

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



**EVALUACIÓN PARA RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN
GENOTIPOS DE MELON (*Cucumis melo L.*), BAJO CONDICIONES DE
CAMPO EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS COAHUILA**

Tesis

**Que presenta Agustín Didier Morales Bravo
como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS AGRARIAS**

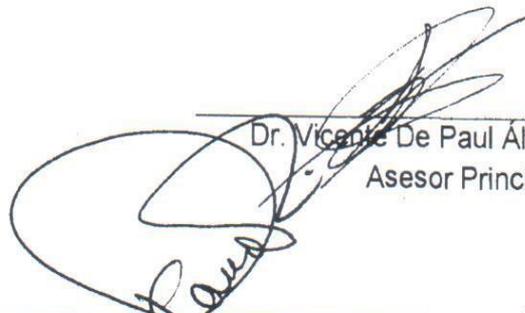
Torreón, Coahuila, México

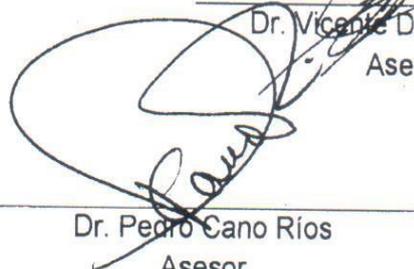
Junio 2017

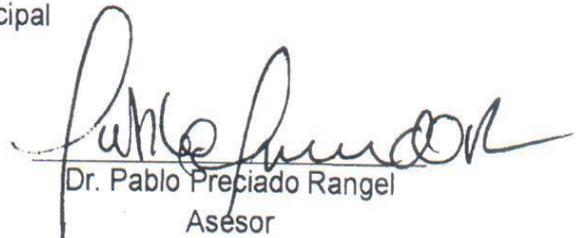
EVALUACIÓN PARA RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN
GENOTIPOS DE MELON (*Cucumis melo* L.), BAJO CONDICIONES DE
CAMPO EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS COAHUILA

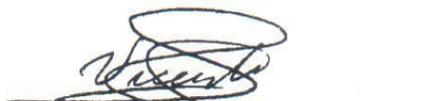
Tesis

Elaborado por AGUSTIN DIDIER MORALES BRAVO como requisito parcial
para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agrarias con la supervisión y
aprobación del Comité de asesoría

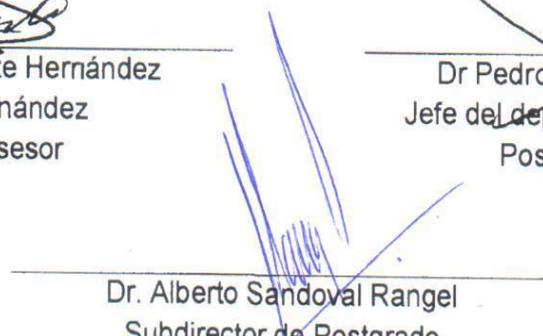

Dr. Vicente De Paul Álvarez Reyna
Asesor Principal


Dr. Pedro Cano Ríos
Asesor


Dr. Pablo Preciado Rangel
Asesor


Dr. Vicente Hernández
Hernández
Asesor


Dr. Pedro Cano Ríos
Jefe del departamento de
Postgrado


Dr. Alberto Sandoval Rangel
Subdirector de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a mi padre Dios por darme la vida, así como poniendo en mi camino personas maravillosas y por todas las bendiciones y regalos de la vida que recibo día tras día.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en especial a la Unidad Laguna, porque termine la Maestría en ella ¡GRACIAS! **“Alma Terra Mater”** por la oportunidad que me brindo para seguir superándome como profesionista y formándome como un mejor ser humano, para ofrecer lo mejor de mí a los demás.

Con respeto a mi buen amigo el **Ph. D. Vicente De Paul Álvarez Reyna**, por haberme permitido ser su tesista y su apoyo.

A mi buen amigo el **Ph. D. Pedro Cano Ríos**, por su apoyo incondicional para que este trabajo culminara favorablemente.

A mis asesores que formaron parte de este trabajo: Muchas gracias.

Ph. D. Vicente De Paul Álvarez Reyna

Ph. D. Pedro Cano Ríos

Dr. Pablo Preciado Rangel

Ph. D. Vicente Hernández Hernández

Excelentes catedráticos y grandes seres humanos.

A todos mis profesores quienes aportaron un granito de arena compartiendo sus conocimientos y experiencias, a lo largo de mi carrera profesional haciendo que todo esto fuese posible, “Muchas Gracias”.

Al Ing. Arturo Orona, Ma. Guadalupe Calderon y Erendira O. C quienes me han demostrado su cariño y apoyo incondicional en estas tierras muy lejanas a mi hogar.

A mi buen amiga **Esther Peña Revuelta**: Por su apoyo, sus muestras de cariño y su amistad.

A mi novia, Elizabeth Mancillas Pinedo, por estar conmigo en el transcurso de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres **Celso Morales y Estela Bravo** por todo el apoyo incondicional que siempre me han brindado así como sus sabios consejos para que este proyecto saliera adelante.

A mis hermanas y hermanos; Esperanza de Jesús Morales, Matilde Morales, Olga Morales, Kleiner Morales, Marcos Morales, Edi Celso Morales, Fray Martin Morales. Por estar presente en las buenas y malas en el transcurso de mi vida.

A mis sobrinos, que sea un ejemplo a seguir y un reto de superación.

Índice General

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Objetivo General	13
1.3 Hipótesis	13
II. Revisión de literatura	14
2.1 Importancia del cultivo de melón	14
2.2 Producción mundial	14
2.3 Principales países importadores de melón	15
2.4 Principales países exportadores de melón	16
2.5 Producción a nivel nacional	17
2.6 Producción a nivel regional	19
2.7 Origen del cultivo de melón	20
2.8 Descripción botánica	20
2.9 Clasificación taxonómica	21
2.10 Ciclo vegetativo	21
2.10.1 Periodo de siembra	22
2.10.2 Variedades	23
2.10.3 Cosecha	23
2.11 Postcosecha	24
2.11.1 Almacenamiento y Temperatura óptima	24
2.11.2 Humedad relativa optima	24
2.11.3 Producción de etileno	25
2.12 Comercialización	25
2.12.1 Tipo de empaque	26
2.12.2 Tamaño de fruto	26
2.12.3 Calidad de los frutos	26
2.13 Sólidos solubles	27
2.14 Vida de anaquel	28
III. MATERIALES Y METODOS	28
3.1 Ubicación geográfica	28

3.2	Características del clima.....	29
3.3	Material Genético	29
3.4	Establecimiento del experimento	30
3.4.1	Establecimiento del sistema de riego	30
3.4.2	Establecimiento del acolchado	30
3.4.3	Siembra.....	30
3.4.4	Cosecha.....	30
3.5	Postcosecha.....	31
3.5.1	Vida de anaquel.....	32
3.5.2	Determinación de la velocidad de pérdida de peso.....	32
3.6	DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PESO PERDIDO.	32
3.7	Diseño y análisis estadístico	33
IV.	RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	33
4.1	Rendimiento	33
4.2	Comparación de Genotipos tipo Harper.....	34
4.2.1	Variables externas.....	34
4.2.2	Variables internas.....	35
4.3	Comparación de genotipos tipo Harper vs genotipos Cantaloupe... ..	36
4.3.1	Variables externas.....	36
4.3.2	Variables internas.....	37
3.4	Pérdida de peso	39
V.	CONCLUSION.....	41
VI.	REFERENCIAS.....	42
VII.	ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Importación de melón a nivel mundial 2004-2010(ton).....	15
Cuadro 2 Exportación de melón a nivel mundial 2004-2010 (Ton)	16
Cuadro 3. Estados productores de melón en México. Producción agrícola para 2008, riego + temporal.....	18
Cuadro 4. Etapa fenológica y las unidades de calor a la cual se presentan a través del ciclo de melón*.....	22
Cuadro 5. Tipos de genotipos	29
Cuadro 6. Comparación de medias para la variable rendimiento de los diferentes tratamientos de melón.....	34
Cuadro 7. Peso del fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial de diferentes variedades de melón.....	35
Cuadro 8. Resistencia, ° Brix, Diámetro de pulpa, diámetro de cavidad y grosor de cascara de diferentes genotipos de melón en la Comarca Lagunera.....	36
Cuadro 9. Peso de fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial para diferentes genotipos en la Comarca Lagunera.	37
Cuadro 10. Resistencia, ° Brix, Diámetro de pulpa, diámetro de cavidad y grosor de cascara de diferentes genotipos de melón en la Comarca Lagunera.....	38
Cuadro 11. Comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso y peso promedio inicial por Genotipo.	39
Cuadro 12. Porcentaje de pérdida de peso durante periodo de almacenamiento de 10 días (240 horas) y 20 días (480 horas) por tratamiento.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales estados productores de melón en México.	19
--	----

RESUMEN

EVALUACIÓN PARA RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN GENOTIPOS DE MELON (*Cucumis melo* L.), BAJO CONDICIONES DE CAMPO EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS COAHUILA

POR: AGUSTÍN DIDIER MORALES BRAVO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

PhD. Vicente de Paul Álvarez Reyna- Asesor

Se evaluaron siete híbridos de melón (*Cucumis melo* L.), cuatro de tipo Harper y tres reticulado, el experimento se estableció en el Municipio de Matamoros, Coahuila, utilizando un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. Se recolectaron 10 melones por repetición con un total de 30 melones por tratamiento y se dividieron en dos grupos, uno de 15 se evaluó como tratamiento inicial y el otro grupo se almacenó a temperatura de cuarto con máxima y mínima entre de 34°C y 24 °C promedio, se evaluaron las características externas e internas a los 0, 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento. El propósito del trabajo fue evaluar el rendimiento y la calidad destacando en contenido de azúcar del fruto, vida de anaquel y resistencia durante el almacenamiento. El melón tipo Harper presentó mayor tamaño, peso y sólidos soluble resaltando el híbrido Hard Rock con 2.20 kg, el híbrido Caribbean Gold RZ con promedio de 15.9 °Brix; y el híbrido Caribbean King con rendimiento de 63.46 ton.ha⁻¹, Durante la vida de anaquel las variables físicas externas se ven alteradas al disminuir notablemente. Las variables físicas internas fueron las más afectadas durante el almacenamiento. Los híbridos tipo Harper fueron los que mayor

vida de anaquel presentaron a comparación al resto de los genotipos cuyo límite máximo fue 10 días. El híbrido Hard Rock presentó mayor factor de velocidad de pérdida de peso sin embargo comparando los genotipos a 10 días el híbrido Cruiser perdió mayor porcentaje de peso.

Palabras clave: *Cucumis melo* L, híbridos de melón, Tipo Harper, vida de anaquel, almacenamiento.

SUMMARY

EVALUATION FOR YIELD AND QUALITY OF FRUIT IN MELON GENOTYPES (*Cucumis melo* L.), UNDER FIELD CONDITIONS IN THE TOWNSHIP OF MATAMOROS COAHUILA

BY: AGUSTÍN DIDIER MORALES BRAVO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

PhD. Vicente de Paul Álvarez Reyna- Adviser

Seven hybrids (*Cucumis melo* L.), four Harper and three reticulated hybrids were evaluated, the experiment was established in the township of Matamoros, Coahuila, using a random block design with three replicates. Ten melons were collected per replicate with a total of 30 melons per treatment and were divided into two groups, one of 15 was evaluated as initial treatment and the other group was stored at room temperature with maximum and minimum between 34 ° C and 24 ° C, external and internal characteristics were evaluated at 0, 5, 10, 15 and 20 days of storage. The purpose of the work was to evaluate yield and quality, highlighting fruit content, shelf life and resistance during storage. Harper melon presented larger size, weight and soluble solids, highlighting the Hard Rock hybrid with 2.20 kg, the Caribbean Gold RZ hybrid averaging 15.9 ° Brix; And the Caribbean King hybrid with a yield of 63.46 ton.ha⁻¹. During the shelf-life the external physical variables are altered as they decrease significantly. Internal physical variables were the most affected during storage. Harper-type hybrids were the ones with the longest shelf life compared to the rest of the genotypes, whose maximum limit was 10 days. The Hard Rock hybrid presented the highest weight loss rate factor, however, comparing the genotypes to 10 days, the Cruiser hybrid lost a higher percentage of weight.

Key Words: *Cucumis melo* L, melon hybrids, Harper type, shelf life, storage.

I. INTRODUCCIÓN

El melón es un fruto de amplio consumo debido a su característico sabor y dulzura, la demanda se incrementa en época de calor, además de ocupar el octavo lugar en importancia entre las hortalizas que se cultivan en México y el tercer lugar entre la familia de las cucurbitáceas en cuanto a la superficie cosechada después de calabaza y sandía (García-Robles, Quintero-Ibarra, Mercado-Ruiz, y Báez-Zañudo, 2016).

De las variedades existentes en México, las que mayor predominan son dos tipos, una corresponde al melón Cantaloupe también conocido como melón chino, rugoso o reticulado y el tipo Honey Dew también conocido como melón amarillo o gota de miel (Claridades Agropecuarias, 2000).

En la Región Lagunera el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), es la principal hortaliza que mayormente es explotada (SAGARPA, 2009). Se siembran alrededor de 5,369 hectáreas de melón, de las cuales se cosechan, aproximadamente 104,716 toneladas. La producción se obtiene desde principios de mayo hasta finales de octubre o principios de noviembre. La producción de la región se ha destinado casi en el 100 % al mercado nacional desaprovechándose el mercado exterior (Arellano *et al.*, 2009), debido a que su comercialización presenta como limitante su corta vida de anaquel, aunado al largo tiempo requerido para su transporte y mercadeo (García *et al.*, 2016).

Por otra parte, la problemática de pérdidas pre y postcosecha, así como las relacionadas con el fin de obtener productos agrícolas sanos, con un alto nivel nutricional y aceptable calidad organoléptica, ha generado la búsqueda de alternativas para un mejor aprovechamiento de los mismos, con la menor incidencia de daños, a nivel de los mercados de consumo fresco. (Méndez, 2008). Una de las alternativas sería la explotación de nuevos genotipos híbridos de melón con una calidad mejorada que pudiera abrir las puertas a los productores hacia el mercado internacional (Cano *et al.*, 2004).

Los melones reticulados se caracterizan por estar cubierto con una red altamente uniforme de tejido corchoso; el inicio de la formación de la red se lleva a cabo cuando el fruto tiene entre 30 y 45 días después de la floración, dependiendo de las condiciones de crecimiento del cultivar. Originalmente se

presentan como pequeñas erupciones de la piel que parten de un punto de ruptura de la cutícula. Estas pequeñas fisuras o erupciones se alargan formando verdaderos canales de cutícula rota y poniendo en evidencia las células epidémicas (Pérez *et al.*, 2003). Constituyendo así, un blanco fácil de deshidratación, ablandamiento e infestación por microorganismos, que son los grandes problemas que determinan su calidad (Fernández *et al.*, 2007). Dichos canales sobre la cutícula que constituyen la red, originan un alto transporte de vapor de agua desde el interior al exterior ocasionando una mayor pérdida de peso (Mendoza *et al.*, 2001).

La mayoría de estos frutos se cosechan durante el desarrollo natural de una capa de abscisión entre la fruta y pedúnculo, alrededor de 45-60 días después de la polinización. La madurez al momento de cosecha es el factor más importante que determina la vida de almacenamiento y calidad final de la fruta. Las frutas inmaduras son más propensas a la marchitez por pérdida de agua y al daño mecánico, y resultan de calidad inferior cuando maduran (Dris y Jain, 2004). Por su parte, las frutas sobremaduras se vuelven blandas, harinosas e insípidas casi inmediatamente después de la cosecha. Por tanto, cualquier fruta cosechada prematura o tardíamente es más susceptible a la incidencia de desórdenes fisiológicos y tiene una vida de anaquel más corta que la cosechada en madurez óptima (Reid, 2002). La madurez comercial ideal en Cantaloupe se alcanza en la etapa madura-firme o “¾ desprendido” que se identifica cuando al jalar la fruta suavemente, esta se desprende de la planta. Los melones Cantaloupe maduran después de la cosecha, pero su contenido de azúcar no aumenta, para que el fruto se considere como uno de buena calidad interna esta no deben tener menos de 9 grados de sólidos solubles en su pulpa (Fonaris, 2001).

El almacenamiento postcosecha del melón requiere bajas temperaturas (2.2 a 5.0 °C) y una humedad relativa alta (90 a 95 %); con estas condiciones se puede esperar que el tiempo de vida postcosecha sea de 12 a 15 días sin embargo, este periodo de tiempo disminuye considerablemente después de cortar el fruto (Suslow, Cantwell, & Mitchell, 2013)

A tres híbridos de melón reticulado (Hy-Mark, Cruiser y Caravelle) proveniente de dos localidades en la Comarca Lagunera, se les evaluó la calidad durante el almacenamiento. Se almacenaron los frutos por 152

horas, a temperaturas promedio de 36.6°C y 30.0 °C con una humedad relativa de 42.4 %, en la cual las variables físicas externas (diámetro polar, ecuatorial y peso) se vieron afectados con el transcurso del tiempo, las cuales tendieron a reducirse, así como las variables interna (grados Brix, espesor de pulpa y peso de la cáscara) resultando mayormente afectadas durante el almacenamiento, Los híbridos Cruiser y Caravelle presentaron velocidades de pérdida de peso muy parecidas; aun así, de los tres híbridos evaluados Cruiser es el que pierde menor porcentaje del peso inicial promedio durante el almacenamiento.

1.1 Objetivo General

El objetivo del presente trabajo fue evaluar siete híbridos de melón reticulado determinando el rendimiento y calidad enfatizando la vida de anaquel por medio de las características externas e internas del fruto.

1.3 Hipótesis

El uso de nuevos híbridos de melón mejora la calidad de los frutos existentes, influyendo en el aumento en el rendimiento y duración de la vida de anaquel.

II. Revisión de literatura

2.1 Importancia del cultivo de melón

El cultivo del melón (*Cucumis melo L.*), ha experimentado en los últimos veinte años un desarrollo extraordinario en todo el mundo, pasando a ser de un producto de consumo minoritario a otro de amplia aceptación, entre los cultivos hortícolas es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados. Es una hortaliza más utilizada ya que su consumo ocupa el cuarto lugar entre las frutas consumidas en todo el mundo, después de la naranja, el plátano y la uva (Torres y Miquel, 2003). El melón, *C. melo L.*, es un cultivo comercialmente importante en muchos países. Se cultiva en casi todas las regiones más cálidas del mundo. Se cosecha en temporada caliente y por lo tanto más abundante en el mercado en el verano cuando la demanda de su pulpa aromática húmeda y refrescante es mayor (Burger *et al.*, 2006). En México, el melón es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social. Dependiendo del precio, el valor de la producción varía comúnmente desde \$25,000 hasta \$75,000 pesos por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea. (Espinoza *et al.*, 2009b) dada la existencia de consumidores de altos ingresos en algunos países europeos, se ha buscado diversificar el mercado del melón mexicano, aprovechando la demanda que tienen estos países; sin embargo, el alto costo de transporte y lo perecedero de este fruto constituyen un serio obstáculo para el aprovechamiento de estos mercados (USDA, 2007).

2.2 Producción mundial

En los últimos años, se ha incrementado su consumo gracias al auge de las ventas de productos precortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón. Entre los genotipos que tienen una mayor comercialización a nivel mundial se encuentran los tipos Cantaloupe y Honeydew, que se cultivan y también se importan en los Estados Unidos. También tienen demanda los melones Amarillo, Galia, Charentais y Piel de Sapo producidos y distribuidos especialmente en Europa (Torres y Miquel, 2003). La producción mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas

anuales, siendo China el país líder indiscutible principalmente porque representa el 51% de la producción total (Espinoza *et al.*, 2011).

2.3 Principales países importadores de melón

Durante el período 1992-2002 la producción mundial de melón tuvo un crecimiento importante, de 4,1% anual, pasando de 4 millones de toneladas a 8,6 millones. La superficie sembrada paso de 948.8 miles de hectáreas a 1,158.7 miles de hectáreas, el rendimiento también se incrementó en un 2%. (Escalona *et al.*, 2009). Durante el periodo 1993-1999 los países que mayor importaban, eran los europeos; en el periodo 2004-2010 las importaciones se realizaron entre los países europeos y americanos (Cuadro1)

Cuadro 1. Importación de melón a nivel mundial 2004-2010(ton).

Año	E.U.A	P. BAJOS	Canadá	Francia	Reino unido	Otros mundos	Mundo
2004	587,688	107,715	143,805	117,889	166,566	530,688	1,654,351
2005	608,835	128,506	161,318	138,080	157,096	562,835	1,756,670
2006	631,630	139,541	165,248	137,136	166,221	636,641	1,876,417
2007	652,064	170,060	170,712	136,195	174,106	613,619	1,916,756
2008	606,692	138,764	157,752	142,030	158,495	629,397	1,833,130
2009	651,155	150,595	156,331	141,331	137,049	611,611	1,848,072
2010	622,145	169,005	153,017	148,467	139,584	552,169	1,784,387
TMC A	0.95	7.80	1.04	3.92	-2.90	0.66	1.27
Prom edio	622,887	143,455	158,312	137,704	157,017	590,994	1,809,969

Fuente: Anuario estadístico, FAO 2010.

De acuerdo al cuadro en las importaciones, el país que se encuentra en primer lugar es EUA con un promedio de 622,887 toneladas anuales con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 0.95% con lo que respecta al periodo 2004-2010, seguido en segundo lugar Canadá con 158,312 toneladas en promedio anual y un TMCA de 1.04% , el tercer lugar lo ocupa los países bajos (Holanda y Dinamarca) con 143, 455 toneladas promedio anual y un TMCA de 7.80% mientras que Francia se sitúa en el cuarto lugar con un promedio de 137,704 toneladas anual y un TMCA de 3.92 a un nivel menor que los tres primeros lugares, México se encuentra entre el país 15 al

20 a nivel mundial en importación con 20,462.6 toneladas en promedio anual y una TMCA del 9.6% (FAO, 2010).

2.4 Principales países exportadores de melón

Así como existen países que muestran escasez en la producción de melón en relación a su demanda, y que por consecuencia tienen que importar, existen otros países que presentar condiciones favorables para la producción de melón, estos, aparte de cubrir su demanda interna, exporta volúmenes considerables. En la siguiente tabla se mencionan los principales países exportadores de melón en el 2010.

Cuadro 2 Exportación de melón a nivel mundial 2004-2010 (Ton)

Año	España	Guatemala	Honduras	E.U.A	Brasil	Costa Rica	Otros	Mundo
2004	367 584	21618 4	17593 2	16670 33	14258 7	22685 8	44358 3	1,739,7 61
2005	368 865	21843 1	16315 0	18383 2	17983 1	24190 0	56780 1	1,923,8 00
2006	367 534	37508 3	17200 0	11405 9	17280 9	24794 1	59227 2	1,941,6 98
2007	348 199	34411 0	17276 7	20332 0	20450 2	22617 8	63018 5	2,129,2 61
2008	337 019	25302 3	17585 8	20035 8	21179 0	15614 9	69960 9	2,033,8 06
2009	363 180	38888 4	20343 9	20263 3	18391 2	14809 4	58707 7	2,077,2 19
2010	376 103	32363 6	21356 2	20931 8	17782 8	17320 5	67677 2	2,150,4 24
TMC A	0.38	6.96	3.28	3.83	3.75	-4-40	7.29	3.60
Prom edio	361 212	28847 8.1	18238 6.86	18293 4.71	18189 4.14	20290 3.57	59961 4.14	1,999,4 24.14

Fuente: Anuario Estadístico FAO 2010.

De acuerdo al cuadro anterior el principal país exportador en cantidad considerable es España con una producción de 361,212 toneladas en promedio durante el periodo 2004-2010 con una TMCA de 0.38%, en segundo lugar Guatemala con 288,478.1 y una TMCA de 6.96%, Costa Rica con tercer lugar con 202903.57 toneladas en promedio anual y una TMCA de -4.40, estos son los tres principales países seguido por E.U.A, Honduras Y Brasil en menor cantidad, México se encuentra ubicado en el séptimo lugar a nivel mundial con 140734 toneladas en promedio anual y una TMCA de 3.25%, (FAO, 2010) México es uno de los países que se mantiene en cierto sitio, produce y exporta cantidades considerables para el mundo, tomando en cuenta que las cantidades que se muestran en la tabla se puede decir que el continente americano es el que exporta más producción a nivel mundial.

2.5 Producción a nivel nacional

El melón tiene una gran demanda por su sabor y dulzura ocupando el cuarto lugar en cuanto a área de siembra después de la papa, tomate y chile (Gutiérrez y Romano, 1998). México se ubica en el octavo lugar mundial con el 2.2 por ciento de participación (Espinoza et al., 2011) en el 2008 los estados productores de melón sumaban un total de 27 (figura1). Sin embargo, ocho estados de la República Mexicana son los más importantes en cuanto a la producción de melón, los cuales son: Coahuila, Guerrero, Sonora, Michoacán, Durango, Oaxaca, Nayarit y Colima. (Figura 1) (SIAP, 2010). Para el 2014, la superficie cosechada del cultivo de melón fue de 21 103 hectáreas y una producción de 594,049 mil toneladas con un rendimiento en promedio de 28.15 ton/ha (INEGI, 2014). Sobresaliendo los estados de Coahuila en primer lugar con 24%, seguido de Michoacán y Guerrero con un 19% cada uno, Durango con 12% de la producción y Sonora con el 7% del total. (Velázquez et al., 2015).

Cuadro 3. Estados productores de melón en México. Producción agrícola para 2008, riego + temporal.

ESTADO	Superficie sembrada	Producción	Valor Producción
	(Hectáreas)	(Toneladas)	(Miles de Pesos)
BAJA CALIFORNIA	49	768	2,016.00
BAJA CALIFORNIA SUR	186	2,852.00	14,113.00
CAMPECHE	0.5	6	30
CHIAPAS	35	420	2,520.00
CHIHUAHUA	946.33	25,099.50	63,719.40
COAHUILA	4,652.00	104,507.45	306,030.92
COLIMA	1,028.50	46,861.00	173,990.80
DURANGO	2,406.00	51,457.00	113,205.40
GUANAJUATO	40	804	2,263.50
GUERRERO	3,867.00	77,218.00	129,666.30
JALISCO	803	12,181.30	33,556.13
MICHOACAN	2,562.50	110,819.27	307,502.54
MORELOS	1.5	27	162
NAYARIT	1,942.00	23,003.00	88,741.60
NUEVO LEON	84.2	1,766.40	4,325.60
OAXACA	2,230.50	22,068.33	104,721.85
PUEBLA	5	50	60
QUERETARO	1	10	25
QUINTANA ROO	5	27	72.9
SAN LUIS POTOSI	15	270	810
SINALOA	120	3,272.00	9,816.00
SONORA	3,114.00	84,004.37	312,002.96
TABASCO	333.25	2,619.05	7,952.36
TAMAULIPAS	364.5	8,051.10	24,291.97
VERACRUZ	5.5	73.25	237.32
YUCATAN	111.4	648.5	2,429.00
ZACATECAS	3	45	135

Fuente: SIAP, 2010.

Figura 1. Principales estados productores de melón en México.



Fuente: SIAP, 2010.

2.6 Producción a nivel regional

La comarca Lagunera, que comprende parte de los Estados de Coahuila y Durango, es la región melonera más importante del país. Siendo el cultivo del melón el más importante en términos de superficie, producción y valor (Espinoza *et al.*, 2003). Seguido por otros como sandía, tomate y chile verde, la superficie cosechada promedio de este fruto representa cerca del 20 por ciento de la superficie Nacional (SAGARPA, 2012). Entre los Municipios productores de melón se encuentra Matamoros, San Pedro, Torreón, Viesca, Gómez Palacio, Lerdo, Mapimí y Tlahualilo (Ramírez-Barraza, García-Salazar y Mora-Flores, 2015). Se siembra 5,369 hectáreas de melón, de las cuales se cosechan aproximadamente 104,716 toneladas. La producción se obtiene de desde principios de mayo hasta finales de octubre o principios de noviembre (Espinoza *et al.*, 2009). La mayor parte de la producción se destina al consumo nacional (Puebla, México, Guadalajara, Monterrey, Aguascalientes y mercado local). Recientemente, unidades de producción altamente tecnificadas (Ceballos, Dgo. y Paila, Coah.), están exportando a Estados Unidos, aunque en menor escala (Espinoza *et al.*, 2002).

2.7 Origen del cultivo de melón

El melón es una especie originaria de África y Asia. Aunque no se han podido localizar sitios con presencia de plantas silvestres, se considera que los inicios de su cultivo se remontan a 2,400 años a.C. en territorio egipcio. Al inicio de la era cristiana el melón ya era conocido y quizá provenía de la India, Sudán o los desiertos iraníes; trescientos años después estaba muy extendido en Italia. Durante la Edad Media, al parecer, desapareció del sur de Europa, con excepción de España, que era dominada por los árabes, quienes utilizaban camas de estiércol para adelantar el cultivo (Claridades Agropecuarias, 2000). Sin embargo la mayoría de los autores se inclinan hacia un origen africano debido a que el género *Cucumis*, que incluye pepino (*Cucumis sativus*) y melón (*C. melo*), tiene numerosas especies africanas silvestres, (Jeffrey, 2001; Bisognin, 2002); aunque un estudio realizado por Sebastian *et al.* (2010), utilizando secuencias de ADN de plástidos y marcadores nucleares para *Cucumis* de África, Australia y Asia, demuestra que el melón y pepino son de origen asiático y tienen numerosas familia de especies en Australia y alrededor del Océano Índico. La domesticación de los melones comenzó hace miles de años. Los melones silvestres de África a menudo son amargos (Mohamed y Yousif, 2004) y los melones primitivos de Sudán se usan a menudo, cuando están inmaduros, como hortalizas (Pitra *et al.*, 2000). La selección de especies con la característica no amarga, conferida por los genes recesivos, fue probablemente un primer paso en la domesticación del melón.

2.8 Descripción botánica

El melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas la cual abarca un cierto número de especies cultivadas, como son pepino, calabaza y sandía. El melón y pepino pertenecen al mismo género *Cucumis*, pero no se ha conseguido hibridación de los mismos, es decir son especies verdaderas (Cano y Espinoza 2002)

El melón es una planta dicotiledónea, herbácea y anual, que pertenece a la familia Cucurbitaceae. En esta familia botánica se encuentran otros cultivos

como la calabaza, la sandía, el pepinillo o pepino, los calabacines de verano o de invierno, el chayote, el cundeamor, el pepino angolo o zocato, la esponja vegetal y el güícharo (Fonaris, 2001).

2.9 Clasificación taxonómica

Según USDA (2017) el melón (*Cucumis melo* L.) botánicamente se puede clasificar de la siguiente forma:

Dominio	Eucaria
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Genero	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>C. melo</i>
Nombre común:	Melón

2.10 Ciclo vegetativo

Es una planta anual herbácea, de porte rastrero o trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por la temperatura y por el cultivar que se trate. El ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varia de 90 a 110 días (Tiscornia, 1974).

Para iniciar la cosecha en el cultivo de melón se requieren 1178 unidades de calor (punto crítico inferior 10°C y superior a 32°C) y un total de 1421 unidades de calor para finalizar la cosecha (Cano y Gonzales, 2002)

Cuadro 4. Etapa fenológica y las unidades de calor a la cual se presentan a través del ciclo de melón*.

Etapa fenológica	Unidades calor
Siembra	0
Emergencia	48
1ª hoja	120
3ª hoja	221
5ª hoja	291
Inicio de guía	300
Inicio de Flor Macho	382
Inicio Flor Hermafrodita	484
Inicio de fructificación	534
Tamaño de nuez	661
¼ de fruto	801
½ de fruto	962
¾ tamaño de fruto	1142
Inicio de cosecha	1178
Final de cosecha	1421

*Fuente Cano y Gonzales, 2002.

2.10.1 Periodo de siembra

La temperatura ideal para que exista un buen desarrollo del fruto oscila en un rango de 18° a 30° C, con máxima de 32° C y mínima de 10°C. El melón se puede cultivar desde 0 hasta mil 350 metros de altura (SAGARPA., 2012)

La fecha de siembra óptima para el cultivo de melón es del 15 de marzo al 15 de abril Sin embargo, las fechas de siembra han cambiado de acuerdo a la disposición del agua, precio del producto en el mercado o por tradición de los agricultores. En la Comarca Lagunera, las siembras más tempranas se registran en los municipios de Viesca y Matamoros (segunda quincena de enero a primera quincena de abril). En San Pedro y Tlahualilo las siembras inician en la segunda quincena de marzo y primera de abril. Estas fechas están más determinadas por el calendario de riego del Distrito de Riego No. 17. En el municipio de Ceballos, se siembran las fechas más tardías, que comprenden desde mayo hasta junio, incluso en la región de Matamoros, se tienen siembras hasta julio y segunda quincena de agosto (Espinoza *et al.*, 2003)

El cultivo de melón en México ha mantenido su importancia en el mercado internacional a lo largo de 75 años ha por su alta calidad. Sin embargo es importante conservar alto rendimiento y mejorar la calidad en aspectos de propiedades organolépticas y nutricionales (Robledo *et al.*, 2005)

2.10.2 Variedades

En México se cultivan 13 variedades de melón, entre las que destacan las de tipo Cantaloupe (chino, rugoso o reticulado) y en menor propocion las de tipo liso, donde destaca la variedad Honey Dew (melón amarillo o gota de miel) (Claridades Agropecuarias, 2007).

2.10.3 Cosecha

El melón Cantaloupe es una fruta climatérica muy apreciada, debido a sus características sensoriales, sabor refrescante, dulce y agradable aroma (Luna-Guzmán *et al.*, 1999) La mayoría de estos frutos se cosechan durante el desarrollo natural de una capa de abscisión entre la fruta y pedúnculo, alrededor de 45-60 días después de la polinización. La madurez al momento de cosecha es el factor más importante que determina la vida de almacenamiento y calidad final de la fruta. Las frutas inmaduras son más propensas a la marchitez por pérdida de agua y daño mecánico, resultando de calidad inferior cuando maduran (Dris y Jain, 2004). La madurez comercial ideal en “Cantaloupe” se alcanza en la etapa *madurafirme* de la fruta, cuando ésta se separa limpiamente del tallo (pedúnculo) en la zona de abscisión, al presionar levemente en dicha unión. En la etapa de madurez de *madura-firme* (de “ $\frac{3}{4}$ slip” a “full slip”) se observa la formación de una hendidura en toda la zona de abscisión como parte del proceso natural de desprendimiento (Luna-Guzmán *et.*, al 1999, Fonaris 2001). El término “slip” se refiere al grado de desprendimiento o separación del tallo con respecto al melón. En la etapa de *madura-firme*, generalmente el color externo de la fruta debajo de la redecilla corchosa comienza a cambiar de verde a amarillo verdoso. En algunas variedades el color en esta etapa todavía se mantiene bastante verdoso. Durante el proceso normal de desarrollo de la fruta, el color externo debajo de la redecilla generalmente va cambiando de uno gris

o verde opaco cuando está inmadura, a un color verde cuando está fisiológicamente hecha y amarillo claro al madurar completamente. Además de tomar en consideración el grado de separación de la fruta y su color externo como indicadores de una madurez comercial apropiada para cosechar, hay que estar seguros que la redcilla está bien formada (levantada y redondeada) y que tenga una cubierta cerosa (Fonaris, 2001). Por su parte, las frutas sobremaduras se vuelven blandas, harinosas e insípidas casi inmediatamente después de la cosecha. Por tanto, cualquier fruta cosechada prematura o tardíamente es más susceptible a la incidencia de desórdenes fisiológicos y tiene una vida de anaquel más corta que la cosechada en madurez óptima (Reid, 2002)

2.11 Postcosecha

2.11.1 Almacenamiento y Temperatura óptima

El almacenamiento o postcosecha del melón requiere de baja temperatura, la temperatura óptima para los frutos es de 2.2 a 5.0°C con lo cual se espera que el tiempo de vida de postcosecha normal sea de 12 a 15 días, durante este periodo los frutos mantienen su calidad sensorial, si se prolonga el almacenamiento tiende a perder calidad. Para el almacenamiento a corto plazo o transporte, se aplica temperatura inferior, fuera de este intervalo, pero puede dar lugar a daño por frío después de algunos días (Suslow *et al.*, 2013). Los frutos de melón Cantaloupe sometidos a temperaturas de 8 °C y cubiertos con película hidroxipropilmetil celulosa-parafina, pueden alargar la vida de anaquel y sufrir menos daños por frío durante el almacenamiento contribuyendo a la conservación de la calidad del producto (Alanis-Guzman *et al.*, 2013, Meza *et al.*, 2013).

2.11.2 Humedad relativa optima

La humedad relativa alta es esencial para maximizar la calidad postcosecha y prevenir desecación. Los porcentajes óptimos para los frutos de melón oscilan entre 90-95%. La pérdida de agua puede ser significativa a través de las áreas dañadas o maltratadas de la redcilla del fruto. Los períodos

prolongados en humedad superior al intervalo óptimo o la condensación puede estimular el crecimiento de mohos en la superficie o en la cicatriz del pedúnculo (Suslow *et al.*, 2013).

2.11.3 Producción de etileno

Los Cantaloupe son moderadamente sensibles al etileno presente en el ambiente por lo que la sobre maduración puede ser un problema durante su distribución y almacenamiento de corto plazo. La tasa de producción de etileno depende del estado del fruto; un fruto intacto produce de 40-80 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ a temperatura de 20° C, sin embargo el melón precortado genera de 7-10 $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{h}$ a 5°C (Suslow *et al.*, 2013).

2.12 Comercialización

El área de producción depende del mercado ya que el corto ciclo productivo de esta fruta permite mantener los volúmenes a comercializar dependiendo del comportamiento de la demanda (Rojas *et al.*, 2005) por esa razón es necesario buscar métodos de conservación que permitan extender la vida útil del melón evitando efectos perjudiciales sobre la calidad de los frutos frescos cortados y beneficiar tanto a los productores como a los consumidores (Buitrago *et al.*, 2012)

En cuanto a la venta del melón, el 65% de los productores venden su producto a granel directamente en los camiones de los compradores. El 30% vende su producto en los empaques de los compradores quienes se encargan de clasificarlo, empacarlo y venderlo. El 3% lo venden empacado en su propio empaque y 2% lo venden empacado puesto en México (Espinoza *et al.*, 2003).

Un estudio en las variables de producción, estacionalidad consumo y precios del mercado de los estados unidos, permite visualizar una ventana atractiva para el melón producido en la comarca lagunera, la cual se ubica a finales de Octubre y principios de Noviembre. En ese período la producción en Estados Unidos es baja y los precios al nivel del productor alcanzan niveles promedio de \$585 dólares por tonelada en Octubre (7.6 pesos por kg) y \$

779 dólares en noviembre (10.13 pesos por kg). Durante el período de junio-septiembre los precios fluctúan alrededor de los \$300 dólares (4.2 pesos por kilo) y también son redituables, pero por lo regular en ese período el mercado de los Estados Unidos es autosuficiente e inclusive exporta (Espinoza *et al* 2009).

2.12.1 Tipo de empaque

De la producción total que se produce en la región lagunera, el 93% del melón se comercializa en empaques de rejas y el resto en cajas de cartón, sin embargo es necesario inclinarse al uso de las cajas de cartón, sobre todo porque presenta las siguientes ventajas: el producto se encuentra más protegido de la contaminación externa, el menor peso de la caja facilita su manejo y además se facilita la colocación de etiquetas propias de la compañía productora o comercializadora (Espinoza *et al.*, 2003).

2.12.2 Tamaño de fruto

Los frutos de melón ideales para comercialización a estados unidos deben ser de tamaño medio (1 a 3 kg) redondos sin suturas, de epidermis lisa o reticulada y con límite claramente definido que permita un pelado homogéneo. La pulpa debe ser de un grosor de 2,5 a 3,5 cm, de color blanco, salmón o verde intensos y uniformes, con alto contenido de sólidos solubles ($\geq 10^\circ$ a 12° Brix, según tipo), firme ($\geq 15^\circ$ a 25° N, según tipo) y aroma típico (Krarup y Castro., 2009).

2.12.3 Calidad de los frutos

El melón como las frutas en general son productos altamente perecederos por su alto contenido de humedad que requieren de tecnologías para su conservación. Las tecnologías más comunes para conservación de frutas son el secado o deshidratación (secado convectivo, liofilización, deshidratación osmótica, entre otras) concentración, irradiación, atmósferas modificadas, tecnología de obstáculos, conservantes, congelación entre

otros (Bermúdez *et al.*, 2013). Sin embargo la importancia económica del melón en nuestro país justifica que existan empresas productoras de semilla interesado en mejorar esta especie y adaptarlas a las necesidades de los productores y consumidores, mejorando en cuanto a rendimiento, caracteres morfológicos, organolépticos y resistencia al transporte (Allard, 1999).

Para el año 2000 prácticamente el 100% de la superficie melonera de la región se sembraba con híbridos. Las razones de este cambio tienen que ver fundamentalmente con aspectos de rentabilidad relacionados con el mercado. Entre otras, destacan tres ventajas de los híbridos con respecto a las variedades: a) obtención de la cosecha en un mejor momento en relación al mercado; b) tamaño de fruto más grande, con expectativas de mejor precio; y c) resistencia a la enfermedad fungosa de mayor incidencia en la región conocida como “cenicilla” lo cual reduce los costos para su control.

(Espinoza *et al.*, 2003). Una de las alternativas sería la explotación de nuevos genotipos híbridos de melón con una calidad mejorada que pudiera abrir las puertas a los productores hacia el mercado internacional (Cano *et al.*, 2004). Sin embargo sigue surgiendo la problemática de la comercialización debido a que el fruto del melón tiene una corta vida de anaquel que impide su comercialización a países que se encuentran a larga distancia (Alanís-Guzmán *et al.*, 2013)

2.13 Sólidos solubles

El nivel de sólidos solubles (azúcares) en el fruto depende de la capacidad de la planta para producir suficientes compuestos por medio de la fotosíntesis, para satisfacer sus propias necesidades metabólicas, además de un exceso para almacenar en el fruto (Del Cid, 1982).

El contenido de sólidos solubles es un criterio fundamental y determinante en la calidad del fruto del melon. Los grados brix se determinan mediante el uso de refractómetro. Con ello se obtiene el porcentaje de sólidos solubles presente en las muestras extraídas del fruto (Monforte y Álvarez, 2006). Para que el fruto se considere como de buena calidad interna esta no deben tener menos de 9 grados de sólidos solubles en su pulpa (Fonaris, 2001). Aunque el color externo puede cambiar después de la cosecha, el color de la pulpa

cambia muy poco. La mayoría de los azúcares se han acumulado en la fruta una vez que comienza a madurar por tal razón es importante realizar el corte del fruto cuando cuando los zúcares ya se han acumulado en la fruta.

2.14 Vida de anaquel

La maduración y deterioro de la calidad sensorial de frutas y vegetales durante su etapa de almacenamiento son causadas por la continuación poscosecha de procesos metabólicos de los productos vegetales, tales como su respiración. En general, la vida de anaquel de los productos vegetales está inversamente relacionada con su tasa o ritmo respiratorio y asociado con la producción de etileno (Nishima *et al.* 2007) El comportamiento de los frutos en respuesta a la vida de anaquel difiere sustancialmente entre las variedades de melón debido a la diferencia genética por tal razón algunos frutos extienden su periodo de almacenamiento conservando la calidad (Fernández –Trujillo *et al.*, 2007).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó durante el ciclo primavera-verano 2015, en dos áreas diferentes; una, en el Municipio de Matamoros en la huerta donde se estableció el cultivo y la segunda en el laboratorio del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, donde se evaluaron las variables de calidad y vida de anaquel a través del almacenamiento en Torreón, ambas localidades perteneciente al estado de Coahuila, localizadas en la Comarca Lagunera ubicada en las coordenadas 24° 22' y 26° 23' Norte y 102° 22' y 104° 47' Oeste en la parte sur del estado en la región Lagunera. Esta región recibe una precipitación media anual de 220 mm, tiene una altitud de 1 100 msnm y su temperatura media anual es de 18.6 °C (Orona *et al.*, 2006).

3.2 Características del clima

Según la clasificación de Koepen la mayor parte del área cultivable de la Comarca Lagunera tiene un clima seco de desierto (con vegetación xerófito o sin ella), llueve durante el verano, temperatura caliente con media anual $>18^{\circ}\text{C}$; excepto en la parte sur de los municipios de Viesca y Torreón cuyo clima es desértico, llueve durante el verano, temperatura fría con media anual $<18^{\circ}\text{C}$ y en el oeste del municipio de Nazas cuyo clima es seco de estepa (vegetación xerófito), llueve durante el verano, con temperatura fría de media anual $<18^{\circ}\text{C}$ (Aguirre, 1981).

3.3 Material Genético

Se utilizó semilla de siete genotipos de melón, de los cuales cuatro híbridos son de tipo Harper caracterizados por su larga vida de anaquel y tres de tipo Cantaloupe incluyendo al testigo (Cruiser). Cuadro 5.

Cuadro 5. Tipos de genotipos

No	Genotipo	Tipo	Casa comercial
1	Yosemite	Cantaloupe	
2	Sv0331mw	Cantaloupe	Seminis Vegetables Seed, Inc
3	Caribbean King RZ	Tipo Harper	
4	Caribbean Queen RZ	Tipo Harper	Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaandhandel, B. V
5	Caribbean Gold RZ	Tipo Harper	
6	Cruiser	Cantaloupe	Harris Moran
7	Hard Rock	Tipo Harper	Seminis Vegetables Seed, Inc

3.4 Establecimiento del experimento

La preparación del terreno se hizo en forma mecánica, realizando las principales actividades como el barbecho, rastra, y formación de camas. Separadas las camas se procedió a la colocación de la cintilla de riego y acolchado terminando con la siembra del cultivo de la cual se hizo en seco manual.

3.4.1 Establecimiento del sistema de riego

La colocación de la cintilla se hizo de forma manual. Se utilizó cintilla de ocho milésimas de pulgada con salida de goteo espaciados a 25 cm y un gasto de 1 lt/hora /gotero, colocado a una cinta de riego por hilera de plantas por cama.

3.4.2 Establecimiento del acolchado

La colocación del plástico previamente perforado a distancia de 25 cm fue en forma manual.

3.4.3 Siembra

Se realizó de forma manual y directa el 15 de abril del 2015 en hileras sencillas distanciadas a 1.8 m entre sí, con separación de 0.25 m entre plantas sobre la hilera (22,222 plantas.ha⁻¹). Las labores culturales se realizaron de acuerdo a la forma tradicional de la huerta.

3.4.4 Cosecha

Se realizó a los 78 días después de la siembra, el índice de cosecha para el melón Cantaloupe fue $\frac{3}{4}$ de desprendimiento del pedúnculo y para el tipo Harper se cosechó basado en la experiencia externa de los frutos y la formación de estrías sobre el pedúnculo lo cual indica los niveles de azúcar del fruto, para el corte de este tipo de melón se utilizó navaja dejando 1 cm de pedúnculo. Sólo se midieron los frutos considerados comerciales con más de 0,6 kg, descartándose los de menor peso, defectuosos, o desprendidos de la planta al momento de la cosecha.

3.5 Postcosecha

Se cosecharon 30 melones por cada genotipo como muestra para tener siete tratamientos y fueron trasladados de inmediato al laboratorio donde fueron limpiados y medidos correspondientemente.

El estudio de los genotipos consistió en evaluar las características externas e internas siguiendo los pasos siguientes:

1. - Un grupo de 15 melones para ser evaluados como tratamiento inicial analizando las características morfológicas como diámetro polar y ecuatorial, °Brix, peso de fruto y resistencia de cascara.
2. - El otro grupo de 15 melones para determinar vida de anaquel y ser evaluados como tratamiento final analizando las características morfológicas y resistencia al almacenamiento

Los 30 melones de cada tratamiento de genotipo fueron pesados y midió su diámetro polar y ecuatorial (cm), registrando los valores individualmente.

Para la evaluación de las variables físicas internas del melón fue necesario destruir los frutos, para éstos se escogieron 15 melones de cada tratamiento y se les determino el contenido de sólidos solubles, utilizando el refractómetro Atago (%), resistencia de cascara con el uso del penetrometro Extech, con punta hemisférica de 14 mm, valores convertidos a libras, espesor de la pulpa (cm), diámetro de cavidad (cm) y grosor de cascara (mm) con uso de regla graduada.

El grupo de los 15 melones restantes de cada tratamiento se almaceno por un periodo de 20 días durante los cuales cada melón se pesó y midió el diámetro polar y ecuatorial a intervalos de 5 días registrando cada dato obtenido, así mismo, durante cada intervalo se sacrificó la integridad de 3 frutos de cada genotipo para determinar el contenido de sólidos solubles, resistencia de cascara, espesor de pulpa, diámetro de la cavidad y grosor de cascara que contenían durante ese tiempo transcurrido.

Se determinaron la temperatura máxima y mínima promedio a las que se realizó el experimento mediante un termómetro de mercurio de máxima y mínima.

3.5.1 Vida de anaquel.

Los melones de red, maduros y turgentes, tienen una vida postcosecha normal de aproximadamente 14 días y se encogen y ablandan aún almacenados bajo condiciones frías y muy húmedas. Las evidencias sugieren que la cáscara abierta por la red sirve como sitio para la transpiración y además contribuye a una vida de anaquel muy corta del fruto reticulado.

Durante la postcosecha los frutos exhiben indicios de crecimiento de hongos así como un deterioro progresivo en su apariencia y oscurecimiento de la cáscara. Se denota una disminución en la firmeza, en el porcentaje de peso seco y peso fresco. La disminución en el porcentaje de peso indica que el proceso normal respiratorio es factor principal para que se deteriore el fruto (Cano *et al*, 2004).

3.5.2 Determinación de la velocidad de pérdida de peso.

La determinación de pérdida de peso de cada melón está relacionada al tiempo de almacenamiento. Esta velocidad es indicativa de la velocidad de descomposición del fruto en cuanto a pérdida de turgencia y reducción del tamaño debido a la pérdida de agua.

Para determinar esta velocidad se graficaron los pesos registrados en intervalos de 5 días durante los 20 días de almacenamiento, obteniendo la línea de tendencia de los datos graficados y mediante análisis de regresión se obtuvieron los pesos promedio y el factor de velocidad de pérdida de peso respecto al tiempo para cada tratamiento.

3.6 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PESO PERDIDO.

Se determinó el porcentaje que representa la pérdida de peso para cada genotipo durante los 10 y 20 días de almacenamiento desde su peso inicial promedio hasta su peso final promedio mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{Peso Perdido} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial promedio}} \times 100$$

3.7 Diseño y análisis estadístico

En la ejecución del cultivo se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar para los tratamientos (cultivares), con tres repeticiones y la unidad experimental consistió en parcelas de 7.0 m² con veintiocho plantas cada una. En los estudios de postcosecha los tratamientos cultivares y periodos de conservación se distribuyeron en forma complemente al azar con 5 repeticiones, siendo la unidad experimental 3 frutos de melón. Las variables físicas externas e internas de los melones fueron evaluadas mediante un análisis de varianza de acuerdo al procedimiento Anova del programa SAS y la pérdida de peso se ajustó a regresión lineal, polinómica cuadrática y regresión exponencial utilizando el Microsoft EXCEL.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

La temperatura máxima y mínima promedio durante la evaluación de pérdida de peso, mismas que se mantuvieron en 34 ° C y 24 ° C respectivamente.

Del análisis de varianza y pruebas de comparación de medias se determinó que los tratamientos evaluados generaron efectos diferenciados sobre las variables evaluadas.

Los melones tipos Harper tuvieron una durabilidad de 20 días de postcosecha mientras que los tipo Cantaloupe duraron 10 días.

4.1 Rendimiento

Con una población de 22,222 plantas. ha⁻¹, se realizó comparación de medias encontrando diferencias significativa entre tratamientos, siendo el híbrido caribbean King RZ quien obtuvo mayor rendimiento con un total de 63.46 Ton.ha⁻¹ debido al peso del fruto. En cuanto a cantidad de frutos por planta fue superior el testigo Cruiser con 1.498 frutos. Planta⁻¹, sin embargo, su fruto es de menor tamaño y menor peso lo que lo lleva a ocupar el puesto número 2 con 56.83 Ton.ha⁻¹ (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias para la variable rendimiento de los diferentes tratamientos de melón.

TRATAMIENTO	Rendimiento
3	63.465 a
6	56.832ab
2	47.942abc
7	46.334abc
4	45.702 abc
5	37.745 bc
1	37.375 c
CV	22.82219
MEDIA	47.91370
DMS	19.453

Estos resultados asemejan a lo encontrado por Monge-Pérez 2016 quien evaluó 70 genotipos de los cuales 19 pertenecía al melón tipo Harper obteniendo rendimiento de 7.33 ton.ha⁻¹ a 56.90 ton.ha⁻¹ siendo el genotipo JMX 1005 el de mayor rendimiento encontrado y un Caribbean Dream con 31.36 ton.ha⁻¹.

4.2 Comparación de Genotipos tipo Harper.

4.2.1 Variables externas.

Se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para la variable pesos de fruto y alta significancia ($P \leq 0.01$ para la variable diámetro ecuatorial, siendo los tratamientos 7, 3 y 4 los de mejor peso y DE, superando la media. Para la variable diámetro polar no hubo diferencia, el genotipo que presento los valores promedios más elevados fue el híbrido Hard Rock con 2. 20 kg de peso, 17. 07 cm de diámetro polar y 15. 98 cm diámetro ecuatorial (Cuadro 7).

Cuadro 7. Peso del fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial de diferentes variedades de melón.

Tratamientos	Peso	DP	DE
7	2.20 a	17.07 a	15.98 a
3	2.14 a	17.09 a	15.42 a
4	2.04 a	16.75 ab	15.30 a
5	1.55 b	15.92 b	14.02 b
C. V	18.73	7.3895	6.16
Media	1.98	16.7117	15.18
D. M. S.	0.3498	0.9652	0.79

DP= Diámetro Polar, DE= Diámetro Ecuatorial: Medias con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales entre sí (DMS $P \leq 0.05$).

4.2.2 Variables internas.

Se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para las variables sólidos solubles, diámetro de pulpa y grosor de la cascara con medias de 14.51°Brix, 4.092 cm y 6.533 ml respectivamente, mientras que para la variable resistencia del pericarpio y diámetro de cavidad no se presentó diferencia.

Esta diferencia encontrada indica que los tratamientos 5, 4 y 3 son más dulce presentando medias de 15.96, 15.77 y 15.44 °Brix, y a la vez presenta mayor grosor de cascara. Las medias de estas variables se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Resistencia, ° Brix, Diámetro de pulpa, diámetro de cavidad y grosor de cascara de diferentes genotipos de melón en la Comarca Lagunera.

Tratamiento	Resistencia	° Brix	Diámetro		
			Diámetro de pulpa	de cavidad	Grosor de cascara
3	41.601 a	15.440 a	4.240 ab	6.667 a	7.067 a
4	44.105 a	15.773 a	4.073 b	6.307 ab	6.933 a
7	30.281 b	10.867 b	4.433 a	6.613 a	6.613 a
5	37.599 ab	15.960 a	3.620 c	6.147 b	4.800 b
CV	16.084	9.961	8.001	6.746	15.049
Media	38.397	14.510	4.092	6.433	6.533
DMS	12.640	1.187	0.301	0.430	1.293

Medias con letras distintas dentro de cada columna indican diferencia estadísticas significativas (DMS $P \leq 0.05$).

4.3 Comparación de genotipos tipo Harper vs genotipos Cantaloupe.

4.3.1 Variables externas.

Se encontró diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$). Para las variables peso de fruto, diámetros polar y ecuatorial. Al compararse las medias de tratamiento con la prueba DMS (5%) se determinó que los Tratamientos 7, 3 y 4 superan al resto de los tratamientos en peso, diámetro Polar y Diámetro ecuatorial. Siendo de mayor tamaño y por consiguiente el de mayor peso el híbrido Hard Rock con una media de 2.19 kg seguido el híbrido Caribbean King RZ con 2.14 kg. El genotipo con menor tamaño y por consiguiente menor peso fue el Tratamiento 1, el cual tiene una diferencia muy grande en comparación con los demás híbridos con peso promedio de 1.37 kg haciendo de éste un melón pequeño, de los genotipos tipo Cantaloupe el híbrido sobresaliente es el híbrido Cruiser (Testigo regional). Las medias de las variables peso diámetro polar y diámetro ecuatorial se presenta en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Peso de fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial para diferentes genotipos en la Comarca Lagunera.

TRATAMIENTO	PESO	DP	DE
7	2. 19 a	17. 07 a	15. 98 a
3	2. 14 a	17. 09 a	15. 42 ab
4	2. 04 a	16. 75 ab	15. 30 b
6	1. 69 b	16. 52 ab	14. 24 c
2	1. 61 bc	15. 51 cd	14. 38 c
5	1. 55 bc	15. 92 bc	14. 02 c
1	1. 37 c	14. 79 d	13. 20 d
CV	18. 35208	7. 561294	6. 091565
MEDIA	1. 802429	16. 23952	14. 65048
DMS	0. 2666	0. 9302	0. 6581

DP= Diámetro Polar, DE= Diámetro Ecuatorial: Medias con diferente letra en una misma columna indican diferencia estadísticas significativas (DMS $P < 0. 05$).

4.3.2 Variables internas.

Se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0. 01$), para sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), diámetro de pulpa, diámetro de cavidad y grosor de la cascara, mientras que para la variable resistencia del pericarpio no se registró diferencias significativas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resistencia, ° Brix, Diámetro de pulpa, diámetro de cavidad y grosor de cascara de diferentes genotipos de melón en la Comarca Lagunera.

Tratamiento	Res.	°Brix	D. Pulpa	D. Cavidad	G. Cascara
4	44. 10 ^a	15. 77 ^a	4. 07b	6. 30bc	6. 93a
3	41. 60ab	15. 44 ^a	4. 24ab	6. 66 ^a	7. 06a
7	30. 28b	10. 86c	4. 43a	6. 61ab	7.33 ^a
6	34. 91ab	11. 77bc	3. 50c	5. 99cd	5. 73b
5	37. 59ab	15. 96 ^a	3. 62c	6. 14c	4. 80b
1	31. 84b	14. 68 ^a	3. 39c	5. 71d	5. 26b
2	31. 92b	12. 71b	3. 52c	6. 54ab	7. 20 ^a
CV	20. 21	10. 32	8. 26	7. 39	14. 69
MEDIA	36. 03	13. 88	3. 82	6. 28	6. 33
DMS	11. 87	1. 33	0. 24	0. 32	0. 99

Letras distintas dentro de cada columna indican diferencia estadísticas significativas (DMS $P \leq 0.05$).

La comparación de medias encontradas indica que los genotipos más dulces son los tratamientos 5, 4, 3, y 1 con promedios de 15. 96, 15. 77, 15. 44 y 14. 68 Grados Brix respectivamente, estando en los primero lugares los híbridos tipo Harper demostrando mayor calidad ante los demás genotipos, el testigo regional alcanza en promedio contenido de sólidos solubles de 11. 77 con una diferencia de 25 % en comparación a los genotipos tipo Harper. Resultados que superan a lo obtenido por Botto (2011), quien evaluó tres genotipos tipo Harper (Caribbean Gold, EXPM78 Y HMX9609), utilizando como sustrato compost + arena en relación 50:50 en condiciones de macrotúnel, obtuvo promedios de 11.1, 10 y 8.1 grados Brix respectivamente.

3.4 Pérdida de peso

Los resultados obtenidos demuestran que los datos se ajustaron mejor mediante la regresión exponencial al presentar una mayor R^2 , lo cual significa una mayor predicción del comportamiento de los Híbridos durante el almacenamiento, (Cuadro 11) el híbrido Hard Rock presentó mayor factor de velocidad de pérdida de peso.

Cuadro 11. Comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso y peso promedio inicial por Genotipo.

TRATAMIENTO	FACTOR DE VELOCIDAD	PESO PROMEDIO
	GR/HORA	INICIAL
1	1. 33	1371. 1
2	1. 24	1611. 3
3	1. 98	2142. 9
4	1. 91	2043. 0
5	1. 51	1554. 5
6	1. 67	1695. 1
7	2. 14	2199. 0

De acuerdo a las características de los 7 genotipos la diferencia principal es el grosor es de la red donde la red del híbrido Hard Rock es más reticulado que los demás genotipos Se considera que una red más gruesa proporciona mayor superficie de contacto con la atmósfera. Si tomamos en cuenta que uno de los factores que afectan la velocidad de respiración según Kasmire y Parsons (1971) es la alta presión de vapor de los melones, al existir una mayor área para el intercambio de gases se facilita el paso del vapor de agua del fruto al exterior acelerándose así la velocidad de pérdida de peso. Utilizando las ecuaciones obtenidas en el análisis de regresión de los datos, se obtuvo el factor de velocidad de pérdida de peso para cada uno de los híbridos evaluados. Con estos datos y el peso inicial promedio se calculó el porcentaje de peso perdido promedio (Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de pérdida de peso durante periodo de almacenamiento de 10 días (240 horas) y 20 días (480 horas) por tratamiento.

Tratamiento	Porcentaje de peso perdido	
	10 días (240 hrs)	20 días (480 hrs)
1	23.3	
2	18.5	
3	22.2	44.4
4	22.4	44.9
5	23.3	44.6
6	23.6	
7	23.4	46.7

Conforme el melón pierde vapor de agua se va deshidratando y reblandeciendo, esta pérdida de agua se refleja en pérdida del peso inicial en base a un factor de velocidad. El genotipo que mayor peso perdió dentro de los 10 días fue el Híbrido Cruiser que a la vez presenta un factor de velocidad más alto que a los de su mismo tipo, comparando el factor de velocidad de los genotipos tipo Harper el híbrido que presento mayor factor de velocidad y el porcentaje más alto fue el híbrido Hard Rock, lo que ocasiona una mayor deshidratación del fruto y por consiguiente mayor porcentaje de peso perdido. Los Tratamientos 3 y 4, presentaron factores de velocidad parecidos a lo que indica que pierden casi los mismos gramos en un mismo periodo de tiempo. Este proceso afecta notoriamente la calidad del fruto disminuyendo su vida de anaquel. Sin embargo era de esperarse que los genotipos tipo Harper se conservaran mayor tiempo en comparación a los Cantaloupe que su periodo de tiempo fue de 10 días en las cuales mostraron notoriamente su corta vida de anaquel. Estos resultados son mejores a comparación con lo obtenido por cano *et al* (2004) quien evaluó tres genotipos de melón en 2 localidades y fueron almacenados durante 152 horas a temperatura máxima y mínima y humedad relativa promedio de 36.6°C, 30.0°C y 42.4% respectivamente, teniendo como resultado 16.8,

13.6, 18 y 14.6 por ciento de peso perdido. Sin embargo se encuentran por encima a lo obtenido por Báez *et al* (2002) quien almaceno durante 9 días a temperatura de 20°C genotipo de melón Cantaloupe sometidos a tratamiento de : Testigo (agua a 23-25 °C), AC: Agua caliente (55 °C), C: Cera (23-25 °C), CC = Cera caliente (55 °C), AC+C = Agua caliente (55 °C) seguido de cera (23 a 25 °C) por 3 minutos obteniendo como resultado perdidas de con valores arriba de 8. 92 a 11. 73 %, presentando una menor pérdida de peso. Lo cual se puede deber, en el caso del uso de cera, a la reducción del área abierta de la red por los sólidos de la emulsión, con lo cual se limitó el transporte de vapor de agua desde el interior (Mendoza *et al.*, 2001).

V. CONCLUSION

El uso de nuevas variedades e híbridos tipo Harper son una alternativa para competir con la calidad existente en el mercado lagunero, así mismo cuenta con la capacidad de conservarse durante mayor tiempo siendo de este que su vida de anaquel sea mucho mejor a comparación con el híbrido cruiser, el genotipo Caribbean King RZ demostró superioridad ante los demás genotipos. Durante la vida de anaquel las variables físicas externas: diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso del fruto se vieron alteradas al disminuir notablemente. Las variables físicas internas: grados Brix, espesor de pulpa y peso de la cáscara son las más afectadas durante el almacenamiento. Durante la vida de anaquel se presenta un incremento en la cavidad del fruto ocasionando que disminuya el espesor de pulpa. La velocidad de respiración puede ser afectada por la temperatura de almacenamiento y la humedad relativa.

VI. REFERENCIAS

- Aguirre, S. O. (1981). Guía climática para la Comarca Lagunera. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte. SARH: México. pp 1, 9, 11.
- Alanís-Guzman, M. G. de J., García, D. C. L., Reyes-Avalos, Ma. C., & Meza-Velázquez, J. A. (2013). Aplicación de hidrogenfrimiento y una cubierta de HPMC-parafina para aumentar la vida de anaquel de melón Cantaloupe. *Universidad y ciencia*, 29(2), 179-190. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01862979201300200007&lng=es&tlng=es.
- Alanís-Guzmán, M. G. de J., García, D. C. L., Reyes-Avalos, Ma. C., & Meza-Velázquez, J. A. (2013). Aplicación de hidrogenfrimiento y una cubierta de HPMC-parafina para aumentar la vida de anaquel de melón Cantaloupe. *Universidad y ciencia*, 29(2), 179-190. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000200007&lng=es&tlng=es.
- Allard, R. W. (1999). *Principles of plant breeding*. (2ª ed.). UEA: by John Wiley & Sons, Inc.
- Báez, S. R., Saucedo, V. C., Pérez, R. B., Bringas, T. E., & Mendoza, W. A. M. (2002). Efecto de la aplicación de cera comestible y agua caliente en la conservación de melón reticulado, *Revista Fitotecnia Mexicana*, 25(4), 375—379. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61025406>
- Bermúdez, A., Narváez, M., Cadena, M. I., & Ayala-Aponte, A. (2013). reducción de pérdida de calidad de melón (Cucumis Melo) durante la congelación mediante aplicación previa de deshidratación osmótica, *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias y Tecnología de Alimento*, 22(30), 23-29. Disponible en: <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/243>
- Bisognin, D.A. (2002). Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*, 32(5), 715-723. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000400028>
- Boto, D. A. S., 2011. Evaluación del rendimiento y total de sacarosa disuelta (°Brix) de quince cultivares de melón (Cucumis melo L.) en sustrato compost y mezcla compost con arena bajo condiciones de macrotúnel.
- Buitrago, A. C. Saavedra, M. A., Pinzón, M I; (2012). Conservación del melón Cantaloupe (Cucumismelo L. Var. Cantalupensis) fresco cortado recubierto y almacenado en atmósferas modificadas. *Vitae*, 19() s123-s125. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914033>

- Burger, Y., Sa'ar, U., Paris, H. S., Lewinsohn, E., Katzir, N., Tadmor, Y., & Schaffer, A. A. (2006). Genetic variability for valuable fruit quality traits in *Cucumis melo*. *Israel Journal of Plant Sciences*, 54, 233–242. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/249234086_Genetic_variability_for_valuable_fruit_quality_traits_in_Cucumis_melo_Isr
- Cano, R. P., & Espinoza, A. J DE J. (2002). Melón: generalidades de su producción. IN R. P. Cano, M. E. Castro, G.J.F.J. Chávez, M. Y. Ll. Chew, A. J. De J. Espinoza, C. R. Faz, V. U. Figueroa, C. A. A. Fu, D.F. Jiménez, M. Ma. C. Medina, A. L. E. Moreno, C. U. Nava, C. I. Orona, D. M. Ramírez, & C. J. L. Reyes (Eds. 1a), *El Melón: Tecnologías de Producción Y Comercialización*. (pp. 1-19). Matamoros, Coah, México: Libro Técnico N0 4, Campo Experimental La Laguna.
- Cano, R. P. y Gonzales, V. H. (2002) Efecto de la distancia entre camas sobre crecimiento, desarrollo, calidad de fruto y producción de Melón (*Cucumis melo* L). CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros, Coahuila México. Informe de Investigación.
- Cano. R. P. y Espinoza, A. J. de J. (2002). El melón: Tecnología de Producción y Comercialización, (1ª ed.), Matamoros, Coah.
- Cano-Ríos, P., Theran-Kruger, K. E., & Esparza-Martínez, J. H. (2004). Calidad de fruta de híbridos de melón reticulado (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de La Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 3(), 123—130, Disponible en: <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchszalll917.pdf>
- Claridades Agropecuarias. (2000). El melón. Num. (84), 1—10.
- Del Cid, J. (1982). Evaluación del rendimiento y calidad de la fruta para exportación de 15 híbridos de melón tipo cantaloupe (*Cucumis melo* var *Reticulatus*) y híbridos tipo Honey Dew (*Cucumis melo* L. Var. *Inhodonus*), bajo condiciones del valle de la Fragua, Zacapa, Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Fac. Agronomía, p 47
- Dris, R., & Jain, S. M. (2004). Production practices and quality assessment of food crops, *Quality Handling and Evaluation*, 3.
- Escalona, C. V., Alvarado, V. P., Monardes, M. H., Urbina, Z. C., & Martin, B. A. (2009) Manual del Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*) y (*Cucumis melo* L.). Nodo Hortícola, Facultad de CS Agronómicas. Universidad de Chile
- Espinoza Arellano, J d J; Lozada Cota, M., & Leyva Nájera, S. (2011). Posibilidades y restricciones para la exportación de melón Cantaloupe producido en el Municipio de Mapimí, Dgo., México al mercado de los estados unidos. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 28, 593-604. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14115904013>
- Espinoza Arellano, J d J; Salinas González, H., Orona Castillo, I., & Palomo Rodríguez, M. (2009). Planeación de la investigación de la INIFAP en la comarca lagunera en base a la situación de mercado d los principales

productos agrícolas de la región. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 24, 758-773. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14113206>

Espinoza, A. J. J., Lozada, C. M., Leyva, N. S., Cano, R. P., Arreola, A., J. C., & Ruiz, T. J. (2009). Ventanas de mercado en los Estados Unidos de América para la exportación de melón Cantaloupe procedente de la Comarca Lagunera México. *Revista Chapingo serie zonas aridas*, 8, 149—158. Disponible en: <https://chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id=MTc2NA>.

Espinoza, A. J d J., Cano, R. P., & Orona C. I., (2003). Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: Los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, VII() Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14101207>

Espinoza, A. J d J., Cano, R. P., & Orona, C. I., (2003). Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: Los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en la Comarca Lagunera. *Mexicana de Agronegocios*, VII (12): Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14101207>

Espinoza, A. J. de J., Lozada, C. M, Leyva, N. S., Cano, R. P., Arreola, A. J. G., & Ruiz, T. J. (2009). Ventanas de mercado en los estados unidos de américa para exportación de melón Cantaloupe procedente de la comarca lagunera México. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*, 8(), 49-158. Disponible en: <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchszaVIII1062.pdf>.

Espinoza, A. J. J.; Orona, C. I.; Cano, R. P.(2005). Situación y tendencias en las actividades de producción y comercialización del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. *AgroFAZ*, 5 (1): 801-811.

Espinoza, A. J.J., Orona, C. I. & Cano, R. P.(2003). El cultivo de melón en la Comarca Lagunera: Aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. In: *Técnicas actualizadas para producir melón. 5° Día del Melonero*. SAGARPA-INIFAP- CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah.

Fernández-Trujillo, J. P., Obando, J., Martínez, J. A., Alarcón, A. L., Eduardo, I., Arús, P., & Monforte, A. J. (2007). Mapping fruit susceptibility to postharvest physiological disorders and decay using a collection of near-isogenic lines of melon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132(5), 739-748. Disponible en: <http://journal.ashspublications.org/content/132/5/739.short>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2010). Consultado 16-05- 2017 en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

- Fornaris, G. J. 2001. Cosecha y manejo de postcosecha. pp. 60-72. *En: Conjunto tecnológico para la producción de melón "cantaloupe" y "honeydew".* Publicación 161. Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez
- García, M. & Damely, A. (2008). Aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (*Cucumis melo*) y piña (*Ananas comosus*) *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9(1) 34—43, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81311226006>
- García-Robles, J. M., Quintero-Ibarra, M., Mercado-Ruiz, J. N., & Báez-Zañudo, R. (2016). Conservación postcosecha de melón cantaloupe mediante el uso de cera comestible y 1-metilciclopropeno. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(1), 79—85. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81346341011>
- Gutiérrez, C. M. A., & Román, M. L. F. (1998) Evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar la calidad, cantidad y vida de anaquel de tres tipos de melón. *Terra-Latinoamericana*, 16(1)49-54
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015). Encuesta Nacional Agropecuaria 2014. Consultado 16-05-2017 en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/default.aspx>
- Jeffrey, C. (2001). Cucurbitaceae. In: Hanelt, P. and Inst. Plant Genet. and Crop Plant Res., eds. Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops. Springer, Berlin, pp. 1510—1557.
- Kasmire, R., Parspms, R. (1971). Melones precongelados. Una guía para proveedores. Extensión de agricultura. Universidad de California (pp 1—3)
- Krarpur, C. & Castro, S., (2009). Productos procesados frescos: el futuro de melones y sandía. *Agronomía y forestal*, (39). Disponible en: http://agronomia.uc.cl/component/com_sobipro/Itemid,232/pid,126/sid,1336/
- Lester, G. E (2008). Antioxidant, Sugar, Mineral, and Phytonutrient Concentrations across Edible Fruit Tissues of Orange-Fleshed Honeydew Melon (*Cucumis melo* L.), *J. Agric. Food Chem.*, 56 (10), pp 3694—3698, DOI: 10.1021/jf8001735
- Luna-Guzmán, I., Cantwell, M., & Barrett, DM (1999). Fresh-cut cantaloupe: effects of CaCl₂ dips and heat treatments of firmness and metabolic activity. *Postharvest Biol Technol*, 17(3): 201-213. Disponible en www.elsevier.com/locate/postharvbio
- Mendoza, W. A. M., Bringas, T. E., González, A. G., Ojeda, C. J., Saucedo, V.C., & Báez, S. R. (2001). Aplicación de mezclas cerosas en melón Cantaloupe y sus efectos en la fisiología del fruto. *Rev. Iberoamericana Tecnol. Postcosecha*, 4 (1), 83-89.
- Meza, V. J. A., Alanís, G. A., García, D. C. L., Fortis, H. M., Preciado, R. P. & Esparza, R. J. R (2013). Efecto de una película de hidroxipropilmetil celulosa-

parafina en melón Cantaloupe (*Cucumis melo*) almacenado en frío, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 4(2), 259-271. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263127556006>

Mohamed, E.T.I., Yousif, M.T. (2004). Indigenous melons (*Cucumis melo* L.) in Sudan: a review of their genetic resources and prospects for use as sources of disease and insect resistance. *Plant Genet. Resour. News* 1. 138, 36- 42.

Monforte, A. J. & Álvarez, J.M. (2006), Mejora la calidad genética del melón. In Llácer, G., Diez, M. J., Carrillo, J.M., & Bandera, M. L. (Eds.) *Mejora genética de calidad en las plantas. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Sociedad española de genética. Universidad Politécnica de Valencia.*

Monge-Perez 2016. Evaluacion de 70 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. *Revista de las Sedes Regionales*, vol. XVII (36), 2-41. Disponible en Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66648525004>

Nishiyama, K., Guis, M., Rose, J. K. C., Kubo, Y, Bennett, K. A., Wangjin, L., Kato, K., Ushijima, K., Nakano, R., Inaba, A., Bouzayen, M., Latche, A., Pech, Jean-Claude & Bennett, A. B. Ethylene regulation of fruit softening and cell wall disassembly in Charentais melon. *J Exp Botany*, 58 (6): 1281-1290. doi: 10.1093/jxb/erl283

Orona, C. I., Espinoza, A. J., González, C. G., Murillo, A. B., García, H. J., & Santamaría, C. J. (2006). Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis* Koch.) en la Comarca Lagunera, México. *Agricultura Técnica en México*, 32(3), 295-301. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v32n3/v32n3a5.pdf>

Pérez, B., Bringas, E., Saucedo, C., Nuñez de Villavicencio, M., & Baez-Sañudo, R. (2003). Efecto del uso de cera comestible en las características físico-Químicas de melón Cantaloupe. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 5(2), 140—147. Disponible en: www.redalyc.org/pdf/813/81350212.pdf

Pitrat, M., Hanelt, P., Hammer, K. (2000). Some comments on infraspecific classification on cultivars of melon. In: Katzir, N., Paris, H.S., eds. Proceedings of Cucurbitaceae 2000, 7th Eucarpia Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. Acta Hort. 510, 29–36.

Ramírez-Barraza, B. A., García-Salazar, J. A., & Mora-Flores, J. S. (2015). Producción de melón y sandía en la Comarca Lagunera: un estudio de planeación para reducir la volatilidad de precios. *Ciencia Ergo-Sum*, 22(1), 45-53. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10434128006>

Reid, M. S. 2002. Maturation and maturity indices. In: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Kader A. A. (ed). ANR Publications, Oakland, CA. pp: 55-62.

- Robledo, T. V., Hernández, D. J., Benavides, M. A, Ramírez, G. A., Vázquez, B. E., y Bacópulos. T. E. (2005). Modificación del contenido mineral de melón en respuesta al genotipo uso de acolchado plástico de colores. *Agrofaz*. 5(1):709-716
- Rojas J, Peñuela A, Gómez C, Aristizábal G, Chaparro M, López A. Caracterización y normalización de los recipientes de cosecha y empaques de la comercialización de frutas en Colombia. Chinchiná: Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA .Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENIFACÉ; 2005
- Sebastian, P., Schaefer, H., Telford, IR. H., & Renner, S. S. (2010). Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia, and the sister species of melon is from Australia. *Pnas*, 107(32), 14269–14273.. DOI:[10.1073/pnas.1005338107](https://doi.org/10.1073/pnas.1005338107)
- Secretaria De Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Y Pesca (SAGARPA) (2012). Mejora INIFAP técnicas agrícolas para producción de melón en Región Lagunera. Consultado 12-03-2017 en <http://www.gob.mx/sagarpa>
- Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). (2009). Anuario estadístico de la producción agropecuaria Región Lagunera (Durango-Coahuila). pp. 8, 9, 13.
- Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). (2009). Mejora INIFAP técnicas agrícolas para producción de melón en Región Lagunera. Consultado el 20-01-2017 en: <http://www.gob.mx/sagarpa>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2010). Información requerida para el análisis de riesgo de plagas (arp) para exportar melón (*cucumis melo*) de México. Consultado 05-01-2017 en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- Suslow, T.V., Cantwell, M. & Mitchell, J. (2013). Melón Cantaloupe (Chino o de Red): Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. UC Davis Post. Tech.: Maintaining Produce Quality and Safety. Disponible en http://ucanr.edu/sites/postharvest/frutasymelones/Mel%C3%B3n_Cantaloupe/
- Tiscornia, J.R. (1974). Hortalizas de fruto. Tomate, Pepino, Pimiento y otras. Editorial Albatros , Buenos Aires, Argentina.
- Torres, J. M., & Miquel, M. J. (2003). La geografía del melón. *Horticultura Internacional*, 16-25. Obtenido en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/54/877/54877.pdf>
- United State Department of Agriculture (USDA) (2017). Consuldato 12-05-2017 en <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=CUCUM>

USDA. (2007). Noncitrus Fruits and Nuts 2006. Summary. Agricultural Statistics Board National Agricultural Statistic Service (NASS). Washintong. D.C. 84 pp.

Velázquez, R. S. M., López, S. M L., González, C. A. D., Landeros, A. B., Sifuentes, V. J. E., & Garcia, C. M. C. (2015). Desarrollo de un sistema de calidad para la logística de empaque y embarque del melón Cantaloupe en la comarca lagunera para su exportación. *Investigación Básica y Aplicada*,4(7). Obtenido de <http://fcgi.tij.uabc.mx/usuarios/revistaaristas/numeros/N7/Articulo%2038.pdf>

VII. ANEXOS

Cuadro A1. Comparación de medias para la variable rendimiento de los diferentes tratamientos. UAAA UL 2017.

FV	GI	SC	CM	FC	PF
Tratamiento	6	1629.70	271.67	2.27	0.1067
Bloq	2	4054.83	2027.41	16.96	0.0003**
Error	12	14.34.87	119.57		
Total	20	7119.41			
CV	22.82				
Media	47.91				

Cuadro A2. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para las variables peso. UAAAN UL 2017

FV	GI	SC	CM	FC	PF
Tratamiento	6	18.8	3.13	28.64	0.0001**
Bloq	2	4.4	2.20	20.14	0.0001**
Error	12	2.69	0.22		
Total	20	25.90			
CV	18.35				
Media	1.80				

Cuadro. A3. Cuadrados medios y su significancia para las variables diámetro polar, diámetro ecuatorial y resistencia. UAAAN UL 2017

FV	DP		DE		Resistencia	
	CM	P>F	CM	P>F	LB	P>F
Trat	22.39	0.0001**	27.66	0.0001**	418.44	0.16NS
Bloq	22.96	0.0001**	19.88	0.0001**	481.45	0.15*
Error	2.76		1.36		222.61	
CV	16.23		14.65		20.21	

Cuadro. A4. Comparación de medias de los diferentes tratamientos para la variable sólidos solubles. UAAAN UL 2017

FV	GI	SC	CM	FC	PF
Tratamiento	6	387.95	64.65	22.95	0.0001**
Bloq	2	28.56	14.28	5.07	0.0253*
Error	12	33.80	2.81		
Total	20	450.32			
CV	18.35				
Media	1.80				

Cuadro. A5. Cuadrados medios y su significancia para las variables grosor de pulpa, cavidad y grosor de cascara. UAAAN UL 2017

FV	GP		CAVIDD		G. CASCARA	
	CM	P>F	CM	P>F	MM	P>F
Trat	2.56	0.0001**	1.83	0.0003**	16.24	0.0004**
Bloq	0.59	0.01*	1.78	0.0022**	0.18	0.89NS
Error	0.097		0.16		1.55	
CV	3.82		6.28		6.33	