

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Evaluación de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo harper para producción y calidad de fruto en un sistema de acolchado con riego por cintilla

Por:

**VERÓNICA GARCÍA MENDOZA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila, México  
Enero 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo harper para producción y  
calidad de fruto en un sistema de acolchado con riego por cintilla

Por:

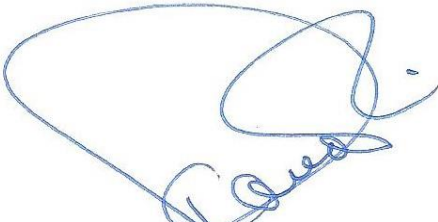
**VERÓNICA GARCÍA MENDOZA**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

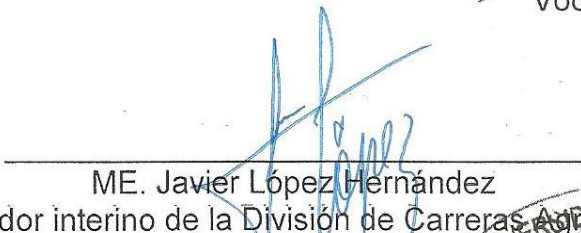
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
PhD Pedro Cano Ríos  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Luis Reyes Carrillo  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Esteban Favela Chávez  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa  
Vocal suplente

  
\_\_\_\_\_  
ME. Javier López Hernández  
Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Enero 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo harper para producción y  
calidad de fruto en un sistema de acolchado con riego por cintilla

Por:

**VERÓNICA GARCÍA MENDOZA**


TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
PhD Pedro Cano Ríos  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Luis Reyes Carrillo  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Esteban Favela Chávez  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
ME. Javier López Hernández  
Coordinador interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México.  
Enero 2019



## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Creador del Universo:** por prestarme la vida, mandarme una familia tan maravillosa, rodearme de personas agradables y permitirme decidir el camino que he de tomar. Gracias Dios.

**A Mi Familia:** por apoyarme en todo. En cada uno de mis sueños, objetivos y metas, así como los proyectos de vida que tenemos juntos.

**A Mis Asesores:** por transmitirme desinteresadamente de sus conocimientos, por ser una parte importante en mi crecimiento personal y profesional, por apoyarme en la realización y diseño de esta tesis, con todos sus propuestas, consejos y sugerencias tanto académicas como personales.

**Al Ing. Víctor Manuel Valdez Rodríguez:** por colaborar en la realización de esta tesis, permitiéndome entrar a su predio y evaluar sus materiales, proporcionándome todas las facilidades.

**A Mis Maestros:** por trasmitirme parte de sus conocimientos y experiencias, facilitándome todas las herramientas claves e indispensables para mi desarrollo profesional.

**A Mis Compañeros:** por permitirme conocerlos, por el apoyo y la comprensión que me tuvieron.

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna:** por la oportunidad que me brindó para la realización de esta ingeniería, facilitándome todo lo necesario para el desarrollo integral de mi persona.

## **DEDICATORIAS**

A mi familia en general:

    Mi esposo

    Raúl Hernández Ramírez

    Mis hijos

    Dulce Amor Hernández García

    Raúl Hernández García

    Hernán Hernández García

    Verónica Getsemaní Hernández García

    Mis padres

    Federico García Gámez

    Odorica Mendoza Delabra

    Mis Hermanos

    Odorica García Mendoza

    Fidencio Jesús García Mendoza

    Mis suegros

    Joaquín Hernández Trejo

    Roma Ramírez Lobatón

    Por su apoyo, comprensión y amor

A todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron para la realización de esta tesis.

# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIAS .....	ii
RESUMEN .....	xvii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Hipótesis.....	2
1.2 Objetivos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1 Importancia del melón.....	3
2.1.1 Importancia internacional.....	3
2.1.2 Importancia nacional .....	6
2.1.3 Importancia regional .....	11
2.2 Origen.....	13
2.3 Generalidades del melón .....	13
2.4 Clasificación taxonómica.....	14
2.5 Genoma de <i>Cucumis melo</i> .....	15
2.6 Descripción geográfica.....	16
2.7 Descripción botánica .....	16
2.8 Ciclo vegetativo .....	18
2.8.1 Raíz.....	18
2.8.2 Tallo.....	19
2.8.3 Hoja .....	20
2.8.4 Flor .....	21
2.8.5 Fruto.....	23
2.8.6 Composición del fruto.....	24
2.8.7 Semillas .....	25
2.9 Valor nutritivo del fruto.....	26
2.10 Variedades.....	27
2.11 Híbridos .....	29
2.12 Requerimientos climáticos.....	30
2.12.1 Temperatura.....	30
2.12.2 Humedad .....	30
2.12.3 Luminosidad .....	31

2.13	Requerimientos edáficos.....	31
2.14	Requerimientos hídricos .....	31
2.15	Siembra.....	32
2.16	Polinización.....	33
2.17	Fertirrigación.....	34
2.18	Acolchado plástico .....	35
2.19	Plagas y enfermedades.....	36
2.20	Requerimientos nutrimentales del cultivo .....	38
2.21	Calidad poscosecha y vida en anaquel .....	42
2.21.1	Calidad interna .....	43
2.21.2	Calidad externa.....	44
2.21.3	Vida en anaquel.....	45
2.21.4	Características de calidad para su exportación.....	46
2.22	Antecedentes de Investigación.....	48
2.22.1	Internacionales.....	48
2.22.2	Nacionales.....	51
2.22.3	Regionales .....	53
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
3.1	Ubicación geográfica .....	56
3.2	Diseño experimental.....	58
3.3	Croquis del experimento .....	60
3.4	Manejo del cultivo.....	60
3.4.1	Preparación del terreno.....	60
3.4.2	Siembra.....	62
3.4.3	Deshierbe.....	62
3.4.4	Riego y fertilización.....	63
3.4.5	Polinización.....	65
3.4.6	Control de plagas y enfermedades.....	65
3.4.7	Cosecha.....	65
3.5	Variables evaluadas .....	67
3.5.1	Calidad de fruto.....	67
3.5.1.1	Diámetro polar .....	68
3.5.1.2	Diámetro ecuatorial.....	68

3.5.1.3	Espesor del mesocarpio .....	69
3.5.1.4	Espesor del epicarpio.....	69
3.5.1.5	Diámetro de la cavidad.....	70
3.5.1.6	Firmeza del epicarpio .....	70
3.5.1.7	Firmeza del mesocarpio.....	70
3.5.1.8	Sólidos solubles totales (°Brix).....	71
3.5.2	Rendimiento.....	72
3.5.2.1	Peso del fruto.....	72
3.5.3	Vida en anaquel .....	73
3.5.3.1	Porcentaje de pérdida de peso.....	74
3.5.3.2	Factor de velocidad de pérdida de peso .....	74
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	75
4.1	Rendimiento .....	75
4.1.1	Rendimiento por hectárea.....	75
4.1.2	Peso.....	75
4.2	Calidad de fruto .....	75
4.2.1	Diámetro polar.....	75
4.2.2	Diámetro ecuatorial .....	76
4.2.3	Espesor del epicarpio.....	76
4.2.4	Espesor del mesocarpio .....	77
4.2.5	Diámetro de cavidad.....	77
4.2.6	Firmeza del epicarpio.....	78
4.2.7	Sólidos solubles totales.....	78
4.3.1	Vida en anaquel a los 10 días.....	80
4.3.1.1	Diámetro polar .....	80
4.3.1.2	Diámetro ecuatorial.....	81
4.3.1.3	Espesor del epicarpio.....	81
4.3.1.4	Espesor del mesocarpio .....	82
4.3.1.5	Diámetro de cavidad.....	82
4.3.1.6	Firmeza del epicarpio .....	83
4.3.1.7	Firmeza del mesocarpio.....	83
4.3.1.8	Sólidos solubles totales.....	83
4.3.2	Vida en anaquel a los 20 días.....	84



4.3.2.1	Diámetro polar .....	84
4.3.2.2	Diámetro ecuatorial.....	84
4.3.2.3	Espesor del epicarpio.....	85
4.3.2.4	Espesor del mesocarpio .....	85
4.3.2.5	Diámetro de cavidad.....	86
4.3.2.6	Firmeza del epicarpio .....	86
4.3.2.7	Firmeza del mesocarpio.....	87
4.3.2.8	Sólidos solubles totales.....	87
4.3.3	Vida en anaquel a los 30 días.....	88
4.3.3.1	Diámetro polar .....	88
4.3.3.2	Diámetro ecuatorial.....	88
4.3.3.3	Espesor del epicarpio.....	89
4.3.3.4	Espesor del mesocarpio .....	89
4.3.3.5	Diámetro de cavidad.....	90
4.3.3.6	Firmeza del epicarpio .....	90
4.3.3.7	Firmeza del mesocarpio.....	90
4.3.3.8	Sólidos solubles totales.....	91
CONCLUSIONES.....		97
LITERATURA CITADA.....		98
APÉNDICE.....		107

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Producción anual de melón en la Región Laguna – Coahuila (2010).....	12
Cuadro 2. Producción anual de melón en la Región Laguna – Durango (2010).....	12
Cuadro 3. Clasificación taxonómica de <i>Cucumis melo</i> L.....	14
Cuadro 4. Comparación del genoma de <i>Cucumis melo</i> L. con el genoma de otras especies.....	16
Cuadro 5. Unidades calor requeridas para cada etapa fenológica por la que pasa el cultivo del melón.....	18
Cuadro 6. Tipo de expresión sexual de <i>Cucumis melo</i> L, según su tipo.....	23
Cuadro 7. Composición aproximada de tres diferentes semillas de <i>Cucumis melo</i> L.....	26
Cuadro 8. Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de frutos de melón.....	27
Cuadro 9. Similitudes entre los métodos convencionales y biotecnológicos para la mejora de plantas de melón.....	30
Cuadro 10. Etapas fenológicas de <i>Cucumis melo</i> L.....	32
Cuadro 11. Número de colmenas por hectárea recomendadas para el cultivo del melón.....	34
Cuadro 12. Enfermedades de <i>Cucumis melo</i> L.....	37
Cuadro 13. Insectos plaga reportados en <i>Cucumis melo</i> L.....	38
Cuadro 14. Efecto de nutrimentos en la calidad de <i>Cucumis melo</i> L.....	40
Cuadro 15. Aporte de agua y número de riegos según los días después del transplante.....	63
Cuadro 16. Medias para la variable rendimiento en t*ha <sup>-1</sup> de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	75
Cuadro 17. Medias para la variable de peso en kg de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	75

Cuadro 18.	Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	76
Cuadro 19.	Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	76
Cuadro 20.	Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014.....	77
Cuadro 21.	Medias para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	77
Cuadro 22.	Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL...2014.....	78
Cuadro 23.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del epicarpio (cáscara) de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.	78
Cuadro 24.	Medias para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	79
Cuadro 25.	Estimación de la pérdida de peso a los 10 y 20 días de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	80
Cuadro 26.	Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.....	81
Cuadro 27.	Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.....	81
Cuadro 28.	Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.....	82
Cuadro 29.	Medias para la variable espesor del mesocarpio ( pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.....	82
Cuadro 30.	Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.....	82
Cuadro 31.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del epicarpio (cáscara) en los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL.2014.....	83

Cuadro 32.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del mesocarpio (pulpa) en los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.....	83
Cuadro 33.	Medias para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014....	84
Cuadro 34.	Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.....	84
Cuadro 35.	Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.....	85
Cuadro 36.	Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.....	85
Cuadro 37.	Medias para la variable espesor de mesocarpio ( pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.....	86
Cuadro 38.	Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL.2014.....	86
Cuadro 39.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del epicarpio (cáscara) en los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL.2014.....	87
Cuadro 40.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del mesocarpio (pulpa) en los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.....	87
Cuadro 41.	Medias para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.....	88
Cuadro 42.	Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	88
Cuadro 43.	Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	89
Cuadro 44.	Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	89

Cuadro 45.	Medias para la variable espesor de mesocarpio ( pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	89
Cuadro 46.	Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	90
Cuadro 47.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del epicarpio (cáscara) en los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL.2014.....	90
Cuadro 48.	Medias para la variable resistencia en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ del mesocarpio (pulpa) en los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	91
Cuadro 49.	Medias para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.....	91
Cuadro 50.	Comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso a los 10 días de vida en anaquel en híbridos de melón evaluados el 26 de mayo. UAAAN-UL. 2014.....	92
Cuadro 51.	Comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso a los 20 días de vida en anaquel en híbridos de melón evaluados el 05 de junio. UAAAN-UL. 2014.....	92
Cuadro 52.	Comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso a los 30 días de vida en anaquel en híbridos de melón evaluados el 16 de junio. UAAAN-UL. 2014.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Rankin de los principales países productores de melón.....	5
Figura 2. Estados con mayor producción de melón en México.....	8
Figura 3. Participación de los estados en la producción de melón en México (2014).....	9
Figura 4. Producción anual de melón en México 2005-2014.....	9
Figura 5. Precio promedio anual pagado al productor en México 2005 – 2015.....	10
Figura 6. Precio promedio mensual al mayoreo del melón en México 2012 – 2015.....	11
Figura 7. Estructura de la raíz de <i>Cucumis melo</i> L.....	19
Figura 8. Distribución geográfica de <i>Cucumis melo</i> L. por variedades.....	28
Figura 9. Características externas e internas de los frutos de melón ( <i>Cucumis melo</i> ).....	45
Figura 10. Mapa de ubicación geográfica de Coahuila, México.....	57
Figura 11. Mapa de ubicación geográfica de Matamoros, Coahuila, México.....	58
Figura 12. Corquis del experimento.....	60
Figura 13. Dosis orientativas de riego. Evolución de Kc del cultivo y rango orientativo de necesidades de agua.....	63
Figura 14. Vida en anaquel de los cuatro híbridos de melón. UAAAN-UL.2014.....	79

## APÉNDICE

		<b>Pág.</b>
Cuadro 1A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable rendimiento ( $t \cdot ha^{-1}$ ) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. ....	107
Cuadro 2A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	107
Cuadro 3A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014...	107
Cuadro 4A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014.....	107
Cuadro 5A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014 .....	108
Cuadro 6A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014 .....	108
Cuadro 7A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	108
Cuadro 8A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en $lb \cdot inch^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados.UAAAN-UL.2014.....	108
Cuadro 9A.	Análisis de varianza con sub muestreo para la variable de sólidos solubles totales (°Brix) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	108
Cuadro 10A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 17. UAAAN-UL. 2014.....	109
Cuadro 11A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 22. UAAAN-UL. 2014.....	109

Cuadro 12A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo26. UAAAN-UL. 2014.....	109
Cuadro 13A.	Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	109
Cuadro 14A.	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	109
Cuadro 15A.	Análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	110
Cuadro 16A.	Análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	110
Cuadro 17A.	Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	110
Cuadro 18A.	Análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en $lb \cdot inch^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014.....	110
Cuadro 19A.	Análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio (pulpa) en $lb \cdot inch^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014 .....	110
Cuadro 20A.	Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}$ Brix) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	110
Cuadro 21A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 17. UAAAN-UL. 2014.....	111
Cuadro 22A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 22. UAAAN-UL. 2014.....	111
Cuadro 23A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 26. UAAAN-UL. 2014.....	111



Cuadro 24A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 31. UAAAN-UL. 2014.....	111
Cuadro 25A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 05. UAAAN-UL. 2014.....	111
Cuadro 26A.	Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	112
Cuadro 27A.	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	112
Cuadro 28A.	Análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	112
Cuadro 29A.	Análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	112
Cuadro 30A.	Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	112
Cuadro 31A.	Análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014.....	112
Cuadro 32A.	Análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio (pulpa) en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL.2014.....	113
Cuadro 33A.	Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	113
Cuadro 34A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 17. UAAAN-UL. 2014.....	113

Cuadro 35A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 22. UAAAN-UL. 2014.....	113
Cuadro 36A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 26. UAAAN-UL. 2014.....	113
Cuadro 37A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 31. UAAAN-UL. 2014.....	114
Cuadro 38A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 05. UAAAN-UL. 2014.....	114
Cuadro 39A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 10. UAAAN-UL. 2014.....	114
Cuadro 40A.	Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 16. UAAAN-UL. 2014.....	114
Cuadro 41A.	Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	114
Cuadro 42A.	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	114
Cuadro 43A.	Análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	115
Cuadro 44A.	Análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	115
Cuadro 45A.	Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	115

Cuadro 46A.	Análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	115
Cuadro 47A.	Análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio (pulpa) en $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	115
Cuadro 48A.	Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.....	115

## RESUMEN

En la Comarca Lagunera el melón (*Cucumis melo* L.) es considerado como la hortaliza más importante. En estos tiempos cada vez se busca incursionar en nuevos mercados de exportación para los cuales se han investigado diversas formas de preservar el fruto y se han generado diferentes variedades para la siembra. Los nuevos híbridos de *C. melo* tipo Harper, en general tienen mayor calidad del fruto, vida pos cosecha y mayores rendimientos que los comerciales. En el presente trabajo se evaluaron tres híbridos de *C. melo* tipo Harper (King RZ, Queen RZ, Alaniz Gold y Cruiser F1 como testigo), la siembra se realizó a campo abierto el 16 de marzo del 2014. Se utilizó un sistema de acolchado plástico y riego por cintilla, utilizando camas meloneras de 1.8 m de ancho por 24 m de largo con una distancia de 25 cm entre plantas. El experimento se llevó a cabo en el predio El Progreso ubicado en el ejido José María Morelos en Matamoros, Coahuila, bajo un diseño de bloques al azar con sub muestreo. Las variables evaluadas para la calidad del fruto fueron: el diámetro polar y ecuatorial (DP, DE), espesor del epicarpio y mesocarpio (EC, EP), diámetro de la cavidad (DC), firmeza del epicarpio y mesocarpio (FC, FP) y sólidos solubles totales (SST). La vida en anaquel de los frutos se evaluó a los 10, 20 y 30 días expuestos a 18 °C, determinando en cada período el porcentaje de peso perdido (% PP) y el factor de velocidad de la pérdida de peso (FV). No se obtuvieron diferencias en el rendimiento de los diferentes híbridos, pero si se mostró una mayor calidad en los tipo Harper. Los híbridos Queen RZ y King RZ presentaron valores de SST de 13.62 y 13.42 °Brix respectivamente. Los híbridos Queen RZ y King RZ son comerciables después de 30 días de almacenamiento a 18 °C.

**Palabras claves:** Exportación, Firmeza, Pérdida de peso, Sólidos solubles totales, Vida en anaquel.

## ABSTRACT

In the Comarca Lagunera, melon (*Cucumis melo* L.) is considered the most important vegetable. In these times it is increasingly sought to venture into new export markets for which various ways of preserving the fruit have been investigated and different varieties have been generated for sowing. The new hybrids of *C. melo* type Harper, in general have higher fruit quality, post-harvest life and higher yields than commercial ones. In the present work three hybrids of *C. melo* type Harper (King RZ, Queen RZ, Alaniz Gold AND Cruiser F1 as a control) were evaluated, the sowing was carried out in the open field on March 16, 2014. A plastic mulching system was used and watering by strip, using melon beds of 1.8 m wide by 24 m long with a distance of 25 cm between plants. The experiment was carried out in the field El Progreso located in ranch José María Morelos in Matamoros, Coahuila, under a randomized block design with sub sampling. The variables evaluated for fruit quality were: the polar and equatorial diameter (DP, DE), thickness of the epicarp and mesocarp (EC, EP), cavity diameter (DC), firmness of the epicarp and mesocarp (FC, FP) and total soluble solids (SST). The life in anque of the fruits was evaluated at 10, 20 and 30 days exposed to 18 ° C, determining in each period the percentage of weight lost (% PP) and the speed factor of weight loss (FV). There were no differences in the performance of the different hybrids, but there was a higher quality in the Harper type. The Queen RZ and King RZ hybrids presented SST values of 13.62 and 13.42 ° Brix respectively. The Queen RZ and King RZ hybrids are marketable after 30 days of storage at 18 ° C.

**Keywords:** Exportation, Firmness, Weightloss, Total soluble solids, Life on shelf.

## 1. INTRODUCCIÓN

El melón, desde los años veinte, ha generado divisas para el país, empleos e ingreso para los productores mexicanos. A partir de los años sesenta su presencia toma importancia entre los productores, teniendo mas demanda en el mercado tanto nacional como internacional ([Hernández-Martínez et al., 2006](#)). A través de los años los productores de melón de la Comarca Lagunera, han cambiado el tipo de semilla utilizada en la siembra, sustituyendo las variedades por híbridos. Las razones tienen que ver fundamentalmente con aspectos de rentabilidad y por lo tanto mayores ingresos. Tres son las ventajas de los híbridos con respecto a las variedades: 1) obtención de la cosecha en un mejor momento en relación al mercado; 2) tamaño de fruto más grande, con expectativas de mejor precio; y 3) resistencia a enfermedades ([Espinoza, Cano, & Orona, 2003](#)). La mayor parte de los productores comercializan el melón a granel, no existe una marca de melón que le dé identidad a la Región y que sea reconocida por compradores y consumidores, lo cual genera un desconocimiento para el consumidor final, del lugar de donde proviene el producto que está consumiendo ([Espinoza, Véliz, Medina, & Contreras, 2015](#)). Uno de los compromisos de los investigadores con la sociedad es seguir realizando trabajos de investigación con los nuevos híbridos de melón que surgen, como son los tipo Harper; probarlos en la Comarca Lagunera para conocer su comportamiento fenológico, calidad y rendimiento, así como la vida en anaquel, esta información es importante para los productores puesto que de ello depende que su producto pueda obtener alguna ventaja competitiva para incursionar en nichos de mercado. Por ejemplo una vida en anaquel mas duradera les permitiría poder llegar a mercados más lejanos, por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar las principales características de rendimiento, calidad y vida de

anaquel de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper y un testigo de la región en un sistema de acolchado a campo abierto con riego por cintilla.

### **1.1 Hipótesis**

Los nuevos híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper, en general tienen mayor calidad del fruto que los comerciales.

Los nuevos híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper, tienen mayor vida pos cosecha que los comerciales.

Los nuevos híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper, tienen mayores rendimientos que los comerciales.

### **1.2 Objetivos**

Evaluar las principales características de calidad de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper y un testigo de la región en un sistema de acolchado a campo abierto con riego por cintilla.

Evaluar la vida pos cosecha de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper y un testigo de la región en un sistema de acolchado a campo abierto con riego por cintilla, después de 10, 20 y 30 días de cosechados.

Evaluar el peso y cálculo del rendimiento de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) tipo Harper y un testigo de la región en un sistema de acolchado a campo abierto con riego por cintilla.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1 Importancia del melón

Una de las principales razones por las cuales al cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) se le muestra particular interés, es por ser generador de empleos e ingreso para los productores y por consecuencia de divisas para los países que lo producen. ([Hernández-Martínez et al., 2006](#)).

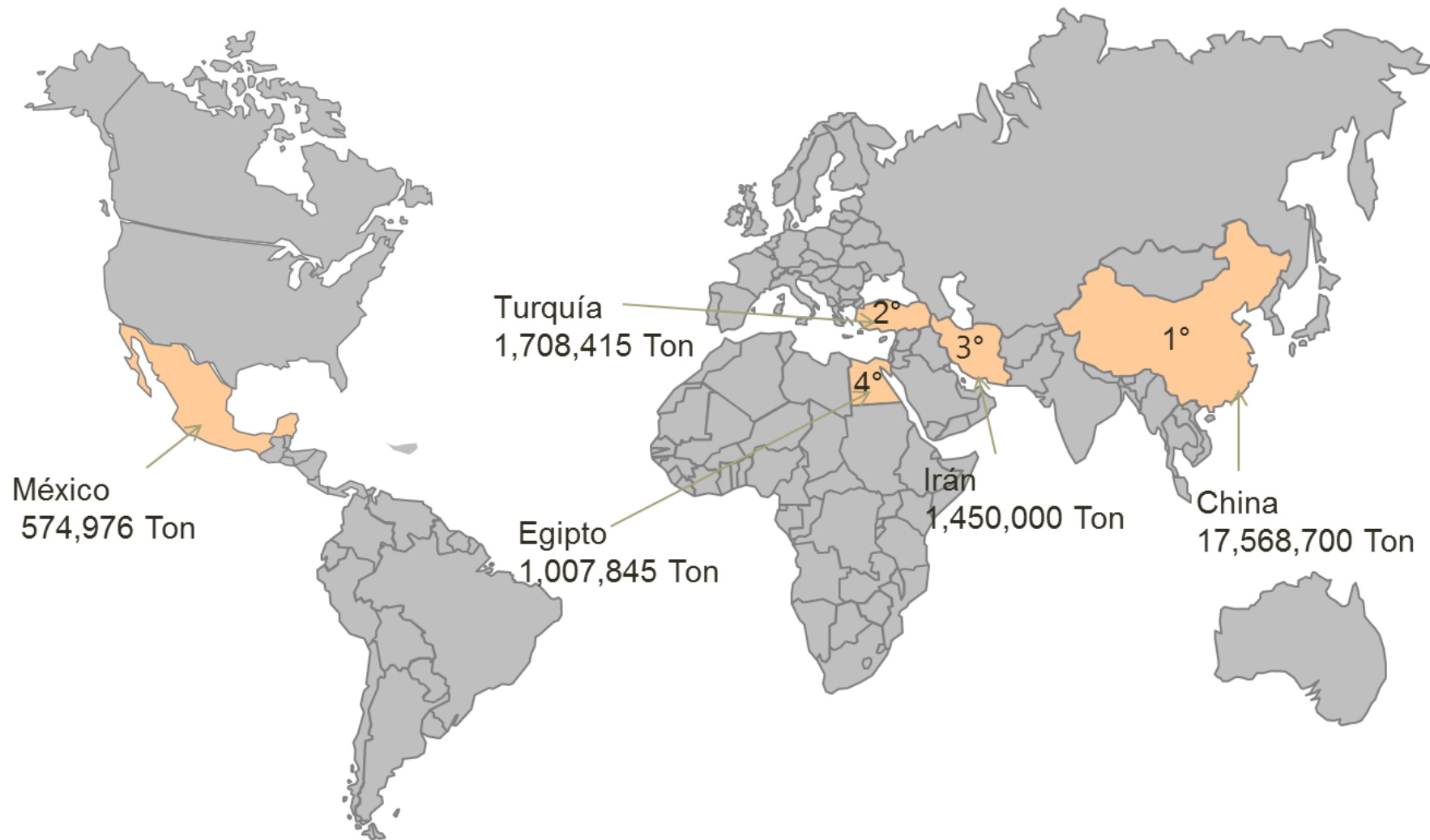
#### 2.1.1 Importancia internacional

Más de la mitad de la producción mundial de esta fruta se genera en China, cuyos agricultores obtienen de sus explotaciones un total de 17.5 millones de toneladas, el 54.81 por ciento del total mundial. (Figura 1). El segundo lugar en el ranking mundial de productores de melón lo ocupa Turquía, con 1.7 millones de toneladas y el 5.35 por ciento del total. Irán, con 1.45 millones de toneladas (4.54 %) figura en el tercer lugar de los mayores productores de melón. La cuarta posición está ocupada por Egipto, que produce 1.01 millones de toneladas, el 3.16 por ciento del total. Le sigue en quinto lugar la India con 1.00 millones de toneladas (3.13 %), Estados Unidos con 0.93 millones de toneladas (2.89 %), España con 0.87 millones de toneladas (2.73 %), Marruecos con 0.72 millones (2.25 %), Brasil con 0.57 millones de toneladas (1.8 %) y México en décimo lugar, con 0.57 millones de toneladas, lo que le supone el 1.8 por ciento de la producción mundial de melón. Salvo en el año 2009, la producción de melón en el mundo durante los últimos cinco años se ha mantenido estable, con una ligera tendencia al alza. En el año 2008 la producción fue de 30.28 millones de toneladas, en 2009 bajó a 26.43 millones de toneladas, en 2010 se vuelve a recuperar con 31.49 millones de toneladas, en 2011 la producción mundial fue de 31.46 millones, siendo la producción de 2012 de 31.93



millones de toneladas de melón. Durante los últimos ochenta años, el melón mexicano ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad, España exportó en 2011 un total de 373.028 toneladas de melones según datos de la FAO, excluidas las sandías que figuran en capítulo aparte, seguida por Guatemala con 307.185 toneladas y de Honduras, que ocupa el tercer lugar, con 258.555 toneladas exportadas de melones. En cuarto lugar figura Estados Unidos con 213.879 toneladas, seguido por Brasil en quinta posición con un total de 169.576 toneladas, México con 146.437, Costa Rica con 143.669, Holanda con 101.828, China con 53.973 y Marruecos en décima posición, con 52.683 toneladas exportadas de melones. México es el proveedor más importante de los Estados Unidos, al que hasta hace poco se exportaba el 99 % de la producción.

Existen diferentes gustos y preferencias de los consumidores según las tradiciones culturales de cada país; por ejemplo, la mayor parte de las exportaciones a Estados Unidos por parte de Costa Rica, correspondió a melón Harper/Cantaloupe (ambos tipos juntos, pues no se dispone de datos por separado) con un 85 %, seguido de melón Honey Dew (15 %). En contraste, en ese año las exportaciones a Europa estuvieron lideradas por melón Amarillo (58 %), seguidas por melón Harper/Cantaloupe (39 %) y melón Galia (3 %) ([Monge-Pérez, 2014](#)). La oferta en el mercado de exportación del melón requiere evaluar cultivares de reciente creación, incluyendo aquellos de interés para nuevos mercados. Es necesario investigar los factores de producción más apropiados, y desarrollar estrategias comerciales para abordar los mercados potenciales. Los mercados a países como Corea, Japón o Singapur, tienen gran importancia, ya sea como producto fresco o congelado ([Laínez & Krarup, 2008](#)).



**Figura 1.** Ranking de los principales países productores de melón. **Fuente:** [Inca \(2012\)](#).

### 2.1.2 Importancia nacional

El melón, desde los años veinte, ha sido un producto generador de divisas para el país, fuentes de empleo e ingreso de utilidades para los productores mexicanos. Es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma importancia entre los productores, derivado de una mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional. Durante los últimos setenta y cinco años, el melón mexicano ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Además de la derrama económica que representa en las zonas de cultivo, resultado de la mano de obra requerida para su manejo, empaque y comercialización, es el tercer producto agropecuario en el renglón de la captación de divisas ([SAGARPA, 2012](#)).

La agricultura del melón se ha desarrollado ampliamente, existiendo tecnología de alto nivel para su producción, lo que ha elevado los rendimientos, a tal grado que las variedades criollas han desaparecido del mercado. Existen muchas variedades disponibles, que se adaptan y dan resultados en las diferentes regiones donde se cultiva, en el país la más importante es la Cantaloupe, o melón chino y en menor proporción la Honey Dew o melón liso. De esta última prácticamente toda se exporta. Con los adelantos tecnológicos se han definido los óptimos de producción y de calidad en las diferentes regiones, teniéndose que de Noviembre a Abril producen los estados del sur y pacífico y de Mayo a Octubre los de la Comarca Lagunera, existiendo en el mercado fruta de calidad a bajo precio durante todo el año. Los estados más importantes por la superficie de melón sembrada son: Coahuila, Guerrero, Michoacán, Sonora y Durango ([SIAP-Sagarpa, 2013](#)).

Los cinco estados más importantes en la producción de melón aportaron las siguientes cifras en el año 2012: Coahuila que aportó el 23 % de la producción nacional de melón, lo que representa una producción de 134 mil toneladas, Michoacán produjo el 17 % del total nacional, es decir a porto 100 mil toneladas de melón, Guerrero produjo un total de 80 mil toneladas, es decir, produjo el 14 % del total nacional, Sonora obtuvo una producción de 106 mil toneladas de melón, lo que representa el 18.5 % del total nacional y Durango aportó el 11 % del total nacional, lo que equivale a 63 mil toneladas de melón (Figura 2).

Para el año 2014 las aportaciones de los cinco estados más importantes en la producción de melón fueron: Coahuila que aportó el 25 % de la producción nacional de melón, lo que representa una producción de 132 mil toneladas, Michoacán produjo el 18 % del total nacional, es decir a porto 92 mil toneladas de melón, Guerrero produjo un total de 82 mil toneladas, es decir, produjo el 16 % de total nacional, Sonora obtuvo una producción de 70 mil toneladas de melón, lo que representa el 14 % de total nacional y Durango aportó el 8 % de total nacional, lo que equivale a 43 mil toneladas de melón (Figura 3).

De acuerdo con datos publicados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la producción nacional de melón Cantaloupe ha presentado una disminución promedio anual desde 2005 hasta el 2014 del 1.2 % anualmente (Figura 4).

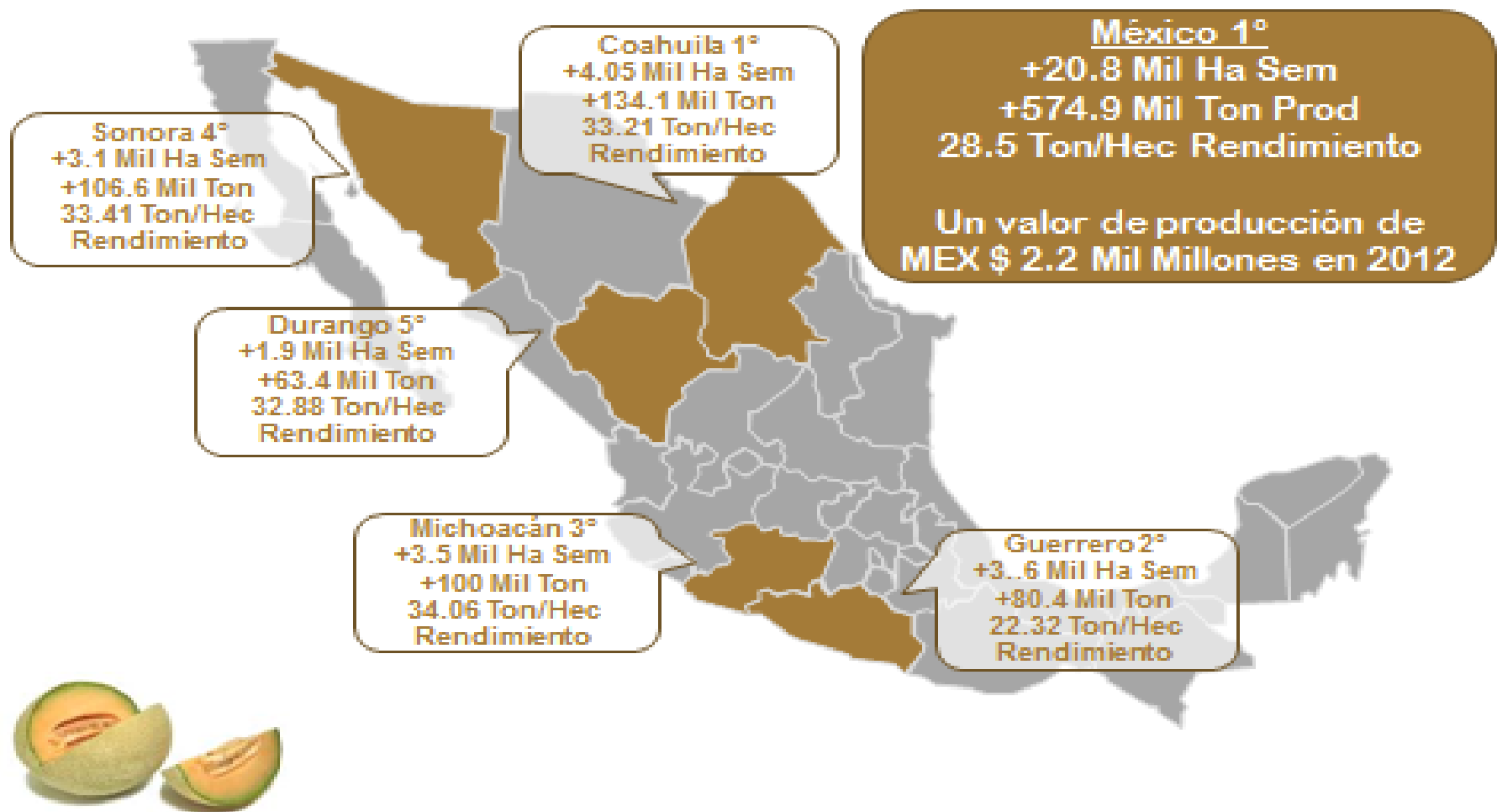
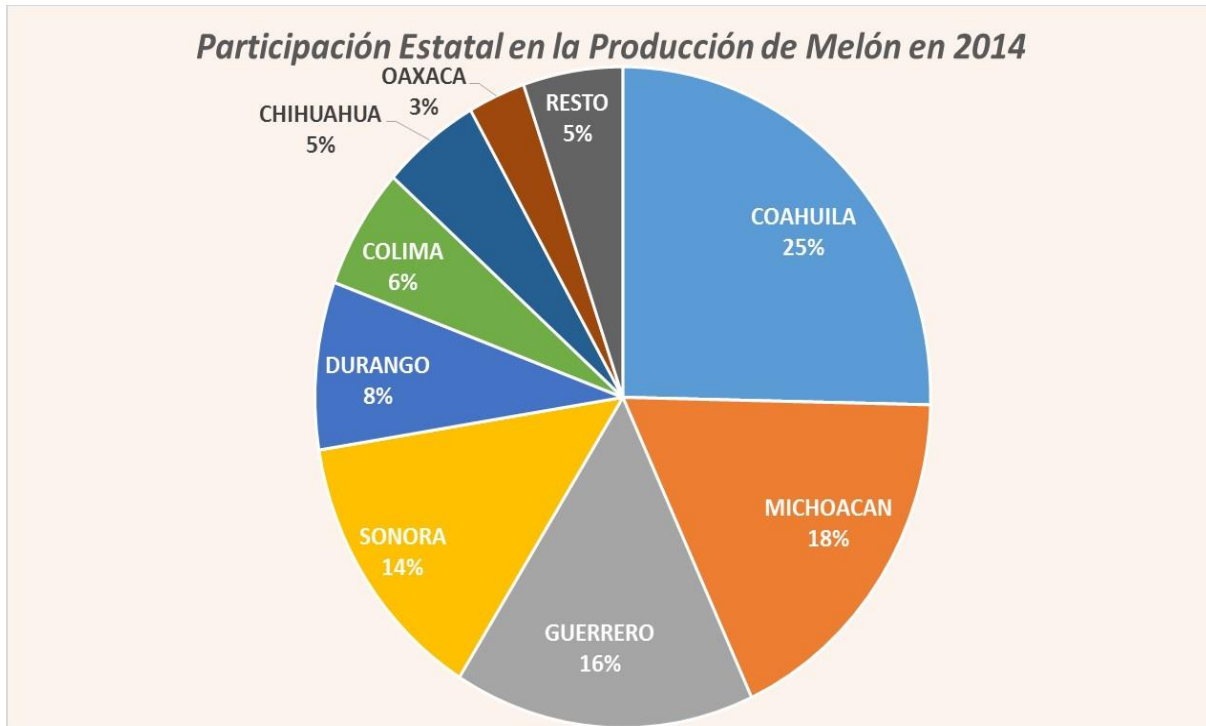


Figura 2. Estados con mayor producción de melón en México. Fuente: [Inca \(2012\)](#).



**Figura 3.** Participación de los estados en la producción de melón en México (2014).



**Figura 4.** Producción Anual de Melón en México 2005 – 2014.

En 2014 en México se obtuvo una producción de Melón de 520 mil toneladas, lo que representó una disminución en la producción de 42 mil toneladas con respecto a la producción de 2013 cuando se produjeron 562 mil toneladas de melón, es decir, que la producción en 2014 cayó un 8 % con respecto a la producción de 2013.

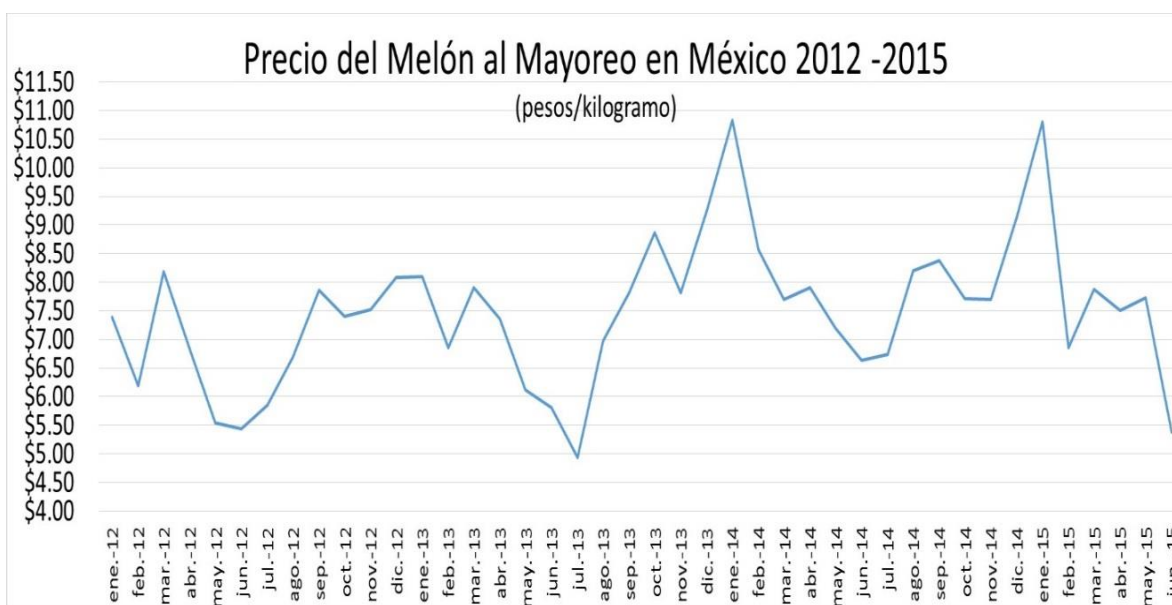
El precio por kilogramo de melón Cantaloupe pagado al productor durante el primer trimestre de 2015 fue en promedio de \$4.71 pesos, lo que representa una disminución en el precio del melón pagado al productor del 2 %, con respecto al precio pagado al productor en 2014 que en promedio durante el año fue de \$4.80 pesos el kilogramo (Figura 5).



**Figura 5.** Precio promedio anual pagado al productor en México 2005 – 2015.

El precio del melón pagado al productor mostró un crecimiento medio anual del 5 % desde el 2005 hasta el primer trimestre de 2015, comprando el kilo de melón al productor en \$2.98 pesos en 2005 a \$4.71 pesos en el primer trimestre de 2015, lo que representó

un aumento total en estos diez años del 58 % (Figura 5). De acuerdo con datos publicados por el SNIIM en promedio el melón se vendió al mayoreo en \$5.38 pesos el kilogramo durante junio, lo que representó una caída en el precio del 50 % con respecto a enero cuando se vendió en promedio en los \$10.80 pesos el kilogramo (Figura 6).



**Figura 6.** Precio promedio mensual al mayoreo del melón en México 2012 – 2015.

### 2.1.3 Importancia regional

La Comarca Lagunera, región ubicada en el norte del país, la cual está integrada por cinco municipios de Coahuila (Torreón, Matamoros, San Pedro, Francisco I. Madero y Viesca) y diez de Durango (Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, Rodeo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, San Juan de Guadalupe y Simón Bolívar), se caracteriza por ser la principal región melonera del país en algunos meses del año, y las áreas sembradas que posee representan cerca de 20 % de la superficie nacional ([Ramírez-Barraza, García-Salazar, & Mora-Flores, 2015](#)). Los municipios productores de melón de Matamoros y Mapimí concentraron el 56 % de la producción total de melón obtenida en la Comarca Lagunera para el periodo 2010- 2012, la cual fue de 152,954



toneladas anuales. ([SIAP-Sagarpa, 2013](#)). En la Comarca Lagunera se obtuvo una producción anual promedio de 80,294.00 ton, en la región Laguna – Coahuila mientras que en la región Laguna – Durango se obtuvo una producción de 69,768.00 t. Mapimí y Matamoros son los municipios que mayor superficie cosechada registran y se destacan por ser los principales productores de melón en la Comarca Lagunera (Cuadro 1 y 2).

**Cuadro 1.** Producción anual de melón en la Región Laguna – Coahuila (2010).

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
FCO. I. MADERO	22.00	19.00	520.00	27.37	3,000.00	1,560.00
MATAMOROS	1,950.00	1,100.00	29,792.00	27.08	3,000.00	89,376.00
SAN PEDRO	913.00	560.00	14,846.00	26.51	1,500.00	22,269.00
TORREON	17.00	17.00	524.00	30.82	3,000.00	1,572.00
VIESCA	1,392.00	1,164.00	34,612.00	29.74	3,000.00	103,836.00
	<b>4,294.00</b>	<b>2,860.00</b>	<b>80,294.00</b>	<b>28.07</b>	<b>2,722.66</b>	<b>218,613.00</b>

**Cuadro 2.** Producción anual de melón en la Región Laguna – Durango (2010).

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
GOMEZ PALACIO	130.00	130.00	4,615.00	35.50	1,400.00	6,461.00
LERDO	35.00	5.00	180.00	36.00	1,400.00	252.00
MAPIMI	1,996.00	1,996.00	55,061.00	27.59	2,500.00	137,652.50
TLAHUALILO	480.00	480.00	9,912.00	20.65	1,600.00	15,859.20
	<b>2,641.00</b>	<b>2,611.00</b>	<b>69,768.00</b>	<b>26.72</b>	<b>2,296.54</b>	<b>160,224.70</b>

Un aspecto que los productores le están tomando cada vez mayor importancia y de lo cual se están informando y certificando es en inocuidad. Es necesario poner en marcha campañas para fomentar las buenas prácticas agrícolas y la higiene tanto en la producción como en el empaque y la transportación para obtener productos de alta calidad e inocuos.

## 2.2 Origen

El melón es una fruta que encierra en su interior una larga historia, empezando por sus orígenes, ya que no se sabe con certeza su lugar de procedencia, al menos no existe un criterio compartido en lo referente al origen del melón. La mayoría de los autores acepta su origen africano, si bien otros consideran la India como el centro de domesticación de la especie, ya que es donde mayor variabilidad se encuentra para la misma. Afganistán y China son considerados centros secundarios de diversificación del melón y también España, donde la diversidad genética existente es muy importante. Lo que sí está perfectamente documentado es el gran desarrollo que experimentó su cultivo y la gran aceptación que siempre tuvo entre egipcios, griegos y romanos, que conocían e igualmente alababan las virtudes de este refrescante fruto. A España parece que llegó más tarde gracias a los árabes, extendiéndose después al resto de Europa y América ([Bisognin, 2002](#); [Roselló, 2010](#)).

## 2.3 Generalidades del melón

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta herbácea de tallo rastrero, cuya fruta puede tener forma ovalada, elíptica o redonda. Tiene una piel áspera con pulpa dulce color naranja. Esta fruta básicamente está compuesta de agua, en su madurez tiene un contenido de sólidos solubles entre 7 y 12 °Brix. Existen varias variedades, incluidas la española, la amarilla, la escrita o reticular, la piel similar a la rana y las variedades de cantaloupe, entre otros. La producción de melón Cantaloupe está creciendo en los mercados nacionales e internacionales ([Ayala-Aponte & Cadena-G, 2014](#)). Las frutas de melón se clasifican generalmente como un "pepo" indehiscente que es una baya modificada, con tres secciones de ovario o lóculos, un pepo es una fruta carnosa con corteza coriácea y no septada derivada de un ovario inferior La carne comestible se

deriva del tejido de placenta o mesocarpio. Entre las diferentes partes de una planta de melón, las frutas tienen la mayor diversidad en tamaño, forma, ornamentación externa e interna y color externo, el tamaño de los frutos son tan cortos como cuatro cm de largo (*C. melo* L. var. *agrestis*) hasta 200 cm (*C. melo* L. var. *flexuosos*), alcanzando pesos de entre 50g y más. Se conocen 15 kg (un tamaño de variación de 300 veces). La variación también se expresa en color carne (naranja, naranja o rosa, verde, blanco, o incluso mezcla de estos colores), color de la corteza (verde, amarillo, blanco, naranja, rojo, gris o mezcla de estos colores), textura de la corteza (lisa, verrugosa, a rayas, enredada, rugosa o combinación de estas texturas), forma (redonda, aplanada o alargada), y tamaño (de 4 a 200 cm). Algunas frutas de melón (dependiendo del cultivar) cuando están maduras tienen un capa de abscisión en la zona de fijación entre la fruta y el tallo, mientras que otros permanecen unidos al tallo incluso después de que están maduros ([Nuñez-Palenius et al., 2008](#)).

## 2.4 Clasificación taxonómica

El cuadro siguiente muestra la clasificación taxonómica del melón.

**Cuadro 3.** Clasificación taxonómica de *Cucumis melo* L.

<b>Nombre Científico:</b>	<b><i>Cucumis melo</i> L.</b>
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Tracheobionta
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Dilleniidae
<b>Orden:</b>	Cucurbitales
<b>Familia:</b>	Cucurbitaceae
<b>Subfamilia:</b>	Cucurbitoideae

<b>Tribu:</b>	Benincaseae
<b>Subtribu:</b>	Benincasinae
<b>Género:</b>	<i>Cucumis</i>
<b>Especie:</b>	<i>melo</i>

## 2.5 Genoma de *Cucumis melo*

El melón (*Cucumis melo* L.) es una especie de planta diploide eudicot ( $2n = 2x = 24$ ) de interés por sus propiedades biológicas específicas y por su importancia económica. El genoma del melón tiene 12 cromosomas y se cree que contiene 450-500 Mb de ADN, que es de tres a cuatro veces más que *Arabidopsis*. Pertenece a la familia de las cucurbitáceas, que también incluye el pepino (*Cucumis sativus* L.), la sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) y calabaza (*Cucurbita* spp.). Inicialmente se pensó que se originaba en África, los datos recientes sugieren que el melón y el pepino pueden ser de origen asiático. El melón es un modelo atractivo para estudiar caracteres biológicos valiosos, como la maduración de la fruta, la determinación del sexo y la fisiología del floema. Las secuencias del genoma del melón y el pepino son excelentes herramientas para entender la estructura del genoma y la evolución de estas especies importantes del mismo género con diferente número de cromosomas: melón,  $2n = 2x = 24$ ; pepino,  $2n = 2x = 14$  ([Garcia-Mas et al., 2012](#); [Gonzalez-Ibeas et al., 2011](#)). En el Cuadro 4 se muestra un comparativo del genoma del melón con especies de su misma familia y con especies de diferente familia.

**Cuadro 4.** Comparación del genoma de *Cucumis melo* L. con el genoma de otras especies.

Especies	Tamaño genoma (Mb)	N50 Índice de ensamblajes	N50 Tamaño ensamblaje (Mb)	# ensamblajes	N50 contig tamaño (Kb)	Tecnología de Secuenciación
Melón	450	26	4.68	1594	18.2	454, Sanger
Papa	844	121	1.78	2043	31.4	Illumina, 454, Sanger
Manzana	743	102	1.54	1629	13.4	Sanger, 454
Fresa	240	n / A	1.36	3263	n / A	454, Illumina, Solid
Pepino	367	59	1.14	47837	19.8	Illumina, Sanger
<i>Brassica rapa</i>	529	n / A	1.97	n / A	27.3	Illumina
Cacao	430	178	0.47	4792	19.8	454
Palmera datilera	658	n / A	0.03	57277	6.4	Illumina
Soya	1115	10	47.8	1168	189.4	Sanger
Papaya	372	n / A	1	17764	11	Sanger

Fuente: [Garcia-Mas et al. \(2012\)](#)

## 2.6 Descripción geográfica

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta anual, herbácea de porte rastrero o trepador; se cultiva en diferentes zonas del mundo, sobre todo entre los 50° de latitud norte y los 30° de latitud sur, fundamentalmente en climas cálidos y no tan fríos. Dependiendo de la altitud en la que se cultive es la diversidad morfológica tanto de sus semillas como de sus frutos, es decir, varían sus colores, formas, grosores y resistencia de la cáscara del fruto, etc., la existencia de variedades con ciclos de vida de diferente duración, así como la de numerosas variedades locales con características agronómicas sobresalientes. En general, el ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varía de 90 a 110 días ([CONABIO, 2006](#); [Chew et al., 2010](#)).

## 2.7 Descripción botánica

El melón (*Cucumis melo* L.) 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 ([Fornaris, 2001](#)). Entre los principales vegetales de cucurbitáceas, *Cucumis melo* L. tiene uno de los tipos de fruta polimórficos más altos y variedades botánicas. Esta es una consecuencia de la diversidad genética en esta especie. En comparación con otras variedades, algunas frutas de melón tienen excelente aroma, variedad de colores carne, sabor más profundo y jugoso. La mayoría de los melones tienen vides indeterminadas de hasta 15 m de largo; sin embargo, algunos cultivares modernos con entrenudos acortados, aspecto tupido y rendimiento concentrado se han desarrollado. Todos los melones son sensibles a las heladas, pero muchos difieren en su habilidad para sobrevivir ambientes de alta temperatura. La expresión sexual en *C. melo* está controlada por factores genéticos, así como también por el medio ambiente. Al menos cuatro factores, como la energía lumínica, el fotoperíodo, el suministro de agua, y la temperatura, tienen una gran influencia en la expresión sexual. Normalmente, condiciones fisiológicas que favorecen el aumento de carbohidratos dentro de la planta, como baja temperatura, bajo nitrógeno disponible, fotoperíodo corto y alta accesibilidad a la humedad, promueven la expresión sexual femenina. Estos factores ambientales afectan el equilibrio hormonal de la planta, que a su vez determina la expresión sexual. En general, las giberelinas promueven el desarrollo de la flor masculina, mientras que las auxinas y el etileno induce la producción femenina de flores. Las plantas de melón tienen flores perfectas o imperfectas en varias combinaciones: las flores perfectas (hermafroditas) son capaces de autopolinizarse, y las flores imperfectas son pistiladas (femeninas) o estaminadas (masculinas). La mayoría de los cultivares de melón son andromónicos (flores hermafroditas y estaminadas presentes en la misma planta)

(Nuñez-Paleniús et al., 2008).

## 2.8 Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por la temperatura. El ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varía desde 90 a 110 días. [Cano and González \(2002\)](#) encontraron que se necesitan 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10° C y superior de 32° C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Unidades calor requeridas para cada etapa fenológica por la que pasa el cultivo del melón.

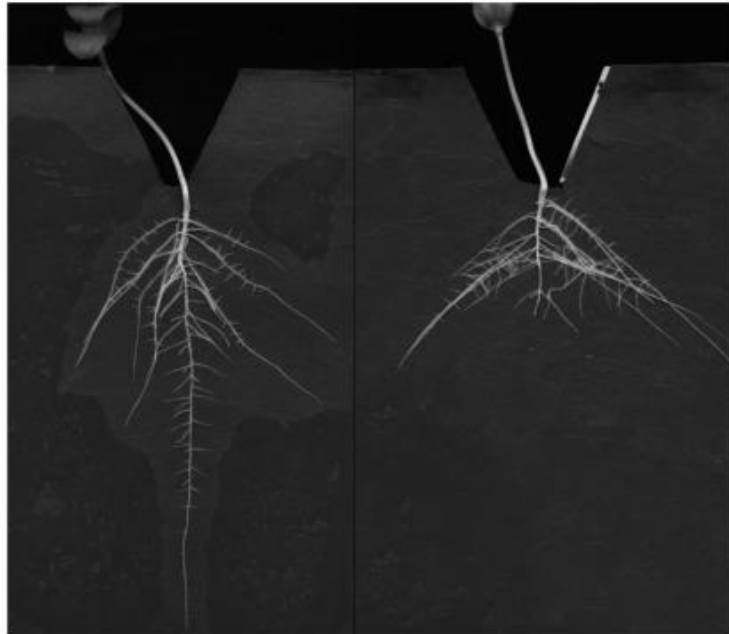
Etapa Fenológica	Unidades Calor
Siembra	0
Emergencia	48
1ª Hoja	120
3ª Hoja	221
5ª Hoja	291
Inicio de Guía	300
Inicio de Flor Macho	382
Inicio Flor Hermafrodita	484
Inicio de Fructificación	534
Tamaño Nuez	661
¼ Tamaño de Fruto	801
½ Tamaño de Fruto	962
¾ Tamaño de Fruto	1142
Inicio de Cosecha	1178
Final de Cosecha	1421

Fuente: [Cano and González \(2002\)](#).

### 2.8.1 Raíz

El sistema radicular de *Cucumis melo* L. es variado debido a la variabilidad genética entre los distintos genotipos, en condiciones adecuadas de fertilización y libre de

cualquier tipo de estrés, el tipo de raíz más observado es el denominado triangular, donde la longitud de las raíces laterales va disminuyendo a lo largo de la raíz principal (Figura 7). Los cultivos con una fertilización pobre desarrollan un tipo de raíz especial llamada raíz en escobilla o '*cluster roots*'. Son adaptaciones que desarrollan las raíces sobre todo a consecuencia de la deficiencia de fósforo ([Fita, Nuez, & Pico, 2011](#)).



**Figura 7.** Estructura de la raíz de *Cucumis melo* L. **Izquierda:** estructura triangular, predominante en los cultivos libres de deficiencias. **Derecha:** estructura rectangular típica de cultivos con deficiencias nutricionales específicamente fosforo.

### 2.8.2 Tallo

La planta de *Cucumis melo* L. es rastrera o algo trepadora si se les proporciona el soporte adecuado, de 3 a 4 metros de longitud, con tallos redondeados lisos o estriados, con pubescencia (vellosidad) suave y de zarcillos simples. El tallo principal se ramifica en su base en tres o cuatro ramas o tallos secundarios. Posteriormente, tanto del tallo principal como de los secundarios, se desarrollan nuevas ramas o tallos más pequeños ([Fornaris, 2001](#)).





### 2.8.3 Hoja

Las hojas, con una base cordada, son de forma suborbicular u ovadas a casi reniformes; usualmente angulosas (cinco ángulos), en ocasiones con tres a siete lóbulos poco profundos de ápices redondeados. Éstas tienen peciolo de 4 a 10 cm de largo. La

lámina, de 8 a 15 cm de diámetro, es vellosa; con bordes algo ondulado-dentados a casi enteros, vellosos y escabrosos ([Fornaris, 2001](#)).



#### 2.8.4 Flor

Las flores amarillas de *Cucumis melon* L. pueden ser de tres tipos: estaminadas (masculinas), pistiladas (femeninas) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los organos masculinos y femeninos). Dependiendo de la presencia de estas flores en la planta se clasifican en:

**Monoicas:** la planta es portadora de flores estaminadas y pistiladas.

**Andromonoicas:** la planta es portadora de flores estaminadas y hermafroditas.

**Ginomonocicas:** la planta posee flores pistiladas y hermafroditas.

**Trinomonocicas:** la planta presenta los tres tipos de flores.

Generalmente las plantas son andromonoicas. Las flores masculinas aparecen antes que las hermafroditas en grupos de 3 a 5 flores en los nudos de las guías primarias y nunca donde se encuentra una flor femenina o hermafrodita. Las flores pistiladas o hermafroditas aparecen solitarias en los nudos de las guías secundarias. Las flores pistiladas se distinguen de las estaminadas en el abultamiento en su base, que es donde

se encuentra el ovario. Las plantas de melón producen más flores estaminadas que hermafroditas. La fecundación es principalmente entomófila ([Cano & Espinoza, 2002](#)).



Flor masculina



Flor femenina



Los genotipos de los melones tipo amarillo, honey dew y japonés presentan plantas andromonoicas, mientras que, en los melones cantaloupe, charentais, galia y harper, presentan genotipos monoicos y andromonoicos (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Tipo de expresión sexual de *Cucumis melo* L, según su tipo.

Tipo de melón	Tipo de expresión sexual				Total de genotipos
	Monoica		Andromonoica		
	Total	%	Total	%	
Amarillo	0	0	4	100	4
Cantaloupe	3	23.1	10	76.9	13
Charentais	4	80.0	1	20.0	5
Galia	4	30.8	9	69.2	13
Harper	6	42.9	8	57.1	14
Honey dew	0	0	4	100	4
Japonés	0	0	3	100	3
Total	17	30.4	39	69.6	56

**Fuente:** [Monge-Pérez and Loría-Coto \(2017\)](#).

### 2.8.5 Fruto

La fruta de *Cucumis melo* L. es sencilla y carnosa, se clasifica como pepo, un tipo especializado o modificado de baya que algunos denominan como falsa baya. Los frutos de las diversas variedades varían en cuanto a su tamaño, forma, textura de la corteza y color. El tamaño de la fruta puede variar desde 4 a 8 cm o más de largo y de 8 cm o menos de ancho. Las formas pueden ser de un poco aplastadas, a globulares, u oblongas, a una cilíndrica sumamente alargada, de corteza lisa o arrugada, o presentar a lo largo de la fruta de 9 a 12 costillas separadas por suturas. Puede presentar una superficie brillante y uniforme, o una cubierta de una capa corchosa formando una redcilla (más o menos densa). El color externo de la fruta puede variar: crema, crema-verdoso, amarillo pálido a oscuro, amarillo-marrón, amarillo verdoso, o verde. En el caso de los que forman una redcilla corchosa en su corteza, el verdadero color externo se observa en los espacios expuestos entre la redcilla. La pulpa varía en color: blanca, verdosa, anaranjada o amarillo rojizo. Las frutas se ablandan al madurar y en las de

algunos de los grupos o tipos de melón se forman esencias aromáticas perfumadas, aunque otras se mantienen casi inodoras. Los frutos de algunos tipos de melones se desprenden de la planta al madurar, debido a la formación de una zona de abscisión en la unión de la base del pedúnculo con la fruta. En otros melones esto no ocurre ([Fornaris, 2001](#)), uno de esos casos son los melones tipo Harper.



### **2.8.6 Composición del fruto**

El melón contiene una altísima cantidad de agua en algunas variedades hasta el 92 % y una cantidad de azúcar 6 % inferior a la de otras frutas; hecho que, unido a que apenas contiene grasa, hace del melón una de las frutas con menor contenido calórico. Su contenido en hidratos de carbono es de fácil asimilación. Aporta una cantidad apreciable de diversas vitaminas y minerales. Concretamente, 100 g de melón sin corteza, proporcionan casi la mitad de la dosis diaria recomendada de vitamina C; y junto a la naranja, es una de las frutas con mayor contenido en folatos. Es de destacar también su contenido en provitamina A (principalmente b-caroteno) que además de transformarse en vitamina A en nuestro organismo, parecen ejercer un papel importante en la

prevención frente a diversas enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas y degeneración macular senil, dada su capacidad antioxidante y moduladora de la respuesta inmunitaria. La riqueza en estos carotenos se incrementa en los melones de pulpa más anaranjada.

En cuanto a los minerales, cabe destacar su riqueza en potasio. Es un alimento reconstituyente que promueve la actividad física e intelectual, ya que el potasio mejora el funcionamiento de músculos y nervios; y junto con el sodio, regula el balance de agua en el organismo, y normaliza el ritmo cardíaco. También contiene cantidades apreciables de fósforo, hierro y magnesio, por lo que el melón es un producto natural remineralizante. Es una de las frutas más ricas en sodio, mineral. El alto grado de agua de esta fruta estimula los riñones para que funcionen con más eficiencia, facilitando la eliminación de sustancias de desecho y toxinas, y mejorando la función renal. También está indicado en estados de deshidratación acompañados de pérdidas de minerales (diarreas, sudoración abundante y crisis febriles) ([Saltveit, 2011](#)).

### **2.8.7 Semillas**

En el centro de la fruta de melón se encuentra una gran cantidad de semillas. La parte de la fruta se consume, mientras que las semillas se usan como materiales de desecho. Se ha encontrado que las semillas están constituidas por humedad, grasa, proteína, fibra, cenizas y carbohidratos, dependiendo de la variedad es el porcentaje de la cual están conformadas (Cuadro 7). También se ha encontrado que las semillas están conformadas por un alto contenido de aceite el cual tiene potencial de convertirse en una nueva fuente de aceite comestible ya que contiene un nivel alto en ácidos grasos poli insaturados ([Yanty, Lai, Osman, Long, & Ghazali, 2008](#)).

**Cuadro 7.** Composición aproximada de diferentes semillas de *Cucumis melo* L.

Componente	Composición aproximada (%)		
	<i>Cucumis melo</i> var. <i>inodorus</i>	<i>Cucumis melo</i> híbrido AF-522 *	<i>Cucumis melo</i> var. <i>saccharinus</i> †
Humedad	4.9 ± 0.15	7.78 ± 0.96	6.0 ± 0.48
Grasa / Aceite	25.0 ± 0.05	30.83 ± 2.10	32.3 ± 0.82
Proteína	25.0 ± 0.26	14.91 ± 0.45	19.3 ± 0.36
Fibra	23.3 ± 0.01	19.00 ± 0.45	-
Ceniza	2.4 ± 1.02	4.20 ± 0.44	3.9 ± 0.44
Carbohidrato	19.8 ± 0.07	22.94 ± 1.27	-

**Fuente:** [Yanty et al. \(2008\)](#). \*De Melo et al. (2000). †De Mello et al. (2001).

## 2.9 Valor nutritivo del fruto

El melón es rico en vitaminas importantes, como riboflavina, tiamina y ácido fólico. También es una buena fuente de pro-vitamina A y vitamina C. Los investigadores han encontrado que las concentraciones de sólidos solubles, sacarosa, azúcares totales,  $\beta$ -caroteno, y el ácido 5-metiltetrahidrofólico varía en diferentes partes de la fruta ([Yanty et al., 2008](#)).

El carbohidrato más importante en los melones reticulados es un azúcar, la sacarosa. Esta se acumula en los últimos 10-12 días antes de la cosecha. La fruta no contiene almidón u otra reserva de carbohidratos; por consiguiente, si se cosecha temprano, el fruto no será apropiadamente dulce. En el Cuadro 8 se muestra la composición nutritiva de 100 gramos de melón tipo Cantaloupe. Las cantidades variarán dependiendo de la variedad del melón y de su calidad.

**Cuadro 8.** Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de frutos de melón.

Melon					
Aporte por 100 gr. de porción comestible ▼					
Aporte por ración		Minerales		Vitaminas	
Energía [Kcal]	55,44	Calcio [mg]	15,60	Vit. B1 Tiamina [mg]	0,05
Proteína [g]	0,88	Hierro [mg]	0,35	Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,01
Hidratos carbono [g]	12,40	Yodo [mg]	0,55	Eq. niacina [mg]	0,66
Fibra [g]	0,73	Magnesio [mg]	11,80	Vit. B6 Piridoxina [mg]	0,06
Grasa total [g]	0,10	Zinc [mg]	0,29	Ac. Fólico [µg]	2,70
AGS [g]	0,03	Selenio [µg]	0,50	Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0,00
AGM [g]	0,01	Sodio [mg]	17,00	Vit. C Ac. ascórbico [mg]	32,10
AGP [g]	0,02	Potasio [mg]	310,00	Retinol [µg]	0,00
AGP /AGS	0,58	Fósforo [mg]	0,00	Carotenoides (Eq. β carotenos) [µg]	669,33
(AGP + AGM) / AGS	1,08			Vit. A Eq. Retin[µg]	111,90
Colesterol [mg]	0,00			Vit. D [µg]	0,00
Alcohol [g]	0,00				
Agua [g]	85,90				

### 2.10 Variedades

La especie *Cucumis melo* L. se divide en siete grupos o variedades botánicas:

1. Cantalupensis                      verdadero “cantaloupe” (Europa)
2. Chito                                    “mango melón”, “garden melón”
3. Conomon                              oriental pickling melón”
4. Dudaim                                “Queen Anne’s pocket melon”, “pomegranate”
5. Flexuosus                              “japanese cucumber”
6. Inodorus                                “honeydew”, “casaba”, “crenshaw”
7. Reticulatus                            “muskmelon” (“cantaloupe”), “persian melón”

**Fuente:** [Ramamurthy and Waters \(2015\)](#).

El melón que en nuestro mercado y en el de los Estados Unidos de América se conoce comercialmente como melón “cantaloupe”, cuyo nombre común más aceptado hoy día por los horticultores es “muskmelon” (*C. melo* L., grupo Reticulatus), no es el verdadero



“cantaloupe”. El verdadero “cantaloupe” (*C. melo* L., grupo Cantalupensis), se produce principalmente en Europa para consumo propio o en otros lugares para exportar a dicho mercado ([Fornaris, 2001](#)).



Figura 8. Distribución geográfica de *Cucumis melo* L. por variedades.

## 2.11 Híbridos

Las plantas de *Cucumis melo* L. han soportado al esfuerzo de selección y el fitomejoramiento humano. Los métodos tradicionales de cultivo de melón han dado lugar a una considerable mejora de las variedades sin embargo es relativamente lento y limitado. Es posible producir híbridos de melón con variables intraespecífica entre los genotipos de tipo salvaje y variedades de melón comercial, con el objetivo de transferir algunos rasgos genéticos particulares, tales como la resistencia a los hongos, bacterias, virus e insectos; o tolerancia a los factores ambientales, tales como la salinidad, inundaciones, la sequía, y temperatura alta o baja, a variedades de melón comercial. Las variedades comerciales de melón, portan tres genes (suc / suc, so / so, bif / bif), que controlan rasgos de fruta de alta calidad, en forma recesiva. Por lo tanto, cualquier cruce intraespecífica, utilizando métodos tradicionales de mejoramiento, entre las razas de melones y los cultivares comerciales de melón producirá frutos híbridos con características de baja calidad, debido al efecto de genes dominantes que controlan la baja dulzura, niveles altos de ácido y alto amargor en la fruta de la variedad de melón. En consecuencia, para obtener un producto comercial de melón, tomará mucho tiempo pasar por la ruta de retrocruzamiento ([Nuñez-Paleniús et al., 2008](#)).

Es deseable aplicar otras herramientas de mejoramiento genético. Los mismos resultados obtenidos a partir de métodos convencionales de mejoramiento pueden llevarse a cabo usando estrategias biotecnológicas (Cuadro 9)

**Cuadro 9.** Similitudes entre los métodos convencionales y biotecnológicos para la mejora de plantas de melón.

Pasos en mejoramiento	Métodos convencionales	Métodos biotecnológicos
1. Colección y evaluación de recursos genéticos	Análisis genético de rasgos valiosos	Clonación del gen de valor
2. Generación de variación	Cruzas intraespecíficas	La transformación genética, cultivo de embriones, fusión de células somáticas, poliploidía, cultura de antera, y la variación somaclonal
3. Selección de variantes deseables	Crecimiento y evaluación	PCR, marcadores seleccionables, marcadores de ADN, etc.
4. La producción de líneas fijas	Autopolinización	Autopolinización y la producción haploides por gynogenesis
5. La producción de semillas	Crecimiento bajo condiciones controladas	Marcadores de ADN para probar pureza de las semillas y el crecimiento bajo condiciones controladas

**Fuente:** [Nuñez-Palenius et al. \(2008\)](#).

## 2.12 Requerimientos climáticos.

### 2.12.1 Temperatura.

Este cultivo es típico de las zonas con climas cálido-secos, aunque soportan algunas veces climas más templados, aunque no fríos. La germinación de la semillas se da cuando el suelo alcanza una temperatura de 22-30 °C, durante el desarrollo vegetativo de la planta debe mantenerse una temperatura atmosférica de 25-30 °C y para la floración de 20-25 °C; para este último proceso, debe tomarse en cuenta que temperaturas muy altas tienden a generar mayor número de flores estaminadas ([CONABIO, 2006](#)).

### 2.12.2 Humedad

La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad. Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75 %, en floración del 60-70 % y en fructificación del 55-65 % ([CONABIO, 2006](#)). La planta de melón requiere de 686

gramos de agua para producir un gramo de materia seca ([Abarca, 2017](#)).

### **2.12.3 Luminosidad**

La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha, así mismo la intensidad lumínica determinará la relación final de flores estaminadas y pistiladas, observándose que en periodos cortos de luz se favorece la producción de flores pistiladas o hermafroditas (8 horas fotoperíodo) ([CONABIO, 2006](#)).

### **2.13 Requerimientos edáficos**

La planta de melón da mejores resultados cuando se cultiva en un suelo con las siguientes características: rico, profundo, mullido, bien aireado, bien drenado, bastante consistente, formando terrones. No proporciona buenos resultados en un suelo que sea excesivamente ácido, tolerando suelos ligeramente calcáreos; el pH que le favorece se encuentra comprendido entre 6 y 7. Es necesario contar con suelos bien drenados cuyo contenido de materia orgánica sea aceptable. Además es importante que los suelos sean profundos, aproximadamente con 60 cm de profundidad. ([Cano & Espinoza, 2002](#)).

### **2.14 Requerimientos hídricos**

Los requerimientos de agua en el ciclo son de 5,000 a 7500 m<sup>3</sup> · ha con una sensibilidad a la sequía de mediana a alta. Durante las primeras etapas de su desarrollo, el uso de agua es muy bajo, a medida que se avanza en la estación de crecimiento el uso de agua se incrementa, debido a un incremento en la radiación solar y temperatura. La presencia de un estrés hídrico en cualquiera de las fases fenológicas, disminuye la producción, la etapa más crítica es en el periodo de floración por lo que debe evitarse deficiencias de

humedad ([Chew et al., 2010](#)). El Cuadro 10 muestra las diversas etapas fenológicas por las que el cultivo del melón *Cucumis melo* L. pasa.

**Cuadro 10.** Etapas fenológicas de *Cucumis melo* L.

<b>Eta</b> pa fenológica	<b>Semanas después de la emergencia</b>
Emergencia	0
Plántula	1
Desarrollo vegetativo	4
Inicio floración masculina	5
Inicio floración femenina	6
Amarre del fruto	7
Crecimiento del fruto	8
Maduración	9

**Fuente:** [Chew et al. \(2010\)](#).

### 2.15 Siembra

La siembra en el cultivo a cielo abierto es en forma directa y puede ser en forma mecánica o manual, se depositan de dos a tres semillas por golpe a una profundidad de 2-3 cm. La siembra de melón en nuestro país se realiza todo el año. En la Comarca Lagunera se distribuyen de febrero a fines de mayo; aunque algunos productores inician en la primer semana de enero, buscando la inclinación del sol del 15 de agosto al 5 de septiembre, las siembras del 5 al 10 de septiembre son más recomendables bajo riego por goteo, pero tienen el inconveniente de que pueden ser afectadas por heladas tardías o tempranas respectivamente ([Chew et al., 2010](#)).

El métodos y la densidad de siembra la define el productor de acuerdo a la disponibilidad de maquinaria y equipo, así como a la fuente de agua. Las opciones a elegir son:

- Camas meloneras de 3.0 m de ancho con doble hilera de plantas con plástico en el

canal. La distancia entre plantas es de 30 cm.

- Camas meloneras de 1.8 m de ancho con hilera sencilla al centro con cintilla y acolchado. La distancia entre plantas es de 25 cm.
- Camas meloneras de 1.6 m de ancho con hilera sencilla al centro con cintilla y acolchado. La distancia entre plantas es de 20 cm. Este sistema permite mecanizar el cultivo, facilitando el control de plagas y enfermedades, no es necesario acomodar guías y la cosecha se puede realizar con el uso de trailas

A menor ancho de camas y menor distancia entre plantas los rendimientos son mayores; es decir al aumentar la densidad de población el rendimiento tiende a incrementarse; en este sentido con el sistema de camas a 1.6 m los resultados de investigación han mostrado que los rendimientos son mayores en al menos 20 % con respecto al de camas de 1.8 m ([Chew et al., 2010](#)).

### **2.16 Polinización**

En la planta existe una relación de 512 flores masculinas por 43 hermafroditas, ésta relación varía dependiendo de la actividad de los insectos polinizadores y el amarre del fruto. Cuando no existe polinizador no hay amarre de fruto y la relación se transforma a una hermafrodita por cuatro flores masculinas. Las guías principales con el inicio de la estructura vegetativa del melón existiendo de 3 a 4 guías primarias donde generalmente se sitúan las flores masculinas mismas que aparecen de 5 a 7 días antes que las hermafroditas situadas en las guías secundarias ([Reyes-Carrillo, Cano-Ríos, & Nava-Camberos, 2009](#)).

**Cuadro 11.** Número de colmenas por ha recomendadas para el cultivo de melón.

Colmenas /ha	Referencia
4-6	Atkins et al., 1979
6	Crane y Walker 1984
3.6 – 6	Elischen y Underwood, 1991
2	Hodges y Baxedale, 1995
4	McGregor. 1976
1.2	Ohio State University, 1992
2.4	USDA, 1986
3.7	Promedio
Proporción	
1 Abeja cada 100 flores hermafroditas	McGregor. 1976

**Fuente:** ([Reyes-Carrillo et al., 2009](#))

### 2.17 Fertirrigación

Las necesidades de aplicación de fertilizante en un suelo depende del pH, capacidad de intercambio catiónico, contenido residual de nutrimentos debido a cultivos previos y la fertilidad propia inherente del suelo, es necesario el definir los requerimientos de fertilización para cada parcela realizar un analisis de suelo previo. El cultivo del melón tiende a desarrollar sistemas radicales que exploran muy eficientemente el suelo para obtener agua y nutrimentos. Por ello, los requerimientos de fertilizante son moderados en comparación con muchos otros cultivos hortícolas. Una cosecha de  $20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de melón extrae solo en el fruto 44 kg de N, 18 de P y 92 de K ([Chávez, Figueroa, & Medina, 2002](#)). Conocer el comportamiento de las curvas de absorción, determina las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento. Esto a su vez permite definir las épocas de aplicación de los fertilizantes en los programas de fertilización que, generalmente, ocurren dos semanas antes de este pico de alto requerimiento de nutrientes, con lo que se logra maximizar el aprovechamiento de los fertilizantes. Además, diversos estudios han demostrado que la aportación de fertilizantes a través

del riego localizado de alta frecuencia, mejora la eficiencia de uso de nutrientes por la planta y la producción del melón. Las ventajas de la fertilización programada por etapas se basan en la posibilidad de aplicar los nutrientes directamente a la zona radicular, permitiendo controlar la concentración en la solución del suelo y la dosificación según demanda de la planta. En la mayoría de las plantaciones se utiliza también fertilización foliar, como complemento a la fertilización del suelo, para suministro de micronutrientes, y otros elementos que favorecen los procesos de floración, cuajado, llenado y calidad externa e interna del fruto ([Flores et al., 2013](#)).

### **2.18 Acolchado plástico**

Los acolchados plásticos representan una alternativa para reducir la cantidad de agua de riego que se aplica durante el ciclo de desarrollo del cultivo del melón. Favorece el desarrollo más rápido del cultivo, incrementando el rendimiento y su calidad. Tienen su mayor influencia en la temperatura de la superficie del suelo, debido a que durante el día se captura radiación solar, transmitiéndola hacia el interior del suelo, haciendo un efecto invernadero y durante la noche el calor escapa. La temperatura del suelo se incrementa de 2 a 10 °C en comparación a un suelo sin acolchado, dependiendo de la estación, del tipo de suelo, de la cantidad e intensidad de la luminosidad y de la humedad del suelo ([Faz, 2002](#)). Los beneficios de la utilización del acolchado plástico son diversos entre ellos a) regulan la humedad del suelo evitando la pérdida del agua tan rápido y así se reduce la frecuencia de riego, b) ayuda al control de maleza, c) se reduce la lixiviación de fertilizantes, d) mejora la calidad del fruto dado que el fruto no está en contacto directo con el suelo, e) ayuda a reducir la compactación del suelo, la aireación y la actividad microbiana del suelo se mejoran, f) sirve de protección a las raíces, evitando ser cortada confundiendo con maleza, g) una combinación de los factores anteriores y algunos



más resulta en plantas más vigorosas y saludables pudiendo ser más resistentes a las lesiones de plagas ([McCraw & Motes, 2001](#)).

### **2.19 Plagas y enfermedades.**

Los organismos principalmente responsables de las enfermedades del melón son hongos, bacterias y virus (Cuadro 12). Éstos pueden afectar la planta en diferentes etapas de su desarrollo. La influencia que las enfermedades puedan tener en el crecimiento, producción y rendimiento del cultivo estará determinada por la incidencia de la enfermedad, la edad de la planta y el manejo de todas las condiciones para el desarrollo del cultivo ([Rosa, 2001](#)).

El sistema de producción en la Comarca Lagunera es en condiciones intensivas con uso de agua de riego y como todos los cultivos, presenta una serie de situaciones que limitan su producción, desde los factores físicos hasta los biológicos. Dentro de estos últimos, se encuentra el daño por plagas y enfermedades, las cuales pueden llegar a afectar negativamente la producción, con el impacto negativo en la economía del productor y la región en general. Uno de los problemas comunes es el daño por la cenicilla, debido a las condiciones cálido-secas que la favorecen y que es el clima propio de la región ([Chávez-Solís, Pedroza-Sandoval, Nava-Díaz, Cano-Rios, & Castro-Franco, 2013](#)). La cenicilla causa graves daños en regiones con climas cálidos y secos. Ésto se debe a que una vez que se inicia la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las condiciones de humedad de la atmósfera. La cenicilla puede infectar severamente al cultivo en una semana. La temperatura óptima es de 20-27 °C; la infección se presenta entre 10-32 °C.

**Cuadro 12.** Enfermedades de *Cucumis melo* L.

Nombre Común		Nombre Científico
Español	Inglés	
<b>HONGOS</b>		
Sancocho	Damping-off	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Pythium</i> sp., <i>Fusarium</i> spp.
Marchitez por <i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i> wilt	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Melonis</i>
Tizón de la hoja	Leaf blight	<i>Alternaria cucumerina</i>
Antracnosis	Anthracnose	<i>Colletotrichum orbiculare</i>
Mancha foliar de <i>Cercospora</i>	<i>Cercospora</i> leaf spot	<i>Cercospora citrullina</i>
Añublo lanoso	Downy mildew	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Tizón gomoso	Gummy stem blight	<i>Didymella bryoniae</i>
Cenicilla polvorienta	Powdery mildew	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Roña o gomosis	Scab or gummosis	<i>Cladosporium cucumerinum</i>
Pudrición del moho Verde	Green mold rot	<i>Cladosporium cucumerinum</i>
Pudrición blanda por <i>Rhizopus</i>	<i>Rhizopus</i> soft rot	<i>Rhizopus stolonifer</i>
Pudrición por <i>Alternaria</i>	<i>Alternaria</i> rot	<i>Alternaria alternata</i>
Pudrición por <i>Fusarium</i>	<i>Fusarium</i> rot	<i>Fusarium</i> spp.
Pudrición del moho azul	Blue mold rot	<i>Penicillium</i> spp.
Tizón sureño	Southern blight	<i>Sclerotium rolfsii</i>
<b>BACTERIAS</b>		
Mancha angular de la hoja	Angular leaf spot	<i>Pseudomonas syringae</i> <i>p.v. lachrymans</i>
Mancha bacteriana	Bacterial spot	<i>Pseudomonas syringae</i> <i>p.v. lachrymans</i>
Marchitez bacteriana	Bacterial wilt	<i>Erwinia tracheiphila</i>
Pudrición blanda Bacteriana	Bacterial soft rot	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>Carotovora</i>
<b>VIRUS</b>		
Mosaico del pepinillo	Cucumber mosaic	
Manchas anulares de la papaya tipo sandía	Papaya ringspot - W	
Mosaico amarillo del calabacín	Zucchini yellow mosaic	
Mosaico de la sandía	Watermelon mosaic	
Mosaico de la Calabaza	Squash mosaic	

Fuente: ([Rosa, 2001](#)).

[Ramírez, Nava, and Fu \(2002\)](#) clasificaron a las plagas en dos grupos: a) plagas de importancia primaria, tales como la mosquita blanca de la hoja plateada, pulgón y minador de la hoja, y b) las de importancia secundaria que son: chicharrita verde, diabroticas, grillo, gusano soldado, gusano falso medidor, barrenador del fruto, pulga saltona y araña roja.

**Cuadro 13.** Insectos plaga reportados en *Cucumis melo* L.

<b>Español</b>	<b>Nombre Común Inglés</b>	<b>Nombre Científico</b>
<b>Díptera</b>		
Minador de las hojas	Leafminer	<i>Liriomyza</i> spp.
<b>Homóptera</b>		
Afido del melón	Melón aphid	<i>Aphis gossypii</i>
Pulgón verde	Green peach aphid	<i>Myzus persicae</i>
Mosca blanca	Sweetpotato whitefly	<i>Bemisia tabaco</i>
Mosca blanca	Silvering whitefly	<i>Bemisia argentifolii</i>
<b>Thysanoptera</b>		
Trípido	Thrips	<i>Thrips palmi</i>
<b>Lepidóptera</b>		
Oruga verde del melón	Melon worm	<i>Diaphania hyalinata</i>
Agrimensor de la soya	Soybean looper	<i>Pseudoplusia includens</i>

([Cabrera, 2001](#)).

La mosquita blanca es una plaga polífaga que afecta un rango amplio de cultivos hospedantes, como el melón, causando daños como succión de la savia, excreción de mielecilla, transmisión de enfermedades virales, inyección de toxinas ([Ramírez et al., 2002](#)).

## 2.20 Requerimientos nutrimentales del cultivo

El cultivo del melón es muy exigente en cuanto a fertilización, que requiere conocimiento del suelo, requerimientos de nutrientes de la planta y eficiencia del fertilizante, considerando el tiempo y modo de aplicación, cantidad y fuente de cada nutriente ([Lima,](#)

[Soares, Lima, Medeiros, & Miranda, 2015](#)). Su producción es mejor en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y con pH comprendido entre 6 y 7. Por otro lado, el melón exige buen drenaje, ya que el encharcamiento causa asfixia radicular y pudrición del fruto. Los suelos con alto contenido de calcio (Ca) y magnesio (Mg), y sin problemas de acidez intercambiable, son los más aptos para el cultivo. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad, en el suelo la conductividad eléctrica (CE) crítica es de 2.2 mS cm<sup>-1</sup>, y en el agua de riego la CE crítica es 1.5 mS cm<sup>-1</sup>, sin embargo, se sostiene que por cada unidad de incremento sobre la CE crítica la producción se reduce en 7.5 % ([Molina, 2006](#)). La fertilización permite altos rendimientos, pero no garantiza que se logre óptima calidad. En ocasiones, los rendimientos altos de fruta pueden estar asociados con problemas de tamaño, firmeza o sabor dulce bajo, causados por excesos o desequilibrios nutricionales ([Flores et al., 2013](#)). Las recomendaciones de fertilizantes para el melón se basa principalmente en el uso de tablas de recomendaciones y análisis de suelos, o ensayos de fertilización ([Crisóstomo et al., 2002](#)). Por lo general, la nutrición se suministra con fertigación, lo que facilita la distribución y fraccionamiento de los nutrientes de acuerdo con las diferentes etapas fenológicas del cultivo. En la mayoría de las plantaciones se utiliza también fertilización foliar, como complemento a la nutrición al suelo, para suministrar principalmente de micronutrientes y otros elementos que favorecen los procesos de floración, cuaje, llenado y calidad externa e interna del fruto ([Molina, 2006](#)). En el Cuadro 14 se muestran los efectos de algunos nutrientes en la calidad del melón.

**Cuadro 14.** Efecto de nutrimentos en la calidad de *Cucumis melo* L.

Elemento	Procesos en los que interviene	Deficiencia	Exceso
Nitrogeno (N)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Involucrado en la formación de órganos vegetativos.</li> <li>Incrementa la relación biomasa/raíces,</li> <li>- Favorece la formación de tallos y hojas,</li> <li>- Incrementa el número de flores y mejora el peso y tamaño de los frutos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta un color verde pálido o amarillento en las hojas inferiores,</li> <li>- Hojas más viejas comienzan a necrosarse desde el extremo apical hasta los bordes y el centro de la lámina foliar</li> <li>- Los síntomas pueden extenderse a toda la planta,</li> <li>- Reduce el crecimiento, muerte de hojas y reducción de la floración,</li> <li>- Producción de frutos pequeños, cáscara delgada, coloración desuniforme, sensibles a la quema de sol y de maduración precoz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento exuberante del follaje,</li> <li>- Retraso en la floración y cuaje de la fruta,</li> <li>- Incrementa el tamaño del fruto a la cosecha (alto porcentaje de fruta con tamaño inadecuado)</li> <li>- Tiende a ser más suave el fruto, la cavidad interna es más grande y tiene menor resistencia al almacenamiento en frío.</li> </ul>
Fósforo (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es componente del ADN, ácidos nucleicos, fosfolípidos, enzimas y moléculas como el ATP</li> <li>- Componente estructural de la membrana celular</li> <li>- Participa en la síntesis de proteínas y vitaminas.</li> <li>- Participa en fotosíntesis y respiración.</li> <li>- Esencial para el crecimiento de raíces, favorece la floración y el cuaje de frutas, acelera la maduración de los frutos y mejora el contenido de azúcares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provoca una coloración verde oscuro en las hojas,</li> <li>- Las hojas más viejas se necrosan desde los márgenes hacia adentro.</li> <li>- Plantas pequeñas, con escaso crecimiento radicular, menor número de flores femeninas y frutas.</li> <li>- Se produce un retraso en la maduración del fruto.</li> </ul>	

Potasio (K)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participa en la regulación hídrica,</li> <li>- Es vital para la translocación y almacenamiento de asimilados producto de la fotosíntesis.</li> <li>- Transporte principalmente de carbohidratos y aminoácidos a través del floema.</li> <li>- Incrementa el grosor de las paredes celulares y aumenta la firmeza de tallos y pecíolos</li> <li>- Se conoce como el “elemento calidad” porque incrementa el contenido de sólidos solubles, aumenta el peso y tamaño de las frutas, mejor color externo y sabor de la fruta, mayor resistencia durante el almacenamiento y transporte de la fruta, aumento en la resistencia y vida en anaquel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Causa el amarillamiento de los márgenes de las hojas más viejas, luego estas áreas se necrosan y al aumentar la severidad del síntoma se produce defoliación.</li> <li>- Los tallos son delgados y frágiles, los entrenudos se acortan, las frutas son pequeñas y de coloración desuniforme.</li> </ul>
Calcio (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interviene en la abscisión, maduración, senescencia, control de la pared celular, tropismo, germinación de esporas, crecimiento de la punta del polen, movimiento del cloroplasto, división celular, movimiento de hojas, hinchamiento de la célula guardián de los estomas, control del daño por frío y acción hormonal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En los tejidos nuevos (zonas meristemáticas de raíces, tallos y hojas) donde ocurre división celular.</li> <li>- Puede presentarse la muerte de los tejidos en crecimiento como brotes nuevos, inflorescencias y puntas de raíces</li> <li>- Provoca torcedura y deformación de hojas nuevas y en cucurbitáceas en particular provoca la presencia de moteados amarillentos, manchas parduzcas y clorosis intervenal con la posterior necrosis en hojas nuevas.</li> <li>- Disminuyen la calidad y la vida en poscosecha.</li> </ul>

Fuente: [Molina \(2006\)](#).

## 2.21 Calidad poscosecha y vida en anaquel

La calidad de los alimentos es un concepto multidimensional definido como un conjunto de características de seguridad, nutricionales y organolépticas de un producto. La calidad del fruto es una consecuencia de muchos procesos bioquímicos que dan lugar a cambios en sus intrínsecas propiedades tales como color, textura, sabor y aroma, junto con el aspecto exterior (tamaño, color y forma) y el valor nutricional. Estas propiedades ejercen una fuerte influencia en la producción de melones comercialmente aceptable, y resultan ser muy diferentes dependiendo de cada cultivar de melón en particular, debido a su variabilidad morfológica ([Bianchi et al., 2016](#)). Al igual que cualquier otra fruta, el melón es altamente perecedero, debido a su alto contenido de humedad. Es importante buscar formas alternativas de preservarlo y almacenarlo ([Ayala-Aponte & Cadena-G, 2014](#)). Diversas técnicas mejoradas de cosecha y manejo, así como el desarrollo de variedades híbridas más dulces han mejorado la calidad y la aceptación del consumidor. Sin embargo, incluso en las mejores condiciones, los carotenoides totales y la vitamina C disminuyeron después de la cosecha ([Saltveit, 2011](#)). Se conoce que el potencial de obtener calidad poscosecha y vida en anaquel de cualquier fruta fresca u hortaliza se determina mucho antes de la cosecha. Por lo tanto, el manejo cuidadoso y la implementación de prácticas adecuadas de manejo del cultivo, incluso la fertilización, tienen gran impacto en la calidad del producto cosechado ([Flores et al., 2013](#)). Para poder acceder a mercados distantes con productos de óptima calidad se requiere la aplicación de tecnologías adecuadas. Entre ellas están las siguientes, la regulación de temperaturas a niveles bajos para disminuir la actividad metabólica de los tejidos; la aplicación de mezclas cerosas en sustitución de la cutícula, como barrera a la

transpiración, intercambio gaseoso y penetración de microorganismos y la utilización de 1-metilciclopropeno (1-MCP) como inhibidor del etileno para retrasar la maduración y como consecuencia preservar la firmeza y calidad del melón por más tiempo ([García-Robles, Quintero-Ibarra, Mercado-Ruiz, & Báez-Sañudo, 2016](#)).

### **2.21.1 Calidad interna**

En la mayoría de las plantaciones se utiliza también fertilización foliar, como complemento a la fertilización del suelo, para suministro de micronutrientes, y otros elementos que favorecen los procesos de floración, cuajado, llenado y calidad externa e interna del fruto. El contenido de azúcar de los melones cosechados no aumenta al madurar debido a la cosecha, los melones maduros no tienen grandes reservas de almidón que puede ser hidrolizado en azúcares. La manipulación inadecuada (por ejemplo, temperaturas elevadas, lesiones) puede estimular la respiración con la pérdida de azúcares y calidad de sabor. Las Normas Federales especifican un mínimo de sólidos solubles de 11 °Brix 'Muy buena calidad interna' y sólidos solubles de 9 °Brix 'Buena calidad interna'. ([Saltveit, 2011](#)). La textura representa uno de los principales factores que definen la calidad del fruto y en el melón las características de textura están relacionadas con la estructura de las paredes celulares y su degradación durante la fase de maduración. Para el consumidor, hay dos factores que más influyen en la sensación en la boca de una fruta o verdura: dureza y jugosidad. La dureza es un atributo decisivo para la aceptación de los consumidores, la pérdida de dureza se percibe como asociado con la pérdida de calidad ([Bianchi et al., 2016](#)). Un factor muy importante que puede comprometer la calidad de la fruta es la pérdida de masa, que se puede atribuir a la pérdida de humedad por la transpiración y de almacenamiento de material, uno de los principales factores limitantes de la vida pos cosecha de los melones. Este último, cabe



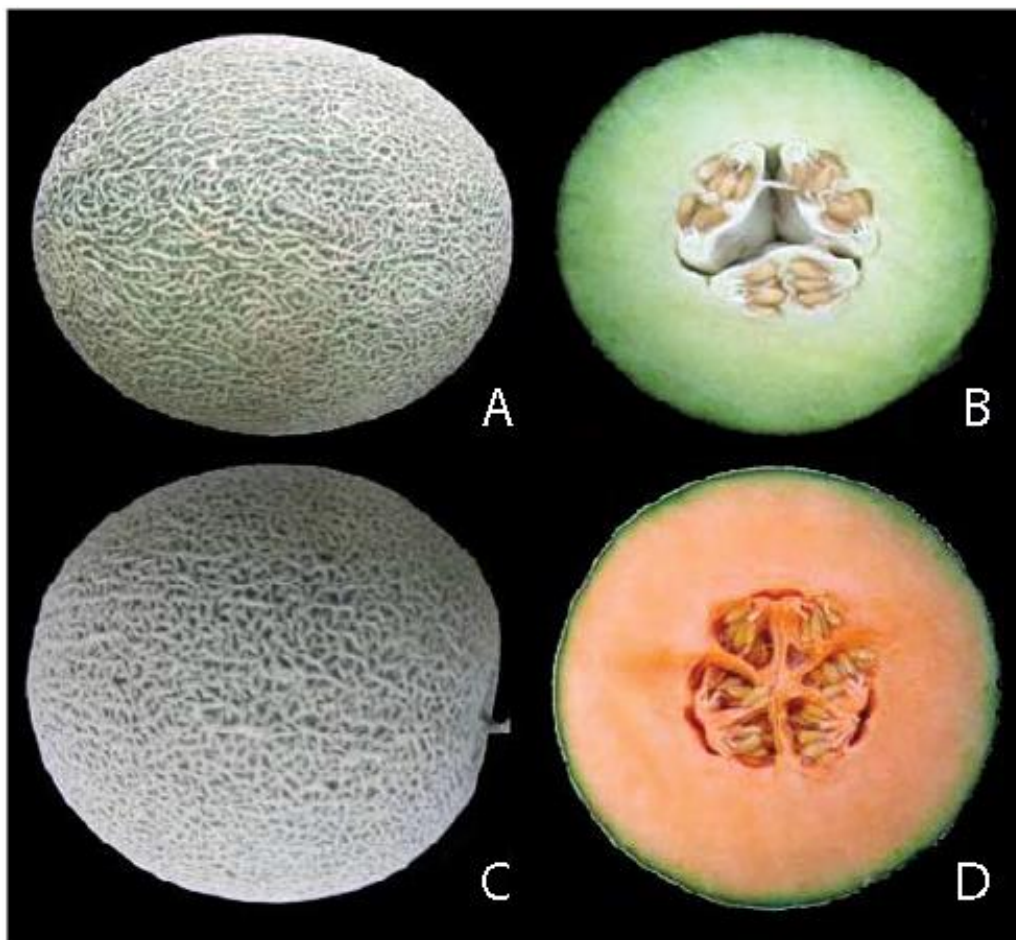
señalar, varía en función del cultivo, los tratamientos posteriores a la cosecha y las condiciones y la duración del almacenamiento, entre otros ([Brackmann et al., 2006](#)).

### **2.21.2 Calidad externa**

Los melones de alta calidad deben ser casi esféricos y uniformes en apariencia. La superficie debe carecer de cicatrices, quemaduras solares u otros defectos. La fruta debe ser firme, sin evidencia de magulladuras o deterioro excesivo. Deben ser pesados los frutos para su tamaño y tiene una cavidad interna firme sin semillas sueltas o líquido acumulado ([Saltveit, 2011](#)). Las podredumbres poscosecha causan pérdidas severas en la producción de melón, uno de los causantes de la podredumbre es *Fusarium incarnatum* (Roberge). La pudrición seca de Corky es una de las principales causas de las pérdidas de melones que afecta a diferentes variedades. La evitación de heridas durante la cosecha y el empaque, el almacenamiento adecuado y las temperaturas de tránsito, y el manejo inmediato de los melones a su llegada al mercado pueden proporcionar cierta protección contra la descomposición poscosecha ([de Oliveira et al., 2014](#)). Disminuir la temperatura de los vegetales, y mantenerla baja, ayuda a aumentar su período de conservación, pero aún así se consiguen tiempos relativamente cortos para su almacenamiento y comercialización. El pre-enfriamiento puede llevarse a cabo por medio de aire forzado o por inmersión en agua fría (hidroenfriamiento); obteniéndose mayores eficiencias con éste último. Para alargar la vida de anaquel de productos vegetales se han estudiado diferentes métodos, como por ejemplo el uso de películas comestibles ([Alanís-Guzman, García, Reyes-Avalos, & Meza-Velázquez, 2013](#)).

Los melones reticulados son habitualmente consumidos en Japón. Son un símbolo de aprecio y se usan como regalo, alcanzando elevados precios que reflejan los complejos

métodos utilizados para su producción y comercialización en un nicho muy exclusivo. Los cultivares utilizados con este propósito corresponden a lo que se denomina melón reticulado tipo Oriental (*C. melo* Grupo *Cantalupensis*). Estos cultivares han sido obtenidos y usados en Japón, y otros países asiáticos, tras un prolongado mejoramiento a partir de un germoplasma muy diverso ([Laínez & Krarup, 2008](#)).



**Figura 9.** Características externas e internas de los frutos de melón (*Cucumis melo*) cv. Emerald (A, B) y cv. Glamour (C, D) al momento de cosecha. Variedades de exportación más comercializadas en Japón ([Laínez & Krarup, 2008](#)).

### 2.21.3 Vida en 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. Algunos casos de cambios texturales en frutas y vegetales están asociados con la deshidratación del producto debido a una reducción de la presión de turgencia en las células, así como a la degradación de paredes celulares y fenómenos causados por cambios de temperatura como los denominados daños por frío ([Alanís-Guzman et al., 2013](#)). Durante la maduración los melones pueden producir cantidades copiosas de etileno que estimula su posterior maduración y puede afectar a los frutos sensibles a etileno almacenados con ellos. La exposición al etileno puede promover la maduración rápida con la pérdida de la vida útil ([Saltveit, 2011](#)). 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 ([Leonett, Álvarez, & Bracho, 2011](#)). El 1-metilciclopropeno (1-MCP) se usa ampliamente para posponer la poscosecha, procesos de maduración y extender la vida de almacenamiento en numerosas frutas climatéricas ([Li et al., 2011](#)). La retención de la firmeza y textura puede ser maximizada con sales post-procesamiento en soluciones de calcio acuosas. Varias sales de calcio se han estudiado (por ejemplo, cloruro de calcio, lactato de calcio), pero cada uno imparte un sabor que los consumidores pueden encontrar desagradable ([Saltveit, 2011](#)).

#### **2.21.4 Características de calidad para su exportación**

El melón para el mercado nacional es comercializado de dos maneras: 1) Empacado en cajas o rejas de madera de 40 kg de peso. El melón ha sido previamente seleccionado

eliminando aquellos melones de menor calidad y clasificado de acuerdo al tamaño. Los tamaños más comerciales son el 23, 27 y 36 que son melones de tamaño mediano. Melones más grandes como el 14 y el 18 tienen menos demanda. La clasificación de melones se hace en base a tamaño y ésta indica el número de melones por reja. Por ejemplo una clasificación 27 contendrá 27 melones de aproximadamente 1.5 kg cada uno ([Espinoza, Orona, & Cano, 2002](#)). El melón que va al mercado de exportación desde su transporte de la huerta al empaque es manejado de tal manera de que se reduzcan al mínimo los daños físicos. En esta etapa se utilizan camionetas con las redilas forradas de cartón u otro material que le provea un medio suave reduciendo los daños por raspaduras. Una vez en el empaque la fruta se recibe en tolvas equipadas con lona amortiguadora de golpes. De aquí el melón es llevado a través de una banda mecánica al interior del empaque donde es sometido a un proceso de enfriamiento, generalmente con agua, llamado *hydrocooling*. Después de lo anterior el producto se somete a un proceso de selección donde se eliminan aquellos melones con características indeseables como son: manchas, deformaciones, daños físicos, etc. Enseguida se procede a la clasificación por tamaños de donde los melones pasan a ser empacados en cajas de cartón enceradas cuyo peso aproximado es de 40 libras o 18 kg. Aquel melón que se envía al mercado nacional se empaca en cajas de madera de 40 kg ([Espinoza et al., 2002](#)).

Los cultivares más comercializados en Japón se agrupan en cuatro tipos, siendo dos los tipos más demandados: a) Melones con frutos redondos a ovalados, con epidermis de color verde esmeralda, un reticulado fino y poco denso, de pulpa verde, y b) Melones con frutos casi redondos, con una epidermis de color gris a amarillento, con un reticulado más denso y grueso, de pulpa naranja. La mayor parte de estos cultivares tienen frutos

con alto contenido de sólidos solubles totales (SST), 13 a 14 °Brix como valores mínimos dependiendo de la época de producción.

## **2.22 Antecedentes de Investigación.**

### **2.22.1 Internacionales**

Un estudio realizado en Texas por [Lester and Grusak \(1999\)](#) con melones Honey Dew, demostró que el tratamiento a poscosecha con Ca aumento la concentración de azúcares, la firmeza y la vida en anaquel del fruto. En el experimento se sumergió la fruta de melón, por 20 minutos, en una solución de  $3.3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de Metalosato de Ca, un quelato de aminoácido que contiene 6 % de Ca. Se encontró que en las frutas tratadas con Ca casi duplicaron la vida en anaquel con respecto al testigo sin Ca. Resultados de un estudio conducido en la Universidad de Arizona publicados por [O'Brien \(2005\)](#) mostraron que la aplicación foliar de Ca, como quelato de aminoácido (Metalosato de Ca), en dosis de  $2.3 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ , incrementó la firmeza, peso y diámetro de la fruta de melón Cantaloupe. No existieron diferencias significativas entre aplicación foliar de Ca a 7 y 10 días antes de la cosecha, pero estas si fueron significativamente diferentes del testigo no tratado. [Luna-Guzmán and Barrett \(2000\)](#) observaron que la inmersión de cilindros recién cortados de melón Cantaloupe en una solución de  $\text{CaCl}_2$  mejoró algunas características de calidad a pos cosecha de la fruta. Se sumergió la fruta en soluciones de 0, 1, 2.5 y 5 % de  $\text{CaCl}_2$ , por períodos de 1, 2.5 y 5 minutos. La tasa de respiración de la fruta, medida por la producción de  $\text{CO}_2$ , fue más alta en el tratamiento testigo sin Ca y se redujo con la aplicación de Ca, sin importar el tiempo de inmersión. La inmersión en  $\text{CaCl}_2$  mejoró la firmeza de la fruta durante el período de almacenamiento a  $5^\circ\text{C}$ , sin importar el tiempo de inmersión. Otra forma pero no menos importante para aumentar la vida en anaquel

es la presentada por [García \(2008\)](#) la aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (*Cucumis melo* L.) entre otros. La ingeniería metabólica de los metabolitos secundarios de la fruta es una estrategia prometedora para manipular la cantidad de compuestos volátiles específicos producidos en la planta, ya sea para omitir o para aumentar su emisión, con la consiguiente mejora del aroma de la fruta. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la alteración de un solo compuesto aromático puede no conducir a una mejora global del aroma o sabor global de la fruta, ya que puede ser necesario modificar varios compuestos para producir frutas más apetecibles. En los últimos años, se ha demostrado que la manipulación de genes múltiples, en lugar de genes únicos, produce mejores resultados en los intentos de mejorar los rasgos de calidad de la planta. Todavía hay muchas preguntas en este campo que la investigación básica debe examinar y resolver. Las repercusiones económicas y sociales deben considerarse cuidadosamente antes de comercializar nuevas frutas genéticamente modificadas. Como una alternativa válida, los mejoradores actualmente tienen más herramientas para incorporar nuevos rasgos de calidad, como la producción de compuestos volátiles mejorada, al nuevo desarrollo del germoplasma. Esto es apoyado por el creciente número de genomas de plantas secuenciadas, y la disponibilidad de muchos marcadores moleculares asociados al aroma que pueden usarse para rastrear genes candidatos, o los alelos más interesantes. La exploración de la naturaleza la diversidad y la identificación de los compuestos volátiles más importantes que contribuyen a los aromas de frutas específicas proporcionarán información valiosa para lograr el objetivo de mejorar el perfil de aroma de frutas específicas, con un beneficio directo para los consumidores finales ([Araguez & Valpuesta, 2013](#)). Se ha tratado de explorar la relación entre los 12 genes CmADH y los compuestos orgánicos volátiles

(COV) en el melón oriental. Se utilizaron tres variedades diferentes de melón oriental aromático, incluyendo uno de fuerte aroma (*C.melo* var.makuwa Makino) cultivar "Cai Hong" (CH), melón menos aromático (*C. melo* var. makuwa Makino) cultivar "Cui Bao" (CB), y no aromático melón "Cai Gua" (CG) que se llama melón de serpiente (*C. melo* L. var. flexuoso Naud) en China. Ellos fueron cultivados en la Universidad Agrícola de Shenyang (Shenyang, China) de marzo a junio de 2014. Midieron el nivel de expresión de los genes CmADH y actividades enzimáticas de ADH y alcohol acil-transferasa (AAT) en diferentes etapas de la maduración de la fruta. Se llevó a cabo un experimento de incubación para investigar el efecto de sustratos e inhibidor (4-MP, 4-metilpirazol) en la expresión de los genes CmADHs, actividad de ADH, y los principales compuestos de melón oriental. La actividad de AAT estaba aumentando con la maduración de la fruta y la actividad de AAT en CH fue la más alta, mientras que la actividad de ADH alcanzó su punto máximo en 32 DAP, 2 días antes de la maduración, y la actividad de ADH en CB y CG fue mayor que eso en CH. El patrón de expresión de 11 genes CmADH de 24 a 36 días después se encontró que la polinización (DAP) variaba en tres variedades de melón. El gen CmADH4 solo se expresó en CG y los niveles de expresión del gen CmADH3 y el gen CmADH12 en CH y CB fueron mucho más alto que eso en CG, ambos alcanzaron su punto máximo 2 días antes de la maduración de la fruta. El etanol y 4-MP disminuyó la actividad reductasa de ADH, la expresión de la mayoría de los genes CmADH y contenido de acetato de etilo o acetato de hexilo de CB, a excepción de 0,1 mM de 4-MP, mientras que el aldehído mejoró los dos contenidos de éster de acetato. Además, encontramos una correlación positiva entre la expresión de del gen CmADH3 y el gen CmADH12 y el compuesto volátil clave de CB. La relación entre la síntesis del gen CmADHs y VOCs del melón oriental fue discutido ([Chen, Cao, Jin, Tang, & Qi, 2016](#)). Si

por un tiempo la tendencia fue buscar melones con larga vida, hoy se exige además un sabor y un aroma, sin renunciar a la larga vida. El consumidor exige calidad en el producto, dentro de la cual están relacionados el color, la forma, la piel, el sabor y el aroma. Se buscan variedades de las que se obtenga un producto innovador, que abra un segmento nuevo y dé al productor y al distribuidor una ventaja competitiva por innovación y diferenciación. Hay que buscar variedades que se adapten a diferentes climas, fechas, zonas de cultivo, que resistan viajes hasta su destino. También hay nuevas líneas de investigación en obtención de variedades con menor contenido en carbohidratos simples, para que el consumo de melón llegue a la parte de población con problemas de diabetes y/o obesidad ([Torres & Miquel, 2003](#)).

### **2.22.2 Nacionales**

[Román and Gutiérrez \(1998\)](#) realizaron una investigación sobre la aplicación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar la calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón, Honey Dew, Cantaloupe y Crenshaw. El experimento se condujo en condiciones de campo en el Valle del Yaqui, Sonora, ciclo otoño-invierno 1990-1991, y se utilizó el método de trasplante, que se realizó el 3 de febrero. Se aplicaron productos a base de ácidos carboxílicos y productos a base de calcio, desde la pre siembra hasta el amarre de fruto. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar donde se evaluó rendimiento y vida de anaquel de los frutos. La aplicación de productos a base de ácidos carboxílicos provocó incrementos en el rendimiento y número de frutos en los tres tipos de melón. Honey Dew, 176.1 % de peso y 100.5 % en número de frutos; en el tipo Cantaloupe, 117.7 % de peso y 72.3 % en número de frutos y en el tipo Crenshaw, 79.9 % de peso y 36.7 % en número de frutos. El incremento de vida de anaquel es altamente



significativo por la aplicación de ácidos carboxílicos, alcanzando el más alto el melón Crenshaw con 17 días (88.8 %), seguido por el Cantaloupe con 22 días (83.3 %) y el Honey Dew con 44 días (33.3 %) de incremento en la vida de anaquel. [Gómez Lim et al \(2001\)](#) En el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), lograron prolongar de 10 a 45 días la vida de anaquel del melón, además de mejorar la calidad, textura, sabor y aroma del fruto. En la unidad Irapuato, se manipuló genéticamente la planta del melón (*Cucumis melo* variedad *inodorus* cultivar Honey Dew), el procedimiento se basa en mantener la integridad de las membranas celulares del fruto; para lograrlo se bloquea por medio de manipulación genética a la lipoxigenasa, la principal enzima responsable de degradar los lípidos (grasas) de dichas membranas del melón. La inactivación de las enzimas se lleva a cabo desde la siembra del fruto, es decir, en las plántulas, que son las plantas en proceso de crecimiento y, una vez que el melón madura ya cuenta con las características para una vida larga en anaquel. Para la ejecución del proyecto se almacenaron varios melones modificados de manera genética a 20 grados y ambiente seco, y después de un mes (tiempo que el fruto permaneció en dicho proceso) se pudo demostrar que conservó su sabor, aroma y consistencia. El principal logro de este trabajo fue prolongar la vida en anaquel del melón por un periodo aproximado de mes y medio, y en algunos casos, varios frutos alcanzaron hasta dos meses de vida, es decir, cinco veces más que lo normal. [Alanís-Guzman et al. \(2013\)](#) evaluó el efecto del hidrogenfriamiento (HIDRO), de una película comestible a base de hidroxipropilmetilcelulosa o parana (PEL) y de la combinación de ambos (HIPEL) sobre la pérdida de peso (PP), textura, índice de daño por frío (IDF), acidez titulable (AT), sólidos solubles (SS) y la producción (al exterior) de CO<sub>2</sub> y etileno; así como la concentración de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y etileno en el interior del fruto. Después de los tratamientos

los frutos se almacenaron (8°C, 20 días) y evaluaron (días 0, 4, 8, 12, 16 y 20). Los frutos de PEL tuvieron menor ( $P < 0.05$ ) PP, AT e IDF, y mayores valores ( $P < 0.05$ ) de textura y CO<sub>2</sub> y etileno interno que los controles e HIDRO. Los SS, la producción de CO<sub>2</sub> y etileno no tuvieron diferencia ( $P > 0.05$ ) entre ninguno de los tratamientos. El hidrogenfiamiento no tuvo efecto sobre las variables medidas ( $P > 0.05$ ). Las muestras de HIPEL tuvieron un comportamiento similar a las de PEL ( $P > 0.05$ ). Los resultados sugieren que la aplicación de cubiertas de hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) con parana puede aumentar la vida de anaquel de melón Cantaloupe almacenado a temperaturas de refrigeración.

### **2.22.3 Regionales**

En el cultivo de hortalizas, como defensa contra diversos problemas bióticos (enfermedades del suelo y nematodos) y abióticos (déficit hídrico, encharcamiento, temperaturas extremas, salinidad, etc.), se plantea la práctica del injerto en variedades con alto potencial productivo. En la Región de Matamoros Coah., en la Comarca Lagunera se evaluó un híbrido de melón (Cruiser) sobre dos portainjertos de calabaza (Súper Shintosa y Cucúrbita Máxima), y el correspondiente testigo sin injertar. Los resultados obtenidos indican que una planta injertada ofrece una mayor cantidad y calidad en los frutos, en comparación a los obtenidos con plantas sin injerto ([Aguilera et al., 2015](#)). [Flores et al. \(2013\)](#) evaluaron diferentes dosis de fertilización basada en el análisis de suelo y de tejido para el melón, al fraccionar la aplicación en seis fases fenológicas importantes y determinaron la demanda, contenido y extracción nutrimental en la planta de melón en cinco diferentes etapas fenológicas importantes, con adiciones de azufre al suelo y foliarmente. Los tratamientos cinco y dos resultaron mejores en cuanto a rendimiento y calidad, resultado debido al híbrido y dosis de azufre aplicada, la

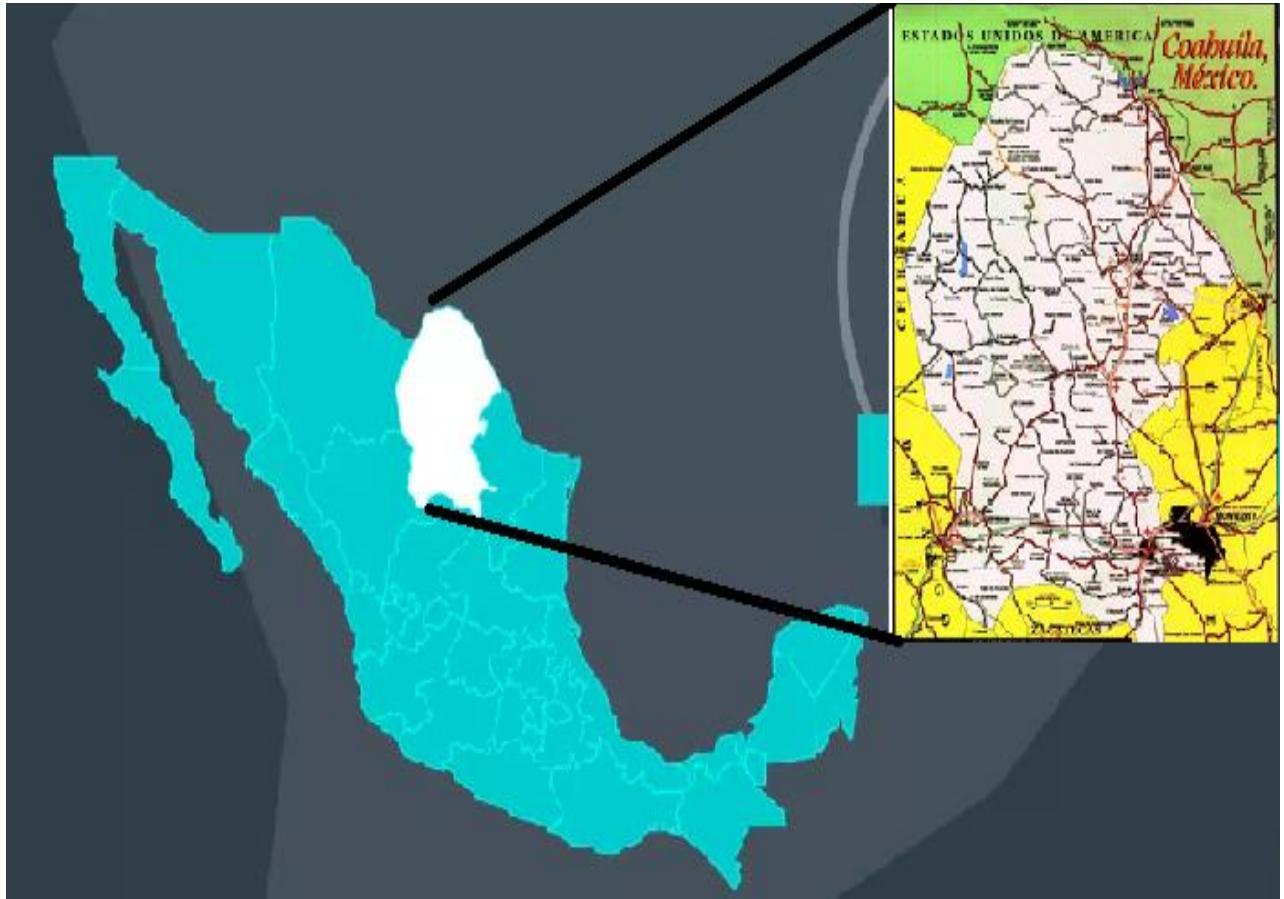
cual resultó significativa. En longitud de guía, vigor y capacidad productiva de fruto, los tratamientos sobresalientes fueron el cinco y dos ( $61.605 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), con una lámina de riego de 80 cm; mientras que estos mismos tratamientos fueron iguales en el contenido de azúcares (13 °Brix). El estado nutricional del tejido vegetal del melón revela concentraciones bajas de N, el P es suficiente a bajo conforme el ciclo de crecimiento de la planta, el K es de suficiente a alto, aunque fue mayor entre el primer y segundo muestreo, el Ca es alto, Mg es suficiente a alto, Fe entre suficiente y alto, Cu es alto, Zn es bajo a óptimo al igual que el Mn, con la influencia de la etapa de muestreo. La planta de melón extrajo  $125-65-185 \text{ (t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ de N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O)}$  y produjo  $61.605 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de fruto con el híbrido Cruiser. [Cano and González \(2002\)](#) utilizaron datos de precios, costos de producción y rendimientos, que muestran las ventajas económicas que han obtenido los productores de melón en la Comarca Lagunera al adoptar las semillas híbridas en sustitución de las variedades y los acolchados plásticos en sustitución de las siembras a suelo desnudo, apoyándose además de los paquetes tecnológicos. En ambos casos la producción es muy similar al sistema que han sustituido, sin embargo, el obtener la cosecha en un momento más oportuno le permite al productor vender a mejores precios lo que se traduce en mayores utilidades. El quitosano, derivado de la quitina, es un producto natural que se obtiene de crustáceos principalmente y que está siendo utilizado en frutas u hortalizas reduciendo el desarrollo de pudriciones durante el almacenamiento causadas por *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata* y *Penicillium expansum* entre otras. Al formar una película semipermeable, el quitosano ocasiona cambios físico-químicos favorables en el metabolismo de las frutas u hortalizas alargando su vida de anaquel. En general, la síntesis de  $\text{CO}_2$ , etileno y la pérdida de agua se reducen. Otros cambios en el producto tratado con quitosano como retraso en

la pérdida de firmeza e incremento en el contenido de sólidos solubles totales (SST) también se manifiestan. Además se dice que el quitosano es un producto biodegradable y no tóxico lo que ayudaría a las necesidades de alcanzar una agricultura sustentable ([Bautista-Baños, Hernández-Lauzardo, Velázquez del Valle, Bosquez-Molina, & Sánchez-Domínguez, 2005](#)).

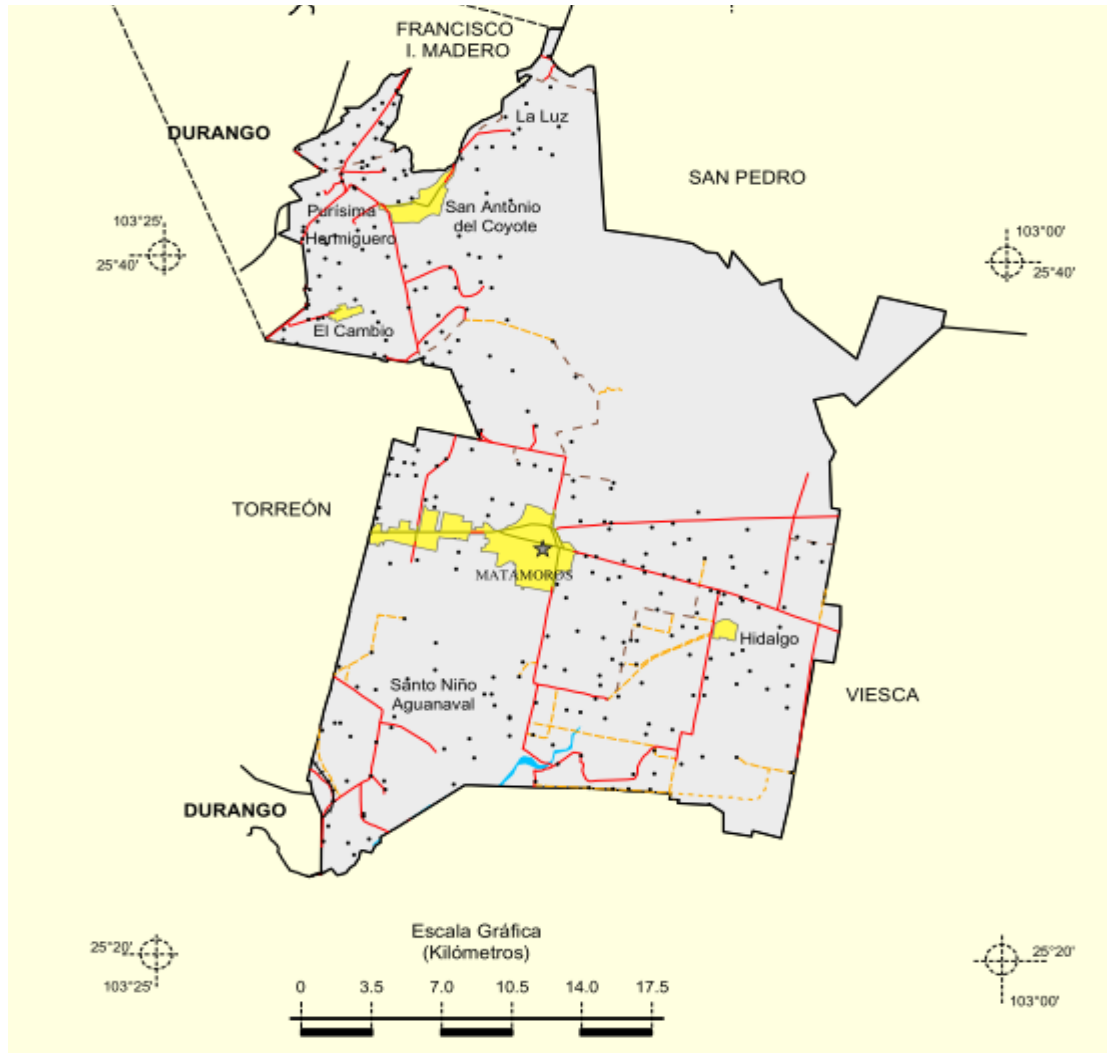
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se realizó en el ciclo 2014 en el ejido José Morelos Sección el Progreso Carretera Libre Torreón-Salttillo Km 20, Matamoros Coahuila, México. Las coordenadas del municipio de Matamoros, Coahuila se encuentra entre los paralelos 25° 23' y 25° 48' de latitud norte; los meridianos 103° 23' y 103° 03' de longitud oeste; altitud entre 1,100 y 1,700 m. Colinda al norte con los municipios de Francisco I. Madero y San Pedro; al este con los municipios de San Pedro y Viesca; al sur con el municipio de Viesca; al oeste con el estado de Durango y el municipio de Torreón. Ocupa el 0.5 % de la superficie del estado. Cuenta con 295 localidades y una población total de 99,707 habitantes. La fisiografía con la que cuenta en provincias es Sierra y Llanuras del Norte (99 %) y Sierra Madre Oriental (1 %), en su provincia es Bolsón del Mapimí (97 %), Laguna de Mayrán (2 %) y Sierras Transversales (1 %) y los sistemas de topoformas son Llanura Aluvial (86 %), Sierra Plegada (11.5 %), Llanura Desértica (2 %), Sierra Compleja (0.2 %), Sierra Compleja con Lomerío (0.2 %) y Llanura Desértica Inundable y Salina (0.1 %). Cuenta con un clima de muy seco semicálido (100 %), con un Rango de temperaturas de 18 - 22°C y un rango de precipitación de 100 - 300 mm ([INEGI, 2009](#)).



**Figura 10.** Mapa de ubicación geográfica de Coahuila, México.



**Figura 11.** Mapa de ubicación geográfica de Matamoros, Coahuila, México.

### 3.2 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con submuestreo, teniendo 4 tratamientos con 3 repeticiones constituida por camas meloneras de 24 m de largo por 1.8 m de ancho con acolchado plástico y riego por goteo. El experimento se estableció el día 16 de marzo del 2014. Se evaluaron 3 híbridos de melón tipo Harper contra un testigo de la región, con el objetivo de conocer la calidad, rendimiento y vida en anaquel de los híbridos a campo abierto. Los híbridos evaluados fueron: Queen RZ, King RZ, Alaniz Gold y Cruiser F1 como testigo.



Queen RZ



King RZ



Alaniz Gold



Cruiser F1

### Modelo del diseño bloques al azar con submuestreo

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} + \eta_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, b$        $j = 1, 2, \dots, t$        $k = 1, 2, \dots, m$

Donde:

$b$  = Número de bloques.

$t$  = Número de tratamientos.

$Y_{ij}$  = es la observación obtenida en el tratamiento  $j$  del bloque  $i$ .

$\mu$  = es el efecto verdadero de la media general.

$\beta_i$  = es el efecto atribuido al  $i$ -ésimo bloque

$\tau_j$  = es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = es el error experimental.

$\eta_{ijk}$  = es el error de muestreo



### 3.3 Croquis del experimento

El experimento se conformó de 2 surcos por tratamiento, camas meloneras de 1.8 m de ancho por 24 m de largo, los cuales se subdividieron en 3 parcelas de 8 m cada una, lo que conforma el submuestreo, con hilera sencilla al centro, cintilla y acolchado. La distancia entre plantas fue de 25 cm (Figura 12).

14.4 m									
24 m	28 frutos	25	24	19	27	29	29	32	R3
	21	22	26	23	27	20	24	29	R2
	26	26	30	31	28	20	25	32	R1
	8	7	6	5	4	3	2	1	
	QUEEN RZ	QUEEN RZ	KING RZ	KING RZ	ALANIZ GOLD	ALANIZ GOLD	CRUISER F1	CRUISER F1	

**Figura 12.** Croquis del experimento.

### 3.4 Manejo del cultivo.

#### 3.4.1 Preparación del terreno

Se preparó el terreno con implementos de mecanización, el proceso fue el siguiente:

**Subsolado:** Este implemento trabajó a una profundidad de entre 0.60 a 0.75 m, se realizó con la finalidad de romper las capas del suelo y dejarlo suelto, evitar la compactación.

**Barbecho:** a una profundidad de 0.40 m, se realizó con la finalidad de voltear el suelo y facilitar la aeración para la eliminación de la maleza y los residuos de la cosecha anterior, así como sacar a la superficie larvas de insectos.

**Rastreado:** se hicieron dos pasos de rastra, una pesada para mover el suelo y emparejar, y luego una liviana a una profundidad de 0.25 m para mullir el suelo y romper terrones, este se implementó un mes después del barbecho, en el mes de Diciembre de manera cruzada con la finalidad de facilitar la preparación de las camas.

**Nivelación:** La nivelación también llamado empareje se realizó el mismo mes de Diciembre después del rastreo con la finalidad de dejar el terreno lo más parejo posible, para darle una buena distribución, mejor aprovechamiento del agua de riego para así lograr un buen crecimiento y desarrollo uniforme del cultivo y evitar encharcamiento.

**Trazo de camas:** Se levantaron las camas meloneras a una distancia de 1.8 m de ancho, en el mes de Febrero, con hilera sencilla al centro.

**Instalación del sistema de riego y acolchado:** se realizaron dos actividades a la vez la colocación de la cobertura de polietileno y la colocación de la cintilla para el riego, la cintilla de calibre 6,000 con una distancia de goteros de 30 cm con un flujo de gasto de 1 litro por hora, la finalidad de este sistema es eficientar el agua y tener una mejor conducción y distribución. El plástico que se utilizó para el acolchado en el experimento fue color negro-negro de calibre 80 con 1.10 de ancho y perforaciones cada 25 cm, con él se cubrió la cama melonera, esto se realizó con una acolchadora.

### 3.4.2 Siembra

La siembra fue directa se realizó manualmente con una profundidad de 1 a 2 cm, el día 16 de marzo del 2014. A los tres días se le aplicó un riego de ocho a diez horas para obtener un bulbo muy húmedo con la finalidad de una mejor germinación de las semillas, obteniendo una densidad de 20,000 plantas por hectárea.

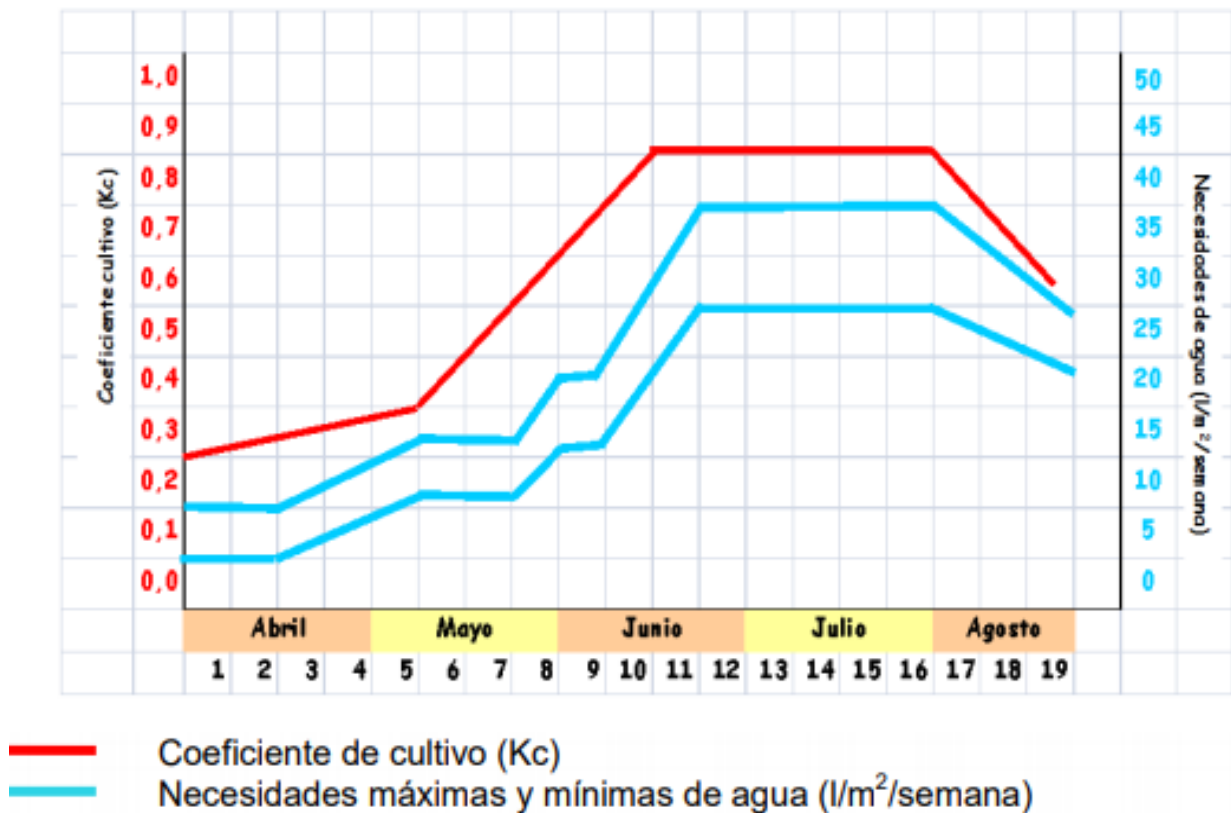
### 3.4.3 Deshierbe

Se procuró retirar toda maleza de forma manual que empezó a aparecer cuando la planta tenía dos hojas verdaderas hasta antes de la cosecha, únicamente donde la hierba estaba cerca de la planta. La maleza que más se presentó fueron coquillo (*Cyperus rotundus*), hierba de la golondrina (*Euforbia micromera*) y quelite. (*Amaranthus hybridus* L.).



### 3.4.4 Riego y fertilización

Se implementó el riego por goteo, aplicando según las necesidades requeridas por el cultivo, la etapa fenológica y las condiciones climáticas. La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad. Como norma general y en función de las zonas de plantación podríamos cifrar las necesidades totales de agua entre 3,000 a 4,000 m<sup>3</sup> · ha en cultivo al aire libre.



**Figura 13.** Dosis orientativas de riego. Evolución de Kc del cultivo y rango orientativo de necesidades de agua.

**Cuadro 15.** Aporte de agua y número de riegos según los días después del trasplante.

Días a partir del trasplante	Aporte de agua de riego (L · m <sup>2</sup> · semana)	Nº riegos/semanales
0-7	5-10	1
8-14	5-10	1
15-21	6-12	1-2
22-28	7-14	1-2
29-35	10-15	2-3
36-42	12-17	3-4
43-49	12-17	3-4
50-56	16-23	4-5
57-63	16-23	4-5
64-70	23-28	5-6
71-77	30-40	6-7
78-84	30-40	6-7
85-91	30-40	6-7
92-98	30-40	6-7
99-105	30-40	6-7
106-112	30-40	6-7
113-119	24-33	5-6
120-126	23-28	5-6
127-133	23-25	4-5

Puesto que los análisis de suelo mostraron un bajo porcentaje de materia orgánica de 1.2 % se optó por el siguiente plan de fertilización.

Se aplicó una fertilización base al suelo suministrada antes de la siembra de 52 – 75 – 0 (N – P – K). Continuando con una fertilización total mediante fertirriego de 120 – 100 – 200 – 40 – 40 (N – P – K – Ca – Mg) dividida en todo el ciclo vegetativo iniciando a partir de la primera floración. Finalmente se complementó con tres aplicaciones foliares de hormonas y microelementos para balancear la planta utilizando los productos BIOZYME<sup>®</sup> TF y MAXI-GROW EXCEL<sup>®</sup>.

### **3.4.5 Polinización**

La polinización se realizó mediante colmenas de abejas que se colocaron, de 2 a 3 cajones por hectárea introduciéndolas cuatro días después de la floración macho, con el fin de incrementar la polinización y así permitir un buen porcentaje de amarre de fruto.

### **3.4.6 Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se realizó en base al monitoreo realizado en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, basado en niveles críticos de las plagas, en el caso de enfermedades se realizó de manera preventiva con productos protectantes y los productos sistémicos se aplicaron cuando aparecieron los primeros síntomas. Se utilizaron productos a base de Fipronil para las plagas del suelo, productos a base de Lambdacihalotrina y Thiamethoxam para el control de chupadores, para enfermedades radicales se utilizó productos con un ingrediente activo de Carbendazim o Tiofanato metílico, para el control de la cenicilla se utilizó productos con el siguiente ingrediente activo Difenconazol y Azoxystrobin.

### **3.4.7 Cosecha**

La cosecha se realizó el 17 de mayo del 2014 con un solo corte, tomando diez muestras por cada repetición de los cuatro híbridos evaluados, para realizar el corte de los melones tipo Harper se utilizó cuchillo ya que este tipo de melón no se desprende por si solo de la planta ni forma la ranura en el pedúnculo como el melón cantaloupe. Al momento del corte se fue marcando a cada fruto a que tratamiento correspondía, para su posterior identificación. Después de la cosecha las muestras fueron trasladadas al laboratorio para evaluar la calidad del fruto de cada híbrido así como su rendimiento.



### 3.5 Variables evaluadas

Para la toma de las variables se trasladaron los frutos del campo al laboratorio de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en donde se tomo la lectura de todas las variables a evaluar y se dejaron los frutos para vida en anaquel.



#### 3.5.1 Calidad de fruto.

Al momento de la cosecha se contó el número de frutos por cama, se eligieron los frutos de mayor tamaño tomando diez frutos representativos por cada repetición para obtener la siguiente información.



### 3.5.1.1 Diámetro polar

El diámetro polar se obtuvo midiendo con una regla graduada en centímetros, la distancia de polo a polo; esta medición se le tomó a cada fruto seleccionado.



### 3.5.1.2 Diámetro ecuatorial

Para determinar el diámetro ecuatorial se colocó el fruto en forma transversal y con una regla graduada en centímetros se midió el diámetro ecuatorial.



### 3.5.1.3 Espesor del mesocarpio

Se realizó un corte transversal a cada fruto y con una regla graduada en centímetros se midió desde la parte interior del epicarpio hasta la periferia de la cavidad del centro de la fruta.



### 3.5.1.4 Espesor del epicarpio

Para medir el espesor del epicarpio se midió a una de las mitades del fruto con una regla graduada en centímetros desde la parte interior del epicarpio hasta la periferia del epicarpio del fruto.



### 3.5.1.5 Diámetro de la cavidad

Tomando una de las mitades de cada uno de los frutos cortados se midió con una regla graduada en centímetros de un extremo al otro de la parte media de la cavidad de cada fruto.



### 3.5.1.6 Firmeza del epicarpio

Para determinar la resistencia del epicarpio (cáscara) de cada fruto se utilizó un penetrómetro o también llamado probador de dureza de la fruta marca EXTECH Instruments, modelo FHT2000, utilizando una punta de 8 mm e introduciéndola con fuerza a cada fruto en su parte media antes de realizar el corte transversal, de esta manera se obtuvo la resistencia de cada muestra expresada la variable en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ . Si el resultado se desea en newtons se multiplica el resultado por el factor 4.45 y queda expresado en newtons.

### 3.5.1.7 Firmeza del mesocarpio

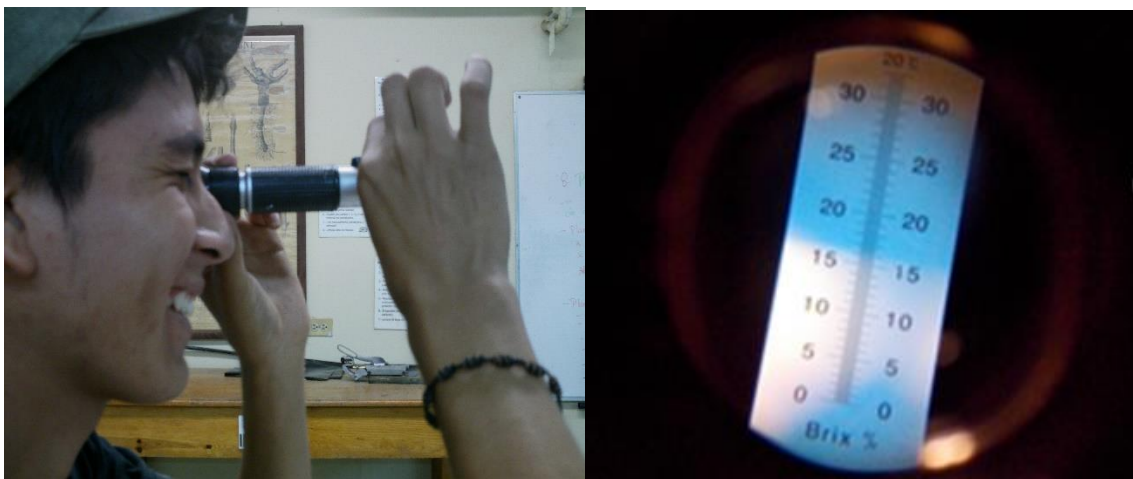
Para determinar la resistencia del mesocarpio (pulpa), después del corte de los melones por la mitad, se tomó una mitad del fruto y se introdujo el penetrómetro en tres diferentes

partes de la pulpa, utilizando igualmente una punta de 8 mm, se registró la resistencia expresada en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  posteriormente de las tres mediciones se calculó una media y así se obtuvo la resistencia de la pulpa de cada muestra.



### 3.5.1.8 Sólidos solubles totales (°Brix).

Se evaluó la cantidad de sólidos solubles (°Brix) presentes en el fruto al momento de partirlos, para la lectura se utilizó un refractómetro, colocando una porción de jugo del fruto en la parte de la lectura del aparato, de esta manera se determinó la cantidad de sólidos solubles expresados en °Brix para cada muestra.



### 3.5.2 Rendimiento

El rendimiento en campo se calculó tomando el número de frutos listos para cosecharse por cada repetición para así determinar el peso promedio, frutos por hectárea y rendimiento por hectárea.



#### 3.5.2.1 Peso del fruto

A cada fruto en forma individual se le determinó el peso; para esta variable se utilizó una báscula digital con capacidad de 10 kilos.



### 3.5.3 Vida en anaquel

Para la evaluación de la vida en anaquel el procedimiento fue el siguiente: de cada uno de los híbridos de melón se almacenaron 15 frutos por 30 días a una temperatura ambiente de 18 °C. De los 60 melones que se dejaron para vida en anaquel (15 de cada variedad), se partieron 8 melones transcurridos 10 días (dos melones de cada variedad) y se les evaluaron las variables de calidad de fruto (arriba mencionadas) además del peso. Al día 20 se partieron otros 8 melones y finalmente a los 30 días se partieron todos los melones que llegaron hasta esa fecha.



Cruiser F1



Alaniz Gold



Queen RZ



King RZ

### 3.5.3.1 Porcentaje de pérdida de peso

Se determinó el porcentaje que representa la pérdida de peso para cada híbrido de *C. melo* durante 10, 20 y 30 días de almacenamiento a 18 °C utilizando la siguiente

$$\text{ecuación: } \% \text{ PP} = \frac{\text{Peso inicial promedio} - \text{Peso final promedio}}{\text{Peso inicial promedio}} \times 100.$$

### 3.5.3.2 Factor de velocidad de pérdida de peso

La velocidad con la que se pierde el peso de los frutos esta en relación con el tiempo de almacenamiento, esta pérdida ocasiona descomposición en el fruto, pérdida de turgencia y tamaño, debido a la pérdida de agua. El factor de velocidad de pérdida de peso se

$$\text{calculó de la siguiente manera: } \text{FV} = \frac{\text{Peso inicial promedio} - \text{Peso final promedio}}{\text{Tiempo de almacenamiento (h)}}.$$

El diseño que se utilizó para el análisis de datos de los 120 melones fue bloques al azar con submuestreo, teniendo 4 tratamientos con 3 repeticiones y para la vida en anaquel se utilizó un diseño completamente al azar, utilizando un modelo lineal general (GLM) y separación de medias por el método DMS, con una probabilidad de 5 % con la ayuda del programa estadístico, Statistical Analysis System (SAS)®.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Rendimiento

#### 4.1.1 Rendimiento por hectárea

El Cuadro 16 Apéndice 1A nos muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea el cual no mostró diferencia significativa es decir todos los tratamientos son iguales.

**Cuadro 16.** Medias para la variable rendimiento en  $t \cdot ha^{-1}$  de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipos	Medias ( $t \cdot ha^{-1}$ )	Niveles de Significancia
Cruiser F1	45.291	A
King RZ	43.532	A
Queen RZ	41.303	A
Alaniz Gold	33.894	A

**DMS (0.05) : 12.451**

#### 4.1.2 Peso

El Cuadro 17 Apéndice 2A nos muestra el análisis de varianza para la variable peso de fruto el cual muestra diferencia significativa entre los híbridos. El híbrido de mayor peso fue, King RZ con una media 1.935 kg.

**Cuadro 17.** Medias para la variable de peso en kg de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media (kg)	Niveles de Significancia
King RZ	1.935	A
Queen RZ	1.924	A
Cruiser F1	1.762	A B
Alaniz Gold	1.641	B

**DMS (0.05) : 0.235**

### 4.2 Calidad de fruto

#### 4.2.1 Diámetro polar



El Cuadro 18 Apéndice 3A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro polar mostrando una diferencia significativa entre los híbridos de melón. Estadísticamente los híbridos Queen RZ, King RZ y Cruiser F1 son iguales. Obteniendo el híbrido Queen RZ el mayor diámetro con una media de 16.55 cm, King RZ una media de 16.01 cm y Cruiser F1 una media de 15.99 cm, mientras que el híbrido con menor diámetro fue Alaniz Gold con una media de 14.06 cm.

**Cuadro 18.** Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>Queen RZ</b>	16.55	A
<b>King RZ</b>	16.01	A
<b>Cruiser F1</b>	15.99	A
<b>Alaniz Gold</b>	14.06	B

**DMS (0.05) : 0.94**

#### **4.2.2 Diámetro ecuatorial**

El Cuadro 19 Apéndice 4A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial sin presentar diferencia significativa.

**Cuadro 19.** Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>King RZ</b>	15.02	A
<b>Alaniz Gold</b>	14.98	A
<b>Queen RZ</b>	14.92	A
<b>Cruiser F1</b>	14.69	A

**DMS (0.05) : 1.01**

#### **4.2.3 Espesor del epicarpio**

El Cuadro 20 Apéndice 5A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio el cual presenta una diferencia significativa entre los híbridos. Siendo el

híbrido Alaniz Gold el híbrido con mayor espesor de epicarpio con una media de 0.88 cm, el híbrido con menor espesor fue Cruiser F1 con una media de 0.54 cm. Cabe señalar que en esta variable puede verse de diferente punto de vista, si lo que nos interesa es mayor pulpa lo que requerimos es un espesor de cáscara menor; pero si lo que buscamos es llegar a mercados lejanos, un espesor de cáscara mayor podría ayudar a mantener la humedad por más tiempo.

**Cuadro 20.** Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Medias (cm)	Niveles de significancia	
Alaniz Gold	0.88	A	
King RZ	0.65	B	
Queen RZ	0.56	B	C
Cruiser F1	0.54	C	

**DMS (0.05) : 0.09**

#### 4.2.4 Espesor del mesocarpio

El Cuadro 21 Apéndice 6A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio en el cual se encontró diferencia significativa entre los híbridos. El híbrido con mayor espesor de mesocarpio lo obtuvo Queen RZ con una media de 3.81 cm, mientras que el de menor espesor lo obtuvo Alaniz Gold con 3.40 cm.

**Cuadro 21.** Medias para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Medias (cm)	Niveles de Significancia	
Queen RZ	3.81	A	
Cruiser F1	3.71	A	B
King RZ	3.63	B	
Alaniz Gold	3.40	C	

**DMS (0.05) : 0.15**

#### 4.2.5 Diámetro de cavidad.

El Cuadro 22 Apéndice 7A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro

de la cavidad el cual muestra diferencias significativas entre los híbridos. El híbrido King RZ obtuvo el valor más grande con una media de 6.68 cm, el híbrido Cruiser F1 obtuvo una media de 6.03 cm el de menor diámetro. Si dentro de los parámetros de calidad se considera mayor contenido de pulpa en un melón, en este caso el mejor híbrido es el que tiene el diámetro de la cavidad menor.

**Cuadro 22.** Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Medias (cm)	Niveles de significancia
King RZ	6.68	A
Alaniz Gold	6.62	A
Queen RZ	6.33	A B
Cruiser F1	6.03	B

**DMS (0.05) : 0.46**

#### 4.2.6 Firmeza del epicarpio

El Cuadro 23 Apéndice 8A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio el cual muestra diferencias significativas entre los híbridos. El híbrido que mostró mayor firmeza fue, Queen RZ con una media de 14.05 lb · inch<sup>-2</sup> mientras que el híbrido con menor resistencia fue, Cruiser F1 con una media de 9.99 lb · inch<sup>-2</sup>.

**Cuadro 23.** Medias para la variable resistencia en lb · inch<sup>-2</sup> del epicarpio (cáscara) de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media (lb · inch <sup>-2</sup> )	Niveles de Significancia
Queen RZ	14.05	A
King RZ	12.44	B
Alaniz Gold	10.55	C
Cruiser F1	9.99	C

**DMS (0.05) : 1.07**

#### 4.2.7 Sólidos solubles totales

El Cuadro 24 Apéndice 9A nos muestra el análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales que muestra una diferencia significativa entre los tratamientos. El grado

más alto lo obtuvo el híbrido Queen RZ con 13.62 °Brix mientras que el híbrido con menor °Brix fue Cruiser F1 con 6.54 °Brix.

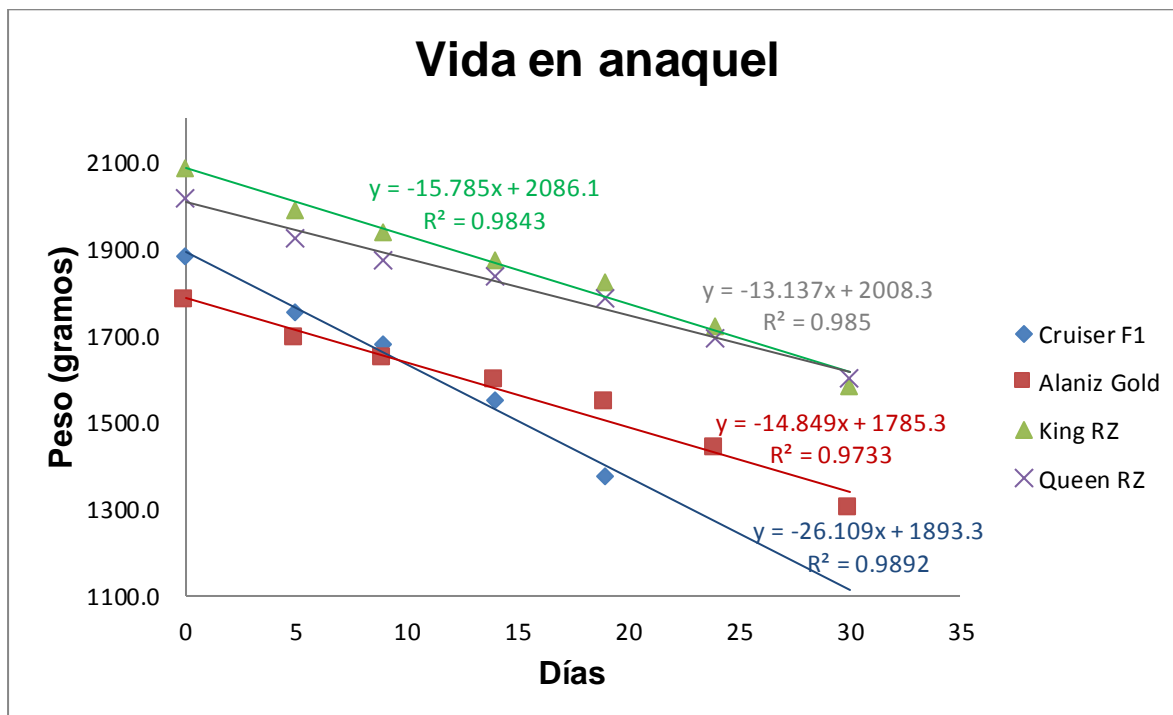
**Cuadro 24.** Medias para la variable sólidos solubles totales (°Brix) de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media (°Brix)	Niveles de Significancia
Queen RZ	13.62	A
King RZ	13.42	A
Alaniz Gold	6.80	B
Cruiser F1	6.54	B

DMS (0.05) : 1.43

#### 4.3 Vida en anaquel

Para evaluar vida en anaquel se almacenaron 15 melones de cada uno de los cuatro híbridos. En la Figura 14 se puede observar el comportamiento que tuvieron los híbridos de melón al transcurrir 30 días. En el apéndice 10A, 11A, 12A, 21A, 22A, 23A, 24A, 25A, 34A, 35A, 36A, 37A, 38A, 39A, 40A, se muestra los respectivos ANOVA.



**Figura 14.** Vida en anaquel de los cuatro híbridos de melón. UAAAN-UL. 2014.

Se puede observar que el híbrido con mayor pérdida de peso fue Cruiser F1 sin llegar a finalizar los 30 días, teniendo que evaluar todos los melones de esta variedad al día 19 puesto que ya estaban pasados de su madurez comercial, el híbrido que menor pérdida de peso presentó fue Queen RZ evaluado a los 30 días. En el Cuadro 25 se muestra la estimación de la pérdida de peso a los 10 y 20 días utilizando las ecuaciones de cada uno de los híbridos evaluados. Podemos observar en las ecuaciones de regresión que el híbrido Queen RZ es quien pierde menos peso por cada día transcurrido es decir 13.173 g y el híbrido que mas peso por día pierde es Crusier F1 con 26.109 g. Sin embargo la estimación de pérdida de peso a los 20 días es muy similar del híbrido Queen RZ y King RZ esto debido a que este último híbrido presentó los pesos de fruto mas grandes.

**Cuadro 25.** Estimación de la pérdida de peso a los 10 y 20 días de los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

Híbrido	Ecuación de regresión	Coefficiente de determinación	Estimación 10 días	Estimación 20 días
<b>Cruiser F1</b>	$y=-26.109x+1893.3$	0.9892	1632.21	1371.12
<b>Alaniz Gold</b>	$y=-14.849x+1785.3$	0.9733	1636.81	1488.32
<b>Queen RZ</b>	$y=-13.173x+2008.3$	0.9850	1876.57	1744.84
<b>King RZ</b>	$y=-15.785x+2086.1$	0.9843	1928.28	1770.40

#### 4.3.1 Vida en anaquel a los 10 días.

De los 60 melones que se dejaron para vida en anaquel a 18 °C (15 de cada híbrido), se partieron 8 melones transcurridos diez días (dos melones de cada híbrido) y se les evaluaron las variables de calidad de fruto que a continuación se presentan.

##### 4.3.1.1 Diámetro polar

El Cuadro 26 Apéndice 13A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro

polar el cual presenta diferencias significativas entre los híbridos. El híbrido Cruiser F1 obtuvo una media de 19.50 cm con mayor diámetro polar mientras que el híbrido con menor diámetro fue Alaniz Gold con una media de 14.50 cm.

**Cuadro 26.** Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>Cruiser F1</b>	19.50	A
<b>King RZ</b>	16.50	B
<b>Queen RZ</b>	16.25	B
<b>Alaniz Gold</b>	14.50	B

**DMS (0.05) : 2.64**

#### **4.3.1.2 Diámetro ecuatorial**

El Cuadro 27 Apéndice 14A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial el cual no presentó diferencias entre los híbridos.

**Cuadro 27.** Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>Alaniz Gold</b>	15.65	A
<b>King RZ</b>	15.20	A
<b>Queen RZ</b>	14.60	A
<b>Cruiser F1</b>	14.15	A

**DMS (0.05) : 2.09**

#### **4.3.1.3 Espesor del epicarpio**

El Cuadro 28 Apéndice 15A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio presentando diferencias significativas entre los híbridos. El híbrido con mayor espesor del epicarpio fue Crusier F1 con una media de 0.80 cm y mientras que el híbrido con menor espesor fue el híbrido Queen RZ con una media de 0.45 cm.

**Cuadro 28.** Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de significancia</b>
<b>Cruiser F1</b>	0.80	A
<b>Alaniz Gold</b>	0.70	A B
<b>King RZ</b>	0.50	B C
<b>Queen RZ</b>	0.45	C

**DMS (0.05) : 0.22**

#### **4.3.1.4 Espesor del mesocarpio**

El Cuadro 29 Apéndice 16A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio en el cual no se presentó diferencias significativas entre los híbridos.

**Cuadro 29.** Medias para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>King RZ</b>	3.75	A
<b>Alaniz Gold</b>	3.60	A
<b>Queen RZ</b>	3.50	A
<b>Cruiser F1</b>	3.00	A

**DMS (0.05) : 0.79**

#### **4.3.1.5 Diámetro de cavidad**

El Cuadro 30 Apéndice 17A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad en el cual no se muestran diferencias significativas entre los híbridos.

**Cuadro 30.** Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de significancia</b>
<b>Cruiser F1</b>	7.15	A
<b>King RZ</b>	7.15	A
<b>Alaniz Gold</b>	7.15	A
<b>Queen RZ</b>	6.50	A

**DMS (0.05) : 0.51**

#### 4.3.1.6 Firmeza del epicarpio

El Cuadro 31 Apéndice 18A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio en el cual se muestra diferencia significativas entre los híbridos. Siendo el híbrido que mostró mayor firmeza Queen RZ con una media de  $13.89 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  mientras que el híbrido con menor resistencia fue, Cruiser F1 con una media de  $11.08 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ .

**Cuadro 31.** Medias para la variable resistencia en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  del epicarpio (cáscara) en los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media ( $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ )	Niveles de Significancia
Queen RZ	13.89	A
King RZ	11.78	A B
Alaniz Gold	11.18	B
Cruiser F1	11.08	B

DMS (0.05) : 2.19

#### 4.3.1.7 Firmeza del mesocarpio

El Cuadro 32 Apéndice 19A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio presentando diferencias significativa entre los híbridos. El híbrido que mostró mayor firmeza fue, Alaniz Gold con una media de  $15.08 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  mientras que el híbrido con menor resistencia fue, King RZ con una media de  $4.79 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ .

**Cuadro 32.** Medias para la variable resistencia en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  del mesocarpio (pulpa) en los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media ( $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ )	Niveles de Significancia
Alaniz Gold	15.08	A
Queen RZ	10.09	B
Cruiser F1	9.58	B
King RZ	4.79	C

DMS (0.05) : 2.85

#### 4.3.1.8 Sólidos solubles totales

El Cuadro 33 Apéndice 20A nos muestra el análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales presentando diferencia significativa entre los híbridos. Estadísticamente



los híbridos Queen RZ, King RZ y Alaniz Gold son iguales. El grado más alto lo obtuvo el híbrido Queen RZ con 12.90 °Brix mientras que el híbrido con menores °Brix fue Cruiser F1 con 6.25 °Brix.

**Cuadro 33.** Medias para la variable sólidos solubles totales (°Brix) de los híbridos de melón evaluados a los 10 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media (°Brix)	Niveles de Significancia
Queen RZ	12.90	A
King RZ	12.10	A
Alaniz Gold	10.25	A
Cruiser F1	6.25	B

**DMS (0.05) : 2.67**

#### 4.3.2 Vida en anaquel a los 20 días.

Después de transcurridos 20 días se parten 2 melones más de cada híbrido, solamente del híbrido Cruiser F1 se evaluaron todos los melones restantes (13 melones) puesto que la madurez de estos se aceleró mas rápido que el resto de los híbridos. La evaluación de las variables de calidad de fruto se presentan a continuación.

##### 4.3.2.1 Diámetro polar

El Cuadro 34 Apéndice 26A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cual no se muestra diferencia significativa entre los híbridos.

**Cuadro 34.** Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipos	Medias (cm)	Niveles de Significancia
Cruiser F1	16.93	A
King RZ	16.65	A
Queen RZ	16.15	A
Alaniz Gold	15.45	A

**DMS (0.05) : 2.20**

##### 4.3.2.2 Diámetro ecuatorial

El Cuadro 35 Apéndice 27A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cual se presenta una diferencia significativa entre los híbridos evaluados

y el testigo. El híbrido con mayor diámetro ecuatorial fue Alaniz Gold con una media de 15.80 cm, estadísticamente este híbrido es igual a King RZ y Queen RZ con valores medios de 15.60 y 15.40 cm respectivamente, mientras que el híbrido con menor diámetro ecuatorial fue Cruiser F1 con una media de 13.75 cm.

**Cuadro 35.** Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>Alaniz Gold</b>	15.80	A
<b>King RZ</b>	15.60	A
<b>Queen RZ</b>	15.40	A
<b>Cruiser F1</b>	13.75	B

**DMS (0.05) : 1.58**

#### **4.3.2.3 Espesor del epicarpio**

El Cuadro 36 Apéndice 28A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio el cual no muestra diferencias significativa entre los híbridos.

**Cuadro 36.** Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de significancia</b>
<b>Alaniz Gold</b>	0.55	A
<b>Cruiser F1</b>	0.39	A
<b>Queen RZ</b>	0.35	A
<b>King RZ</b>	0.30	A

**DMS (0.05) : 0.18**

#### **4.3.2.4 Espesor del mesocarpio**

El Cuadro 37 Apéndice 29A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio el cual presenta una diferencia significativa entre los híbridos. El híbrido con mayor espesor del mesocarpio fue, Queen RZ con una media de 4.00 cm, mientras que el híbridos con menor espesor fue Cruiser F1 con una media de 2.79 cm.

**Cuadro 37.** Medias para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>	
<b>Queen RZ</b>	4.00	A	
<b>King RZ</b>	3.75	A	
<b>Alaniz Gold</b>	3.40	A	B
<b>Cruiser F1</b>	2.79	B	

**DMS (0.05) : 0.63**

#### 4.3.2.5 Diámetro de cavidad.

El Cuadro 38 Apéndice 30A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad en el cual no se presentó diferencias significativa entre los híbridos, es decir, el diámetro de la cavidad es igual estadísticamente para todos los híbridos.

**Cuadro 38.** Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de significancia</b>
<b>King RZ</b>	6.75	A
<b>Alaniz Gold</b>	6.50	A
<b>Cruiser F1</b>	6.46	A
<b>Queen RZ</b>	6.25	A

**DMS (0.05) : 1.39**

#### 4.3.2.6 Firmeza del epicarpio

El Cuadro 39 Apéndice 31A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio el cual muestra una diferencia significativa de los tres híbridos evaluados contra el testigo. El híbrido que mostró mayor firmeza fue, King RZ con una media de  $12.88 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ , sin embargo, estadísticamente es igual con el híbrido Queen RZ y Alaniz Gold con unas medias de 12.07 y  $10.14 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  respectivamente, mientras que el híbrido con menor resistencia fue, Cruiser F1 con una media de  $6.41 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ .

**Cuadro 39.** Medias para la variable resistencia en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  del epicarpio (cáscara) en los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Media (<math>\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}</math>)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
King RZ	12.88	A
Queen RZ	12.07	A
Alaniz Gold	10.14	A
Cruiser F1	6.41	B

**DMS (0.05) : 3.68**

#### 4.3.2.7 Firmeza del mesocarpio

El Cuadro 40 Apéndice 32A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio en donde se muestra una diferencia significativa entre los híbridos. El híbrido que mostró mayor firmeza fue el híbrido Alaniz Gold con una media de  $10.76 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  mientras que el híbrido con menor resistencia fue, Cruiser F1 con una media de  $3.30 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ .

**Cuadro 40.** Medias para la variable resistencia en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  de mesocarpio (pulpa) en los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Media (<math>\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}</math>)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
Alaniz Gold	10.76	A
Queen RZ	5.22	B
King RZ	4.40	B
Cruiser F1	3.30	B

**DMS (0.05) : 4.22**

#### 4.3.2.8 Sólidos solubles totales

El Cuadro 41 Apéndice 33A nos muestra el análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales en donde se muestra una diferencias significativas entre los híbridos. El porcentaje mas alto de °Brix lo obtuvo el híbrido King RZ con  $12.35$  °Brix, seguido del híbrido Queen RZ con  $11.65$  °Brix, estadísticamente estos dos híbridos son iguales, mientras que el híbrido con menor porcentaje de °Brix fue Cruiser F1 con  $7.23$  °Brix.

**Cuadro 41.** Medias para la variable sólidos solubles totales (°Brix) de los híbridos de melón evaluados a los 20 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Media (°Brix)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>King RZ</b>	12.35	A
<b>Queen RZ</b>	11.65	A
<b>Alaniz Gold</b>	8.80	B
<b>Cruiser F1</b>	7.23	B

**DMS (0.05) : 1.71**

#### 4.3.3 Vida en anaquel a los 30 días

Después de transcurridos los 30 días se partieron todos los melones restantes (33 melones) evaluando las variables de calidad de fruto que se presentan a continuación.

##### 4.3.3.1 Diámetro polar

Cuadro 42 Apéndice 41A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro polar obteniendo diferencia significativa entre los híbridos. El híbrido con mayor diámetro polar fue King RZ con una media de 16.03 cm, siendo estadísticamente igual al híbrido Queen con una media de 15.74 cm, mientras que Alaniz Gold mostró el diámetro más bajo con una media de 14.19 cm.

**Cuadro 42.** Medias para la variable diámetro polar en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipos</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>King RZ</b>	16.03	A
<b>Queen RZ</b>	15.74	A
<b>Alaniz Gold</b>	14.19	B

**DMS (0.05) : 0.66**

##### 4.3.3.2 Diámetro ecuatorial

El Cuadro 43 Apéndice 42A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en donde vemos que no se muestran diferencias significativas entre los híbridos. Es decir los tres híbridos estadísticamente presentan el mismo diámetro ecuatorial.

**Cuadro 43.** Medias para la variable diámetro ecuatorial en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipos	Medias (cm)	Niveles de Significancia
King RZ	14.65	A
Queen RZ	14.54	A
Alaniz Gold	14.20	A

**DMS (0.05) : 0.52**

#### 4.3.3.3 Espesor del epicarpio

El Cuadro 44 Apéndice 43A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio sin presentar diferencia significativa entre los híbridos.

**Cuadro 44.** Medias para la variable espesor del epicarpio (cáscara) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Medias (cm)	Niveles de significancia
Alaniz Gold	0.44	A
Queen RZ	0.35	A
King RZ	0.26	A

**DMS (0.05) : 0.14**

#### 4.3.3.4 Espesor del mesocarpio

El Cuadro 45 Apéndice 44A nos muestra el análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio encontrando una diferencia significativa. El híbrido con mayor espesor del mesocarpio fue Queen RZ con una media de 3.70 cm, mostrandose estadísticamente igual al híbrido King RZ con una media de 3.66 cm, mientras que el híbridos con menor espesor del mesocarpio fue Alaniz Gold con una media de 3.39 cm.

**Cuadro 45.** Medias para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Medias (cm)	Niveles de Significancia
Queen RZ	3.70	A
King RZ	3.66	A
Alaniz Gold	3.39	B

**DMS (0.05) : 0.22**

#### 4.3.3.5 Diámetro de cavidad.

El Cuadro 46 Apéndice 45A nos muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad sin reflejar diferencia significativa entre los híbridos. Es decir, estadísticamente los híbridos presentan el mismo tamaño de la cavidad

**Cuadro 46.** Medias para la variable diámetro de cavidad en cm de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Medias (cm)	Niveles de significancia
Alaniz Gold	6.39	A
King RZ	6.37	A
Queen RZ	5.95	A

**DMS (0.05) : 0.54**

#### 4.3.3.6 Firmeza del epicarpio

El Cuadro 47 Apéndice 46A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio resultando ser los híbridos de melón estadísticamente iguales. Es decir presentan la misma resistencia en la cascara.

**Cuadro 47.** Medias para la variable resistencia en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  del epicarpio (cáscara) en los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

Genotipo	Media ( $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ )	Niveles de Significancia
Alaniz Gold	11.61	A
Queen RZ	11.45	A
King RZ	10.87	A

**DMS (0.05) : 2.46**

#### 4.3.3.7 Firmeza del mesocarpio

El Cuadro 48 Apéndice 47A nos muestra el análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio encontrando diferencia significativa entre los híbridos. El híbrido que mostró mayor firmeza fue, Alaniz Gold con una media de  $8.97 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  mientras que el híbrido con menor resistencia fue, Queen RZ con una media de  $4.64 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ , estadísticamente igual al híbrido King RZ con  $4.74 \text{ lb} \cdot \text{inch}^{-2}$ .

**Cuadro 48.** Medias para la variable resistencia en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  del mesocarpio (pulpa) en los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Media (<math>\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}</math>)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>Alaniz Gold</b>	8.97	A
<b>King RZ</b>	4.74	B
<b>Queen RZ</b>	4.64	B

**DMS (0.05) : 2.78**

#### **4.3.3.8 Sólidos solubles totales**

El Cuadro 49 Apéndice 48A nos muestra el análisis de varianza para la variable sólidos solubles, reflejando una diferencia significativa entre los híbridos evaluados y el testigo. El grado más alto de °Brix lo obtuvo el híbrido King RZ con 10.44 °Brix mientras que el híbrido con menor °Brix fue Alaniz Gold con 7.39 °Brix.

**Cuadro 49.** Medias para la variable sólidos solubles totales (°Brix) de los híbridos de melón evaluados a los 30 días. UAAAN-UL. 2014.

<b>Genotipo</b>	<b>Media (°Brix)</b>	<b>Niveles de Significancia</b>
<b>King RZ</b>	10.44	A
<b>Queen RZ</b>	10.25	A
<b>Alaniz Gold</b>	7.39	B

**DMS (0.05) : 1.05**

De acuerdo con los resultados obtenidos de sólidos solubles totales a los 10, 20 y 30 días, se puede concluir que al transcurrir los días la cantidad de °Brix va en decremento, teniendo la variedad Queen RZ y King RZ alrededor de 10 °Brix mientras que Alaniz Gold baja hasta 7.4 °Brix. Este mismo comportamiento se observa en la mayoría de las variables evaluadas.

#### **4.4 Velocidad de pérdida de peso**

Los resultados mostrados en el Cuadro 50 indican que el híbrido que menos pérdida de peso obtuvo después de 10 días fue Queen RZ y el que más pérdida de peso obtuvo fue Cruiser F1. Se puede observar que el híbrido Cruiser F1 y King RZ presentan un peso



inicial similar y sin embargo el factor de velocidad es mayor en Cruiser F1 de  $0.83 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$  y el de King RZ de  $0.68 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ .

**Cuadro 50.** Factores de velocidad de pérdida de peso a los 10 días (240 h) de vida en anaquel en híbridos de melón evaluados el 26 de mayo. UAAAN-UL. 2014.

	<b>PI(g)</b>	<b>% PP</b>	<b>PP(g)</b>	<b>FV(g · h<sup>-1</sup>)</b>
<b>Cruiser F1</b>	2043.5	9.76	199.5	0.83
<b>Alaniz Gold</b>	1858.5	7.21	134.0	0.56
<b>King RZ</b>	2165.0	7.53	163.0	0.68
<b>Queen RZ</b>	1994.5	6.27	125.0	0.52

**PI:** peso inicial, **% PP:** porcentaje de peso perdido, **PP:** peso perdido, **FV:** factor de velocidad.

En el Cuadro 51 de comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso a los 20 días de vida en anaquel muestra el mismo comportamiento que reflejó a los 10 días. El híbrido que menos pérdida de peso obtuvo después de 20 días fue Queen RZ y el que más pérdida de peso obtuvo fue Cruiser F1. El factor de velocidad en Cruiser F1 es de  $1.01 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$  y el de Queen RZ de  $0.50 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ . Es decir, el híbrido comercial tiene el doble del factor de velocidad de pérdida de peso que los híbridos tipo Harper.

**Cuadro 51.** Factores de velocidad de pérdida de peso a los 20 días (480 h) de vida en anaquel en híbridos de melón evaluados el 05 de junio. UAAAN-UL. 2014.

	<b>PI(g)</b>	<b>% PP</b>	<b>PP(g)</b>	<b>FV(g · h<sup>-1</sup>)</b>
<b>Cruiser F1</b>	1858.6	26.11	485.3	1.01
<b>Alaniz Gold</b>	2090.5	12.68	265.0	0.55
<b>King RZ</b>	2281.5	12.56	286.5	0.60
<b>Queen RZ</b>	2175.0	11.10	241.5	0.50

**PI:** peso inicial, **% PP:** porcentaje de peso perdido, **PP:** peso perdido, **FV:** factor de velocidad.

En el Cuadro 52 de comparación de los factores de velocidad de pérdida de peso a los 30 días de vida en anaquel solamente se evaluaron 3 híbridos, los frutos del híbrido

Cruiser F1 llegaron hasta los 20 días. Los datos muestra que el menor factor de velocidad lo presentó el híbrido Queen RZ con  $0.55 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ , muy similar al híbrido Alaniz Gold con  $0.56 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ , el híbrido que mayor pérdida de peso obtuvo fue King RZ con un factor de velocidad de  $0.63 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ .

**Cuadro 52.** Factores de velocidad de pérdida de peso a los 30 días (720 h) de vida en anaquel en híbridos de melón evaluados el 16 de junio. UAAAN-UL. 2014.

	<b>PI(g)</b>	<b>% PP</b>	<b>PP(g)</b>	<b>FV(g · h<sup>-1</sup>)</b>
<b>Cruiser F1</b>	-----	-----	-----	-----
<b>Alaniz Gold</b>	1706.9	23.70	404.6	0.56
<b>King RZ</b>	2035.3	22.26	453.0	0.63
<b>Queen RZ</b>	1993.6	19.80	394.6	0.55

**PI:** peso inicial, **% PP:** porcentaje de peso perdido, **PP:** peso perdido, **FV:** factor de velocidad.

Un productor para elegir que híbrido de melón sembrar y obtener producto de exportación toma en cuenta diversas características de calidad. El término calidad dentro de los frutos de melón puede variar, pero en general frutos de buen tamaño, con pulpa crujiente, cavidad pequeña, cáscara no muy gruesa, y con dulzura, son características importantes al momento de elegir que híbrido sembrar, sin olvidar que entre mayor vida en anaquel tengan es mejor.

Los híbridos de melón tipo Harper tienen flores andromonoicas, es decir, presentan flores masculinas y hermafroditas. Este tipo de híbridos en el momento de la cosecha no se desprenden del pedúnculo teniendo que cortar con navaja el fruto, debiendo de tener cuidado cuando se cosecha para no cortar frutos inmaduros. En el experimento el híbrido Alaniz Gold no presentó resultados muy favorables, posiblemente debido a que se cosecharon cuando aún no llegaban a su punto de maduración. El rendimiento por hectárea no presentó diferencias significativas entre los híbridos, sin embargo, el peso

por fruto si, siendo el híbrido King RZ el que presentó el mayor peso de 1.935 kg en promedio, con una producción de  $43.53 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . En un estudio realizado en la universidad de Costa Rica sobre la evaluación de 59 genotipos 18 de ellos tipo Harper obtuvieron en estos melones un promedio de 584 g por fruto con un rendimiento de  $34.34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  ([Monge-Pérez & Loría-Coto, 2017](#)). Los resultados recopilados por [Monge-Pérez \(2016\)](#) nos muestran un rendimiento por hectarea de 41.30 t con el híbrido JMX-1001 tipo Harper, con un inicio de cosecha de 65 dds, igual a lo obtenido con el híbrido Queen RZ, con un inicio de cosecha de 62 dds; Alaniz Gold queda por debajo de este rendimiento con  $33.89 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , mientras que Cruiser F1 y King RZ por encima de este valor con 45.29 y  $43.53 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  respectivamente.

En la primera evaluación de los 120 melones, encontramos que el híbrido que reúne las mejores características de calidad es Queen RZ, con un diámetro polar y ecuatorial de 16.55 y 14.95 cm respectivamente, obteniendo el mayor espesor del mesocarpio de 3.81 cm, con cavidades pequeñas 6.33 cm y epicarpios no muy gruesos 0.56 cm y de buena firmeza en el epicarpio de 62.52 N y 49.62 N en el mesocarpio, añadiéndole la mayor concentración de sólidos solubles totales 13.62 °Brix. Además, este híbrido alcanzó los 30 días de vida en anaquel a 18 °C. En un estudio realizado en Brasil con diversos genotipos obtuvieron para Red Fresh un rendimiento de  $32.54 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  con 1.254 kg de peso promedio en los frutos con un espesor del mesocarpio de 3.18 cm y un diámetro de cavidad de 6.55 cm, firmeza del mesocarpio de 42.80 N y 10.89 °Brix, estos resultados están ligeramente por debajo de los obtenidos en este experimento ([Nunes et al., 2004](#)). Los genotipos evaluados por [Monge-Pérez and Loría-Coto \(2017\)](#) obtuvieron la cantidad de 14.54 °Brix de SST y en firmeza del mesocarpio obtuvieron 19.12 N. En la evaluación

del genotipo Bonus n° 2 obtuvieron pesos promedios de 693.25 g con diámetros polar y ecuatorial de 10.20 y 10.48 cm respectivamente, con espesor del mesocarpio y epicarpio de 2.80 y 0.209 cm y 13.15 °Brix, estos resultados están por debajo de los obtenidos en este experimento ([Rizzo & Braz, 2001](#)).

En la evaluación de los híbridos después de 10 días en vida en anaquel se muestra que Queen RZ sigue manteniendo las características de calidad. En general los cuatro híbridos presentaron una disminución en los SST y en la mayoría de las variables evaluadas. El híbrido Queen RZ obtuvo el mayor valor en °Brix de 12.90. Nuevamente en la evaluación después de 20 días el híbrido Queen RZ se muestra sobresaliente obteniendo 11.65 °Brix, sin embargo, el híbrido con mayor valor fue King RZ obtuvo 12.35 °Brix. En la última evaluación realizada a los 30 días solo se contó con frutos de Alaniz Gold, Queen RZ y King RZ. Siendo estos últimos dos los que obtuvieron valores más favorables, alcanzando los 10.25 y 10.44 °Brix respectivamente. Se puede afirmar que al transcurrir los días la cantidad de °Brix va en decremento teniendo la variedad Queen RZ y King RZ alrededor de 10 ° Brix mientras que Alaniz Gold baja hasta 7.40 °Brix. Se ha determinado que si un fruto de melón tiene menos de 9 °Brix no es comerciable, si contienen entre 9 y 12 °Brix son comerciables y si contiene mas de 12 °Brix presenta una calidad extra ([Vargas, Castoldi, de Oliveira, & Trevizan, 2008](#)). Con esta clasificación se puede decir que los híbridos de Queen RZ y King RZ son comerciables después de 30 días de almacenamiento a 18 °C.

La firmeza del mesocarpio en el híbrido Queen RZ fue de 44.90 N a los 10 días de vida en anaquel, bajando a 20.65 N al llegar a los 30 días. Estos datos están por encima de los obtenidos en un estudio realizado en Brasil con melones tipo Cantaloupe almacenados a 20 °C, con dos fechas de corte II cuando el fruto esta inmaduro y IV

cuando el fruto está completamente maduro, obteniendo 30.07 N y 17.87 N para II y IV al inicio del almacenamiento y finalizando a los 25 días con 5.32 N y 3.50 N respectivamente ([Gomes, Menezes, Nunes, Costa, & Souza, 2001](#)).

El porcentaje de peso perdido que sufrieron los frutos del híbrido Queen RZ fue de 6.27, 11.10 y 19.80 % a los 10, 20 y 30 días respectivamente con un factor de velocidad de 0.52, 0.50 y 0.55  $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$ . En un estudio realizado en la Comarca Lagunera con híbridos reticulados obtuvieron un porcentaje de pérdida de peso de 16.80 y 13.60 % para Hy Mark y Cruiser en la localidad de Santa Martha con un factor de velocidad de 1.55 y 1.24  $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$  esto a los 6 días de almacenamiento ([Cano-Ríos, Theran-Kruger, & Esparza-Martínez, 2004](#)). De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento y a los obtenidos por los autores citados se puede concluir que los híbridos de melón tipo Harper tienen características de calidad superiores a los comerciales.

El híbrido Queen RZ sobresale de entre los cuatro híbridos obteniendo la menor pérdida de peso con un factor de velocidad promedio de 0.55  $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$ , seguido de el híbrido Alaniz Gold con un factor de velocidad de pérdida de peso promedio de 0.56  $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$ , después se encuentra el híbrido King RZ con un factor de velocidad de pérdida de peso promedio de 0.63  $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$ . Al transcurrir los días la cantidad de °Brix va en decremento teniendo la variedad Queen RZ y King RZ alrededor de 10 ° Brix mientras que Alaniz Gold baja hasta 7.4 ° Brix. Se ha determinado que si un fruto de melón tiene menos de 9 °Brix no es comerciable, si contienen entre 9 y 12 °Brix son comerciables y si contiene mas de 12 °Brix presenta una calidad extra. Con esta clasificación se puede decir que los híbridos de Queen RZ y King RZ son comerciables después de 30 días de almacenamiento a 18 °C, alcanzando hasta esta fecha 10.25 y 10.44 °Brix respectivamente.

## CONCLUSIONES

En la actualidad existen muchas exigencias para el mercado internacional, México necesita poner sus ojos en otros mercados que no sea EU, para ello necesita seleccionar híbridos con características distintas o superiores a las de los híbridos actuales para poder solucionar el problema de transporte por largos días como lo es el mercado japonés.

1. En este experimento el rendimiento por hectárea no presentó diferencias significativas entre los híbridos, sin embargo, el peso por fruto si, siendo el híbrido King RZ el que presentó el mayor peso medio de 1.935 kg.
2. Los híbridos de melón tipo Harper, en general tienen mayor calidad de fruto que los comerciales, el híbrido que obtuvo mayores valores fue Queen RZ en la mayoría de las variables, presentando 13.62 °Brix seguido del híbrido King RZ con 13.42 °Brix.
3. Los híbridos de melón tipo Harper, tienen mayor vida pos cosecha que los comerciales, puesto que el híbrido comercial Cruiser F1 a los 20 días ya estaban pasados de su madurez comercial, mientras que los 3 híbridos restantes alcanzaron a evaluarse hasta los 30 días.

Es necesario seguir evaluando estos híbridos utilizando diferentes métodos para preservar su calidad por más días y así poder llegar a mercados más lejanos. Por ejemplo regulando las temperaturas a niveles bajos, aplicando mezclas cerosas o la utilización de 1-MCP como inhibidor del etileno para retrasar maduración y como consecuencia preservar la firmeza y calidad del melón por más tiempo.

## LITERATURA CITADA

- Abarca, R. P. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de melon. *Cucumis melo* L. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)*. 1(1), 1-92.
- Aguilera, T. D., Fabela, Z. A., Flores, G. N., Alfaro, H. L., Cabrera, R. J., & Aguilar, P. H. A. (2015). Injerto de aproximación en melón sobre dos patrones de calabaza y rendimiento y calidad en campo. *Memoria de la XXVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*, 98-102.
- Alanís-Guzman, M. G. d. J., García, D. C. L., Reyes-Avalos, M. C., & Meza-Velázquez, J. A. (2013). Application of hydro-cooling and an HPMC para-n coat to increase the shelf life of cantaloupe melon. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo.*, 29(2), 179-190.
- Araguez, I., & Valpuesta, V. (2013). Metabolic engineering of aroma components in fruits. *Biotechnol J*, 8(10), 1144-1158. doi: 10.1002/biot.201300113
- Ayala-Aponte, A., & Cadena-G, M. I. (2014). The influence of osmotic pretreatments on melon (*Cucumis melo* L.) quality during frozen storage. *DYNA*, 81(186), 81-86.
- Bautista-Baños, S., Hernández-Lauzardo, A. N., Velázquez del Valle, M. G., Bosquez-Molina, E., & Sánchez-Domínguez, D. (2005). Quitosano: Una alternativa natural para reducir microorganismos postcosecha y mantener la vida de anaquel de productos hortícolas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 7, 1-6.
- Bianchi, T., Guerrero, L., Gratacós-Cubarsí, M., Claret, A., Argyris, J., Garcia-Mas, J., & Hortós, M. (2016). Textural properties of different melon (*Cucumis melo* L.) fruit types: Sensory and physical-chemical evaluation. *Scientia Horticulturae*, 201(1), 46-56. doi: 10.1016/j.scienta.2016.01.028
- Bisognin, D. A. (2002). Origin and Evolution of Cultivated Cucurbits. *Ciência Rural*,

*Santa Maria*, 32(5), 715-723.

- Brackmann, A., Eisermann, A. C., Hettwer, G. R. F., Binotto, F. E., Petter, M. S. L., & Steffens, C. A. (2006). Quality of Torreon hybrid melon fruits (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis* Naud.) grown in hydroponic system and stored in polyethylene packaging. *Ciência Rural, Santa Maria*, 36(4), 1143-1149.
- Cabrera, I. (2001). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón “Cantaloupe” y “Honeydew”. Insectos y su manejo integrado. *Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón*, 161(1), 1-5.
- Cano-Ríos, P., Theran-Kruger, K. E., & Esparza-Martínez, J. H. (2004). Calidad de fruta de híbridos de melon reticulado (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de la Comarca Lagunera. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 3, 123-130.
- Cano, R. P., & Espinoza, A. J. J. (2002). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Generalidades de su producción. *CELALA-CIRNOC-INIFAP*, 4(1), 1-18.
- Cano, R. P., & González, V. H. (2002). Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo y calidad de los frutos y producción de melón *Cucumis melo* L. *CELALA-INIFAP-SAGARPA*.
- CONABIO. (2006). Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). *Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad*, 1-28.
- Crisóstomo, L. A., dos Santos, A. A., van Raij, B., Batista, d. F. C. M., da Silva, D. J., Martins, F. F. A., . . . Duarte, C. N. (2002). Adubação, Irrigação, Híbridos e Práticas Culturais para o Meloeiro no Nordeste. *Fortaleza: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (Circular técnica, 14)*.
- Chávez-Solís, A. L., Pedroza-Sandoval, A., Nava-Díaz, C., Cano-Rios, P., & Castro-



- Franco, R. (2013). Control de la cenicilla del melón (*Podosphaera xanthii*) mediante el uso de extracto de *Larrea tridentata* (D.C.) Coville (L.). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 13(2), 103-113. doi: 10.5154/r.rchsza
- Chávez, G. J. F. J., Figueroa, V. U., & Medina, M. M. C. (2002). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Suelos y fertilización para producir altos rendimientos de melón con calidad. *CELALA-CIRNOC-INIFAP*, 4(1), 47-73.
- Chen, H., Cao, S., Jin, Y., Tang, Y., & Qi, H. (2016). The Relationship between CmADHs and the Diversity of Volatile Organic Compounds of Three Aroma Types of Melon (*Cucumis melo*). *Front Physiol*, 7, 254. doi: 10.3389/fphys.2016.00254
- Chew, M. Y. I., Reyes, J. I., Espinoza, A. J. d. J., Ramírez, D. M., Pastor, L. F. J., Figueroa, V. U., & Cano, R. P. (2010). Guía para la producción de melon en la Región Lagunera. *INIFAP*, 1(17).
- de Oliveira, M. J., Laranjeira, D., Saraiva, C. M. P., Ferraz, L. F., Armengol, J., & Michereff, S. J. (2014). Effects of wounding, humidity, temperature, and inoculum concentrations on the severity of corky dry rot caused by *Fusarium semitectum* in melon fruits. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 36(3), 281-289.
- Espinoza, A. J. 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*, 12(7), 582-594.
- Espinoza, A. J. J., Orona, C. I., & Cano, R. P. (2002). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Producción y comercialización del melón en México, Estados Unidos y Centroamérica. *CELALA-CIRNOC-INIFAP*, 4(1), 19-

45.

- Espinoza, A. J. J., Véliz, C. A., Medina, E. M., & Contreras, M. J. G. (2015). El uso de marca en la comercialización de productos agropecuarios: El caso del melón de la ComarcaLlagunera. *Memoria de la XXVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED*, 284-288.
- Faz, C. R. (2002). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Manejo del riego en el cultivo del melón. *CELALA-CIRNOC-INIFAP*, 4(1), 75-94.
- Fita, A., Nuez, F., & Pico, B. (2011). Adaptación del sistema radicular de melón (*Cucumis melo* L.) frente a la deficiencia en fósforo. *Agrícola Vergel*, 1(1), 151-154.
- Flores, G. N., Flores, R. A., Fabela, Z. A., Aguilera, T. D., Flores, M. A., & Alfaro, H. L. (2013). Curvas de absorción de nutrimentos en melón en áreas potenciales de la Comarca Lagunera. *Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, A.C. e Instituto Tecnológico de Roque, Publicados en Formato Digital*(ISBN 978-607-96093-1-3), 144-149.
- Fornaris, G. J. (2001). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón "Cantaloupe" y "Honeydew". *ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA*, 1(1), 1-5.
- Garcia-Mas, J., Benjak, A., Sanseverino, W., Bourgeois, M., Mir, G., Gonzalez, V. M., . . . Puigdomenech, P. (2012). The genome of melon (*Cucumis melo* L.). *Proc Natl Acad Sci U S A*, 109(29), 11872-11877. doi: 10.1073/pnas.1205415109
- García-Robles, J. M., Quintero-Ibarra, M., Mercado-Ruiz, J. N., & Báez-Sañudo, 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.

- García, M. A. D. (2008). Aplicación de la tecnología IV GAMA en frutos de melón (*Cucumis melo*) y piña (*Ananas comosus*). *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 9(1), 34-43.
- Gomes, J. J., Menezes, J. B., Nunes, G. H. S., Costa, F. B., & Souza, P. A. (2001). Qualidade pós-colheita de melão tipo cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. *Horticultura Brasileira*, 19(3), 223-227.
- Gonzalez-Ibeas, D., Blanca, J., Donaire, L., Saladie, M., Mascarell-Creus, A., Cano-Delgado, A., . . . Aranda, M. A. (2011). Analysis of the melon (*Cucumis melo*) small RNAome by high-throughput pyrosequencing. *BMC Genomics*, 12, 393. doi: 10.1186/1471-2164-12-393
- Hernández-Martínez, J., García-Salazar, J. A., Mora-Flores, J. S., García-Mata, R., Valdivia-Alcalá, R., & Portillo-Vázquez, M. (2006). Efectos de la eliminación de aranceles sobre las exportaciones de melón (*Cucumis melo* L.) de México a los Estados Unidos. *AGROCIENCIA*, 40(3), 395-407.
- Inca, R. (2012). Plan Rector Sistema Nacional Producto Melón. *COMITÉ SISTEMA PRODUCTO MELÓN*, 1(1), 1-32.
- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Matamoros, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05017.
- Laínez, D., & Krarup, C. (2008). Caracterización en pre y poscosecha de dos cultivares de melón reticulado del tipo Oriental (*Cucumis melo* Grupo *Cantalupensis*). *CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA*, 35(1), 59-66.
- Leonett, M. J., Álvarez, A. C., & Bracho, N. (2011). Calculation of shelf life from fresh-cut melon (*Cucumis Melo* L.). Variety cantaloupe with edible gelatine based coating by a surface response model. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 23(2),

127-133.

- Lester, G. E., & Grusak, M. A. (1999). Postharvest Application of Calcium and Magnesium to Honeydew and Netted Muskmelons: Effects on Tissue Ion Concentrations, Quality, and Senescence. *J. AMER. SOC. HORT. SCI*, 124(5), 545-552.
- Li, X. W., Jin, P., Wang, J., Zhu, X., Yang, H. Y., & Zheng, Y. H. (2011). 1-methylcyclopropene delays postharvest ripening and reduces decay in hami melon. *Journal of Food Quality*, 34(1), 119-125. doi: 10.1111/j.1745-4557.2011.00377.x
- Lima, d. D. J. A., Soares, I., Lima, N. J. C., Medeiros, d. J. F., & Miranda, d. F. R. (2015). Fertilizer recommendation system for melon based on nutritional balance. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39(2), 498-511. doi: 10.1590/01000683rbc20140172
- Luna-Guzmán, I., & Barrett, D. M. (2000). Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biology and Technology*, 19(1), 61-72.
- McCraw, D., & Motes, J. E. (2001). Use of Plastic Mulch and Row Covers in Vegetable Production. *Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources*, HLA-6034, 1-7.
- Molina, E. (2006). Efecto de la Nutrición Mineral en la Calidad del Melón. *INFORMACIONES AGRONOMICAS*, 2006(63), 1-7.
- Monge-Pérez, J. E. (2014). Costa Rican melon (*Cucumis melo*) production and exports. *Tecnología en Marcha*, 27(1), 93-103.
- Monge-Pérez, J. E. (2016). Evaluación de 70 genotipos de melón (*Cucumis Melo* L.)

- cultivados bajo invernadero en costa rica. *InterSedes*, 17(1), 1-41. doi: 10.15517/isucr.v17i36.26944
- Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2017). Producción de melón en invernadero: comparación agronómica entre tipos de melón. *Posgrado y Sociedad*, 15(2), 79-100.
- Nunes, G. H. S., Santos, J. J. J. S., Andrade, F. V., Bezerra Neto, F., Almeida, A. H. B., & Medeiros, D. C. (2004). Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropolo Mossoró-Assu. *Horticultura Brasileira*, 22(4), 744-747.
- Núñez-Palenius, H. G., Gomez-Lim, M., Ochoa-Alejo, N., Grumet, R., Lester, G., & Cantliffe, D. J. (2008). Melon fruits: genetic diversity, physiology, and biotechnology features. *Crit Rev Biotechnol*, 28(1), 13-55. doi: 10.1080/07388550801891111
- O'Brien, J. (2005). Yield and Quality of Cantaloupe Melons as Affected by a Field Application of Metalosate® Calcium. *Albion Advanced Nutrition*, 6(3), 1.
- Ramamurthy, R. K., & Waters, B. M. (2015). Identification of fruit quality and morphology QTLs in melon (*Cucumis melo*) using a population derived from *flexuosus* and *cantalupensis* botanical groups. *Euphytica*, Published online. doi: 10.1007/s10681-015-1361-z
- 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.
- Ramírez, D. M., Nava, C. U., & Fu, C. A. A. (2002). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. *CELALA-CIRNOC-INIFAP*, 4(1), 129-159.

- Reyes-Carrillo, J. L., Cano-Ríos, P., & Nava-Camberos, U. (2009). Período óptimo de polinización del melón con abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). *Agricultura Técnica en México*, 35(4), 370-377.
- Rizzo, A. A. N., & Braz, L. T. (2001). Características de cultivares de melão rendilhado cultivadas em casa de vegetação. *Horticultura Brasileira*, 19(3), 237-240.
- Román, M. L. F., & Gutiérrez, C. M. A. (1998). Evaluacion de acidos carboxilicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón. *Terra Latinoamericana*, 16(1), 49-54.
- Rosa, E. (2001). Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón “Cantaloupe” y “Honeydew” enfermedades. *Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón*, 161(1), 1-12.
- Roselló, i. O. J. (2010). Los melones, un regalo del verano. *La fertilidad de la tierra*, 25(1), 10-14.
- SAGARPA. (2012). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Saltveit, M. E. (2011). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volume 4: Mangosteen to white sapote. In W. P. Limited (Ed.), *Melon (Cucumis melo L.)*.
- SIAP-Sagarpa. (2013). Avance de siembras y cosechas *Disponible en* <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.
- Torres, J. M., & Miquel, M. J. (2003). La geografía del comercio del melón. *HORTICULTURA INTERNACIONAL*, 1(1), 15-25.
- Vargas, P. F., Castoldi, R., de Oliveira, C. H. C., & Trevizan, B. L. (2008). Qualidade de melão rendilhado (*Cucumis Melo* L.) em função do sistema de cultivo. *Ciênc.*

*agrotec., Lavras, 32(1), 137-142.*

Yanty, N. A. M., Lai, O. M., Osman, A., Long, K., & Ghazali, H. M. (2008).

Physicochemical properties of *Cucumis melo* var. *Inodorus* (honeydew melon) seed and seed oil. *Journal of Food Lipids, 15(1), 42-55.*

## APÉNDICE

### 7.1 RENDIMIENTO

**Cuadro 1A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable rendimiento ( $t \cdot ha^{-1}$ ) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	1038.180260	519.090130	24.51	<.0001
Genotipo	3	2262.313542	754.104514	35.61	<.0001
Error Exp.	6	2330.285680	388.380947	18.34	<.0001
Error puro	108	2286.893910	21.174944		
C.V. =	11.22	Media:41.00			

**Cuadro 2A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	583823.850	291911.925	7.86	0.0007
Genotipo	3	1772129.092	590709.697	15.90	<.0001
Error Exp.	6	827205.083	137867.514	3.71	0.0022
Error puro	108	4011695.300	37145.327		
C.V. =	10.62	Media:1.815			

### 7.2 CALIDAD DE FRUTO

**Cuadro 3A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	1.1561667	0.5780833	0.33	0.7170
Genotipo	3	107.70566	35.901888	20.73	<.0001
Error Exp.	6	13.371833	2.2286389	1.29	0.2695
Error puro	108	187.08600	1.7322778		
C.V. =	8.41	Media: 15.65			

**Cuadro 4A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	10.608666	5.3043333	9.00	0.0002
Genotipo	3	2.0406666	0.6802222	1.15	0.3309
Error Exp.	6	15.481333	2.5802222	4.38	0.0005
Error puro	108	63.668000	0.58951852		
C.V. =	5.15	Media: 14.90			



**Cuadro 5A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	0.1786666	0.0893333	4.03	0.0205
Genotipo	3	2.2762500	0.7587500	34.24	<.0001
Error exp	6	0.1280000	0.0213333	0.96	0.4540
Error puro	108	2.3930000	0.02215741		
C.V. =	22.69	Media: 0.65			

**Cuadro 6A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	0.5985000	0.2992500	3.79	0.0257
Genotipo	3	2.6970000	0.8990000	11.39	<.0001
Error exp	6	0.3295000	0.0549166	0.70	0.6538
Error puro	108	8.5280000	0.07896296		
C.V. =	7.73	Media: 3.64			

**Cuadro 7A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	3.4381666	1.7190833	6.24	0.0027
Genotipo	3	7.9669166	2.6556388	9.64	<.0001
Error exp	6	3.2338333	0.5389722	1.96	0.0783
Error puro	108	29.761000	0.27556481		
C.V. =	8.18	Media: 6.42			

**Cuadro 8A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	26.874531	13.437265	6.17	0.0029
Genotipo	3	309.43494	103.14498	47.38	<.0001
Error exp	6	17.077855	2.8463092	1.31	0.2600
Error puro	108	235.09362	2.1767928		
C.V. =	12.55	Media: 11.75			

**Cuadro 9A.** Análisis de varianza con sub muestreo para la variable de sólidos solubles totales ( $^{\circ}$ Brix) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Bloques	2	2.776167	1.388083	0.40	0.6706
Genotipo	3	1408.6369	469.54563	135.69	<.0001
Error exp	6	30.673833	5.112306	1.48	0.1927
Error puro	108	373.73900	3.460546		
C.V. =	18.43	Media: 10.09			

### 7.3 VIDA EN ANAQUEL

#### 1. Variabes evaluadas a los 10 días de vida en anaquel.

**Cuadro 10A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 17. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
<b>Genotipo</b>	3	0.09644838	0.03214946	0.73	0.5837
<b>Error</b>	4	0.17514550	0.04378637		
<b>Total</b>	7	0.27159387			
<b>C.V. =</b>	10.38	<b>Media:</b> 2.0153			

**Cuadro 11A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 22. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
<b>Genotipo</b>	3	0.08133900	0.02711300	0.63	0.6307
<b>Error</b>	4	0.17087100	0.04271775		
<b>Total</b>	7	0.25221000			
<b>C.V. =</b>	10.78	<b>Media:</b> 1.9175			

**Cuadro 12A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 26. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
<b>Genotipo</b>	3	0.07774100	0.02591367	0.64	0.6277
<b>Error</b>	4	0.16176300	0.04044075		
<b>Total</b>	7	0.23950400			
<b>C.V. =</b>	10.81	<b>Media:</b> 1.8600			

**Cuadro 13A.** Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
<b>Genotipo</b>	3	25.843750	8.614583	9.56	0.0269
<b>Error</b>	4	3.605000	0.901250		
<b>Total</b>	7	29.448750			
<b>C.V. =</b>	5.69	<b>Media:</b> 16.69			

**Cuadro 14A.** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
<b>Genotipo</b>	3	2.61000	0.87000	1.53	0.3359
<b>Error</b>	4	2.27000	0.56750		
<b>Total</b>	7	4.88000			
<b>C.V. =</b>	5.06	<b>Media:</b> 14.90			

**Cuadro 15A.** Análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.16375000	0.05458333	8.73	0.0314
Error	4	0.02500000	0.00625000		
Total	7	0.18875000			

C.V. = 12.91      Media: 0.61

**Cuadro 16A.** Análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.63375000	0.21125000	2.60	0.1893
Error	4	0.32500000	0.08125000		
Total	7	0.95875000			

C.V. = 8.23      Media: 3.46

**Cuadro 17A.** Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.63375000	0.21125000	6.26	0.0543
Error	4	0.13500000	0.03375000		
Total	7	0.76875000			

C.V. = 2.63      Media: 6.98

**Cuadro 18A.** Análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en lb · inch<sup>-2</sup> en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	10.24210000	3.41403333	5.47	0.0672
Error	4	2.49750000	0.62437500		
Total	7	12.73960000			

C.V. = 6.60      Media: 11.98

**Cuadro 19A.** Análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio (pulpa) (lb) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	106.0562500	35.3520833	33.45	0.0027
Error	4	4.2277000	1.0569250		
Total	7	110.2839500			

C.V. = 10.40      Media: 9.88

**Cuadro 20A.** Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales (°Brix) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	52.76500000	17.58833333	19.07	0.0078
Error	4	3.69000000	0.92250000		
Total	7	56.45500000			

C.V. = 9.26      Media: 10.38

## 2. Variables evaluadas a los 20 días de vida en anaquel.

**Cuadro 21A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 17. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.46684645	0.15561548	5.37	0.0103
Error	15	0.43479608	0.02898641		
Total	18	0.90164253			
C.V. = 8.68      Media: 1.9608					

**Cuadro 22A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 22. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.54705098	0.18235033	6.65	0.0045
Error	15	0.41149681	0.02743312		
Total	18	0.95854779			
C.V. = 9.00      Media: 1.8398					

**Cuadro 23A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 26. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.63244349	0.21081450	7.93	0.0021
Error	15	0.39852819	0.02656855		
Total	18	1.03097168			
C.V. = 9.20      Media: 1.7723					

**Cuadro 24A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 31. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.79940326	0.26646775	10.15	0.0007
Error	15	0.39381127	0.02625408		
Total	18	1.19321453			
C.V. = 9.60      Media: 1.6872					

**Cuadro 25A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 05. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	1.24744034	0.41581345	15.50	<.0001
Error	15	0.40229577	0.02681972		
Total	18	1.64973611			
C.V. = 10.60      Media: 1.5453					

**Cuadro 26A.** Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	4.40151822	1.46717274	1.09	0.3834
Error	15	20.18269231	1.34551282		
Total	18	24.58421053			
C.V. =	6.96	Media: 16.66			

**Cuadro 27A.** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	14.26874494	4.75624831	6.84	0.0040
Error	15	10.43230769	0.69548718		
Total	18	24.70105263			
C.V. =	5.82	Media: 14.33			

**Cuadro 28A.** Análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.07024291	0.02341430	2.52	0.0971
Error	15	0.13923077	0.00928205		
Total	18	0.20947368			
C.V. =	24.41	Media: 0.39			

**Cuadro 29A.** Análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	3.87103239	1.29034413	11.56	0.0003
Error	15	1.67423077	0.11161538		
Total	18	5.54526316			
C.V. =	10.83	Media: 3.08			

**Cuadro 30A.** Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	0.25607287	0.08535762	0.16	0.9223
Error	15	8.06076923	0.53738462		
Total	18	8.31684211			
C.V. =	11.32	Media: 6.47			

**Cuadro 31A.** Análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	122.7262506	40.9087502	10.83	0.0005
Error	15	56.6648231	3.7776549		
Total	18	179.3910737			
C.V. =	24.07	Media: 8.08			

**Cuadro 32A.** Análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio (pulpa) en lb · inch<sup>-2</sup> en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	98.0236982	32.6745661	6.58	0.0047
Error	15	74.4790808	4.9652721		
Total	18	172.5027789			

C.V. = 50.63      Media: 4.40

**Cuadro 33A.** Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales (°Brix) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	3	70.42230769	23.47410256	28.87	<.0001
Error	15	12.19769231	0.81317949		
Total	18	82.62000000			

C.V. = 10.73      Media: 8.40

### 3. Variabes evaluadas a los 30 días de vida en anaquel.

**Cuadro 34A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 17. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.70298891	0.35149445	23.48	<.0001
Error	30	0.44903382	0.01496779		
Total	32	1.15202273			

C.V. = 6.40      Media: 1.9119

**Cuadro 35A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 22. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.66576891	0.33288445	24.96	<.0001
Error	30	0.40008764	0.01333625		
Total	32	1.06585655			

C.V. = 6.34      Media: 1.8213

**Cuadro 36A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo26. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.62800552	0.31400276	24.67	<.0001
Error	30	0.38189145	0.01272972		
Total	32	1.00989697			

C.V. = 6.36      Media: 1.7730

**Cuadro 37A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Mayo 31. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.58963491	0.29481745	24.08	<.0001
Error	30	0.36722527	0.01224084		
Total	32	0.95686018			

C.V. = 6.40      Media: 1.7285

**Cuadro 38A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 05. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.57494479	0.28747239	23.76	<.0001
Error	30	0.36298818	0.01209961		
Total	32	0.93793297			

C.V. = 6.54      Media: 1.6820

**Cuadro 39A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 10. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.53165255	0.26582627	19.54	<.0001
Error	30	0.40815036	0.01360501		
Total	32	0.93980291			

C.V. = 7.22      Media: 1.6162

**Cuadro 40A.** Análisis de varianza para la variable peso de fruto (kg) en híbridos de melón evaluados. Fecha: Junio 16. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.61073861	0.30536930	12.88	<.0001
Error	30	0.71117764	0.02370592		
Total	32	1.32191624			

C.V. = 10.30      Media: 1.4945

**Cuadro 41A.** Análisis de varianza para la variable diámetro polar (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	21.43272727	10.71636364	18.63	<.0001
Error	30	17.25636364	0.57521212		
Total	32	38.68909091			

C.V. = 4.95      Media: 15.32

**Cuadro 42A.** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	1.18606061	0.59303030	1.69	0.2024
Error	30	10.55272727	0.35175758		
Total	32	11.73878788			

C.V. = 4.10      Media: 14.46

**Cuadro 43A.** Análisis de varianza para la variable espesor del epicarpio (cáscara) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.16424242	0.08212121	3.17	0.0566
Error	30	0.77818182	0.02593939		
Total	32	0.94242424			
C.V. =	45.82	Media: 0.35			

**Cuadro 44A.** Análisis de varianza para la variable espesor del mesocarpio (pulpa) (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	0.62787879	0.31393939	4.72	0.0165
Error	30	1.99454545	0.06648485		
Total	32	2.62242424			
C.V. =	7.19	Media: 3.58			

**Cuadro 45A.** Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad (cm) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	1.34060606	0.67030303	1.76	0.1886
Error	30	11.39818182	0.37993939		
Total	32	12.73878788			
C.V. =	9.88	Media: 6.24			

**Cuadro 46A.** Análisis de varianza para la variable firmeza del epicarpio (cáscara) en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	3.3084788	1.6542394	0.21	0.8141
Error	30	239.5827455	7.9860915		
Total	32	242.8912242			
C.V. =	24.99	Media: 11.31			

**Cuadro 47A.** Análisis de varianza para la variable firmeza del mesocarpio (pulpa) en  $\text{lb} \cdot \text{inch}^{-2}$  en los híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	134.4982545	67.2491273	6.62	0.0042
Error	30	304.9050000	10.1635000		
Total	32	439.4032545			
C.V. =	52.12	Media: 6.12			

**Cuadro 48A.** Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) en híbridos de melón evaluados. UAAAN-UL. 2014.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.	F cal.	Pr > F
Genotipo	2	64.0187879	32.0093939	21.90	<.0001
Error	30	43.8418182	1.4613939		
Total	32	107.8606061			
C.V. =	12.92	Media: 9.36			



