1	11,9
Naranjas	12,8	10,3	11,6
Fresas	10,0	9,5	9,8
Aguacates	9,7	9,0	9,3
Manzanas	9,5	7,8	8,6
Limas	10,9	5,7	8,3
Plátanos	9,4	6,5	8,0
Uvas	8,1	7,1	7,6
Limonos	8,1	5,9	7,0
Arándanos agrios	7,1	4,8	6,0
Arándanos	5,9	4,6	5,2
Cerezas	2,8	4,9	3,9

1.31.4. Cambios Fisiológicos y Bioquímicos en el Fruto.

La maduración de las frutas, es un proceso completo, el cual esta programado genéticamente para culminar en cambios bruscos en color, textura, el sabor y aroma de la fruta (López et al. 2009).

La maduración de los frutos implica cambios estructurales y descomposición de los hidratos de carbono de la pared celular que provocan el ablandamiento (Othman et al. 2011).

Se informa que algunas hidrolasas en la pared celular tienen un incremento cuando se da la actividad de la maduración y, este aumento va acompañado del ablandamiento del fruto (Thumdee et al. 2010).

Se tienen registradas diferentes hidrolasas en este proceso, por ejemplo la polygalaturonase en el tomate y el aguacate como refieren (

Crookes y Grierson 1983) y (Huber y O´ Donoghue 1993) respectivamente. Para papaya se tienen β -galactosidasa como la denomina (Lazan et al. 1995), y (Xilanasa C. y Paull 2003).

Brummell (2006) indica que la depolimerización de los polisacáridos es un factor importante en la rigidez de las paredes celulares que conlleva al ablandamiento de la fruta. En frutos suaves como el tomate este desglose comienza temprano en la maduración (Crookes y Grierson 1983) y tardía en frutos como la manzana ahí la diferencia entre las frutas (Brumell 2006).

1.32. Cera Candelilla

La Cera de Candelilla es extraída de la planta (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc). Está aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (FDA por sus siglas en inglés), como una sustancia natural segura, o GRAS (Generally Recognized as Safe), para su aplicación en la industria alimenticia, debido a esto es ampliamente utilizada en este sector (FDA, 1993).

Se considera que esta cera es una efectiva barrera contra la humedad y altamente permeable al O₂ y el CO₂, lo cual se traduce en la reducción del ritmo del envejecimiento de las frutas (Domínguez 2003).

III. Materiales y Métodos

2.1. Localización del Área de Estudio.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Industrialización de Alimentos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buena Vista Saltillo Coahuila; este laboratorio cuenta con el equipo necesario para el experimento, esta evaluación se estableció del 30 de Mayo al 24 de Junio del 2011, periodo durante el cual se tuvo una temperatura máxima absoluta de 27.9 °C en el ambiente y en la cámara fría una temperatura constante de 0°C – 2°C, la HR fue del 42%.

2.2. Características, Origen y Acondicionamiento del Material Vegetal.

El material que se utilizó para esta evaluación fueron frutos de Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) Cv. Brewster originarias y extraídas del estado de Veracruz, por un productor de mi región, se encontraban en estado maduro con un rojo uniforme a punto de corte de campo (90 días después del amarre) con 24 horas de traslado de Coyutla Veracruz México a Saltillo Coahuila México. Se seleccionaron frutos uniformes en tamaño, en color. Tenían buen aspecto visual y no se observaban lesiones por hongos, o por daño mecánico en el transcurso del viaje.



Figura 2.1. Preparación de la Cera de Candelilla para la aplicación de Frutos de Litchi (*Litchi chinensis*) en el Laboratorio.

El traslado de los frutos al Laboratorio Alimentos del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UAAAN, se realizó al segundo día, en cajas de madera cubiertas por papel periódico húmedo para protegerlas del impacto y del calor ambiental. Después de las 48 horas de viaje, ya en el laboratorio, los frutos se lavaron con agua potable, para posteriormente dar inicio a la instalación y establecimiento de la fase experimental.

2.3. Metodología

La aplicación de los tratamientos se hizo de acuerdo como se estableció en el (cuadro 1.4.) Se fueron aplicando las disoluciones en las diferentes concentraciones inoculamos con la Cera de Candelilla los frutos por un 1 minuto, se dejaron a secar por 20 minutos, , esto con el fin de que no llevara nada de humedad, se colocaron sobre papel periódico para quitarle la humedad que pudiese llevar, esto se realizo de forma manual, las condiciones eran totalmente asépticas tanto en materiales y equipo del laboratorio.



Figura 2.2. Establecimiento de los Frutos de Litchi (*Litchi chinensis*) en el Laboratorio de la UAAAN.

Cuadro 1.4. Distribución Experimental.			
TRATAMIENTO	CUBIERTA	BOLSA	TEMPERATURA
1 (1g de Cera)	Con periódico	Con Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
		Sin Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
	Sin periódico	Con Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
		Sin Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
2 (2g de Cera)	Con periódico	Con Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
		Sin Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
	Sin periódico	Con Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
		Sin Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
3 (4g de Cera)	Con periódico	Con Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
		Sin Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
	Sin Periódico	Con Bolsa	Con Frio
			Sin Frio
		Sin Bolsa	Con Frio
			Sin Frio

2.4. Aplicación de Cera de Candelilla

Utilice Cera de Candelilla me fue proporcionada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se diluyó en diferentes concentraciones, la primera fue 1g en un litro de agua potable, la segunda de igual manera 2g en un litro de agua, la tercera fueron 4g en 1litro de agua, se aplicó a los Litchis sumergiéndolos por 10 segundos en la solución de la cera en un recipiente de 5 l. respectivamente, después se dejó a la intemperie durante 15 minutos para que se secan y posteriormente establecer los tratamientos.

2.5 Cubierta de Papel Periódico.

12 de las 24 unidades experimentales se cubrieron con papel periódico, con la finalidad de tapar totalmente a los frutos y hacer la comparación en el medio ambiente y en una cámara fría a 2°C ya que el papel periódico tiene las propiedades de absorber la humedad.

2.6 Bolsa de Polietileno.

Las bolsas con cierre a presión, están fabricadas en polietileno de baja densidad. Por sus diferentes calibres y tamaños permiten ser utilizadas en una gran variedad de aplicaciones que requieren un empaque plástico resistente y con la capacidad de poder cerrarse para proteger su contenido, fueron utilizadas en 12 unidades experimentales y las restantes sin ellas.

2.7. Cámara Fría.

De igual manera 12 unidades experimentales fueron sometidas a la cámara fría a 2°C y las otras 12 se establecieron en una mesa dentro del laboratorio a una temperatura promedio de 27.9°C en el ambiente, esto con la finalidad de comparar si en el frío la vida de anaquel sería por mayor tiempo.

2.8. Organización Experimental

La unidad experimental eran de 28 frutos 500g, los 24 tratamientos estaban dados por las diferentes concentraciones en peso que eran “3” (1g, 2g, y 4g de cera). Los tratamientos se colocaron de forma aleatoria en una mesa del laboratorio del Departamento de Alimentos y dentro de la cámara fría en un stand de igual manera a una temperatura máxima de 2°C ahí mismo dentro del laboratorio.



Figura 2.3. Distribución Experimental en el Establecimiento de los Frutos de Litchi (*Litchi chinensis*) en el Laboratorio de la UAAAN.

2.9. Variables Evaluadas.

2.9.1 Pérdida de Peso.

Las evaluaciones se hacían diariamente el experimento se realizó en 24 días, en un inicio se comenzó con un peso promedio de 500 gramos en los 24 tratamientos, durante las evaluaciones por día se pesaban el total de frutos y se tomaba nota, si había frutos en mal estado, frutos dañados, frutos con otro color, estos eran retirados y se dejaban los que conservaban el color rojo característico.

2.9.2. Frutos en Mal estado.

Los frutos para que puedan ser consumidos por la gente deben tener ciertas características por que le deben ser elegidos por su buena presentación, su buena calidad, su tamaño etc. Durante las evaluaciones se fueron retirando los frutos en mal estado todos aquellos que ya presentaban manchas, aberturas en la cascara, daños por hongos, con la finalidad de no contaminar el tratamiento.

2.9.3. Frutos Deshidratados.

Un fruto al ser cortado tiene que transpirar, y es lógico que pierda agua durante el proceso, lo cual también se retiraron frutos deshidratados, ya que estos al perder agua se oxidaban y su color característico lo perdía.

2.9.4. Frutos después de la Evaluación

Cuando realizas una evaluación con el fin de que el tratamiento se uniforme al pasar los días, tienes que retirar frutos dañados para que no contaminen el resto, aquí se pesaba el tratamiento después de la evaluación de esa manera nos dábamos cuenta cual era el comportamiento en cuestión al peso en relación a día.

2.9.5. Perdida de Color.

El color en una fruta es lo que la caracteriza por eso la importancia del manejo Postcosecha, cuando los frutos de los tratamientos se oxidaban estos los retirábamos siempre y cuando ya el color rojo lo perdieran totalmente, ya que no nos servirían para seguirlos evaluando.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez llevado a cabo el trabajo se obtuvieron datos y se procedió a analizarlos de manera particular efectuando una secuencia para cada tratamiento, a continuación se muestra un análisis del comportamiento del experimento en sus diferentes variables.

El objetivo fue la evaluación de Cera Orgánica de Candelilla aplicada a frutos de Litchi (*Litchi chinensis Soon*) alargando la vida de anaquel al mayor tiempo posible en manejo Postcosecha, los datos resultantes se observaron efectos significativos en algunos tratamientos evaluados, con una tendencia general de forma positiva a diferencia de los otros, la respuesta entre la pérdida de peso y la oxidación de los frutos evaluados en el frío fueron diferentes sobre la variable temperatura de medio ambiente. A continuación se hace una descripción de los resultados de cada una de las variables.

El manejo de Postcosecha de Litchi (*Litchi chinensis Soon*) a diferencia de otros frutos resulta muy difícil de manejar, dichos frutos perdieron peso conforme al tiempo tanto en el medio ambiente y dentro de la cámara fría, la evaluación estaba en función de que conservaran el color rojo marrón que es cuando están en su punto de corte aunque la relación al peso fuera diferente, (la figura 3.1) nos muestra seguimiento del comportamiento.

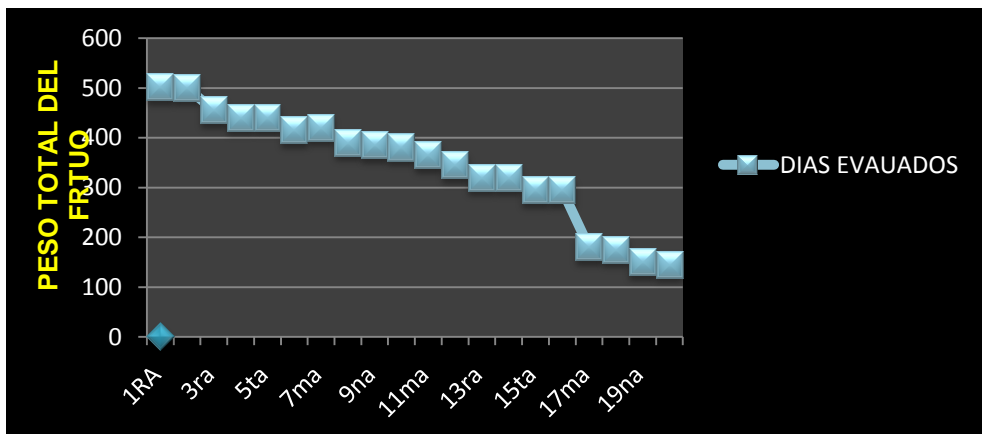


Figura 3.1. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 1g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), con papel periódico, con bolsa, con frio.

El tratamiento 5 1g sin periódico con bolsa con frio fue el que mantuvo ese rojo intenso hasta el final de la evaluación ya que empezaba a presentar señales de cambio de color, con un total de 7 frutos sobrantes y un peso de 145g de peso fue el mejor tratamiento.



Figura 3.2. Frutos de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) con 1g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), con papel periódico, con bolsa, con frio.

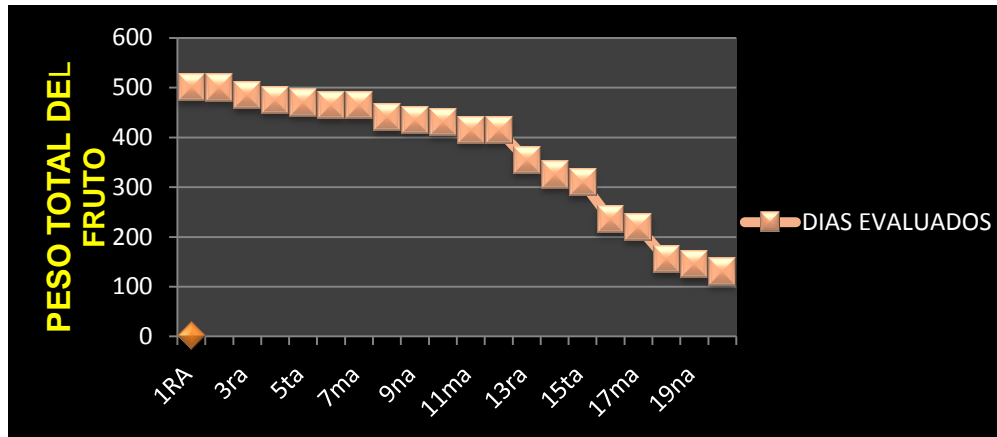


Figura 3.3. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 4 g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, con bolsa, con frio.

En el tratamiento 21 con 4 g de cera de candelilla, sin periódico, con bolsa, con frio, en la grafica podemos observar el comportamiento de las evaluaciones conforme pasaba el tiempo el peso disminuía de manera constante y en relación al color que es lo que nos interesa en el manejo Postcosecha se mantuviera el color y al final restaron 8 frutos de los 28 iniciales con un peso de 125g y el color uniforme.



Figura 3.4. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 4g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, con bolsa, con frio.

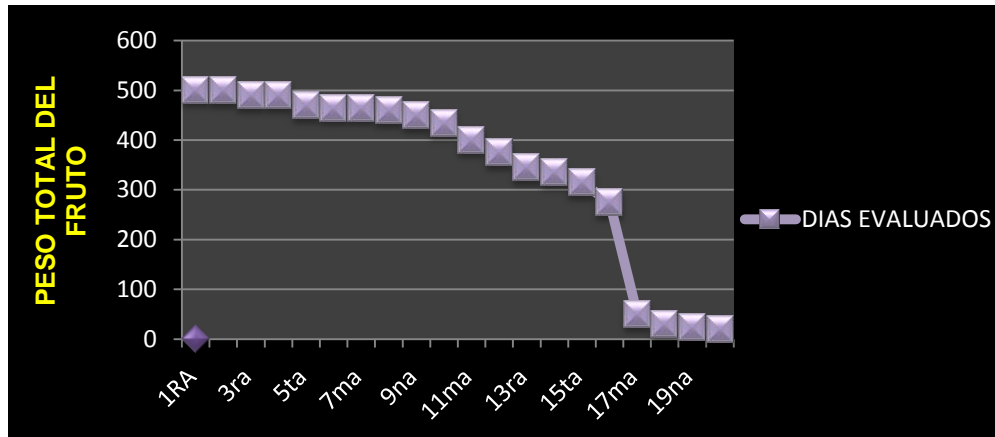


Figura 3.5. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis Soon*) tratado con 2 g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, con bolsa, con

En el tratamiento 13 2g de cera sin periódico con bolsa con frio, otro de los tratamiento en donde se obtuvieron buenos resultados solo que con el menor número de frutos a comparación de los 2 tratamientos anteriores, podemos observar que en la 17va evaluación se retiro una cantidad importante por la oxidación por eso la baja en la grafica, al final quedaron 2 frutos y un peso de 25g del total, se mantuvo el color hasta la última evaluación, empezaba a presentar señales de mal estado por eso el retiro del tratamiento.



Figura 3.6. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis Soon*) tratado con 2g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, con bolsa, con frio.

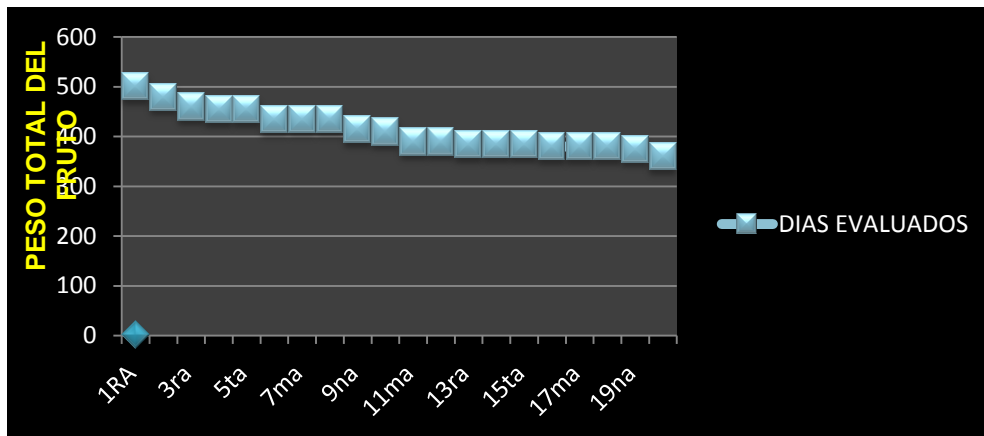


Figura 3.7. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 4 g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, sin bolsa, con frío.

El tratamiento 23 4g de cera de candelilla, sin periódico, sin bolsa, con frío estos se mantuvieron con un peso promedio de 410 durante todo el experimento pero con el detalle de que el color lo perdieron, se dejó el tratamiento por que el fruto estaba en buenas condiciones pero la cascara había perdido el color característico y para su comercio no es aceptable. Al final quedaron 24 frutos con un peso de 360 g.



Figura 3.8. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 4g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, con bolsa, con frío.

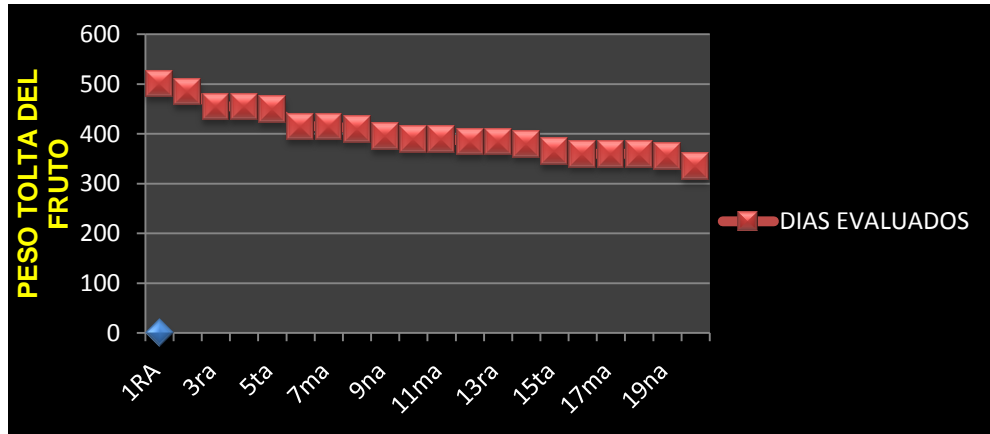


Figura 3.9. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litshi chinensis Soon*) tratado con 4g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), con papel periódico, sin bolsa, con frío.

El tratamiento 19 con periódico sin bolsa con frío fue el segundo que mantuvo el mayor número de frutos y por lo tanto mayor peso de los 24 tratamientos, éste durante las evaluaciones era constante en cuanto a peso, a deshidratación pero el cuanto al color lo perdió a los primeros 6 días, el frío quemó la cascara de manera que el color rojo pasó a café oscuro, esta unidad experimental no se retiró debido a que no estaban en mal estado pero por el color el tratamiento quedó descartado.



Figura 3.10. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litshi chinensis Soon*) tratado con 4g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), con papel periódico, sin bolsa, con frío.

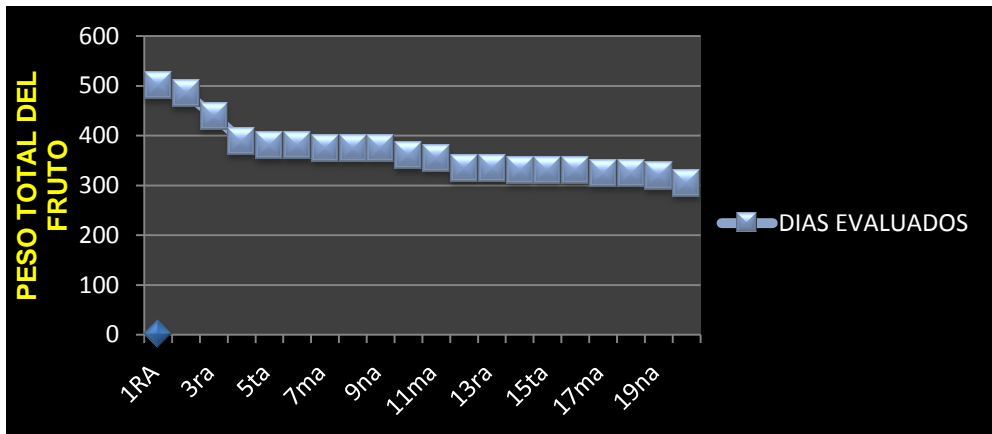


Figura 3.11. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 1g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, sin bolsa, con frío.

En esta grafica observamos al Tratamiento 7 sin papel periódico, sin bolsa, y con frío fue otro de los que se mantuvieron al final con la mayoría de frutos en buen estado, pero con la misma característica de que el color lo habían perdido y también fue eliminado del experimento, se comporto de una manera estable la perdida de peso era de un 8% por día a comparación de otros que oscilaban en 20%, la duración fue de 5 a 6 días hasta que se retiraron.



Figura 3.12. Comportamiento del Fruto de Litchi (*Litchi chinensis* Soon) tratado con 1g de cera de candelilla (*Euphorbia Antisyphillitica*), sin papel periódico, sin bolsa, con frío.

Los frutos de litchi perdieron peso conforme se prolongaba el periodo Postcosecha independientemente de los tratamientos que recibieron manifestándose de esta manera durante el experimento y el total de las evaluaciones. Esto a consecuencia de la pérdida de agua y la actividad enzimática, probablemente un sistema aeróbico de una poliferasa oxidativa, que es acelerada por la desecación. La pérdida de peso se da principalmente a causa de la transpiración de agua, y la velocidad a la que esta ocurra se afecta por la temperatura y HR del ambiente. (Simón *et al.* 2005)

Los frutos fueron presentando variantes de acuerdo a como el tiempo pasaba, comparaba los frutos que estaban en el medio ambiente y los que estaban en la cámara fría, la diferencia en cuestión a pérdida de peso y cambio de color fue totalmente notoria en los primeros días como la literatura lo marca, la diferencia en humedad relativa y temperatura era significativa por eso que los frutos establecidos en clima frío duraron más en ciertos tratamientos. (López, L.J. 2008).

En base a los resultados obtenidos se observa claramente que al establecerlos en clima frío a temperatura constante de 2°C el fruto conserva la mayoría de sus características tanto en color, sabor, textura, tamaño, y peso.

Sin embargo frutos con bolsa con periódico con frío presentaron una mayor vida de anaquel y las manifestaciones en mal estado se fueron presentando al finalizar las evaluaciones eso quiere decir que esos tratamientos fueron diferentes a comparación de los tratamientos que no tenía papel periódico llegando a la conclusión de que el papel periódico, sin

bolsa y sin frio en las diferentes concentraciones presentaron mayor porcentaje de daño por infección por hongos, deshidratación, y cambio de color.

Los frutos que resultaron nada atractivos fueron aquéllos que se establecieron en el medio ambiente o no se protegieron con nada, dado que estos frutos se notaban más deshidratados a diferencia de los demás.

Los tratamientos con frio con bolsa con periódico con cera en las diferentes concentraciones también presentaban un grado de atracción visual muy bajo en algunos casos, estos frutos a pesar de que contenían un recubrimiento impermeable, la deshidratación sucedió de manera normal, pudiendo ser que los poros no eran del tamaño adecuado para impedir el paso de vapor de agua hacia el exterior.

Como muestran las graficas anteriores hay un comportamiento muy diferente en los distintos ambientes evaluados en cuanto al peso al cambio de color y la deshidratación, en frio los frutos se conservan por más tiempo a bajas temperaturas.

V.CONCLUSIONES

Al haber concluido con los objetivos, hipótesis y resultados obtenidos en el experimento podemos concluir de la siguiente manera.

La Cera de Candelilla (*Euphorbia Antisyphilitica*) funciono correctamente en las diferentes concentraciones, pero en comparación de los ambientes resulto mejor la cámara fría ya que se mantuvieron por mayor tiempo de vida de anaquel, dentro de las variables evaluadas el porcentaje de pérdida de peso estaba en relación con los días que pasaban se iban deshidratando, el color se mantuvo constante en frio, con bolsa, con periódico.

Dentro de las unidades experimentales la mayoría mostraron diferencias significativas entre los que tenía frio y las que estuvieron en el medio ambiente, excepto las que estaban en contacto directo con el frio y no tenían una bolsa como cubierta y papel periódico.

En el medio ambiente debido a la alta temperatura los frutos se retiraron principalmente por mal estado, por daños de hongos, por perdida de color, y por una deshidratación completa del fruto.

VI. LITERATURA CITADA

- Abeles, F. B.; Morgan, P. W.; Salveit, M. E. 1992. Ethylene in Plant Biology. Vol. 15, 2nd ed. Academic Press. San Diego, California.
- ASERCA-CIESTAAM, 1996. Foro Internacional de Mango y otras Frutas Tropicales. Mazatlán, Sin., México. FIRA, Banco de México. En Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p. México.
- Acosta, R. M.; Nieto, Á. N.; Domínguez, A. J. L.; Delgadillo, S. F. 2001. Calidad y tolerancia en frutos de Litchi (*Litchi chinensis Sonn*) a la inoculación del hongo *Colletotrichum gleosporioides* Penz., en Postcosecha. Revista Chapingo Serie Horticultura 7 (1): 119-130, 2001.
- Brummell, D. A. 2006. Cell wall disassembly in ripening fruit. Functional Plant Biol 33:103–119.
- Chen, N. J.; Paull, R. E. 2003. Endoxylanase expressed during papaya fruit ripening: purification, cloning and characterization. Functional Plant Biol 30:433–44.
- Campbell, C.W. y S.E. Malo 1998, The Lychee, op, cit, p.2.
- Chia C.L., R.A. Hamilton y D.O.Evans 1992, *Lychee*. Hawaii Cooperative Extension Service. da, s/p
- Chia C.L., R.A. Hamilton y D.O. Evans 1975, Lychee op. cif., s/p. FAO. El litchi y su cultivo..., op. cit., pp. 127-148. Cook, A. A. 1975, Diseases of tropical and sub-tropical fruits and nuts. Ed. Hafner Press. EUA, pp. 99-102.

Citado en Página de Internet.

http://www.pynsadelnorte.com/index.php?option=com_content&view=article&

Citado por ASERCA-CIESTAAM, 1996, Mercado mundial de litchi mexicano. 224 p. México.

Comisión Nacional de Fruticultura, El litchi. Hoja de divulgación No. 5. México. D.F.1973, p 2.

Crookes, P.R.; Grierson, D.1983. Ultrastructure of tomato fruit ripening and the role of polygalacturonase enzymes in cell wall degradation. Plant Physiol 72:1088–1093.

Crookes, P.R.; Grierson, D. 1983.Ultrastructure of tomato fruit ripening and the role of polygalacturonase enzymes in cell wall degradation.PlantPhysiol 72:1088–1093.

Domínguez, E.; Cortés, V.; Avila, R. M.; Olvera., L.; Vernon, J.; Bosquez, E.; Domínguez, J. 2003. Aumento de la vida postcosecha del limón mexicano (*Citrus aurantifolia*Swingle) producido en Apatzingán, Mich., mediante el uso de recubrimientos naturales a diferentes temperaturas. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 5: 128-133.

FAO, 1997, El Litchi y su cultivo, Roma Italia, pp 34-41. Ignacio García Rivas. Cultivo del Litchi.... Op. Cit, 23p.

FAO, 1996, Estudio de producción y protección vegetal, num. 83. p. 1 Citado por ASERCA-CIESTAAM,.

FDA, 1993. Candelilla wax, proposed affirmation of GRAS status as a direct human food ingredient. Fed. Reg. 47: 35776-35777.

Galán S., V.; 1972, *Los Frutales Tropicales en los Subtropicos. 1. Aguacate-Mango-Litchi y Longan*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España, , p. 95; Nagy Steven y Philip E. Shaw. *Tropical and Subtropical Fruits. Composition, Properties and Uses*. Avi Publishing, Inc. Westport, USA, p. 81; The Grolier Multimedia Encyclopedia, CompuServe; Darley, Jim, Know&Enjoy Tropical Fruit, a través de INTERNET.

Galán, S. V.;: *Los Frutales Tropicales en los subtropicos. cit.*, p. 95. Rehm S. y E. Esping, *Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Alemania, 1996, pp. 187-189. CONAFRUT, *El Litchi*, Hoja de Divulgación. Ed. SAG, México, 1973, p. 3.

García R. I. 1982 Cultivo de/ Litchi en la Costa Mediterránea... , op. cit., pp.22-23; Popenoe Wilson, *Manual of tropical and subtropical fruits*. Hafner Press., p. 132-325

Huber, D. J.; O'Donoghue, E. M. 1993. Polyuronides in avocado (*Persea americana*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruits exhibit markedly different patterns of molecular weight downshifts during ripening. *Plant Physiol* 102:473–480.

Ignacio G. R. 1982 Cultivo de Litchi (*Litchi chinensis Sonn*), op. cit., p. 23.

Fortino R. L. 2011 Información Directa con el Productor Fortino Ramos Lemus en Martínez de la Torre Veracruz.

Fortino. R. L. 2011 Información Directa, Trabajo de Campo 2011)

- Lazan.H.; Selamat, M. K.; Ali, Z. M. 1995. β -Galactosidase, polygalacturonase and pectinesterase in differential softening and cell wall modification during papaya softening. *Physiol Plant* 95:106–112.
- Lopez, G. R.; Cabrera, P. J. L.; Saucedo, A. L. J.; Carreto, M. L.; Villanueva, A. J. C.; Gomrz, L. M. A.; Herrera, E. L. 2009. Ripening in papaya fruit is altered by ACC oxidase cosuppression. *TransgenicResearch*, 2009, Vol. 18, n. 1, pp. 89.97.
- López L.J. 2008. Litchi y Tamarindo dos frutales con potencial en México. Monografía. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Lötschert, W. y Beese, G. 1992, *Pflanzen der Tropen BLV Bestimmungsbuch*, München. pág. 256.
- Kader, A. A. 2003. Una perspectiva sobre horticultura poscosecha (1978-2003). *HortScience*, 38 , 1004-1008.
- Othman, R.; Li, C. H.; Siang, C. T.; Mohd, A. Z. 2011. Three β -galactosidasecDNA clones related to fruit ripening in papaya (*Carica papaya*). *ActaPhysiologiaePlanatarum*, 2011, Vol. 33, n. 6. pp. 2301-2310.
- Othman, R.; Li, C. H.; Siang, C. T.; Mohd, A. Z. 2011. Three β -galactosidasecDNA clones related to fruit ripening in papaya (*Carica papaya*). *Acta PhysiologiaePlanatarum*, 2011, Vol. 33, n. 6. pp. 2301-2310.
- Rehm, S. y G. 1996 Esping, *Die Kulturpflanzen der Tropen und S'ubtropen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, pp. 160 y 161.

REVISTAS: Claridades Agropecuarias, Frutos no tradicionales de México

Rieder, P. 1991, Grundlagen der Agrarökonomie. Verlag der Fachvereine
Zürich, Zürich, Suiza, pp. 129-168. Wöhlken, E., Einführung in die
landwirtschaftliche Marktlehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart,
Alemania, pp. 19-50.

Salunkhe, D.K. y B.B. 2000. Desai, Postharvest Biotechnology of fruit. Vol.
II. Ed. CRC Press Inc. U.S.A. pp. 77-79.

Schwentenius, R. R. y Gómez, C. M. A. 1998. Mercado mundial del litchi y
perspectivas de inserción para México. Universidad Autónoma
Chapingo/CIESTAAM; En: Foro Internacional de Mango y otras Frutas
Tropicales. Mazatlán, Sin., México. FIRA, Banco de México. 32 p.

Soto, A. L. E. 1998. El cultivo de litchi en Sinaloa. Facultad de Agronomía
Universidad Autónoma de Sinaloa. En: XI Curso Internacional de
Actualización; Fruticultura Avanzada; Cultivo, Manejo y Exportación.
Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Ixtapan de la
Sal. p.p.129-135. México.

Underhill S.J.R., Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp browning.
Queensland, Australia. 1992. En: Tropical Science. No. 32. pp. 305-31