

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

División de Ciencias Socioeconómicas

Departamento de Administración Agropecuaria



**Respuesta de *Brixxer plus* a diferentes concentraciones para mejorar la
calidad de maduración en almacenamiento y anaquel en manzana para
la Región de la Sierra de Arteaga, Coahuila.**

Por:

DIANA LISBETH FLORES PÉREZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

División de Ciencias Socioeconómicas

Departamento de Administración Agropecuaria

Respuesta de *Brixer plus* a diferentes concentraciones para mejorar la
calidad de maduración en almacenamiento y anaquel en manzana para la

Región de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Por:

DIANA LISBETH FLORES PÉREZ

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

APROBADA POR
PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. Carlos Abrego Aguilera

Dr. Alfonso Reyes López

Sinodal

M.C. Alfredo Sánchez López

Sinodal

M.C. Alfonso Rojas Duarte
Sinodal Suplente

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

M.A.E. TOMAS E. ALVARADO MARTINEZ

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2009.

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



DIV. CS. SOCIOECONÓMICAS
COORDINACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

División de Ciencias Socioeconómicas

Departamento de Administración Agropecuaria

**Respuesta de *Brixxer plus* a diferentes concentraciones para mejorar la
calidad de maduración en almacenamiento y anaquel en manzana para
la Región de la Sierra de Arteaga, Coahuila.**

Por:

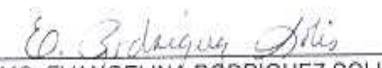
DIANA LISBETH FLORES PÉREZ

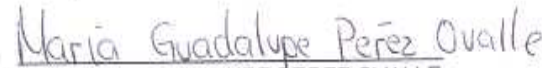
T E S I S

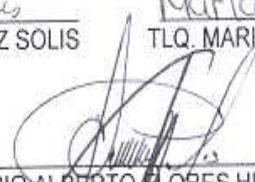
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

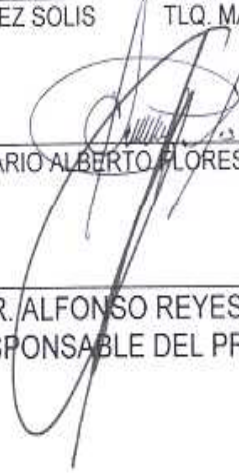
INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

CON LA COLABORACION TECNICA DE:


MC. EVANGELINA RÓDRIGUEZ SOLÍS


TLQ. MARIA GUADALUPE PÉREZ OVALLE


TEC. MARIO ALBERTO FLORES HERNANDEZ


DR. ALFONSO REYES LOPEZ
RESPONSABLE DEL PROYECTO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO.

MARZO 2009.

AGRADECIMIENTOS

Gracias **NARRO** por haberme dado la oportunidad de estar en tu casa, de conocer diversas regiones llenas de conocimiento y un enorme amor al campo, también por haberme permitido ser un buitre formándome como una persona llena de valores apta para saber defenderme en el exterior. Gracias **ALMA TERRA MATER.**

A la empresa **Greencorp S.A de C.V**, por haberme permitido evaluar y conocer su producto, así como también el apoyo económico para el logro de esta investigación.

Al **M.C. Carlos Abrego Aguilera**, por permitirnos todas las facilidades y la realización satisfactoria de este trabajo y por su valioso apoyo.

Al **M.C. Alfredo Sánchez López**, por no dejarme caer en los momentos difíciles para mí, por que como amigo, maestro es una excelente persona, por sus acertados consejos, su participación y comentarios para la realización de esta investigación. Gracias de todo corazón Ingeniero por ser sincero y entregado en el trabajo. Que dios lo bendiga siempre.

Al **Dr. Alfonso Reyes López**, por su apoyo moral, material por haberme permitido trabajar en sus proyectos de investigación.

Al **M.C. Alfonso Rojas Duarte**, por su valiosa colaboración y formar parte de este equipo de trabajo.

Gracias a todos mis maestros de la **UAAAN**, por haberme dado las herramientas necesarias para contribuir en una mejora en el campo mexicano. A todos ustedes que colocaron una porción de abono para hacerme crecer y por llenar de buenas ideas mi corazón. No los defraudare.

DEDICATORIAS

A ti señor **Dios** nuestro por ser mi luz de enseñanza en cada paso que doy y acompañarme siempre en mis sueños y anhelos ya que con tu mano me distes la bendición para no perder la esperanza de seguir triunfando.

A mis Padres, **Joel Flores Villa, Margarito Palomo López y Flavia Pérez Morales**, a mi padre Joel por haberme iluminado desde el cielo y a mi padre Margarito por sus consejos y apoyo en cada momento y a ti Madre que siempre me distes tu apoyo incondicional para llegar a este triunfo. Ustedes me han conducido por el camino del bien y me han dado el mejor regalo que es mi profesión. Los quiero mucho y siempre seré para ustedes motivo de orgullo.

A mi hermano **Joel Flores Pérez**, que siempre me cuidaste y me brindaste tu cariño y que siempre esta en mi corazón por ser un espejo de nuestro padre.

A la Familia **Pérez Morales y Pozo Rodríguez**, por brindarme su amor y darme hermosos momentos llenos de felicidad en mi vida, en especial a ti Rubier por brindarme tú apoyo incondicional y estar siempre en mi corazón dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A mis **abuelos**, por sus consejos sabios y por ser mi base a seguir. A mis **Tíos** y en especial a mis Tías; Margarita, Amalia, Tere por haberme apoyado, por no dejarme sola, por su cariño y comprensión.

A mis amigos: Gilbert, Iván, Consta, Jesús, Elvira y Esposo, compañeros de la generación CVI de Admón., Mary Cruz, Nasheli, Deni, Félix, José, Kennedy, Francisco, Benhur, Emmanuel, Toño, Luís y a mi amuleto de la suerte a ti Jossé Díaz gracias por su compañía en cada momento que me la brindaron.

Respuesta de *Brixxer plus* a diferentes concentraciones para mejorar la calidad de maduración en almacenamiento y anaquel en manzana para la Región de la Sierra de Arteaga, Coahuila.

RESUMEN

El manzano es un árbol caducifolio que requiere un periodo de exposición de noviembre a febrero de bajas temperaturas, de entre mil y 1, 200 horas frío para poder tener una brotación y una floración uniforme. Los principales estados productores de este frutal son: Chihuahua, Coahuila, Durango, Puebla y Zacatecas; que concentran aproximadamente el 80% de la superficie plantada. Cosechándose a nivel nacional una producción de 208,055 Toneladas anuales.

Las variedades más cultivadas en la sierra de Arteaga en Coahuila de acuerdo a su comportamiento, adaptabilidad para los fruticultores y dependiendo de las necesidades de mercado y el dominio del cultivo de los propios productores son: *Golden delicious*, Red Delicious, Rome Beauty, Jonathan, Starking, Winter banana entre otras, que se cultivan en menor escala. Por ello el presente trabajo se planeo bajo los sig. Objetivos. Evaluar diferentes dosis de *Brixxer Plus* en manzana *Golden delicious* en la etapa de precosecha y poscosecha sobre el efecto del producto aplicado. Cuál de las dosis aplicadas evitara la degradación y calidad del producto final con respecto al testigo. El trabajo de investigación se realizó durante el periodo de Junio a Septiembre de 2008, en la huerta del Dr. Roberto Huereca de San Antonio de las Alazanas perteneciente al Municipio de Arteaga, Coahuila. Se realizó en árboles de manzano variedad *Golden delicious* con una edad promedio de 15 años, injertados sobre el patrón 111, los cuales se encuentran establecidos a una distancia de 2 mts. entre plantas x 3 mts entre hileras con una densidad de 1,666 árboles por hectárea. Iniciandose la aplicación de Brixxer el 15 de julio de 2008, las variables evaluadas para almacenamiento y prueba de anaquel fueron: **Peso de fruto (grs.), Color de fruto, Firmeza de fruto (kg/cm²), Sólidos Solubles Totales (°Bx) y**

Diámetro Ecuatorial (cm). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, de 10 tratamientos con 4 repeticiones. Los resultados se analizaron con el diseño de la Universidad de Nuevo León utilizando la prueba de DMS al 0.01 de probabilidad. Los resultados nos arrojan que los mejores tratamientos para las principales variables de calidad en peso de almacenamiento fueron para el T5 y T3 a los 8 días, el T1 y el T9 para los 15 días y el T3 y el T1 para los 26 días. Para la variable firmeza los mejores tratamientos fueron T9 y el T5 para las tres fechas. Para grados brix el mejor tratamiento para las tres fechas fue el T5.

En lo que respecta a prueba de anaquel los mejores tratamientos para la variable peso fueron el T7 y el T4 para los 7 días, el testigo y el T4 para los 16 días y testigo y el T3 para los 22 días respectivamente. Para la variable firmeza los mejores tratamientos fueron T9 y T5 para las tres fechas, y para grados brix los mejores tratamientos fueron el T6 y T5 para la primera fecha, T9 y T5 para la segunda fecha y para la tercera fecha fueron el T9 y T8.

Palabras clave: Patrón, Golden delicious, Brixxer Plus, Almacenamiento y Anaquel.

INDICE DE CONTENIDO

	PÁG.
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	v
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
Producción de manzana a nivel mundial y en México.....	4
Producción de manzana en sus diferentes variedades.....	4
Producción Mundial De Manzana.....	5
Otros Países Importantes productores de Manzana.....	5
Importancia y Producción de Manzana en México.....	7
Importancia y Comportamiento en el Estado de Coahuila.....	9
Maduradores y reguladores de crecimiento en Manzana.....	11
Reguladores de crecimiento.....	11
Brixer Plus.....	12
Auxinas.....	14
Giberelinas.....	15
Citocininas.....	15
Ethrel.....	16
Maduración e índices de Cosecha.....	17
Maduración.....	17

	PÁG.
Maduración fisiológica.....	18
Maduración Comercial.....	18
Recolección.....	18
Índices de Madurez y Calidad en Manzana.....	18
Temperatura.....	19
Humedad relativa.....	19
Postcosecha de Manzana.....	20
Pre-enfriamiento.....	21
Clasificación.....	22
Enserado.....	22
Empaque.....	23
Factores Socioeconómicos que afectan las Pérdidas en Postcosecha.....	23
Estrategias para reducir las pérdidas en Poscosecha.....	25
Factores de importancia en la conservación de la Manzana.....	27
Conservación de Manzana.....	27
Refrigeración.....	27
Parámetros de calidad en poscosecha.....	29
Peso.....	29
Color.....	30
Firmeza y sólidos solubles totales.....	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
Material Experimental.....	33
Almacenamiento de la fruta.....	34
Prueba de Anaquel.....	35
Variables Evaluadas.....	35
Peso de fruto (g.).....	35
Color de fruto.....	36

	PÁG.
Firmeza de fruto (kg/cm ²).....	37
Sólidos Solubles Totales (°Bx).....	38
Diámetro Ecuatorial (cm).....	39
Diseño Experimental.....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
Peso del fruto en almacén.....	41
Peso del fruto en las diferentes fechas de muestreo en prueba de anaquel.....	44
Diferenciación fisiológica en color de fruto en días de almacenamiento y vida de anaquel.....	46
Brillantez en el fruto de manzana en anaquel en tres fechas de muestreo de anaquel.....	50
Firmeza del fruto.....	51
Firmeza del fruto en las diferentes fechas de muestreo en prueba de anaquel.....	54
Sólidos Solubles Totales (°Bx).....	56
Sólidos Solubles Totales (°Bx) en tres fechas de muestreo en prueba de anaquel.....	59
Medición de diámetro ecuatorial inicial y final.....	61
Diámetro (cm) evaluado en anaquel.....	63
V. CONCLUSIONES.....	65
VI. LITERATURA CITADA.....	67
VII. APÉNDICE.....	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG.
2.1.- Comportamiento de la Superficie, producción y rendimiento de manzana en México (1995-2007).....	8
2.2.- Comportamiento de la Superficie, Producción y Rendimiento de la Zona Manzanera de Coahuila.....	10
2.3.- Ingredientes activos de Brixxer Plus.....	12
3.1.- Tratamientos aplicados con sus respectivas concentraciones de Brixxer Plus.....	34
4.1.- Comparación de medias de la variable peso en tres fechas de muestreo en Prueba de Almacenamiento.....	42
4.2.- Comparación de medias de la variable Brillantez (L) en tres fechas de muestreo en Almacenamiento.....	47
4.3.- Comparación de medias y coeficiente de varianza de la variable Firmeza en tres fechas de muestreo en Almacenamiento.....	52
4.4.- Comparación de medias de la variable Firmeza en tres fechas de Prueba de Anaquel.....	54
4.5.- Comparación de medias de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en tres fechas de muestreo en Almacenamiento.....	57
4.6.- Comparación de medias y coeficiente de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en tres fechas de muestreo en Prueba de Anaquel.....	59
A.1.- Análisis de varianza peso del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.....	73
A.2.- Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.....	73
A.3.- Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.....	73

CUADRO		PÁG.
A.4.-	Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.....	74
A.5.-	Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación...	74
A.6.-	Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.....	74
A.7.-	Comparación de medias para la variable peso en tres fechas de muestreo en Prueba de Anaquel.....	75
A.8.-	Análisis de varianza de la variable brillantez del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.....	75
A.9.-	Análisis de varianza de la variable brillantez del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.....	75
A.10.-	Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.....	76
A.11.-	Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.....	76
A.12.-	Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación....	76
A.13.-	Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.....	76
A.14.-	Comparación de medias de la variable Brillantez (L) en tres fechas de muestreo en prueba de Anaquel.....	77
A.15.-	Análisis de varianza firmeza del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.....	77
A.16.-	Análisis de varianza firmeza del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.....	77
A.17.-	Análisis de varianza firmeza del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.....	78
A.18.-	Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.....	78
A.19.-	Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación...	78

CUADRO	PÁG.
A.20.- Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.....	78
A.21.- Análisis de varianza de Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación...	79
A.22.- Análisis de varianza de Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación..	79
A.23.- Análisis de varianza de Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación....	79
A.24.- Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.....	79
A.25.- Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación.....	80
A.26.- Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.....	80
A.27.- Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.....	80
A.28.- Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en almacén en la ultima fecha de evaluación.....	80
A.29.- Comparación de medias de la variable diámetro (cm) en prueba de Almacén.....	81
A.30.- Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.....	81
A.31.- Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en prueba de anaquel en la ultima fecha de evaluación.....	81
A.32.- Comparación de medias de la variable diámetro (cm) en prueba de Anaquel.....	82

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁG.
2.1.- Factores de Calidad en el color de Manzana tipo Golden según FOMESA.....	31
3.1.- Diagrama CIE L* a* b*	37
3.2.- Penetrómetro Manual.....	38
3.3.- Refractómetro Manual.....	39
4.1.- Variación de la variable peso (g) en las tres fechas de muestreo de almacenamiento de manzana variedad Golden delicious.....	43
4.2.- Comportamiento de la variable Peso (g) en la manzana variedad Golden delicious en las tres fechas de prueba de anaquel.....	45
4.3.- Diferenciación fisiológica en color de las tres fechas de almacenamiento y anaquel en manzana variedad Golden delicious.....	48
4.4.- Variación de la variable Brillantez (L) en las tres fechas de muestreo de almacenamiento de manzana variedad Golden delicious.....	49
4.5.- Variación de la variable Brillantez (L) en la manzana variedad Golden delicious en las tres fechas de prueba de anaquel.....	50
4.6.- Comportamiento de la variable Firmeza (Kg/cm ²), en la manzana variedad Golden delicious.....	53
4.7.- Comportamiento de la variable Firmeza (Kg/cm ²), en la manzana variedad Golden delicios en las tres fechas de prueba de anaquel.....	55
4.8.- Comportamiento de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en la manzana variedad Golden delicious.....	58
4.9.- Comportamiento de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en la manzana variedad Golden delicious en prueba de anaquel.....	61

FIGURA.	PÁG.
4.10.- Comportamiento de la variable Diámetro en la manzana variedad Golden delicias en almacenamiento.....	62
4.11.- Comportamiento de la variable Diámetro en la manzana variedad Golden delicious prueba de anaquel.....	63

I. INTRODUCCIÓN

En México, el cultivo del manzano fue introducido durante la colonización, su distribución aparece en regiones templadas de México. Es un árbol caducifolio que requiere un periodo de exposición de noviembre a febrero de bajas temperaturas, de entre mil y 1, 200 horas frío para poder tener una brotación y una floración uniforme. (Reyes, 2006). Los principales estados productores de este frutal son: Chihuahua, Coahuila, Durango, Puebla y Zacatecas; que concentran aproximadamente el 80% de la superficie plantada. La superficie cosechada de manzana a nivel nacional es de 21,460 ha con una producción de 208,055 Toneladas anuales.

Dentro del estado de Coahuila, se tiene la Unión de Manzaneros en el municipio de Arteaga. La Unión divide a la región manzanera en seis cañones o áreas productoras de manzana los cuales se encuentran los siguientes regiones: Los Lirios, Huachichil, Jame, El Tunal, la Carbonera y el último San Antonio de las Alazanas. Las variedades más cultivadas en la sierra de Arteaga de Coahuila de acuerdo a su comportamiento y adaptabilidad para los fruticultores dependiendo a las necesidades de mercado y el dominio del cultivo de los propios productores son: Golden Delicious, Red Delicious, Rome Beauty, Jonathan, Starking, Winter banana entre otras, que se cultivan en menor escala. (Reyes, 2004).

Una cosecha competitiva en el mercado internacional de plantaciones nuevas de manzano depende entre otros factores, del manejo en el balance vegetativo y reproductivo en el desarrollo de los árboles jóvenes; lo ideal en una huerta es que pase rápidamente a un estado reproductivo. Los cambios fisiológicos que ocurren en los frutos durante la poscosecha ocasionan pérdidas de calidad que afectan la apariencia, sabor, textura, pérdida de peso, y el valor estético para los consumidores traduciéndose en pérdidas

económicas del producto. (Wells *et al.*, 1998). Alternativamente, para controlar la altura que en forma natural alcanzan los árboles debe existir un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo que puede lograrse empleando retardantes de crecimiento. (Greene, 1991 y Evans, *et al.*, 1997, 1999). Evitar un crecimiento excesivo de ramas, contribuirá a una mejor penetración de la luz y a un incremento de asimilados para la formación y desarrollo de frutos. (Basa, *et al.*, 2000).

En muchos países las pérdidas durante el manejo postcosecha de frutas alcanzan valores considerables, lo cual los encarece y afecta negativamente la rentabilidad del sector frutícola. Se han logrado avances tecnológicos importantes que han permitido mejorar el manejo. En la actualidad el mejor sistema para la conservación de alimentos en fresco es sin duda la tecnología de bajas temperaturas. Por ello es importante su conservación, ya que en un mercado triunfa quien vende la más alta calidad a un mejor precio. Por lo anterior y en base a los estudios realizados en esta investigación se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivo General

- π Evaluar el comportamiento de diferentes dosis de Brixxer plus para la calidad en manzana variedad *Golden delicious* en la Sierra de Arteaga.

Objetivos Específicos

- π Las diferentes dosis a evaluar de *Brixxer Plus* en manzana *Golden delicious* en la etapa de pre cosecha tendrá algún efecto en el producto aplicado.
- π Cuál de las dosis aplicadas evitara la degradación y calidad del producto final con respecto al testigo.
- π Los atributos de calidad como firmeza, grados brix y peso presentaran algún efecto favorable y económico en la calidad del producto en postcosecha en los diferentes períodos de almacenamiento y anaquel.

Hipótesis

- π alguna de las dosis aplicadas en manzana variedad *Golden delicious* superara al testigo comercial en la calidad del producto.
- π Dentro de los atributos de calidad comprendidos en esta especie el producto aplicado *brixxer plus* incrementara la maduración en postcosecha de acuerdo a los periodos de almacenamiento y anaquel.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Producción de manzana a nivel mundial y en México.

Cepeda, (1979). El manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, debido fundamentalmente a:

- Su facilidad de adaptación a diferentes climas y suelos.
- Su valor alimenticio y terapéutico.
- La calidad y diversidad de productos que se obtienen en la industria transformadora.

FAO, (2002). La manzana es una fruta de mayor consumo en el mercado mundial y en el país lo que ha originado un aumento en las superficies de siembra. En el país se tiene un estadístico de consumo per cápita de manzana de 6.5 Kg. Anuales. Debido a su impacto que ha presentado a nivel general, se hace mención de los principales países que participan con la mayor proporción de producción, en superficie establecida de manzana, así como el consumo nacional y los principales estados productores de manzana en México.

Producción de manzana en sus diferentes variedades.

La producción de manzana es propia de los climas mediterráneos con inviernos muy fríos y son las características de los principales países productores de manzana, los cuales se mencionan mas adelante con su respectiva producción que han representado en los últimos años.

Producción Mundial de Manzana

FAO, (2002). El manzano por proceder de climas muy fríos resiste las más bajas temperaturas, lo que ha permitido cultivarlo a gran escala en todos los países de clima relativamente fríos, y en particular en todos los de Europa. Debido a esto la manzana es sin duda uno de los frutos de mayor importancia. Según datos de la FAO, la producción mundial de manzanas se reparte por continentes de la siguiente manera: Europa con el (33%), Asia (31%), América del Norte y Central (14%), antigua U.R.R.S. (12%), América del Sur (6%), África (3%) y Oceanía (2%).

La producción mundial de manzana es de 60 millones de toneladas que es producida en una superficie de 5.6 millones de hectáreas, del total de la producción a nivel mundial el 42% es producido por dos países que son, China en primer lugar con 21 millones de toneladas y Estados Unidos con 5 millones de toneladas como segundo productor del mundo.

Otros Países Importantes productores de Manzana.

FAO, (2002). Reporta que en China por mucho es el principal productor de manzana en el mundo lo que representa casi el 50% de la producción mundial de manzana. Una de las razones de ese comportamiento de este país se le atribuye a que el gobierno empieza a establecer políticas hacia una mayor diversificación de su industria frutícola al reponer árboles viejos de manzana por variedades nuevas introducidas. Además, en ese país se ha incrementado el énfasis en la calidad de la fruta, inocuidad y mejoramiento en las técnicas de producción.

Dentro de los principales estados productores en Estados Unidos son Washington, Nueva York, Michigan y California con el 50%, 10%, 10% y 8% respectivamente.

Este país productor mundial de manzana ha reducido su producción en un 3.9 millones de toneladas, esto se debe principalmente a:

- a. Problemas financieros que ha forzado a algunos productores a salir del mercado.
- b. Las dificultades económicas que enfrentan los productores americanos son el resultado de bajos precios en el mercado domestico que han sido a su vez causados por la sobre producción, estancamiento de la demanda domestica y;
- c. Por la agro industrialización y entrada del jugo de manzana importado a un bajo precio proveniente de China.
- d. Además de la fortaleza del dólar y la reducción en las reservas de producto fresco de la última estación disminuyeron el valor de las exportaciones de manzana americana.

Considerando la importancia que representa en este cultivo Chile y Argentina son los productores lideres de Sudamérica en el caso del primero la producción de manzana tendera ha incrementarse debido a que la continua devaluación de la moneda chilena ha causado que los productores de manzana cambien insumos locales de menor precio reduciendo sus costos de producción. Además de que muchos productores se han visto motivados en mejorar sus técnicas de producción y un poco a expandir el área plantada. En lo que Argentina se refiere un incremento del 10% lo que pudiera llegar a un millón de toneladas, la disminución de los costos de producción ha motivado a los productores a mejorar el manejo de este fruto. Entre otros países como son Turquía, Italia y Francia los cuales producen cantidades menores al 6% de la producción mundial. La producción Turca representa el 6% de la producción mundial de manzana y se espera que incremente por razones principales que son: un clima favorable, una mayor productividad debido a las prácticas de cultivo y a la introducción de nuevas variedades.

La disminución de las cosechas ha contribuido a la disminución de las reservas de manzana en la Unión Europea.

Importancia y Producción de Manzana en México

SIAP – SAGARPA, (2007). En México el manzano es uno de los frutos de mayor importancia; en los años recientes la producción nacional de manzana ha ido en aumento notablemente debido a la demanda que tiene este producto.

La manzana ocupa en nuestro país un lugar importante, se coloca en el sexto lugar en producción con el 4.2% del volumen total de los productos frutícolas; esta dentro de las frutas más consumidas con 8 kg por persona al año y primer lugar en las importaciones de este rubro.

Se cultiva en 23 estados de la República, entre los cuales cuatro destacan por su participación, en superficie sembrada y cosechada con cerca del 88 % del total nacional. Siendo por orden de importancia: Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla, Zacatecas entre otros.

En este apartado se presenta un cuadro con las variables superficie, producción, rendimiento y precios, mismas que se analizan para ver los cambios que han sufrido cada una de ellas con respecto a la producción de manzana a lo largo del periodo 1995-2007. Este análisis contempla la entrada en vigor del TLC que contempla de 1994-2007.

Los rendimientos de manzana que se presentan a nivel nacional son muy variables, pero esta tiende a aumentar ya que para el año 1995 eran de 7 ton/ha y para el 2007 paso a ser 11 ton/ha, aún así ello no manifiesta que los rendimientos anden bien a nivel nacional (Cuadro 2.1), pues comparándola con otros países en este caso Estados Unidos quien es nuestro principal socio comercial muestra rendimientos que superan las 25 ton/ha esto se debe a las grandes tecnologías que ellos emplean así como los subsidios que reciben por

parte del gobierno para la producción. México muestra ineficiencia en cuanto a sus rendimientos, esto se debe a una baja productividad ocasionado por el uso de un nivel bajo de tecnología que se cuenta.

Cuadro 2.1. Comportamiento de la Superficie, producción y rendimiento de manzana en México (1995-2007).

Año	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción	Valor de la producción	Red(ton/ha)	PMR (\$/ton)
1995	72,122	61,341	413,223	763,629,230	7	1,848
1996	71,398	60,170	426,713	1,101,119,654	7	2,580
1997	67,506	62,507	629,277	1,000,447,297	10	1,590
1998	66,898	58,739.58	370,244	1,245,905,214	6	3,365
1999	66,117	64,473.76	449,867	1,593,815,007	7	3,543
2000	64,445	54,719.21	337,974	1,189,665,260	6	3,520
2001	62,395	60,997.51	442,679	1,243,840,596	7	2,810
2002	61,522	60,887.37	479,613	1,480,562,957	8	3,087
2003	62,995	54,572.43	495,217	1,652,235,917	9	3,336
2004	62,694	59,094.98	572,906	2,035,586,475	10	3,553
2005	62,560	59,541.85	583,992	2,095,991,505	10	3,589
2006	59,826	57,776.9	601,916	2,842,112,123	10	4,722
2007	21,460	19,461.5	208,055	1,220,308,159	11	5,865

Fuente: Elaboración propia con datos disponibles en el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).

SIAP-SAGARPA, (2007). Aunque a nivel nacional los rendimientos promedien las 10 toneladas por hectárea, Chihuahua por ser uno de los estados productores mas tecnificados presenta rendimientos promedio de hasta 17 ton/ha, con ello hace que los rendimientos a nivel nacional se vean más atractivos, compensando la deficiencia en los rendimientos de los otros estados no tan tecnificados.

Con respecto a los precios medios rurales a nivel nacional también han sido muy variables, éstos han mostrado una tendencia a la alza, pues han pasado de \$1,848 en 1995, a \$5,865 en el 2007 por tonelada. Esto demuestra que este cultivo en nuestro país es representativo pues el lograr que estos productores adquieran grandes rendimientos como es el caso de los Estados Unidos, contribuirá a no seguir siendo desplazados de nuestro propio mercado y de la misma manera lograr abastecerlo.

Importancia y Comportamiento en el Estado de Coahuila.

SIAP-SAGARPA, (2007). En México existen muchas regiones productoras de manzana, y las que mas se destacan por su superficie sembrada, producción y rendimiento son cinco: Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla y Zacatecas; de los estados antes mencionados que son productores de manzana, se establece la importancia que ha tenido el estado de Coahuila como el 3er. Productor de manzana a nivel nacional, y en la cual en este sitio se desarrolla la presente investigación. Para ello se presenta un cuadro con la información necesaria para conocer su comportamiento.

Como se puede apreciar en el cuadro en el estado de Coahuila es donde se presenta una gran reducción en su superficie de cultivo, pues su superficie sembrada paso a ser de 8,666 ha en 1995 a 6,011 ha en el 2007; y como se distingue a partir de ese año a 1998 la superficie se mantuvo constante por arriba de las 8000 ha, solo que en la producción los rendimientos fueron muy fluctuantes con un promedio de 5.5 ton/ha debido a que los rendimientos logrados por hectárea también tendían a disminuir y a aumentar en algunos años.

Si observamos el Cuadro 2.2 en 1995 con una superficie de 8,666 has había una producción de 32,112 ton, en contraste a esta situación en el 2006 con una superficie de 7,308 ha se obtuvo una producción de 57,695 ton lo que significa que los productores tendieron a tecnificare mejor para lograr mejores

rendimientos y de esa manera hacer frente a la competencia extranjera. Considerando que en los periodos comprendidos del 2003 y 2007 se manifiesta que la producción sufre una caída impactante, asumiendo que los factores climatológicos tales como; la sequía por un lado y heladas tempranas y tardías que se registraron durante estos periodos, provocando que el rendimiento disminuyera de forma considerable de tal forma que la producción se desplomara casi en forma unánime.

Cuadro 2.2. Comportamiento de la Superficie, Producción y Rendimiento de la Zona Manzanera de Coahuila.

COAHUILA			
Años	Su. (ha)	Prode. (Ton)	Red. (ton/ha)
1995	8,666	32,112	4
1996	8,666	39,170	5
1997	8,516	29,146	3
1998	8,263	52,240	7
1999	7,933	37,224	5
2000	7,882	13,481	4
2001	7,531	40,020	5
2002	7,320	55,082	8
2003	7,320	8,341	3
2004	7,070	63,705	9
2005	7,070	36,141	5
2006	7,308	57,695	8
2007	6,011	18,909	3

Fuente: Elaboración propia con datos disponibles en el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON).

Coahuila es quien se ha visto más afectado en cuanto a la reducción de la superficie pero a su vez a logrado incrementar su rendimiento y mantener buenos niveles de calidad y producción. Se puede asumir que Coahuila ha logrado incrementar su productividad, pero también presenta limitantes que hacen perder productividad en algunos años, tal es el caso de ciertos fenómenos meteorológicos como son las granizadas o las heladas tardías, así

como fitosanitarios y el manejo de postcosecha que se le ha estado dando al cultivo motivo por el cual afecta directamente el rendimiento y calidad del producto final.

El 40% del consumo en fresco lo adquieren clases con ingreso alto medio y bajo, los mercados de Guadalajara prefieren la variedad Red delicias y Golden delicious, Monterrey prefiere Starkinson, Golden delicious y Rome beauty. Actualmente se tiene un promedio de consumo per cápita general de 8 Kg. /año.

Es importante señalar que para poder permanecer en el mercado se requiere de un buen manejo de postcosecha que nos ayude a conservar la manzana de mejor calidad y poder alargar la vida anaquel del producto utilizando diferentes técnicas para lograr tener mayores rendimientos.

Maduradores y reguladores de crecimiento en Manzana

En la actualidad los reguladores de las plantas se utilizan en el control del crecimiento vegetativo, en la formación y maduración del fruto. Debido a lo que pueden beneficiar el uso de ellos se mencionan algunos que están involucrados en la maduración de la manzana.

Reguladores de crecimiento

Weaver, (1982). Los reguladores de crecimiento (vegetal) de las plantas, se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna forma cualquier proceso fisiológico vegetal. El término “Regulador” no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas naturales.

Brixxer Plus

Green Corp, (2008). Dentro de la gama de productos encargados de madurar y regular el crecimiento vegetativo de la planta, se ha enfocado esta investigación a evaluar los beneficios que presente en el cultivo de la manzana, para este caso se realizó la aplicación de Brixxer Plus en forma foliar, contando con los siguientes ingredientes para su mayor efecto en el frutal como se muestra en el (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Ingredientes activos de Brixxer Plus.

Ingredientes	% (P/V)
Cloruro de Mepiquat	5000 ppm
Complejo de Aminoácidos de origen vegetal y animal	5.00%
Potasio	25.00%
Azufre	6.00%
Boro	2.00%
Myoinositol	1.00%
Extractos de Origen vegetal	42.00%
Acido Fúlvico	2.00%
Acondicionadores y diluyentes	16.50%

Fuente: Elaboración propia con datos de Green Corp 2008.

Brixxer es un Madurador y retardante de crecimiento vegetal el cual sus componentes retardan el crecimiento y la elongación de tallos en diversos cultivos, logrando con esto una mayor concentración de azúcares y engrosamiento o crecimiento radial, obteniendo un equilibrio de tamaño entre los componentes de la planta, o formación de órganos reproductivos en las plantas.

Los ingredientes de Brixxer Plus, coadyuvan de manera significativa a la acumulación de azúcar en la planta y cada uno de ellos han sido probados en el cultivo de caña con ese particular objetivo. La suma de los ingredientes y su participación en el metabolismo de las plantas al momento específico de su aplicación, hacen que se logre una respuesta más impactante en el incremento

en la producción de sacarosa Brixxer Plus debe emplearse en frutales y hortalizas cuando se observe un crecimiento vegetativo excesivo, poca formación y aparición de flores o bien cuando se tiene poco amarre de las mismas, causado por excesos de Nitrógeno, agua y temperaturas altas. Los componentes de Brixxer Plus han mostrado efectividad en cultivos frutales como papaya y piña, así como en cultivos de melón, chile, tomatillo, y habas entre otros.

Dentro de los beneficios que ofrece este producto son:

- Engrosamiento de tallos.
- Mejora la calidad de la caña de azúcar.
- Aumenta la concentración de azúcares en los tallos.
- Induce la maduración de frutos.
- Mejora el color, sabor y tamaño de frutos.
- Permite tener un crecimiento equilibrado de la planta.

Hake *et al.*, (1991). El regulador de crecimiento Cloruro de Mepiquat (CM) (1-1-Dimetil Piperidin Cloruro), es un compuesto químico que produce numerosos efectos cuando es aplicado por vía foliar sobre las plantas de algodón.

BASF, (1990). Su forma de actuar se ha encontrado que el CM bloquea el proceso de biosíntesis de AG, impidiendo la síntesis de una enzima en el proceso; como resultado se disminuye la cantidad de AG en el tejido vegetal y por tanto se controla la elongación celular y el crecimiento.

Schott y Heydenfort, (1981). Mencionan que dentro del ingrediente activo de Brixxer, tenemos el Cloruro de Mepicuat el cual se utiliza principalmente para conseguir modificaciones en la estructura de la planta de algodón. Se ha observado que las plantas que reciben este producto adquieren una coloración

verde intensa pocos días después de su aplicación, posiblemente debido a cambios en la concentración de clorofila.

BASF, (1980). Lo incluye dentro del grupo de las “antiauxinas” ya que no descarta la posibilidad de que su efecto se extienda a otros compuestos de la planta.

Auxinas

Bidwell, (1993). La auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes. Algunos de ellos son naturales y otros se producen sintéticamente. Las auxinas inhiben la floración en algunas plantas y hacen que se estimule la inducción floral en otras.

Rojas, (1972). Son sintetizadas por la planta en las células del meristemo apical y transportadas en forma basipetala a las diferentes partes de la planta.

Calderón, (1983). La auxina se sintetiza en el ápice del tallo (en el meristemo Terminal o cerca de él) y en tejidos jóvenes (hojas jóvenes), sus actividades incluyen una estimulación (alargamiento celular) así como inhibición del crecimiento. La auxina es transportada por difusión a través de la célula en plántulas al principio de su desarrollo o por el floema en árboles ya desarrollados. El movimiento por el floema se hace con los productos de la fotosíntesis. La auxina a bajas concentraciones produce una aceleración de la respiración, llegando en ocasiones a actuar sobre la abscisión de hojas y flores.

Leopold y Kriedemann, (1975). La auxina más común en los árboles frutales es el AIA, sintetizado en las regiones subápicales de ramas en crecimiento, hojas en desarrollo y embriones.

Giberelinas

Rojas, (1972). El efecto principal de las giberelinas es la estimulación del crecimiento vegetativo debido a la división celular en el meristemo es en el ápice de tallos y hojas jóvenes presentando un movimiento Basipétalo.

Ramírez y Hoad, (1981). La aplicación de ácido giberilico en el proceso de endurecimiento (otoño), retarda el fortalecimiento de los frutales, debido a que estimula el mantenimiento del crecimiento vegetativo. Las giberelinas acortan el tiempo transcurrido entre la formación de uno a otro primordio y en consecuencia se inhibe la formación de yemas.

Westwood, (1982). Demostró que puede provocarse en los frutos de manzano el crecimiento asimétrico con aplicación local de GA₄ y GA₇ a un lado de los frutos, 2 semanas después de floración.

Westwood y Bjornstad, (1968). En sus experimentos aplicaron giberelinas en frutos de manzano sin semilla y normales como partenocarpicos, además, de obtener amare de estos.

Citocininas

Salisbury y Ross, (1994). Son sustancias naturales o sintéticas del crecimiento de las plantas que promueven la división celular, debido a que la actividad de las citocininas se correlacionan más con las regiones de división celular, como en semillas en germinación y frutos en desarrollo. Se ha observado que las citocininas en germinación y frutos en desarrollo. Se ha observado que las citocininas tienden a promover la iniciación floral en algunas plantas, y que la combinación de una citocinina específica con otros reguladores del desarrollo pueden llegar a tener más efecto sobre la inducción floral.

Westwood y Bjornstad, (1968). Hicieron aplicaciones de citocininas (PBA, BA y zeatina) en concentraciones de 100-500 ppm a los 4 días de la floración completa a frutos de manzana Red delicious y obtuvieron como resultado un desarrollo de frutos alargados y lóbulos del cáliz prominentes y bien desarrollados, esto quizás es debido a la capacidad que tienen las citocininas de atraer metabolitos (aminoácidos y elementos nutritivos) de otras regiones de la planta.

Letham, (1969). Obtuvo resultados distintos al aplicar *zeatina* en concentraciones de 400 ppm a frutos de manzano, suprimiendo la elongación de estos aunque su peso no cambio significativamente. Letham llega a la conclusión que la forma de la manzana en el momento de la madurez depende quizás del equilibrio entre giberelinas y citocininas en los frutos pequeños.

Ethrel

Weaver, (1982). El Ethrel es considerado como un agente que aparentemente se descompone en los tejidos vegetales, etileno cerca del sitio de acción. El Ethrel ha despertado mucho interés en la agricultura, ya que puede aplicarse mediante técnicas agrícolas y porque frecuentemente sus efectos son similares a los del etileno.

Crach *et al.* (1999). El Ethrel 480 es un activador del metabolismo vegetal e influye en el crecimiento de muchos órganos de la planta, como se demuestra en yemas aisladas de caña de azúcar, donde se evidenció su efecto positivo en algunas variables fisiológicas como: área foliar, hojas activas y en el porcentaje de brotación, que fue superior en comparación con el testigo.

Bocanegra, (1990). Uno de los efectos del Ethrel 480 son el alargamiento del período de corte de las variedades de maduración temprana, con la consiguiente inhibición de la floración.

Rincones, (1992). Otro de los efectos más comunes que se ha encontrado con la aplicación de este madurador *ethrel* en la caña de azúcar, incremento la biomasa del tallo por la activación del crecimiento en diámetro de los entrenudos y no tiene efectos bioquímicos en la acumulación de azúcares en el parénquima reservante del tallo, sino que favorece el incremento de la masa fresca del tallo y por tanto, el pol/ha.

Grupo Disagro, (2002). El Ethrel 480 o ethephon (ácido 2-cloroetilfosfónico) está clasificado como un regulador de crecimiento, que actúa liberando etileno en el interior de las plantas. Su uso en el cultivo de la caña de azúcar se ha centrado en mejorar la maduración (concentración de sacarosa en el tallo) o en inhibir la floración, con un aumento de la productividad agrícola.

Maduración e índices de Cosecha

Maduración

Koning, (1994). La maduración de los frutos es un proceso complejo programado genéticamente, que culmina con cambios dramáticos en sus características organolépticas, controlado y regulado por hormonas. Los frutos son considerados maduros cuando ellos cesan de crecer y adquieren su capacidad para madurar, y, es durante la maduración, cuando ocurren los mayores cambios en el fruto: hay modificación del color, mayor concentración de azúcares, menor acidez, se modifica el peso y la textura por la abscisión del fruto.

El concepto de maduración más apropiado se refiere al proceso, que involucra al conjunto de cambios que llevan a los frutos a obtener su máxima calidad comestible y estética, mediante cambios en el sabor, color, textura y otros atributos sensoriales.

Maduración fisiológica

Sandoval, (1997). Madurez fisiológica y madurez organoléptica tienen significados específicos para postcosecha. La madurez fisiológica se refiere al estado de desarrollo de la fruta. Todas las frutas necesitan un periodo mínimo de desarrollo antes de la recolección. Fruta madura es la que al momento de ser cosechada tiene, o puede alcanzar, propiedades comestibles aceptables. Una fruta puede estar fisiológicamente madura pero no organolépticamente y, de hecho, muchas frutas se cosechan inmaduras.

Maduración Comercial

Arthe y Ashist, (1996). Comercialmente, la madurez comprende todos aquellos procesos que tienen lugar desde que inicia el cambio de color, tamaño, forma, textura, dureza y olor para su consumo.

Recolección

Faust, (1992). Para determinar el tiempo de cosecha se toma en cuenta la firmeza, contenido de sólidos solubles, coloración de la fruta, coloración café de la semilla y los días transcurridos desde la fecha de floración hasta la madurez. Las condiciones climáticas son determinantes para que las fechas de cosecha varíen cada año. La floración se ve afectada por las bajas temperaturas de inviernos benignos y esto provoca que la cosecha se adelante o se retarde. Para el caso de la cosecha de la manzana Golden Delicious se realiza al cambio del color verde oscuro a verde claro o verde amarillento (del 20 al 40% de la pulpa libre de almidón). Generalmente entre 135 a 150 días después de floración.

Índices de Madurez y Calidad en Manzana.

- Firmeza, crujiente, ausencia de harinosidad.

- Sabor, incluye sólidos solubles totales, acidez titulable y compuestos aromáticos volátiles.
- Ausencia de defectos como golpes, pudrición, partiduras de la cavidad calicinar y peduncular, picado amargo (bitter pit), escaldado, pardeamiento interno, arrugamiento.

Temperatura

Yahia y Higuera, (1992). Numerosas frutas se mantienen mejor a temperatura ambiente que a temperaturas que causen que los tejidos se congelen. Depende de su contenido en sólidos solubles, pero la Mayoría de las frutas se congelan a una temperatura de -1°C o ligeramente más bajo. Por razones prácticas, los almacenes frigoríficos en que las frutas se almacenan se encuentran a 0°C , de modo que las variaciones cronológicas y espaciales de la temperatura de aire en la cámara (1°C) no tengan riesgo de congelación. Manteniendo temperaturas más próximas al punto de congelación, se puede incrementar la vida del producto, lo que es técnicamente posible, en un almacén frigorífico bien diseñado. La temperatura óptima de almacenamiento de hortalizas se encuentra alrededor de 0°C .

Humedad relativa

Liu, (1992). La humedad relativa para la manzana variedad *Golden delicious* es de 90 a 95%. Y éste es el segundo factor que debe considerarse ya que su manejo adecuado durante el almacenamiento minimiza la transpiración y la pérdida de agua de los productos, también ayuda en algunos productos a mantener su vigor y a retardar la senescencia. Un mal manejo de la humedad relativa puede ocasionar condensación, crecimiento de hongos en la superficie, piel agrietada, mayor deterioro, etc.

La importancia de la humedad relativa de la cámara deriva del hecho de que las pérdidas de agua durante el almacenamiento son proporcionales al gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire de entorno. A medida que

la humedad del aire de la cámara se va acercando al interior de la fruta, las pérdidas de agua van disminuyendo.

Soto, (2004).El control de la humedad relativa es menos importante durante el preenfriamiento, porque durante esta etapa la fruta está más caliente que el aire de la cámara y el gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire viene determinado fundamentalmente por esa diferencia de temperatura. Una vez que la fruta se ha enfriado hasta alcanzar la temperatura del aire de la cámara, las pérdidas de agua vienen controladas por la diferencia entre la humedad de la fruta y la del aire. Aunque el gradiente sea ahora pequeño, en los períodos de almacenamiento prolongados pueden producirse pérdidas de agua nociva para la calidad.

Poscosecha de Manzana

En muchos estados las pérdidas durante el manejo de poscosecha de frutas han alcanzado valores considerables, lo cual los encarece y afecta negativamente la rentabilidad del sector frutícola de nuestro país. Se han logrado avances tecnológicos que han permitido mejorar el manejo en poscoscha.

Se presenta información sobre estimación de pérdidas, factores biológicos, ambientales y de manejo que causan las pérdidas, se destaca el factor socioeconómico y la importancia que tiene un manejo de poscosceha en la manzana.

Okezie, (1998). Como se observa la poscosecha es un aspecto importante a considerar por los productores ya que durante el manejo se pueden generar pérdidas del 40% del total cosechado. Los factores que determinan las pérdidas se agrupan en biológicos y ambientales, estos últimos aceleran el deterioro de los productos. Las pérdidas causadas por la respiración y transpiración o por maltrato, plagas y enfermedades, se expresan con mayor

fuerza en los países en vías de desarrollo, donde la cosecha y la poscosecha son realizadas en forma inadecuada. Las principales técnicas de reducción de pérdidas no han sido implementadas de manera satisfactoria, y el panorama actual exige esfuerzo conjunto del gobierno, las universidades, los institutos de investigación, extensión, empresas privadas y productores, para tratar de solventar los múltiples problemas que afectan esta área. La poscosecha es la sumatoria de operaciones o actividades que ocurren desde el momento que se recolecta la fruta hasta que la misma es usada por el consumidor.

Kader, (2005). Los seres humanos no llegan a consumir un tercio de las frutas y vegetales que se producen en el mundo.

Kshirsagar, (2005). La magnitud del problema es lo que sucede en la India, donde se estima que anualmente se pierden más frutas y vegetales que las que se consumen en el Reino Unido, una reducción del 10 % de pérdidas significaría disponer de 12 millones de toneladas de productos adicionales.

Lurie, (2002). En la poscosecha se lleva acabo actividades como el pre-enfriamiento, clasificación, el encerado y el empaque de la manzana. Por lo regular el empaquetado es manual, sin embargo la clasificación y el encerado pueden ser tanto mecánico como manual tomando en cuenta los estándares de calidad establecidos. A continuación se especifica cada una de estas actividades.

Pre-enfriamiento

Lurie, (2001). El tratamiento con frío inmediato a la recolección se conoce como **pre-enfriamiento** y tiene como objetivo fundamental retirar el calor de campo, y resulta especialmente útil cuando se aplica a las frutas altamente perecederas. El pre-enfriamiento puede realizarse con el uso de aire frío, con cámaras de refrigeración o corriente de aire forzado; mediante agua fría (hidrorefrigeración); por contacto directo con hielo o por evaporación y

enfriamiento al vacío. La selección del mismo, va a depender de la temperatura del producto al efectuarse la recolección, la fisiología y el período de almacenamiento deseado. En el caso de frutas y hortalizas resistentes, la temperatura debe bajar de 8 a 10° C. Esta operación se realiza porque se consigue reducir la duración del período durante el cual el producto aún caliente, respira activamente, se recalienta, pierde agua y elementos nutritivos, con la pre refrigeración se pretende inmovilizar el producto en sus condiciones iniciales.

Clasificación.

Lurie, (2002). Esta se llevan a cabo agrupando por categorías el fruto y estas son las siguientes:

- Categoría de primera: los frutos clasificados en esta categoría serán de calidad superior. Presentaran la forma, desarrollo y coloración característicos de la variedad. Esto es un diámetro ecuatorial mayor a 7.6 cm., simetría visual y uniformidad igual a 80% o superior y sin golpeaduras.
- Segunda categoría: en esta categoría se incluyen los frutos que no pueden clasificarse en la categoría superior, pero responden a las categorías mínimas de calidad. Se admiten defectos de forma y coloración a condición de que los frutos conserven sus características. Se requiere para esta calificación que la fruta tenga un diámetro ecuatorial entre 6.6 y 7.6 cm., simetría visual y uniformidad de 50% a 80%, y menos del 15% de manzanas golpeadas por caja.

Encerado

El fruto antes de ser empacado por lo general se encera, y para esto es necesario lavarlo, secarlo y posteriormente encerarlo. Las ventajas de esta

práctica es que disminuye de peso del fruto a lo largo del sistema de comercialización, mejora su apariencia y resalta su color.

Empaque

El contenido de cada envase debe ser homogéneo y compuesto únicamente por frutos del mismo origen, aunque existen algunas excepciones en este caso; variedad, calidad y grado de madurez. Lo que se refiere a la categoría de primera, la homogeneidad se refiere también al calibre y a la coloración; en cuanto a la tercera categoría, la homogeneidad se puede limitar al origen y a la variedad. Por otro lado los frutos deben acondicionarse de manera que se asegure una protección conveniente del producto. Así mismo se recomienda que los materiales utilizados en el interior de los envases y especialmente los papeles, deben ser nuevos, limpios y fabricados con materiales que no puedan causar a los frutos alteraciones externas o internas; es importante que los envases estén exentos de cualquier cuerpo extraño y se deben presentar limpios y en perfectas condiciones higiénico-sanitarias.

Factores Socioeconómicos que afectan las Pérdidas en Poscosecha.

Heyes *et al*, (2003). El manejo poscosecha de productos hortícolas contribuye con la seguridad alimentaria, generación de recursos, reducción de la pobreza, por lo anterior en los últimos 25 años se ha avanzado de manera significativa.

Kader, (2005). Indicó que aunque los factores biológicos y ambientales que contribuyen con las pérdidas poscosecha de productos hortícolas se han identificados y estudiado; y se han desarrollado técnicas para aminorar el deterioro; la implementación de las mismas no ha sido del todo exitosa en los países en vías de desarrollo por los siguientes factores socioeconómicos:

- a. Inadecuado sistema de mercado: Es posible que los productores produzcan grandes cantidades de frutas, pero cuando no son despachados rápidamente, las pérdidas son considerables. Es factible obtener buenos retornos cuando se dirige la producción a venta directa en márgenes de carreteras y mercados locales, pero debe haber un costo mínimo de transporte, manipulación, embalaje y refrigeración. La venta a través de cooperativas, ha resultado favorable, cuando se trata de pequeños y medianos productores. Los productos también pueden ser dirigidos a cadenas comercializadoras, las cuales en general presentan las siguientes limitaciones: Congestionamiento de productos, higiene desfavorable, inadecuada dotación de equipos para descarga, maduración, embalaje y transporte.
- b. Inadecuadas facilidades de transporte: Vías en mal estado, como resultado de mal mantenimiento. Escasez de unidades de transporte debidamente acondicionadas.
- c. Regulaciones gubernamentales y legislación: Aunque la regulación pretende proteger al consumidor en algunos casos puede ser contraproducente.
- d. Escasez de equipos y pobre mantenimiento de los mismos: Se refiere a la dificultad para adquirir contenedores, equipos de limpieza, enseres y refrigeración. Ya que son difíciles de encontrar en el mercado local y generalmente son importados.

En algunos casos, ciertos equipos no funcionan correctamente debido al mal mantenimiento.

- e. Escasez de información: La mayoría de las personas involucradas en el manejo poscosecha de productos hortícolas no tienen consciencia de la

necesidad y de cómo mantener la calidad del producto. Hay poca capacitación en los fundamentos del manejo de productos perecederos.

Goletti, (2003). Los gobiernos deben desempañar un papel determinante en el diseño e implementación de la estrategia de manejo postcosecha de frutas, a través de la coordinación nacional e internacional, para armonizar los estándares y regulaciones, por ejemplo las enfermedades y plagas, restos de químicos. Así mismo, deben diseñar programas para educar a los agentes que intervienen durante todas las fases del proceso, es decir abordar la educación y entrenamiento del productor, consumidor.

En nuestro país existe un gran número de plantaciones con tecnología tradicional, en las cuales la tecnología postcosecha es rudimentaria y se generan altas pérdidas considerables para el productor.

Rolle y Mazaud, (2003). También, se hallan unidades con nivel tecnológico medio con acceso limitado a la infraestructura, y en menor cuantía, se observan las unidades relacionadas con cadenas de supermercados en donde hay mayor disponibilidad a los avances de la poscosecha.

Estrategias para reducir las pérdidas en Poscosecha.

Kader, (2005). Se debe realizar un análisis sistemático para el manejo postcosecha de cada fruta, con el objeto de identificar la estrategia apropiada para reducir las pérdidas en manzana. Por otro lado, se debe analizar la relación beneficio costo, ya que ello permite generar respuestas para diferentes necesidades. Para reducir las pérdidas de la manzana se debe mejorar el sistema de mercado, fortalecer la investigación y la capacitación en el área de postcosecha, generar estrategias adecuadas, construir infraestructura y facilitar el flujo de información de mercado.

Okezie, (1998); Kader, (2005). Entre las estrategias de reducción de pérdidas durante la postcosecha, se pueden mencionar:

- a. Aplicación de las técnicas para mejorar el manejo de los productos, especialmente en el empaque y la refrigeración.
- b. Superación de problemas socioeconómicos, como inadecuada infraestructura e inadecuado sistema de mercado.
- c. Consolidar la integración entre productores y comercializadores.

Kshirsagar, (2005). Indicó que para reducir las pérdidas, de productos hortícolas, se debe:

- a. Establecer una adecuada combinación entre el pre-enfriamiento y la refrigeración.
- b. Implantar un adecuado sistema de transporte, para retirar y despachar los productos lo más rápido posible.
- c. Construir en las zonas productoras, centros mecanizados de selección y clasificación.
- d. Garantizar la suplencia de utensilios necesarios para la cosecha y la manipulación primaria; Promover el establecimiento de procesadoras por localidades.
- e. Formar o fortalecer asociaciones de mercado; y finalmente.
- f. Implementar programas de entrenamiento en técnicas de reducción de pérdidas.

Rolle y Mazaud, (2003). Para poder desarrollar el sector de postcosecha de un país, es necesario:

- a. Crear acceso a la información técnica, organizacional e institucional del sector.
- b. Identificar las mayores áreas a mejorar y desarrollar, y

- c. Preparar estrategias regionales de desarrollo e identificar los pasos a seguir en la implementación de esas estrategias.

Factores de importancia en la conservación de la Manzana

Uno de los problemas con los que se enfrenta el comerciante de productos frutícolas es con la pérdida de peso de sus productos durante el almacenamiento, ya que se trata de pérdida de peso comercial y, por lo tanto, es pérdida directa en el mercado de los productos.

Se identifica la importancia de darle un buen manejo a la manzana durante el almacenamiento, para ello se utilizan diferentes formas de conservar la fruta, por medio de la refrigeración, películas cubrientes, atmósfera controlada y atmósfera modificada.

Conservación de Manzana

La conservación de la fruta ha sido muy utilizada por un gran número de fruticultores con el objetivo de comercializarla en el momento que sea mayor la cantidad demanda que la cantidad ofertada.

Refrigeración

Watkins y Ekman, (2005). Generalmente se puede definir la refrigeración como cualquier proceso de eliminación de calor. En la actualidad es importante para los productores de manzana la etapa de refrigeración ya que estaremos reduciendo pérdidas cualitativas y cuantitativas por desórdenes fisiológicos y podredumbres. Algunos factores de importancia durante la refrigeración en la manzana son que podemos retrasar maduración y senescencia, prolongar el periodo de oferta en fresco con una buena calidad, escalar a industrias transformadoras por medio del abastecimiento de la fruta y obtener un mejor precio en el Mercado.

Entre todas las tecnologías disponibles y utilizadas en México; durante el almacenamiento de frutas, la refrigeración es la que tiene mayor efecto sobre la calidad del producto al reducir la velocidad de deterioro, mantener la apariencia, el sabor y valor nutricional; permitiendo un mayor rango de mercado en el tiempo.

Lurie, (2002). El período de almacenamiento bajo condiciones de refrigeración viene determinado por la senescencia natural del producto, crecimiento de microorganismos, agentes causales de alteraciones y la lesión por frío. A medida que desciende la temperatura desciende la velocidad de las reacciones metabólicas, disminuye la velocidad en el deterioro del producto e incrementándose la vida útil. Los efectos de la reducción de la temperatura sobre los distintos procesos fisiológicos no son uniformes. La velocidad de respiración, la producción de etileno y la transpiración son minimizadas.

Kader, (2002). La tasa de respiración durante el almacenamiento de la manzana depende principalmente de la temperatura y existe una relación directa, será mayor la tasa de respiración mientras más alta sea la temperatura. Asimismo, se observa una relación inversa entre la tasa de respiración y la vida en almacenamiento. El crecimiento y dispersión de los patógenos se reduce al minimizarse el metabolismo de los mismos. El uso de la refrigeración es un método fácil y práctico, sin embargo presenta ciertas limitaciones. La manzana presenta una temperatura crítica de almacenamiento.

Lurie, (2001). Menciona que es importante conocer los rangos de tolerancia de las temperaturas para cada tipo de fruta y así evitar daños por frío y congelamiento. Los sistemas de refrigeración para el almacenamiento de frutas deben además de enfriar el producto, ser capaz de extraer continuamente el calor desprendido como consecuencia de la actividad respiratoria y que mantengan elevada humedad relativa, 90-95%.

Kader, (2003). Se debe operar dentro de rangos de temperatura muy estrechos, $\pm 1^{\circ}\text{C}$ de variación en el espacio y en el tiempo un rango de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, para lograr un máximo período de almacenamiento, evitar congelación y minimizar deshidratación.

Lurie, (2001). Encontró que el aire en movimiento es el principal agente de transferencia de calor. La ventilación debe mantenerse lo más uniforme posible en todos los lugares del almacén, el movimiento del aire, no debe ser excesivo, ya que puede acelerar las pérdidas del agua por transpiración y respiración. La temperatura tiene un efecto marcado en la pérdida de agua, esta será mayor a medida que se eleva la misma, la cual se observa por una disminución de masa fresca, desmejora en apariencia y calidad total del producto

Lurie, (2002). En frutas no climatéricas, el enfriamiento reduce simplemente su ritmo de deterioro y en los climatéricos, reduce y retrasa el comienzo de la maduración. La mayoría de frutas alcanza una maduración organoléptica normal entre un rango de temperatura entre 10 y 30°C , con un óptimo de 20°C .

Parámetros de calidad en poscosecha

Peso

Macias, (1991). Realizo la investigación en manzana variedad Golden Delicious aplicando Pro-Vide en diferentes concentraciones siendo los mejores el tratamiento 1, 3 y 5 en comparación al testigo no tratado. Las dosis que manejaron fueron las siguientes: T1; 20 ppm mas 20 ppm de Pro-Vide mas 1 cc de Bionex/ 1 lt de agua. (7 y 15 de abril). T3; 20 ppm mas 20 ppm de Pro-Vide mas 1 cc de Bionex/ 1 lt de agua (15 y 22 abril).

Finalmente el T5; 20 ppm mas 20 ppm mas 20 ppm de Pro-Vide mas 1 cc de Bionex/ 1 lt de agua (15, 22 y 28 de abril). Evaluando en la variable peso de

manzana y obteniendo un promedio para el T1= 177.56 grs, T3= 183.21 grs y el T5 189.91 grs. Lo que indica que la GAs 4+7 aumentan el peso de los frutos.

Color

Worthington, (1998). Efecto del sistema de producción ecológico (ECO) o convencional (CON) en la calidad de manzanas *Golden Delicious* en tiempo 0 (cosecha), 120 (días a 1 °C) y 120 + 7 (120 días a 1 °C y 7 días a 20 °C). Se observó que los frutos ecológicos presentan valores más elevados de a^*+b^* . Ello indica una mayor evolución del color en estos frutos, con tonalidades más amarillas en la piel, aun estando en un estado más inmaduro.

Melleting y et al, (1982). Consideran que la aplicación de barreras físicas con recubrimientos en las superficies de los frutos puede regular la permeabilidad al O₂, CO₂ y H₂O retardando el proceso natural de madurez fisiológica, además de preservar contra las infestaciones de insectos y microorganismos.

Kerh, M.E, (2002). Menciona que el uso de películas plásticas y productos cerosos como recubrimiento en frutos de chile pimiento morrón mantuvo por más tiempo la firmeza redujo tanto la DP como la pérdida de peso así como la SST fueron los más bajos, aunque no se tuvo efecto sobre la disminución de oscurecimiento de semilla.

Casares y et al (2002). En un experimento realizado con frutos de papaya cultivar de Maradol cubiertas con cera poliétilénica al 10% hubo escasa tendencia a afectaciones por enfermedades, la firmeza de los frutos se mantuvo por mayor tiempo, se presentó un retraso de la maduración y presentaron valores bajos de SST en comparación de otros métodos.

MESA, (2005). Para el factor color en lo que se refiere a manzana *Golden delicious* se establece la siguiente coloración como un parámetro de calidad, como se muestra en la Figura 2.1.

Coloración			
			
Verde	Verde/amarillo	Amarillo claro	Amarillo
Coloración chapa roja			
			
Amarilla sin chapa	Ligera	Media	Fuerte

Coloración				
				
Verde	Verde claro	Amarillo claro verde	Amarillo claro	Amarillo
Coloración con chapa roja				
				
Ausencia de rojo	5% rojo	10% rojo	20% rojo	30% rojo

Figura 2.1. Factores de calidad en el color de Manzana tipo Golden según FOMESA.

Firmeza y sólidos solubles totales.

Rojas, (1979). Durante la maduración de la fruta en almacenamiento, hay una pérdida de firmeza la cual se debe a la degradación de protopectinas insolubles en el ácido pectíneo y pectina, pero si no se registran cambios en la madurez del fruto, los cambios en las pectíneas son mínimos. La actividad de las enzimas a 0° mínima y se incrementan conforme aumenta la temperatura.

Bogbman, (1978). En los cultivares *Golden delicious* y Jonathan donde la actividad fue disminuida en la refrigeración alargando la vida de la fruta.

FOMESA, (2005). El contenido en sólidos solubles en manzana variedad *Golden Delicious* debe ser superior a 13 °Bx. También hace mención de la firmeza del fruto, con valores de 6-7 kg.

UNION EUROPEA, (2002). Menciona que la variedad Golden, el parámetro de contenido de azúcar debe ser mínimo de 12 °Bx y una firmeza de 5-7 Kg.

Torres, (1983). Se realizó la investigación sobre el efecto en manzana *Golden delicious* al aplicarse Alar a diferentes concentraciones, dando como resultados que al 85% de aplicado a una concentración de 2000 ppm en comparación con el testigo donde solo se aplicó agua. Presento las siguientes características de calidad 14.22 ° Brix y una firmeza de 14.60 lbs/pul².

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó durante el periodo de Junio a Septiembre de 2008, en la huerta del Dr. Roberto Huereca de San Antonio de las Alazanas perteneciente al Municipio de Arteaga, Coahuila, la cual se encuentra ubicada a 101° 50' 24" longitud oeste y 25° 25' 58" latitud norte, con una altura de 1,660 metros sobre el nivel del mar.

Material Experimental

El experimento se realizó en árboles de manzano variedad Golden Delicious con una edad promedio de 15 años, injertados sobre el patrón 111, los cuales se encuentran establecidos a una distancia de 2 mts. entre plantas x 3 mts entre hileras con una densidad de 1,666 árboles por hectárea.

Establecimiento del experimento

Una vez ubicado y seleccionado el lote se procedió a marcar los árboles sobre los cuales se realizó el experimento, estos se encontraban bajo las mismas condiciones en que los maneja el productor. Una vez seleccionado los arboles se procedió a la preparación de la sustancia Brixxer Plus dando un total de 10 tratamientos tal y como se describe en el (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Tratamientos aplicados con sus respectivas concentraciones de Brixxer Plus.

No. TRATAMIENTO	APLICACIONES	BRIXXER DOSIS
1	1	1.0 cc
2	2	1.0 cc
3	3	1.0 cc
4	1	1.5 cc
5	2	1.5 cc
6	3	1.5 cc
7	1	2.0 cc
8	2	2.0 cc
9	3	2.0 cc
10(TESTIGO)	-----	-----

Las aplicaciones se realizaron en forma foliar, a partir de 15 de julio de 2008 para esto se utilizó una aspersora de mochila de 15 litros.

Una vez que la fruta se encontraba en proceso de madurez fisiológica de campo se procedió a la cosecha tomando al azar los frutos de la parte central del árbol para posteriormente transportarla al laboratorio de poscosecha de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” para proceder a su evaluación bajo la siguiente metodología.

Almacenamiento de la fruta

Las frutas de los arboles seleccionados para su evaluación fueron cortados, transportadas y almacenadas bajo condiciones de refrigeración en el cuarto frío en el laboratorio de poscosecha con una temperatura de (4 °C). Durante el periodo de almacenamiento que comprendió esta investigación, en la metodología para su evaluación se consideraron 3 evaluaciones bajo los siguientes periodos: la primera evaluación que correspondió a los 8 días de almacenamiento, la segunda a los 15 días de almacenamiento y la tercera y última a los 26 días de almacenamiento.

Durante los tres muestreos que se consideraron para la evaluación bajo el siguiente procedimiento manejando un diseño completamente al azar con 4 repeticiones; tomando en cada repetición 5 frutos dando un total de 20 frutos para cada uno de los tratamientos.

Prueba de Anaquel

La caracterización para el procedimiento de los parámetros importantes en el desarrollo de esta investigación fueron las características de los atributos de calidad que determinan para un buen producto en el anaquel, para lo cual se considero como primer nivel la vida de anaquel del fruto, para esta investigación se tomo una muestra a los 28 días de almacenamiento bajo las condiciones ya establecidas en la metodología.

Una vez determinado el procedimiento de evaluación se realizaron 3 muestreos para la toma de datos de campo, el primer muestreo fue a los 8 días, el segundo muestreo a los 15 días y el tercer muestreo a los 26 días. En cada muestreo se considero realizar por lo menos 4 repeticiones por tratamiento. En la primera y segunda evaluación se tomaron 10 frutos al azar por repetición dando un total de 40 frutos por tratamiento para su análisis y al finalizar el experimento.

El procedimiento considerado para agrupar las características del experimento considerando el almacenamiento así como la prueba de anaquel se procedió a evaluar lo siguiente:

Variables Evaluadas

Peso de fruto (grs.)

El peso del fruto es considerado como una característica de importancia para la calidad del mismo, ya que es determinante para el rendimiento y

beneficio económico para el productor. Por lo anterior esta variable se evaluó utilizando una balanza de 1000 grs., pesando y observando los cambios de los frutos para cada tratamiento.

Color de fruto

Para esto se utilizó el Colorímetro marca Minolta (Modelo CR-300), equipo que sirve para medir el cambio de color de la fruta durante el tiempo de almacenamiento y anaquel. La determinación de color de este instrumento se basa en los tres elementos básicos de los colores que son:

1. Color (hue)
2. Luminosidad (value)
3. Saturación (chroma)

Con los cuales cada uno de estos elementos forman un sistema muy particular, asignando a cada elemento un valor numérico correspondiente a L^* a^* b^* , donde:

- a) L^* es la luminosidad
- b) a^* y b^* son las coordenadas de saturación.
- c) $+a$ = rojo
- d) $-a$ = verde
- e) $+b$ = amarillo
- f) $-b$ = azul

Para el caso de la evaluación de la variable color se utilizaron los dos elementos contraste (a^* y b^*), los cuales se graficaron en el eje de las “ x ” el valor de $-a$ = verde y en el eje de las “ y ” el valor de $+b$ = amarillo observando el cambio de color más similar al fruto de acuerdo a su madurez fisiológica. Para esta variable se utilizó el siguiente Diagrama de Cromaticidad como se muestra en la Figura 3.1.

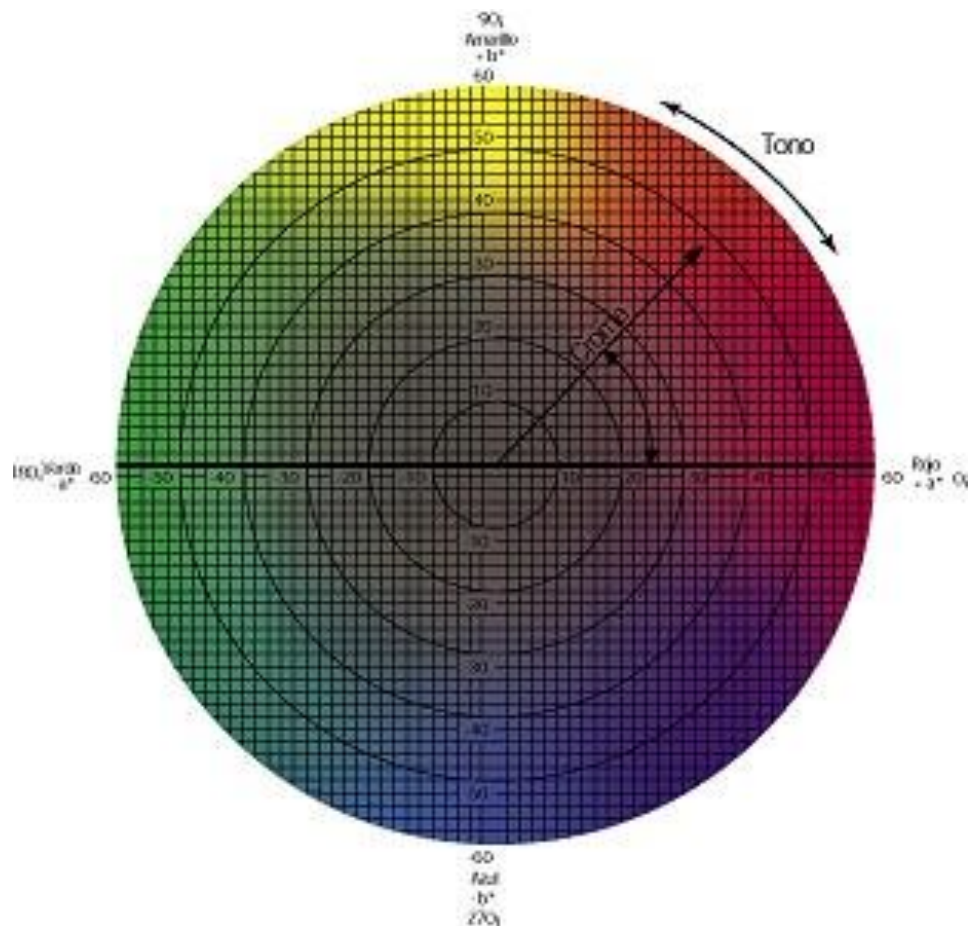


Figura 3.1. Diagrama CIE L* a* b*.

Firmeza de fruto (kg/cm^2)

Para la medición de esta variable se realizó bajo la siguiente procedimiento, se realizó un corte con una navaja para remover la cáscara o cutícula de los dos puntos opuestos de la parte ecuatorial de cada manzana, midiendo la presión en kg/cm^2 en cada punto, para esto se utilizó un penetrómetro manual de 11 mm como se puede observar en la figura 5 y posteriormente se estimó el promedio de cada uno de los frutos evaluados para cada tratamiento (Figura 3.2).



Figura 3.2. Penetrómetro Manual.

Sólidos Solubles Totales (°Bx)

Los sólidos totales juegan un papel muy importante para determinar la calidad del producto final considerando que es un factor que por las condiciones que prevalece tanto en el producto de campo como en el almacenamiento, los factores que influyen en la diferenciación de este atributo juegan un factor importante para la calidad y sabor final del producto almacenado; por lo anterior se realizó el contenido de °Bx posterior a la lectura de firmeza, para tal efecto se tomaba una gota del contenido del jugo de la perforación hecha por el penetrómetro y se depositaban en el refractómetro manual, tomándose la lectura en °Bx al momento de dirigir el refractómetro hacia la luz como se puede observar en la figura 3.3, para lo cual se realizó durante el proceso de almacenamiento de la fruta y anaquel considerando la misma metodología del diseño que el resto de las variables.



Figura 3.3. Refractómetro manual.

Diámetro Ecuatorial (cm)

Se evaluó con un vernier midiendo en la parte ecuatorial del fruto de cada uno de los tratamientos. Esta variable solamente fue para que aportara una idea de si existiera alguna relación con la calidad del fruto.

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar, analizando bajo el mismo diseño mediante el software de la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 2.5 (Olivares, 1994).

El modelo estadístico lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto del valor observado.

μ = Efecto de la media general.

σ_i = Efecto de tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Una vez obtenida la información de campo, laboratorio que consistió almacenamiento y vida de anaquel se procedió a concentrar los datos para realizar el ANVA para cada una de las variables evaluadas, así como la comparación de medias a través de la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia de $P < 0.01$ %.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agua es el compuesto mas abundante en los productos perecederos (mas del 70 % del peso fresco) y es el que más rápido se pierde durante la respiración. Por lo cual en el presente investigación se pretendió que al aplicar Brixxer plus en diferentes concentraciones mantuviera a los frutos de manzana en sus pesos constantes y además evitar que las frutas aceleren su transpiración de ese modo impedir la perdida excesiva de agua y así conservar su peso por mayor tiempo y traiga como beneficio competir en el mercado con una buena calidad expresada en apariencia del fruto.

Peso del fruto en almacén

Para la interpretación de resultados de campo se realizo el ANVA para los diferentes tratamientos y días de almacenamiento (Cuadro A1), en donde se determino que para los 8 días de almacenamiento los tratamientos presentaron una gran diversidad de respuesta en lo que se refiere a peso, encontrándose diferencias altamente significativas en todos los tratamientos sin embargo al aplicar la prueba de DMS los mejores tratamientos fueron el tratamiento 5 y 3 seguidos por el testigo tratamiento 4, 1, 7 y 9 respectivamente (Cuadro 4.1). En lo que respecta al coeficiente de variación que fue de 4.74% para el primer periodo de almacenamiento, lo que nos indica que es un coeficiente bastante aceptable y la misma precisión del experimento establecido.

Bajo el mismo contexto de la variable anterior en días de almacenamiento que fue de 15 días. El análisis de varianza nos reporto no diferencias significativas (Cuadro A2), para los 10 tratamientos evaluados lo que nos mostro que todos los tratamientos fueron iguales con la diferencia que en la

segunda evaluación que el coeficiente de variación se incremento considerablemente que fue de 9.67% con respecto a la primera evaluación (Cuadro 4.1), es de entenderse ya que al no encontrarse diferencias significativas los tratamientos nos manifestaron resultados muy similares en cuanto a la vida de almacenamiento por las condiciones en que fueron sometidos de acuerdo a la prueba de DMS.

Cuadro 4.1. Comparación de medias de la variable peso en tres fechas de muestreo en Prueba de Almacenamiento.

PESO (grs.)					
TRAT.	8 días en almacén	TRAT.	15 días en almacén	TRAT.	26 días en almacén
5	100.27 a	1	97.46 a	3	84.68 a
3	99.82 a	9	89.93 a	1	84.60 a
TESTIGO	99.10 ab	2	89.39 a	4	84.58 a
4	98.87 ab	3	88.90 a	9	84.55 a
7	98.02 ab	4	88.60 a	7	84.37 a
1	98.00 ab	6	85.58 a	TESTIGO	83.25 a
9	93.95 abc	5	84.57 a	2	83.16 a
2	90.77 bc	7	84.50 a	5	83.12 a
6	87.60 c	8	84.49 a	6	82.35 a
8	86.27 c	TESTIGO	84.00 a	8	80.66 a
CV (%)	4.74		9.67		6.35

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

Para la última evaluación de almacenamiento que fue a los 26 días el patrón de comportamiento en el ANVA fue muy similar a la segunda como se puede observar en la comparación de medias de DMS al 0.01, ya que no manifestó ninguna diferencia en los niveles de significancia para los tratamientos evaluados (Cuadro A3), sin embargo, al comparar el C. V fue de 6.35% , siendo más bajo que la segunda evaluación lo que puede asumirse que como el material presentaba características muy similares entre si por tratarse de la misma variedad de manzana *Golden delicious* siendo las fluctuaciones ya

que estaba en la última etapa de maduración por lo que esto pudo haber influido en esta diferencia del propio C.V considerando que la muestra fue del mismo tamaño, el mismo número de repeticiones y las propias condiciones de manejo así como las temperaturas de almacenamiento (Cuadro 4.1). Los resultados finales con respecto a esta variable presentaron muy pocas variaciones.

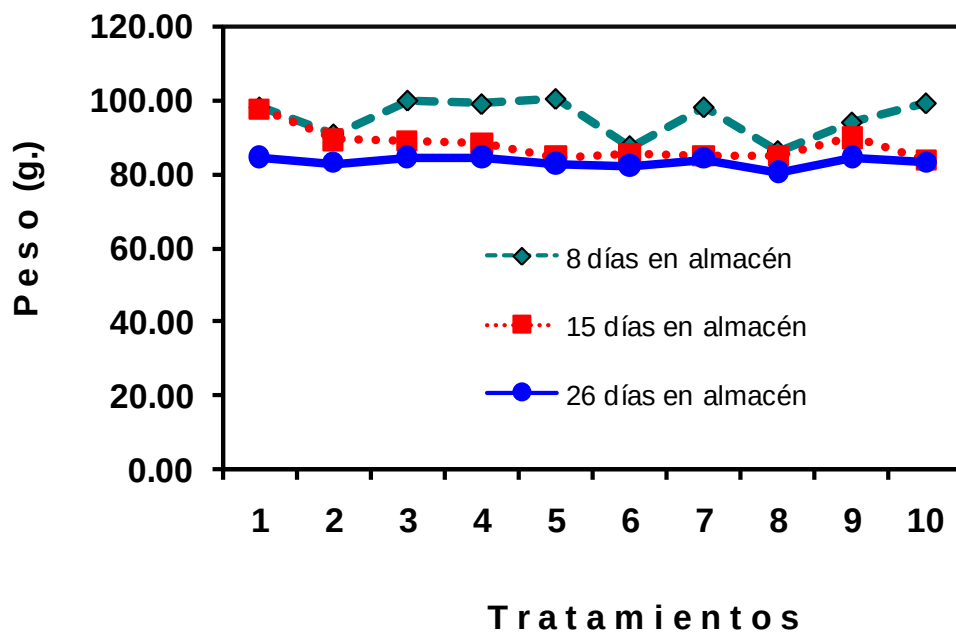


Figura 4.1. Variación de la variable Peso (g) en las tres fechas de muestreo de almacenamiento de manzana variedad *Golden delicious*.

Una vez comparados las tres fechas de almacenamiento y al encontrar que en los resultados principalmente de la segunda y tercera evaluación fueron muy similares como se puede apreciar en la (figura 4.1), donde se grafico cada uno de los muestreos y por ser diferencias tan pequeñas en cuanto a los valores obtenidos, es bien claro que la respuesta de los tratamientos marcan sus diferencias en cada fase evaluada.

Peso del fruto en las diferentes fechas de muestreo en prueba de anaquel.

El fruto de la manzana por su composición y su climaterio es muy importante, que se considere en el proceso de conservación bajo medio ambiente cual es su respuesta cuando es tratada con productos que de acuerdo a resultados de investigación influyen en el proceso fisiológico transformado en vida de anaquel independientemente de las condiciones del medio a evaluarse. Dada la importancia que representa para los productores el conocer la respuesta de un producto que le aporte una mejor apariencia al fruto al final de su etapa de madurez sin que se deteriore el mismo.

Para determinar la respuesta de **Brixxer** a diferentes concentraciones, una vez terminado el proceso de laboratorio en postcosecha se realizó el ANVA (Cuadro A4 y A7). Una vez realizado el análisis correspondiente se procedió la interpretación de comparación de medias de acuerdo a la DMS para los 7 días de anaquel para esta fecha de muestreo los resultados nos arrojan diferencias altamente significativas para el tratamiento 7, seguido por los T4, T1, T9, T6, T3 y T2, arrojando un C.V de 6.88%. Superando considerablemente al testigo.

La misma metodología que se utilizó para la evaluación anterior se concentró la información correspondiente para los 16 días en anaquel, se realizó el ANVA (Cuadro A5 y A7), en donde se encontraron diferencias altamente significativas con un C.V de 5.67%, de los resultados obtenidos de este análisis posteriormente se determinó el comportamiento a través de la comparación de medias por DMS en donde nos arroja que los mejores tratamientos para esta fecha de evaluación fueron el testigo y el tratamiento 4 seguidos por el T7, T1 y T9 respectivamente el resto de los tratamientos presentó diferencias muy similares entre sí (Figura 4.2).

En esta evaluación la interpretación que se puede desglosar con respecto a la respuesta que presentó el testigo, pudiera deberse a que es una variedad de manzana que está adaptada a las condiciones de almacenamiento

convencional, al observar que aunque este tratamiento supero al resto aun el T4 su comportamiento es muy similar a la primera evaluación.

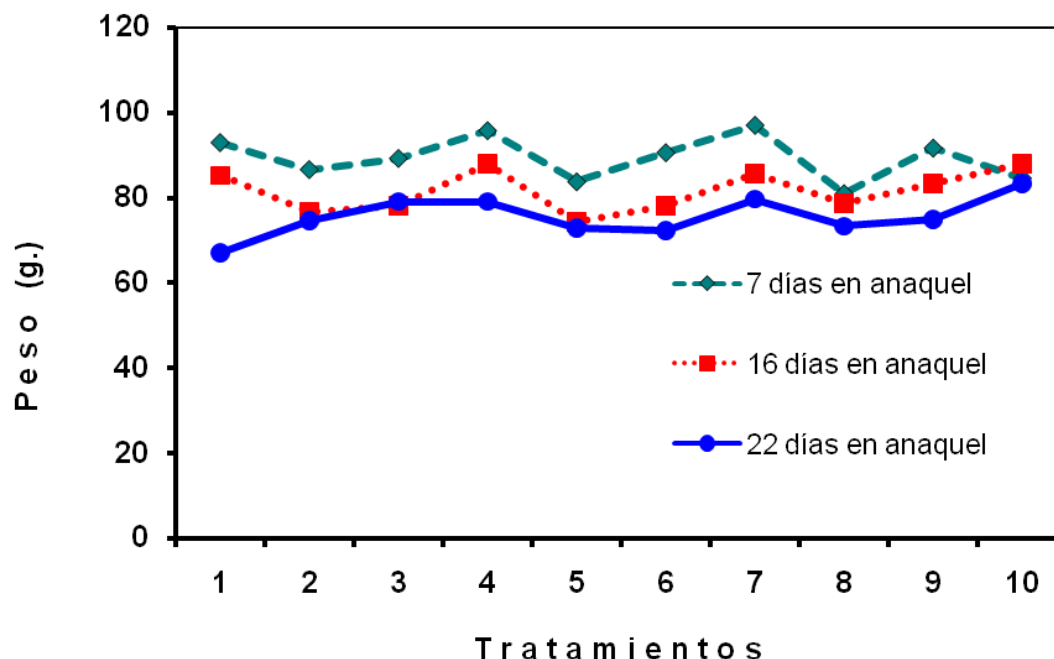


Figura 4.2. Comportamiento de la variable Peso (g) en la manzana variedad Golden delicious en las tres fechas de prueba de Anaquel.

En la tercera y última evaluación de prueba de anaquel que fue a los 22 días, el proceso de almacenamiento en donde se manejo la misma metodología que para el resto de las evaluaciones, y una vez terminado este proceso se procedió al ANVA (Cuadro A6 y A7), en donde no se encontraron diferencias significativas para los diferentes tratamientos, aun en las condiciones en que fue manejado el proceso de investigación el testigo conservo su colocación como el mejor (Figura 4.2), bajo las condiciones establecidas seguidos por el tratamiento 3, T7 y T4 que compitieron con el resto de los tratamientos. El C.V fue de 8.33% lo que se incremento considerablemente con respecto al segundo y primer muestreo de anaquel.

Una vez obtenida la información en lo que respecta a los análisis correspondientes y en virtud de que no se encontraron diferencias significativas

se agruparon los resultados bajo un mismo patrón de comportamiento siendo el testigo el que supero en la etapa final al resto de los tratamientos por una marcada diferencia numérica.

De los resultados, producto de la interpretación es posible que la respuesta de **Brixxer** sea un producto que se volatiliza con mucha facilidad (figura 4.2), ya que esto se demuestra que a medida de que fueron incrementándose los días de anaquel el testigo fue superando a los demás tratamientos evaluados.

Diferenciación fisiológica en color de fruto en días de almacenamiento y vida de anaquel.

Las características del fruto de la manzana, se manifiestan dependiendo de la variedad, edad del árbol, polinizadores, manejo de la huerta, condiciones climáticas e índices de cosecha, factores que se conjuntan para conformar el atributo del producto que es calidad.

Para esta variable se consideraron varios criterios tanto en campo al momento de la recolección como en el laboratorio, ya que es una característica que por sus condiciones de medición es crítica para la interpretación por lo que al realizar el ANVA (Cuadro A.8, A.9 y A.10), se encontró diferencias altamente significativas de acuerdo al análisis de medias por DMS para los 8 días de almacenamiento, presentaron alta significancia pero para los 15 días de almacenamiento los tratamientos siguieron el mismo patrón de comportamiento y en la ultima fecha de muestreo los tratamientos mostraron diferencias altamente significativas para los 26 días de almacenamiento o ultima fecha (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Comparación de medias de la variable Brillantez (L) en tres fechas de muestreo en Almacenamiento.

Brillantez (L)					
TRAT.	8 días en almacén	TRAT.	15 días en almacén	TRAT.	26 días en almacén
7	75.15 a	9	72.41 a	7	68.30 a
TESTIGO	74.32 ab	4	72.32 a	1	67.22 ab
1	73.94 abc	8	71.19 a	3	66.78 abc
4	73.52 abcd	1	71.08 a	TESTIGO	66.46 abc
6	73.45 abcd	6	70.45 a	9	66.02 abc
9	72.58 bcd	TESTIGO	70.34 a	6	66.01 abc
2	72.27 cd	3	70.00 a	2	65.78 abc
3	72.16 cd	2	69.20 a	8	65.04 abc
8	71.94 cd	5	69.08 a	4	63.02 bc
5	71.60 d	7	69.00 a	5	62.00 c
CV (%)	1.42		2.9		2.11

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

Donde nos indica que el manejo que se le proporcione a la fruta con el T7 que fue a una concentración de 2.0 cc. de Brixer Plus en un litro de agua manifestando una diferencia muy estrecha con el testigo, sin embargo a los 15 días de almacén todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales pero al considerar el periodo de mayor almacenamiento que fue a los 26 días se mantuvo la característica deseada para brillantez en el mismo T7, los resultados nos indican que este producto bajo las dosis que se manejo pudiera ser una buena opción para mantener el grado de color y brillantez en la fruta (Figura 4.3).

Esto dependerá en periodos prolongados no mayores de 30 días esto dependerá de la necesidad del productor así como del propio manejo de almacenamiento que deberá ser más bajo del que originalmente se manejo tomando como punto de referencia según (Kader, 2003), lo cual dice que la manzana se debe operar dentro de rangos de temperatura muy estrechos, $\pm$

1°C de variación en el espacio y en el tiempo un rango de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, para lograr un máximo período de almacenamiento, evitar congelación y minimizar deshidratación.

Tomar en cuenta la inversión que se ejerce para mantener el producto bajo buenas condiciones de almacenamiento, considerando todos los factores antes mencionados.

TRAT.	<i>DÍAS EN ALMAC.</i>			<i>DÍAS EN ANAQUEL</i>		
	8	15	26	7	16	22
1						
2						
3						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
TESTIGO						

Figura 4.3. Diferenciación fisiológica en color en tres fechas de almacenamiento y anaquel en manzana variedad Golden delicious.

Estas características de la fruta de acuerdo a los resultados obtenidos encontramos una relación muy similar en cuanto a color, brillantez y Grados brix ($^{\circ}\text{Bx}$), atributos que se consideran de suma importancia para el anaquel de un producto en el mercado ya sea nacional o de exportación.

La intensidad de la brillantez de los frutos de manzana en el proceso de maduración fue presentando cambios diversos de acuerdo a los tratamientos evaluados (Figura 4.4).

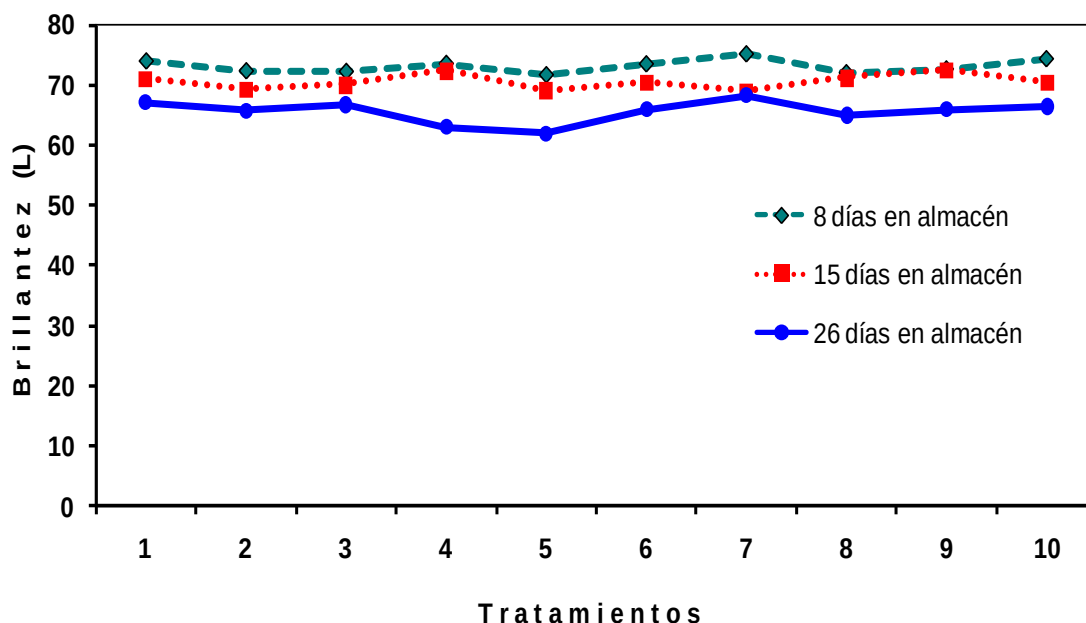


Figura 4.4. Variación de la variable Brillantez (L) en las tres fechas de muestreo de almacenamiento de manzana variedad *Golden delicious*.

En donde puede observarse un aumento continuo al incrementar el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente estos cambios fueron mayores a los de bajas temperaturas, ya que este factor influyo para mantener el producto con una brillantez menor incluyendo el testigo contra los tratamientos, por lo que el producto **Brixser** podría tener un mejor efecto a menores temperaturas si es que se tratara de almacenar la fruta por periodos más prolongados y conservando mejor su brillantez del fruto (Cuadro A11, A12, A13 y A14).

Estos resultados tienen una relación muy similar a los encontrados por Mellething (1982) y Kerh M. (2002), en donde encontraron que la aplicación de barreras físicas a concentraciones adecuadas a las superficies de los frutos

puede regular la permeabilidad al oxígeno, al CO₂ y H₂O retardando el proceso natural de madurez fisiológica.

Brillantez en el fruto de manzana en anaquel en tres fechas de muestreo de anaquel.

El brillo de los frutos es una característica muy peculiar dependiendo de la variedad, el color, madurez entre otros difícil de determinar ya que es un carácter cualitativo y que fenotípicamente hace cambios el fruto muy diversos dependiendo de la etapa de madurez así como las condiciones de almacenamiento por lo anterior en la (Figura 4.5), se procedió a la interpretación de este carácter donde se observó el brillo de los frutos fue disminuyendo ligeramente con el tiempo de anaquel donde el T1, T3 y el T8 manifestaron diferencias en el proceso de evaluación a pesar de que fue evaluado en temperatura ambiente, sin embargo al compararlo con la variable vida de almacenamiento se observó superioridad más definida en el grado de brillantez.

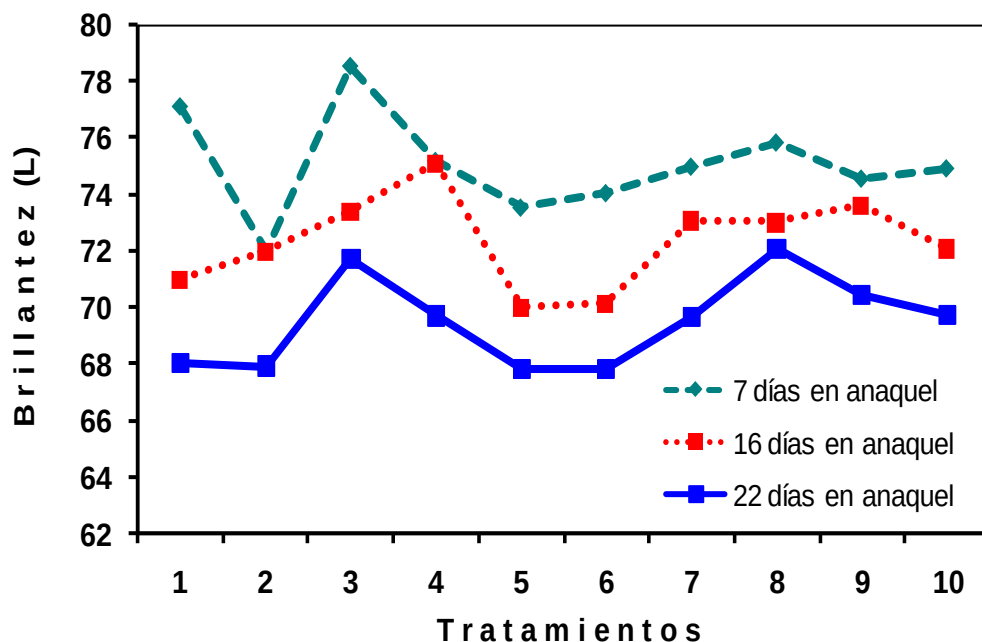


Figura 4.5. Comportamiento de la variable Brillantez (L) en la manzana variedad Golden Delicious en las tres fechas de prueba de Anaquel.

Se puede resumir de acuerdo a los resultados obtenidos que el tratamiento 1 a una concentración de 1.0 c.c. de **Brixxer**, el T3 y el T8 pudieran ser una alternativa para prolongar la vida de anaquel del fruto de manzana variedad *Golden delicious*.

Firmeza del fruto

Una vez terminado el proceso de evaluación en los diferentes periodos de almacenamiento se procedió a realizar el ANVA (Cuadro A15), para la primera evaluación a los 8 días (Cuadro 4.3). En el proceso de almacenamiento de acuerdo a los resultados obtenidos el mejor tratamiento fue para la primera fecha de almacenamiento que presento la mejor respuesta el T6 con (8.52 Kg/cm²), seguido por los tratamientos 8 (8.27 Kg/cm²), T4 (8.00 Kg/cm²) y T9 (7.95 Kg/cm²). Encontrándose diferencias altamente significativas al 0.01 así como un C.V de 4.06%, lo que significa que tanto los tratamientos como el periodo de almacén están en rangos muy aceptables para esta etapa de evaluación.

Al determinar la diferencia a través de la comparación de medias por DMS se observo que en el grupo de los tratamientos los que destacaron significativamente fueron el T6 en formas independientes seguidas por T8, T4, T9, T5 y el testigo (Cuadro 4.3). El resto de los tratamientos presentaron ser comparativamente iguales.

Siguiendo el procedimiento establecido en el ANVA (Cuadro A16), para las evaluaciones respectivas, se encontró que para la segunda fecha de almacén que fue a los 15 días todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales (Cuadro 4.3). Determinándose un C.V de 10.16% lo que significa que las muestras evaluadas bajo estas condiciones fueron más heterogéneas en su comportamiento en respuesta a los diferentes tratamientos, al comparar las medias por el método DMS estadísticamente fueron iguales, por lo que esta

variable nos indica que los tratamientos en estudio siguieron el mismo patrón que el testigo.

Cuadro 4.3. Comparación de medias y coeficiente de varianza de la variable Firmeza en tres fechas de muestreo en Almacenamiento.

FIRMEZA (Kg/cm²)					
TRAT.	8 días en almacén	TRAT.	15 días en almacén	TRAT.	26 días en almacén
6	8.52 a	4	6.76a	5	6.72 a
8	8.27 ab	8	6.74 a	TESTIGO	6.64 a
4	8.00 abc	5	6.73 a	7	6.42 a
9	7.95 abc	3	6.68 a	9	6.41 a
5	7.82 bcd	TESTIGO	6.67 a	6	6.39 a
TESTIGO	7.67 bcd	2	6.56 a	8	6.28 a
1	7.55 cd	6	6.54 a	1	6.10 a
2	7.47 cd	9	6.52 a	4	6.09 a
3	7.32 d	1	6.52 a	2	6.08 a
7	7.30 d	7	6.44 a	3	6.03 a
CV (%)	4.06		10.16		6.24

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

En la tercera y última evaluación que fue cuando el producto presentaba las características de madurez avanzada se procedió a ordenamiento de datos para correr los ANVA correspondientes (Cuadro A17), donde no se encontraron diferencias significativas comparada contra la evaluación inicial, en donde el comportamiento en el periodo de almacenamiento a los 26 días fue muy similar a la segunda evaluación en donde se puede considerar que el producto que se aplico a los diferentes tratamientos fue perdiendo su eficiencia en lo que respecta a esta medición. El C.V para esta fecha fue de 6.24%, que al comparar la primera evaluación contra la tercera presentaron comportamientos muy similares, esto es de entenderse ya que fue la etapa inicial donde el material se encontraba homogéneo en cuanto el producto aplicado y al final con la pérdida

de eficiencia del mismo (Cuadro 4.3). Al comparar las medias por DMS, se puede observar que aunque todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente y que al compararlos numéricamente se coloca en la primera posición el T5 seguido por el testigo y el resto de los tratamientos respectivos.

El conjunto de factores que intervinieron en el desarrollo del experimento nos demuestran que los resultados obtenidos presentan algunas diferencias marcadas en cuanto a fechas de almacenamiento contra los tratamientos por lo que para desenmascarar parte de los resultados se procedió a graficar las medias de los tratamientos (Figura 4.6), en donde se puede observar la tendencia en forma clara que si existieron diferencias numéricas en el comportamiento y respuesta de los tratamientos contra días de almacenamiento figurando como los mejores tratamientos fue el T5, testigo, T7, T9, y T6 respectivamente.

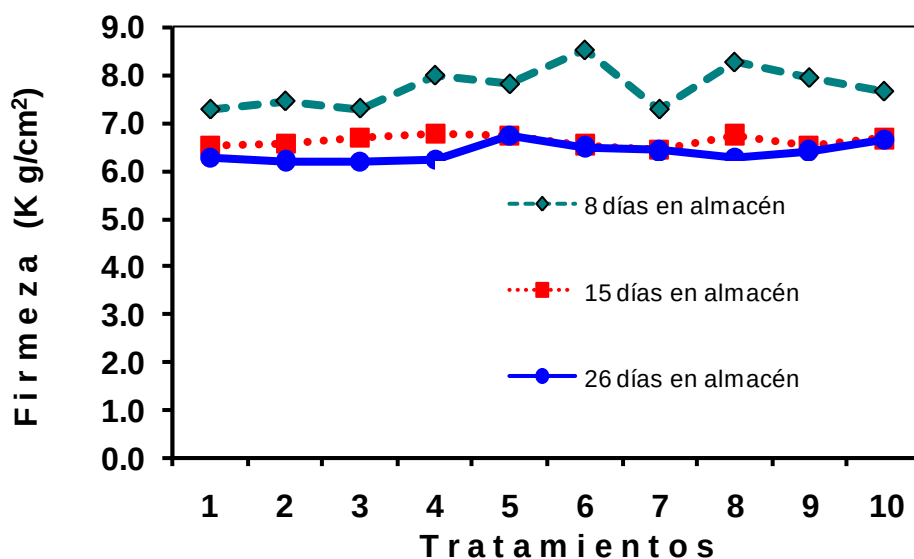


Figura 4.6. Comportamiento de la variable Firmeza (Kg/ cm^2), en la manzana variedad *Golden delicious*.

La respuesta que presentaron los tratamientos durante este proceso de almacenamiento nos indica que influyo fuertemente en esta modalidad. Para la consistencia de la fruta a los 8 días de almacenamiento se colocó como el mejor tratamiento que el resto de los tratamientos que formaron parte de este

estudio siendo el mejor tratamiento fue el T6 a una dosis de 1.5 cc., en 3 aplicaciones con una firmeza de (8.52 Kg/cm²) bajo las mismas condiciones de temperatura.

Firmeza del fruto en las diferentes fechas de muestreo en prueba de anaquel.

La característica que proporciona permanencia en el anaquel es la firmeza por lo que este parámetro deberá considerarse de interés para el productor que considere almacenar por un periodo prolongado la fruta independientemente de que se le aplique un tratamiento para su conservación o bajo condiciones de atmosfera modificada.

Cuadro 4.4. Comparación de medias de la variable Firmeza en tres fechas de Prueba de Anaquel.

FIRMEZA (Kg/cm²)					
TRAT.	7 días en anaquel	TRAT.	16 días en anaquel	TRAT.	22 días en anaquel
9	6.97 a	5	6.94 a	9	6.80 a
5	6.96 a	9	6.92 a	5	6.76 a
8	6.82 a	8	6.80 a	8	6.67 a
1	6.70 a	4	6.68 ab	1	6.50 a
6	6.62 a	2	6.53 ab	6	6.48 a
TESTIGO	6.58 ab	1	6.52 ab	TESTIGO	6.45 ab
2	6.55 ab	6	6.52 ab	2	6.45 ab
7	6.54 ab	TESTIGO	6.51 ab	7	6.40 ab
4	6.52 ab	7	6.47 ab	4	6.35 ab
3	5.92 b	3	5.90 b	3	5.87 b
CV (%)	5.95		4.90		7.57

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

En este sentido el ANVA (Cuadro 4.4 y A18) que se aplicó durante el desarrollo de este experimento para determinar el comportamiento de los tratamientos en cuanto al primer muestreo, esta característica mostro diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos para la primera prueba de anaquel, el C.V para este análisis fue de 5.95%. al encontrar diferencias significativas en los diferentes tratamientos se procedió a la interpretación de análisis de medias por DMS donde nos detecto que los mejores tratamientos fueron el T9, T5, T8, T1 y el T6 presentando diferencias estadísticamente iguales seguidos por el testigo, T2, T7, T4 y T3 (Figura 4.7). En donde se aprecia que los tratamientos se agrupan en dos niveles importantes.

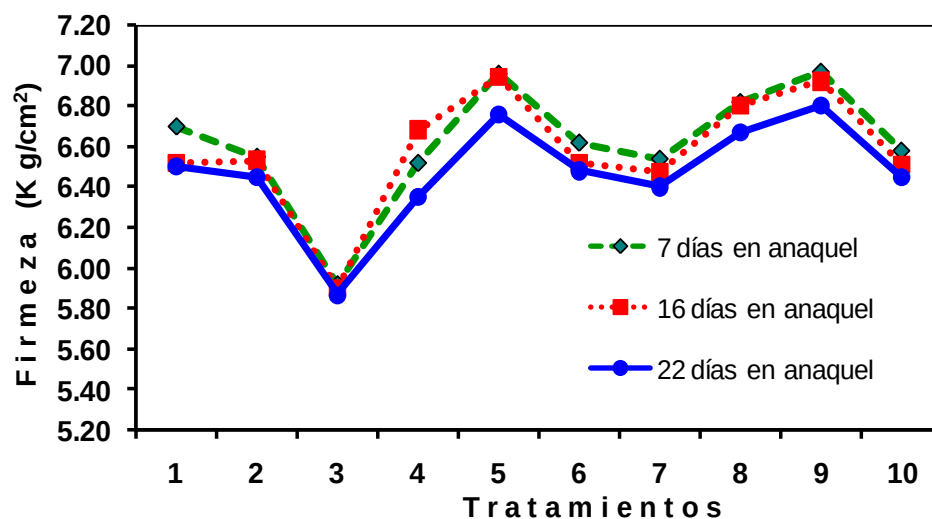


Figura 4.7. Comportamiento de la variable Firmeza (kg/cm^2) en la manzana variedad Golden Delicious en las tres fechas de prueba de Anaquel.

En consecuencia al realizar el ANVA en la segunda fecha de prueba de anaquel (Cuadro 4.4 y A19), nos marca diferencias altamente significativas para los tratamientos que fueron evaluados, expresando un C.V de 4.90% que fue muy semejante a la primera evaluación aunque el producto ya había permanecido aproximadamente 2 semanas de almacenamiento aun se fue observando la misma tendencia que en el primer muestreo pero los

tratamientos respondieron en condiciones diferentes. Al encontrar diferencias altamente significativas se procedió a realizar la comparación de medias por DMS para definir las agrupaciones de acuerdo a los niveles de significancia encontrando que los mejores tratamiento para esta fecha fueron el T5, T9 y el T8, seguidos por el T4, T2, T1, testigo, T7 y el T3, al determinar el efecto de los tratamientos se considera que el tratamiento 5 y el T9 manifestaron colocarse como los mejores tratamientos (Figura 4.7).

En el tercero y último muestreo de acuerdo al ANVA (Cuadro 4.4 y A20), después de un largo tiempo de haber sido cosechada y evaluada la fruta se encontraron diferencias altamente significativas para esta fecha evaluada, en donde el C.V fue de 7.57%, lo que nos hace pensar que como el producto ya tenía un periodo prolongado en el anaquel el C.V fue mayor que las fechas anteriores considerando que ya estaba entrando en proceso de climaterio y los frutos ya presentaban diversas características de madurez. Al comparar las medias de acuerdo a la DMS, nos mostraron que los mejores tratamientos fueron T9, T5, T8, T1 y el T6 coincidiendo el comportamiento con la primera evaluación seguidos por el testigo, T2, T7, T4 y T3. Estos resultados se pueden observar más claramente en la (Figura 4.7), en donde se aprecia cómo se comportaron en conjunto los tres periodos de anaquel en la variedad de manzana *Golden delicious*, cabe mencionar que en la figura alguno de los tratamientos como el caso del T9 y T5 presentaron consistencia en su efecto.

Sólidos Solubles Totales (°Bx)

La calidad de un producto cuando se conserva para posteriormente ponerse a la vista del consumidor es importante que conserve el aspecto visual así como contenido de azúcares. Al realizar la concentración de datos para SST, una vez realizado el ANVA (Cuadros 4.5, A21, A22 y A23 respectivamente), al comparar los C.V presentaron una diferencia numérica muy estrecha considerando que para los 8 días de almacenamiento fue de 3.66%, para los 15 días 1.41% y para los 26 días fue de 2.28%. Se registro

alta significancia para los diferentes tratamientos, al comparar las medias por la DMS, se encontró una diferencia muy superior al testigo y al resto de los tratamientos destacando entre estos el T5 (Cuadro 4.5), que consistió en la aplicación de *Brixxer Plus* a una concentración de 1.5 cc por litro de agua en cada una de las aplicaciones que mantuvieron su almacenamiento a los 8, 15 y 26 días, mostrando un comportamiento uniforme durante las tres fechas evaluadas. El resto de los tratamientos incluyendo al testigo fueron muy heterogéneos a pesar de que se encontraron diferencias altamente significativas al 0.01. Sin embargo donde más se observaron variaciones en cuanto a SST, fue en el T8 a una dosis de 2 cc. por 2 aplicaciones, testigo y el T3 a dosis de 1.0 cc. por 3 aplicaciones.

Cuadro 4.5. Comparación de medias de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en tres fechas de muestreo en Almacenamiento.

Sólidos Solubles Totales (°Bx)					
TRAT.	8 días en almacén	TRAT.	15 días en almacén	TRAT.	26 días en almacén
5	15.27 a	5	15.58 a	5	16.12 a
8	14.81 ab	2	15.51 ab	9	15.95 ab
2	14.76 ab	9	15.46 ab	2	15.92 ab
9	14.75 ab	6	15.38 ab	6	15.90 ab
6	14.47 abc	8	15.35 abc	8	15.70 abc
4	14.35 abc	3	15.28 abc	4	15.32 bcd
TESTIGO	14.24 bc	7	15.16 bc	3	15.07 cd
7	14.10 bc	4	14.94 cd	TESTI GO	15.05 cd
3	13.86 bc	1	14.69 d	7	14.97 d
1	13.65 c	TESTIGO	14.23 e	1	14.75 d
CV (%)	3.66		1.41		2.28

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS a (0.01) de significancia.

Los resultados nos indican que el producto es eficiente cuando manejamos menor número de aplicaciones en dosis intermedias. Los T2, T4 y T1 a los 15 y 26 días de almacenamiento manifestaron el mismo

comportamiento en cuanto a respuesta de SST, pero nunca superaron al T5. Desde un punto de vista económico es conveniente que se proteja el bolsillo del productor donde no deberá aplicar el producto en las dosis y tiempo que no manifieste una respuesta favorable al mismo.

El contenido de azúcares en el comportamiento de SST, se observó un fuerte incremento y uniformidad en el T5 en las tres fechas de almacenamiento (Figura 4.8), en donde se puede observar que destacan otros tratamientos tales como el T2, T8 y el T9 pero ninguno de estos superó al T5 ni al propio testigo absoluto.

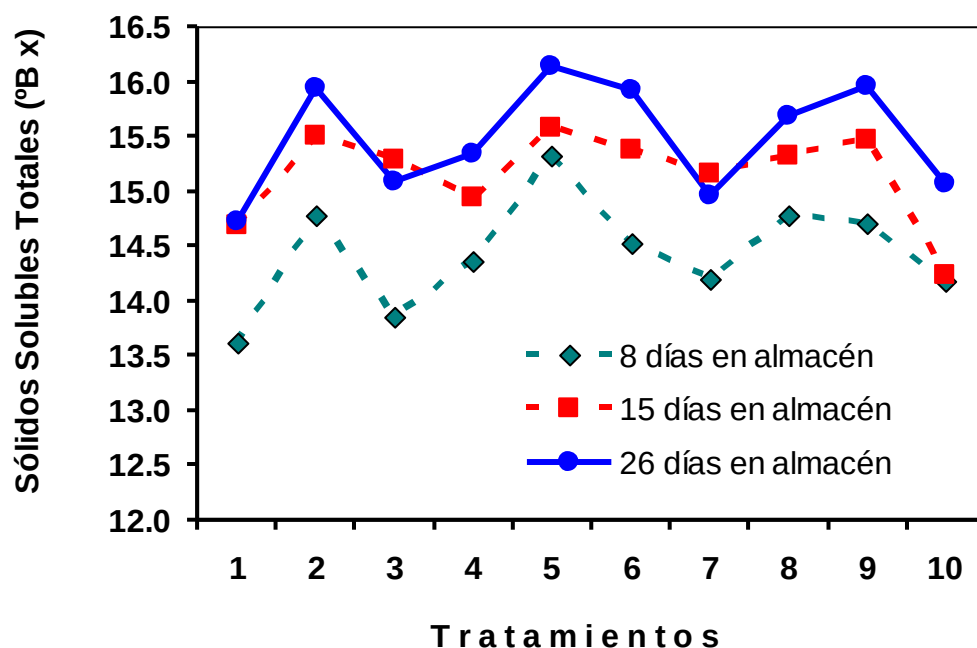


Figura 4.8. Comportamiento de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en la manzana variedad *Golden delicious*.

Si estos resultados se manejaran en términos económicos en porcentaje de Grados brix del producto quien lo degusta al momento del consumo incrementaría la adquisición del mismo asociándolo con el aspecto general de la fruta presentaría una buena apariencia por lo que el consumidor generalmente paga por un buen producto expresado en calidad del mismo.

Sólidos Solubles Totales (°Bx) en tres fechas de muestreo en prueba de anaquel.

En lo que respecta a esta característica de los frutos juega un papel preponderante en el anaquel, expresándose a través de una mejor calidad en sabor y presentación del fruto de la manzana. Una vez realizado el ANVA para esta variable (Cuadro 4.6 y A24), indica diferencia altamente significativa para los 7 días en anaquel en los diferentes tratamientos para el tipo de temperatura a la que fueron sometidos los frutos al medio ambiente. Lo relacionado con C.V fue de 2.44%. Posteriormente fue realizada la prueba de medias por DMS (Cuadro 4.6), indicándonos comportamiento estadístico diferente para el mejor tratamiento que fue el T6, seguido por el tratamiento T5, T8, T2 y T9 así como en menor dominancia el T4 y el resto de los tratamientos presentaron más baja calidad de esta variable entre ellos el testigo absoluto, el T1, T3 y el T7.

Cuadro 4.6. Comparación de medias y coeficiente de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en tres fechas de muestreo en Prueba de Anaquel.

Sólidos Solubles Totales (° Bx)					
TRAT.	7 días en anaquel	TRAT.	16 días en anaquel	TRAT.	22 días en anaquel
6	15.42 a	9	15.40 a	9	15.58 a
5	15.32 ab	5	15.18 a	8	15.35 a
8	15.27 ab	8	15.12 a	5	15.09 ab
2	15.25 ab	2	14.95 a	6	14.82 abc
9	15.12 abc	6	14.85 a	2	14.82 abc
4	14.70 bcd	3	14.23 b	4	14.41 bcd
TESTIGO	14.52 cd	4	14.22 b	TESTIGO	14.11 cd
1	14.47 cd	TESTIGO	14.15 b	7	14.06 cd
3	14.22 d	7	14.13 b	3	13.82 d
7	14.12 d	1	13.70 b	1	13.55 d
CV (%)	2.44		2.10		3.26

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

El tiempo que se mantuvo el producto bajo condiciones de medio ambiente para el muestreo de la prueba de anaquel a los 16 días de haber iniciado esta investigación, se procedió a correr el ANVA (Cuadro 4.6 y A24), para determinar el comportamiento de los grados brix lo que nos arrojó una diferencia significativa para los diferentes tratamientos evaluados con un C.V muy favorable de 2.10%, lo que nos manifiesta buen manejo del experimento bajo las condiciones establecidas. Los datos de los diferentes tratamientos posteriormente se les aplicó la prueba de medias por DMS, encontrándose un comportamiento estadístico significativo para los T9, T5, T8, T2 y T6 y el resto de los tratamientos se agrupó en el segundo nivel de significancia.

Para la última etapa de evaluación que fue determinada a los 22 días en anaquel, los datos evaluados indicaron en el ANVA (Cuadro 4.6 y A25), encontrando diferencias altamente significativas para las dosis de producto evaluado con respecto al testigo, asimismo el C.V en lo que respecta a esta fecha fue de 3.26% considerando que manifestó un incremento considerable con respecto a las 2 muestreos anteriores lo que nos indica que el producto ya presentaba heterogeneidad en sus diferentes estados de esta característica de calidad. Una vez realizadas la prueba de medias por DMS indicaron comportamiento estadístico diferente para los tratamientos evaluados donde sobresalen como los mejores el T9 y T8, seguidos por el T5, T6, T2, T4 y testigo, en el tercer y último grupo se tiene una diferencia para los tratamientos T4, testigo, T7, T3 y T1.

De acuerdo a los resultados de esta variable Grados Brix la mayor concentración se encontró en condiciones muy semejantes en la segunda y tercera prueba de anaquel, lo que nos indica para el tratamiento 9 que la calidad durante estas etapas de conservación el producto aplicado puede jugar un papel interesante si realizan pruebas en diferentes niveles de anaquel, si así se considera necesario, sin embargo el T5 y T8, en los tres procesos de prueba

de anaquel fueron estadísticamente superiores en su comportamiento al resto de los tratamientos (Figura 4.9).

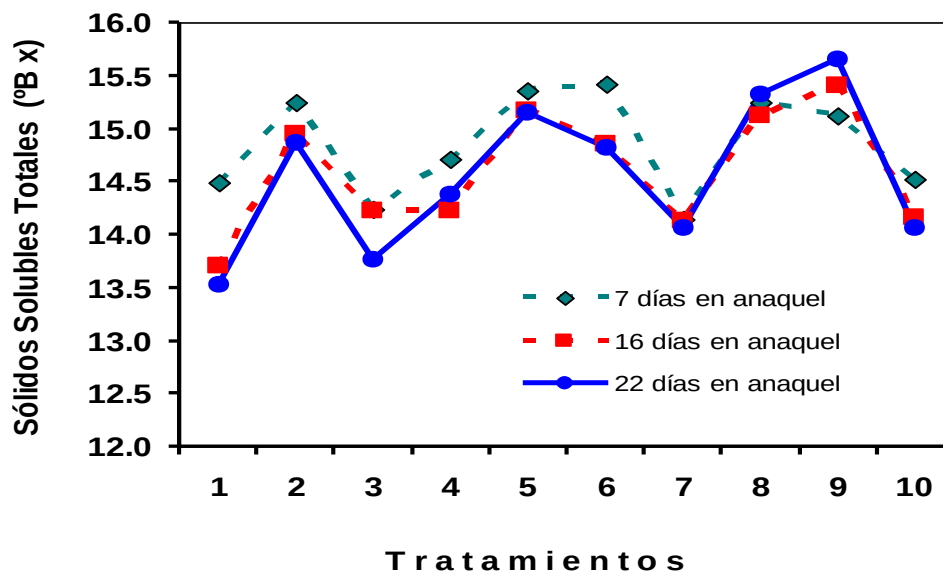


Figura 4.9. Comportamiento de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) en la manzana variedad *Golden delicious*.

Considerando que pudieran competir en otras condiciones con los tratamientos anteriores, para el resto de calidad de Brix manifestaron el mismo comportamiento que el testigo absoluto por lo que aquí pudo haber influido la temperatura ambiente o la humedad relativa y el propio cultivar evaluado bajo las condiciones establecidas.

Medición de diámetro ecuatorial inicial y final.

El tamaño de fruto para el caso de la manzana es muy estricto para el consumidor teniendo una relación directa con la calidad del mismo ya que por sus diferentes medidas que presenta y que también de esto depende el tipo de charola y número de frutos por caja. Es importante conocer el comportamiento de los frutos en la etapa inicial para saber las medidas así como la influencia del producto *Brixxer* sobre la calidad. En dos fechas en el proceso de almacenamiento se corrió el ANVA para cada una de las evaluaciones

encontrándose diferencias altamente significativas (Cuadro A27, A28 y A29), el C.V para los 8 días de almacenamiento fue de 1.32% y para los 26 días fue de 3.91%.

Una vez realizado y analizado el tamaño de diámetro ecuatorial de fruto de los diferentes tratamientos evaluados en el manejo de poscosecha, indican que el diámetro tuvo una variación muy estrecha para los tratamientos, sin embargo para los 8 días se agrupó solamente el T3 (6.25 cm) en la (figura 4.10), seguido por el resto de los tratamientos y para la etapa final conservo su estado en nivel de significancia compitiendo con el T1 y el T9.

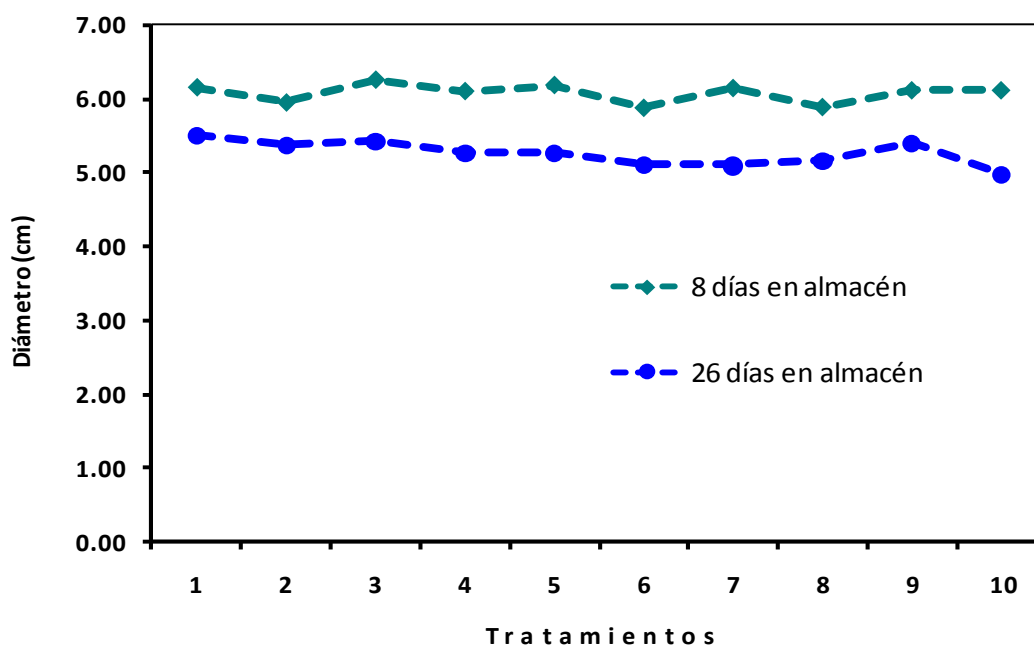


Figura 4.10. Comportamiento de la variable Diámetro en la manzana variedad *Golden delicious* en almacenamiento.

Los datos analizados por ser de característica muy estrecha entre estos para determinar las diferencias más visibles fueron graficados para observar con más claridad el comportamiento de los mismos en la etapa inicial y final de la investigación.

Diámetro (cm) evaluado en anaquel

Los resultados obtenidos del tamaño de fruto a través del diámetro ecuatorial durante el proceso de prueba de anaquel se presentaron diferencias significativas solamente para el diámetro inicial donde destacan de acuerdo al ANVA (Cuadro A30, A31 y A32), determinándose un C.V para la primera evaluación de 2.71% y para la etapa final de 3.83%. El T7 y T4 de acuerdo a la DMS manifestaron la mejor respuesta para esta etapa de evaluación, sin embargo en la última evaluación que fue a los 26 días conserva su lugar el T7 y el testigo de acuerdo a la DMS, seguido por el resto de los tratamientos en las dos etapas de lectura para anaquel.

Al observar la poca diferencia existente en las lecturas correspondientes e procedió a realizar una grafica de las lecturas obtenidas en el cual puede observarse con mayor claridad el comportamiento de los tratamientos antes mencionados (Figura 4.11).

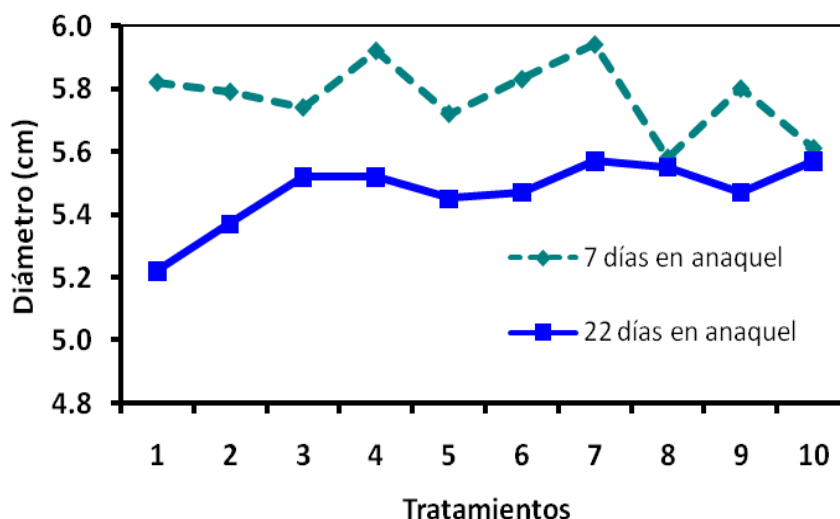


Figura 4.11. Comportamiento de la variable Diámetro en la manzana variedad *Golden delicious* en prueba de anaquel.

Esta variable no es un dato que pudiera considerarse de apoyo para el caso de la evaluación de almacenamiento y anaquel como un atributo de calidad importante ya que si es una variedad estable lo más probable es que la

característica de tamaño se conserve y a la vez cuando se prueben diferentes productos se le aplique un prueba de medias más estricta para que nos agrupe verdaderamente los grupos significativos. Pudiera sugerirse que para trabajos posteriores esta variable fuera medida en forma conjunta para ambos ambientes y de esta forma se pudiera obtener resultados más tangibles sobre todo por tratarse de un fruto de climaterio lento. El trabajo que se realiza para la toma de datos ya adquiere un costo económico y horas hombre por lo que se incrementaría el valor agregado del producto final.

V. CONCLUSIONES

- Con la aplicación **Brixxer plus** para la conservación de **almacenamiento** y anaquel a diferentes concentraciones en el fruto de manzana variedad **Golden delicious** en precosecha y poscosecha.
- Para la variable peso los tratamientos mas sobresalientes fueron; el T5 (1.5 c.c por 2 aplicaciones) y el T3 (es de 1.0 c.c por 3 aplicaciones) a los 8 días. El T1 (a dosis de 1.0 c.c con 1 aplicación) para los 15 días. Y el T3 con el T1 manifestaron la misma respuesta para los 26 días.
- Para firmeza los mejores tratamientos fueron el T9 (2.0 c.c por 3 aplicaciones) y el T5 (1.5 c.c por 2 aplicaciones) durante el proceso de almacenamiento.
- Para Grados brix (°Bx), el mejor tratamiento para las tres fechas de almacén fue el T5 con una dosis de (1.5 c.c por 2 aplicaciones).
- Para la prueba de **anaquel** los mejores tratamientos para la variable peso fueron el T7 (dosis de 2.0 c.c por 2 aplicaciones) y el T4 (2.0 c.c por 1 aplicación) para los 7 días. El testigo y el T4 (2.0 c.c por 1 aplicación) para los 16 días. El testigo y el T3 (1.0 c.c por 3 aplicaciones) para los 22 días respectivamente.

- Para Firmeza los mejores tratamientos fueron T9 (2.0 c.c por 3 aplicaciones) y el T5 (1.5 c.c por 2 aplicaciones) durante las tres fechas de evaluación.

- Para Grados brix los mejores tratamientos fueron el T6 (1.5 c.c por 3 aplicaciones) y T5 (1.5 c.c por 2 aplicaciones) para los 7 días. El T9 y T5 para los 16 días. Y para los 22 días fueron el T9 (2.0 c.c por 3 aplicaciones) y el T8 (2.0 c.c por 2 aplicaciones).

- Se sugiere que para trabajos posteriores se realice un análisis económico de los costos del producto y la factibilidad del mismo, así como los costos de manejo de almacenamiento y anaquel.

VI. LITERATURA CITADA

Basak, A.; Rademacher, W. 2000. Growth regulation of pome and stone fruits trees by use of Prohexadione – Ca. *Acta Horticulturae*. 514: 41-50.

BASF reporte agrícola 1990 y 1980. Edición especial.

Bocanegra, J. 1990. Acuerdo de convenio Rhone Poulenc con MINAZ sobre el desarrollo del Ethrel en caña de azúcar. 78 (7): 12-14.

Bogban, M. 1978. Research on changes in enzyme activity of Jonathan and Golden Delicious apple in refrigeration and C.A. storage. *Hort. Abstract* 48:279 (3184).

Bidwell R., G. S. 1993. *Fisiología Vegetal*. Editorial A.G.T., editor. S.A. Primera edición en español, México. Pág. 507-547.

Calderón A., E. 1983. *Fruticultura General*. 2ª. Edición. Editorial Limusa. S. A. México Pág. 75-392.

Cepeda, S. M., 1979. El cultivo del manzano *Pyrus Malus L.*, folleto de seminario de la maestría en parasitología agrícola, ITESM, Monterrey, N.L.,.

Crach, I.; Díaz, J.; Morales, M.; García, I.; Marchante, V.; Hernández, F.; González, R. 1999. Enerplant: nuevo regulador orgánico para el desarrollo de la caña de azúcar en Cuba. EPICA, Santiago de Cuba. <http://www.santiago.cu.epica/principio>. Marzo 28, 2004.

D. Arthey y, P. R. Ashist. 1996, Almacenamiento, Maduración y manipulación de Frutas. "Procesado de Frutas". Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España. pp.43 – 66.

Evans, J. R.; Ishida, C.A.; Regusci, C. L.; Rademacher, W. 1997. Mode of action, metabolism and uptake of BAS-125W, prohexadione-calcium. HortScience 324: 557-558.

Evans, L.; Regusci, C. L. 1999. Mode of action, metabolism and uptake of BAS-125W prohexadione-calcium. HortScience 34(7): 1200-1201.

Faust, M. y S. Wang. 1992. Polyamines in Horticulturally important plants. Horticultural Review(14): 333-356

FAO. Food and Agriculture Organization 2002.
[http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056S04.htm#Almacenaje%20refrigera%20do\(almacenamiento\)](http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056S04.htm#Almacenaje%20refrigera%20do(almacenamiento))

FOMESA, 2005. Empresa multinacional española de productos y maquinaria Poscosecha de Frutas y Hortalizas.

Goletti, F. 2003. Current status and future challenges for the postharvest sector in developing countries. Acta Horticulturae 628: 41-48.

Grupo Disagro. 2002. Ethrel 48 SL. Productos y servicios (Agroquímicos), Protección Vegetal. EPICA. Santiago de Cuba, p. 63.

Greene, D. W. 1991. Reduces rates and Multiples sprays of paclobutrazol control growth and improve fruit quality of Delicious apples, J. Amer. Soc. Sci. 116:807-812.

Hake et al 1991. www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/.pdf.

Heyes, j. 2003. Post-harvest action: The global postharvest forum. *Acta Hort.* 682: 55-61.

Kader, A. 2002. Fruits in the global market. In:Chapter 1. Fruit quality and its biological basis. Knee, M. editor. Sheffield Academic Press Ltd. CRC Press. Sheffield, UK.

Kader, A. 2003. A Perspective on Postharvest Horticulture (1978-2003). *HortScience* 38(5):1004-1008.

Kader, A. 2005. Increasing food availability by reducing potharvest losses of fresh produce. *Acta Hort.* 682: 2169-2175.

Kehr M. E. 2002. Susceptibilidad a daño por enfriamiento en postcosecha de pimiento y tratamiento para disminuir su efecto. *Agric. Tec.* Vol. 62. No. 4, P.509-518.

Koning, R.E. 1994. Fruit Ripening. Plant Physiology Information Website. http://plantphys.info/Plants_Human/fruitgrowripe.html. (2-28-3906).

Khirsagar, K. 2005. Farmer' use postharvest infraestructura facilities for fruits and vegetables in India: Present problems and future strategies. *Acta Hort.* 682: 2199-2205.

Kriedemann, P. 1975. Plant growth and development. 2^a.ed. New York. Mc Graw-Hill. 545p.

Leopold, A. 1975. Auxin and plant growth. University of California Press. California. 354p.

- Letham, D. 1969. Cytokinins and their relation to other phytohormones. *BioScience* 19 (4): 309 - 316
- Liu W. F. "Sistemas de Almacenamiento para Productos Hortalizas". 1992. En Yahia E.M. (Ed.) *Fisiología y Tecnología Poscosecha en productos Hortícolas*, Editorial Limusa, México.
- Lurie, S. 2001. Physical treatments as replacements for postharvest chemical treatments. *Acta Horticulturae* 553: 533-536.
- Lurie, S. 2002. Temperature managment. In. Chapter 5. Fruit quality and its biological basis. Knee, M. editor. Sheffield Academic Press Ltd. CRC Press. Sheffield, UK.
- Macias Medrano Andrés, 1991. Efectos de Biozyme y Pro- Vide sobre el paño de la fruta de Manzana variedad Golden Delicious.
- Melleting, N. Pchem, Borgi (1982). In Line application of porous wax coating materials to reduce frection discoloration of Barthat and Anjou Peras *Hortseiens* 17. 215-216.
- Okezie, B. 1998. World food security: The role of postharvest technology. *Food Technology* 52(1): 64-69.
- Ramirez, D. J. M. and G. U., Hoad 1981. effects of growth substances of fruit bud initiation in apples. *Acta. Hort.* Pág. 120:131-136.
- Reyes, L, A.; 2006. Túneles para el éxito agrícola. *Revista industrial del campo* no. 38. Año 8 agro.
- Reyes, L, A.; 2004. Tecnología para el uso del Revent en manzano. *Aventis CropSciencie México, S.A de C.V.* Pag. 1.

- Rojas Gardueñas Manuel. México 1972. Bioquímica. Ediciones Mc. Graw – Hill. pg: 155-159.
- Rojas, G.M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. Ed. Mc. Graw. Hill. Mexico.
- Rolle, R., F. Mazaud. 2003. Toward a global initiative for post-harvest development. Acta Hort. 682: 49-53.
- Rincones, C. 1992. Observaciones del efecto del ethephon en la floración y desarrollo de dos variedades de caña de azúcar. FONAIAP-CENIAP. 10 (1): 37-45.
- Salisbury. F. B. y C. W. Ross, 1994. Fisiología vegetal. Editorial iberoamericana, S. A. de C. V. México. Pág. 363-561.
- Sandoval, R. A. Almacenamiento Postcosecha de Chile Ancho Verde en Saltillo, Coahuila, 1997. México. Tesis Maestría U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera(SIAP-SIACON) 2007.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGRAPA 2007)
- Soto, A. F. Estudio de un polimero y un Oligoacarido en la Vida de Poscosecha y Anaquel de la Calabaza (cucúrbita pepo) Saltillo, Coahuila, 2004. Mexico. Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila, Mexico.
- Schott, P. y Heydendorff, R. 1981. Pix: Un biorregulador para el algodón.

Torres Ravelo José Gonzalo, 1983. Efectos de alar en la calidad de fruta de manzano de los cultivares Golden Delicious y Rome Beauty durante refrigeración. I.A.H pag. 22-30.

Watkins, C. y J. Ekman 2005. Storage Technologies: Temperature interactions and effects on quality of horticultural products. Acta Horticulturae 682: 1527 - 1533.

Weaver, J. R. 1982. Reguladores de Crecimiento de las plantas en la Agricultura. Editorial Trillas, S.A. Mexico. Pag. 622.

Westwood, N.H. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Madrid-Mundi-Prensa,. 416p.

Westwood, M.N., and Bjornstad, H.O. 1968. Pear on 'Winter Banana' interstem with M.26 apple rootstock. HortScience, Alexandria, v.24, n.5, p.765-767.

Wills, R.; B. McGlasson; D. Graham y D. Joyce.1998. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. CABI. 262p.

Worthington, V. 1998. Effect of agricultural methods on nutritional quality: A comparison of organic with conventional crops. Alternative Therapies 4: 58-69.

Yahia., E. e Higuera C., 1992. Fisiología y Tecnología Poscosecha de productos Hortícolas. Editorial Limusa, S. A. de C.V. Primera edición. Impreso en México.

<http://www.urrs.com.mx>.

<http://www.greencorp.com.mx/propuesta.php>

VII. APÉNDICE

VIDA DE ALMACÉN Y ANAQUEL

Prueba de Varianza Realizada a través de la prueba de DMS en almacén y anaquel.

Cuadro A.1. Análisis de varianza peso del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	1000.718750	111.190971	5.4461	0.000
ERROR	30	612.500000	20.416666		
TOTAL	39	1613.218750			

C.V. = 4.74 %

Cuadro A.2. Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	1356.812500	150.756943	2.1664	0.054
ERROR	30	2087.687500	69.589584		
TOTAL	39	3444.500000			

C.V. = 9.67 %

Cuadro A.3. Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	464.406250	51.600693	1.7205	0.128
ERROR	30	899.750000	29.991667		
TOTAL	9	1364.156250			

C.V. = 6.35 %

Cuadro A.4. Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	992.906250	110.322914	2.9273	0.013
ERROR	30	1130.625000	37.687500		
TOTAL	39	2123.531250			

C.V. = 6.88 %

Cuadro A.5. Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	885.750000	98.416664	4.6014	0.001
ERROR	30	641.656250	21.388542		
TOTAL	39	1527.406250			

C.V. = 5.67 %

Cuadro A.6. Análisis de varianza de la variable Peso del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	754.062500	83.784721	2.1154	0.060
ERROR	30	1188.187500	39.606251		
TOTAL	39	1942.250000			

C.V. = 8.33 %

Cuadro A.7. Comparación de medias para la variable peso en tres fechas de muestreo en Prueba de Anaquel.

PESO (grs.)					
TRAT.	7 días en anaquel	TRAT.	16 días en anaquel	TRAT.	22 días en anaquel
7	96.92 a	TESTIGO	86.52 a	TESTIGO	83.12 a
4	95.65 ab	4	86.48 a	3	79.67 a
1	92.85 abc	7	85.55 ab	7	79.25 a
9	91.57 abc	1	85.16 ab	4	78.89 a
6	90.50 abc	9	83.23 abc	9	75.22 a
3	89.17 abc	8	78.57 bc	8	73.67 a
2	86.57 abc	3	78.16 bc	2	73.80 a
TESTIGO	86.57 bc	6	78.06 bc	6	72.22 a
5	83.72 bc	2	76.57 bc	5	71.90 a
8	80.95 c	5	74.34 c	1	67.92 a
CV (%)	6.88		5.67		8.33

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

Cuadro A.8. Análisis de varianza de la variable brillantez del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	47.765625	5.307292	4.8990	0.001
ERROR	30	32.500000	1.083333		
TOTAL	39	80.265625			

C.V. = 1.42 %

Cuadro A.9. Análisis de varianza de la variable brillantez del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	20.234375	2.248264	0.5220	0.847
ERROR	30	129.203125	4.306771		
TOTAL	39	149.437500			

C.V. = 2.90 %

Cuadro A.10. Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9		53.531250	5.947917	2.5537	0.026
ERROR	30		69.875000	2.329167		
TOTAL	39		123.406250			

C.V. = 2.11 %

Cuadro A.11. Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9		117.812500	13.090278	6.8840	0.000
ERROR	30		57.046875	1.901562		
TOTAL	39		174.859375			

C.V. = 1.84 %

Cuadro A.12. Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación.

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9		76.906250	8.545139	9.5277	0.000
ERROR	30		26.906250	0.896875		
TOTAL	39		103.812500			

C.V. = 1.23 %

Cuadro A.13. Análisis de varianza de la variable Brillantez del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.

	FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9		24.171875	2.685764	0.7159	0.691
ERROR	30		112.546875	3.751563		
TOTAL	39		136.718750			

C.V. = 2.52 %

Cuadro A.14. Comparación de medias de la variable Brillantez (L) en tres fechas de muestreo en prueba de Anaquel.

Brillantez (L)					
TRAT.	7 días en anaquel	TRAT.	16 días en anaquel	TRAT.	22 días en anaquel
3	78.53 a	4	75.09 a	8	72.05 a
1	77.11 ab	9	73.60 a	3	71.69 a
8	75.84 abc	3	73.40 a	9	70.40 a
4	75.19 bc	7	73.08 ab	TESTIGO	69.70 a
7	74.99 bc	8	73.02 ab	4	69.68 a
TESTIGO	74.93 bc	TESTIGO	72.09 bc	7	69.65 a
9	74.57 bcd	2	72.00 bc	1	68.00 a
6	74.06 cd	1	71.00 bc	2	67.90 a
5	73.55 cd	6	70.17 c	6	67.80 a
2	72.01 d	5	70.02 c	5	67.80 a
CV (%)	1.84		1.23		2.52

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.

Cuadro A.15. Análisis de varianza firmeza del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	5.891602	0.654622	6.5361	0.000
ERROR	30	3.004639	0.100155		
TOTAL	39	8.896240			

C.V. = 4.06 %

Cuadro A.16. Análisis de varianza de la variable firmeza del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	1.465576	0.162842	0.3733	0.939
ERROR	30	13.085938	0.436198		
TOTAL	39	14.551514			

C.V. = 10.16 %

Cuadro A.17. Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	2.610962	0.290107	1.5987	0.161
ERROR	30	5.443970	0.181466		
TOTAL	39	8.054932			

C.V. = 6.24 %

Cuadro A.18. Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	2.127319	0.236369	1.6405	0.148
ERROR	30	4.322388	0.144080		
TOTAL	39	6.449707			

C.V. = 5.95 %

Cuadro A.19. Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	3.307251	0.367472	3.5649	0.004
ERROR	30	3.092407	0.103080		
TOTAL	39	6.399658			

C.V. = 4.90 %

Cuadro A.20. Análisis de varianza de la variable Firmeza del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	4.975464	0.552829	2.2659	0.045
ERROR	30	7.319336	0.243978		
TOTAL	39	12.294800			

C.V. = 7.57 %

Cuadro A.21. Análisis de varianza de Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	8.556641	0.950738	3.4029	0.006
ERROR	30	8.381836	0.279395		
TOTAL	39	16.938477			

C.V. = 3.66 %

Cuadro A.22. Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en almacén en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	6.473633	0.719293	15.7721	0.000
ERROR	30	1.368164	0.045605		
TOTAL	39	7.841797			

C.V. = 1.41 %

Cuadro A.23. Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en almacén en la tercera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	8.880859	0.986762	7.9375	0.000
ERROR	30	3.729492	0.124316		
TOTAL	39	12.610352			

C.V. = 2.28 %

Cuadro A.24. Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	8.629883	0.958876	7.2840	0.000
ERROR	30	3.949219	0.131641		
TOTAL	39	12.579102			

C.V. = 2.44 %

Cuadro A.25. Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en prueba de anaquel en la segunda fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	11.784180	1.309353	13.9422	0.000
ERROR	30	2.817383	0.093913		
TOTAL	39	14.601563			

C.V. = 2.10 %

Cuadro A.26. Análisis de varianza de la variable Sólidos Solubles Totales (°Bx) del fruto en prueba de anaquel en la tercera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	16.556641	1.839627	8.1549	0.000
ERROR	30	6.767578	0.225586		
TOTAL	39	23.324219			

C.V. = 3.26 %

Cuadro A.27. Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en almacén en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	0.567017	0.063002	4.6288	0.001
ERROR	30	0.408325	0.013611		
TOTAL	39	0.975342			

C.V. = 1.92 %

Cuadro A.28. Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en almacén en la última fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	0.942139	0.104682	2.4581	0.031
ERROR	30	1.277588	0.042586		
TOTAL	39	2.219727			

C.V. = 3.91 %

Cuadro A.29. Comparación de medias de la variable diámetro (cm) en prueba de Almacén.

DIÁMETRO (CM)			
TRATAMIENTO	8 días en almacén	TRATAMIENTO	26 días en almacén
3	6.25 a	1	5.50 a
5	6.18 ab	3	5.42 a
1	6.15 ab	9	5.40 a
7	6.14 ab	2	5.37 ab
9	6.11 abc	4	5.27 ab
TESTIGO	6.11 abc	5	5.27 ab
4	6.10 abcd	8	5.15 ab
2	5.95 bcd	6	5.10 ab
8	5.89 cd	7	5.09 ab
6	5.88 d	TESTIGO	4.97 b
CV(%)	1.92		3.91

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS a (0.01) de significancia.

Cuadro A.30. Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en prueba de anaquel en la primera fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	0.494751	0.054972	2.6172	0.023
ERROR	30	0.630127	0.021004		
TOTAL	39	1.124878			

C.V. = 2.51 %

Cuadro A.31. Análisis de varianza de la variable Diámetro del fruto en prueba de anaquel en la última fecha de evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	9	0.415161	0.046129	1.0484	0.427
ERROR	30	1.319946	0.043998		
TOTAL	39	1.735107			

C.V. = 3.83 %

Cuadro A.32. Comparación de medias de la variable diámetro (cm) en prueba de Anaquel.

DIÁMETRO (cm)			
TRAT.	7 días en anaquel	TRAT.	22 días en anaquel
7	5.94 a	7	5.57 a
4	5.92 a	TESTIGO	5.57 a
6	5.83 ab	8	5.55 a
1	5.82 ab	3	5.52 a
9	5.80 ab	4	5.52 a
2	5.79 ab	6	5.47 a
3	5.74 ab	9	5.47 a
5	5.72 ab	5	5.45 a
TESTIGO	5.61 b	2	5.37 a
8	5.58 b	1	5.22 a
CV (%)	2.51		3.83

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. DMS al (0.01) de significancia.