

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**Evaluación de melón (*Cucumis melo* L.) con abonos orgánicos en la
Comarca Lagunera.**

POR:

SANDRA YANETH NIÑO MONTOYA

TÉSIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de melón (*Cucumis melo* L.) con abonos orgánicos en la
Comarca Lagunera

POR:
SANDRA YANETH NIÑO MONTOYA

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE



DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

VOCAL



DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL



ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ

VOCAL



DR. ALFREDO OGAZ



M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de melón (*Cucumis melo* L.) con abonos orgánicos en la
Comarca Lagunera

POR:
SANDRA YANETH NIÑO MONTOYA

TÉSIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL


DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

ASESOR


DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

ASESOR


ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ

ASESOR


DR. ALFREDO OGAZ


M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO, 2018

AGRADECIMIENTOS.

Principalmente a DIOS, por todas las bendiciones recibidas a lo largo de mi vida y carrera como estudiante.

A mi “ALMA TERRA MATER”, por brindarme la oportunidad de realizar una carrera profesional, por darme las facilidades de estudio y por ser mi segunda casa durante cuatro años y medio.

A mi asesora DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS, por darme la oportunidad de realizar este proyecto, por trabajar de la mano conmigo y compartir sus conocimientos, por la paciencia, ayuda, dedicación, tiempo y apoyo incondicional brindado.

A mis coasesores, DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ, DR. ALFREDO OGAZ e ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ, por regalarme un poco de su tiempo y colaborar en la revisión de este trabajo, y por todas las críticas constructivas que me ayudaron a mejorarlo.

A todos los MAESTROS con los que tuve la dicha de llevar clase, los cuales durante mi estancia en la universidad compartieron sus conocimientos conmigo y me ayudaron a formarme como profesionista.

A mis amigos y compañeros de generación, gracias por el apoyo brindado durante estos cuatro años y medio.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Sr. Baldomero Niño Villa y Sra. María de Jesús Montoya Garza, por ser un pilar importante en mi vida, por su apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria como estudiante, por su amor, comprensión, paciencia, consejos y sobre todo creer en mí. Siempre estaré agradecida, sin ustedes no hubiese cumplido mi sueño de ser profesionista.

A mis hermanas Estela Niño Montoya, Elizabeth Niño Montoya, Cecilia Niño Montoya y Cinthia Niño Montoya, por estar siempre ahí en buenas y malas, alentándome y dándome ánimos para seguir adelante con mis sueños.

A mi familia, gracias por todos sus consejos, comentarios, ánimos y por todas y cada una de las cosas positivas y emotivas que aportan a mi vida.

A todos mis amigos que estuvieron a lo largo de la carrera, gracias por ayudarme a culminar esta etapa, por ir de la mano conmigo. Dios bendiga sus caminos y espero volver a verlos.

RESUMEN

El uso de abonos orgánicos ha cobrado importancia en los últimos años, se reconoce que debido a la escasez de materias primas para la producción de fertilizantes sintéticos, ha crecido la tendencia en el reaprovechamiento de los residuos urbanos, industriales y agrícolas, con la intención de limpiar el ambiente y generar productos alternativos para el uso agrícola. Para esto es necesario obtener respuestas de algunos componentes productivos de los cultivos con el suministro de fertilización orgánica. En México, la Comarca Lagunera es una importante región productora de melón, donde se cultiva predominantemente el híbrido del melón Cantaloupe, destaca como la zona melonera más importante del país con una superficie anual promedio de más de 4,154 hectáreas y una producción de 64,658 toneladas y un rendimiento promedio de 47.033 ton•ha⁻¹. El objetivo del presente trabajo fue evaluar rendimiento y calidad de melón con la aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos (vermicompost y compost) a cielo abierto. El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar, con dos tratamientos: fertilización sintética y fertilización orgánica con tres repeticiones cada uno. Las variables evaluadas fueron a) rendimiento y b) calidad del fruto (sólidos solubles, espesor de pulpa, diámetro polar, diámetro ecuatorial y diámetro de cavidad). En el rendimiento no hubo diferencia significativa, fueron estadísticamente iguales los tratamientos, lo cual nos indica que es posible obtener los mismos rendimientos de melón con la aplicación de vermicompost y compost como fuente de fertilización en comparación con la fertilización sintética. En cuanto a la calidad del fruto los resultados no tuvieron significancia en la mayoría de las variables, lo cual nos indica que es posible obtener frutos de buena calidad con la aplicación de vermicompost y compost como fuente de fertilización sin que esta se vea afectada.

Palabras claves: melón, fertilizantes sintéticos, vermicompost, compost, fertilización.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ÍNDICE DEL CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE APÉNDICE	VIII
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO.....	2
1.2 HIPÓTESIS.....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 IMPORTANCIA DEL MELÓN.....	3
2.2 GENERALIDADES DEL MELÓN.....	4
2.3 ORIGEN DEL MELÓN.....	5
2.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	5
2.5 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	6
2.5.1 Raíz.....	6
2.5.2 Tallo.....	6
2.5.3 Hojas.....	7
2.5.5 Flor.....	7
2.5.6 Fruto.....	8
2.5.7 Semilla.....	9
2.7 AGRICULTURA ORGÁNICA.....	9
2.7.1 Importancia de la agricultura orgánica en el mundo.....	11
2.7.2 Beneficios de la fertilización orgánica.....	12
2.8 COMPOST.....	13
2.8.1 Ventajas y desventajas del compost.....	13
2.9 VERMICOMPOST COMO FUENTE DE FERTILIZACIÓN.....	14
2.10 FERTILIZACIÓN INORGÁNICA (SINTÉTICA).....	15
2.11 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN RESPECTO AL CULTIVO DE MELÓN.....	16
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA.....	19
3.2 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	19
3.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	19
3.4 MEDIOS DE CRECIMIENTO Y TRASPLANTE.....	20
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.6 LABORES CULTURALES.....	21
3.6.1 Fertilización sintética y orgánica (compost y vermicompost).....	21
3.6.2 Control de plagas y enfermedades.....	22
3.7 POLINIZACIÓN.....	23
3.8 VARIABLES EVALUADAS.....	24
3.8.1 Rendimiento.....	24
3.8.2 Peso de los frutos.....	24
3.8.3 Sólidos Solubles.....	24

3.8.4 Espesor de pulpa	24
3.8.5 Diámetro Polar.....	24
3.8.6 Diámetro Ecuatorial.....	25
3.8.7 Grosor de cáscara	25
3.8.8 Diámetro de cavidad.....	25
3.8.9 Color interno y externo.....	25
3.8.10 Número de lóculos.....	26
3.9 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 RENDIMIENTO.....	27
4.2 CALIDAD DEL FRUTO.....	28
4.2.1 Peso del fruto.....	28
4.2.2 Diámetro polar (DP).....	29
4.2.3 Diámetro ecuatorial (DE).....	30
4.2.4 Espesor de pulpa.....	31
4.2.5 Diámetro de la cavidad.....	32
4.2.6 Espesor de cáscara.....	33
4.2.7 Sólidos Solubles (°Brix).....	34
V.- CONCLUSIONES.....	36
VI. - LITERATURA CITADA	37
VII.- APÉNDICE	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Forma de aplicación de los fertilizantes sintéticos que se utilizaron para el desarrollo del presente experimento.	22
Cuadro 2: Concentración de elementos nutritivos de n p k contenidos en los abonos orgánicos utilizada en la producción de melón en campo.	22
Cuadro 3: Los productos utilizados para el control se enlistan a continuación.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rendimiento del cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	28
Figura 2. Peso del fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	29
Figura 3. Diámetro polar del fruto del cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	30
Figura 4. Diámetro ecuatorial del fruto del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	31
Figura 5. Espesor de la pulpa del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	32
Figura 6. Diámetro de cavidad del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	33
Figura 7. Espesor de la cascara del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	34
Figura 8. Solidos solubles en el cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	35

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro 1A: Análisis de varianza del rendimiento en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	42
Cuadro 2A: Análisis de varianza del peso del fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	42
Cuadro 3A: Análisis de varianza del diámetro polar de frutos en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	42
Cuadro 4A: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	43
Cuadro 5A: Análisis de varianza del espesor de pulpa de fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	43
Cuadro 6A: Análisis de varianza del diámetro de cavidad de fruto del cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	43
Cuadro 7A: Análisis de varianza del espesor de la cascara del fruto del cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	44
Cuadro 8A: Análisis de varianza de los sólidos solubles en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la comarca lagunera UAAAN-UL.....	44

I.- INTRODUCCIÓN

En la República Mexicana, el melón (*Cucumis melo* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia, el rendimiento obtenido pasó de 543 mil a 564 mil toneladas entre 2015 y 2016, con lo que aumentó la disponibilidad de este producto para consumo interno y las exportaciones. Este producto se cultiva en una superficie de 20 mil hectáreas en 22 entidades del país, con un promedio de producción en los últimos cuatro años de 546.7 mil toneladas a nivel nacional. Los principales estados productores de este fruto son Coahuila, Sonora, Michoacán, Guerrero y Durango, que representan el 82.4% del total generado en el país (SAGARPA, 2017).

A nivel estatal: Coahuila aporta el 21% de la producción nacional; Sonora, 19%; Michoacán, 16.5%; Guerrero, 16.5%, y Durango, el 9.6%; los meses de mayor cosecha son marzo, mayo, junio y agosto, cuando se obtiene el 47.5% de la producción total (SIAP, 2017).

El cultivo del melón es uno de los más rentables en la región Lagunera, ya que este es uno de los que más mano de obra ocupa. En el ciclo agrícola del año 2017 se sembró una superficie de 4,154 hectáreas, y produjo 64,658 toneladas y un rendimiento promedio de 47.033 ton•ha⁻¹, siendo los municipios con mayor superficie Mapimi, Tlahualilo, Viesca y Matamoros (SIAP, 2017).

El uso de abonos orgánicos ha cobrado importancia en los últimos años esto debido a diferentes razones: a) una de ellas es que se ha ido incrementado la preocupación el cuidado del medio ambiente y b) el uso de abonos orgánicos mejora las condiciones de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y por la sobre explotación de los recursos naturales. Se reconoce que debido a la escasez de materias primas para la producción de fertilizantes químicos, ha crecido la tendencia en el reaprovechamiento de los residuos urbanos, industriales y agrícolas, con la intención de limpiar el ambiente y generar productos alternativos para el uso agrícola (Moreno *et al*, 2014).

Para esto es necesario obtener respuestas de algunos componentes productivos de los cultivos con el suministro de fertilización orgánica. Una alternativa es la utilización de la agricultura orgánica, que para el caso de México, consistiría en aplicar compuestos de origen orgánico junto con tecnología de punta agronómica, con la finalidad de excluir los efectos negativos producidos por el uso de químicos en productos agrícolas (Zaragoza *et al*, 2011).

1.1 Objetivo.

Evaluar rendimiento y calidad de melón con la aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos (vermicompost y compost) a cielo abierto.

1.2 Hipótesis.

Es posible obtener altos rendimientos y calidad aceptable de frutos de melón con la aplicación de vermicompost y compost como fuente de fertilización.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del melón.

La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas anuales teniendo a China como el principal país productor al participar con el 51% de la producción total. México se ubica en el octavo lugar mundial con una participación del 2.2% (SIAP, 2017).

En la república mexicana, las principales cucurbitáceas son la calabaza (*Cucurbita* spp.), melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y la sandía (*Citrullus lanatus* L.). Uno de los de mayor importancia es el melón, tanto por la superficie dedicada a su cultivo como generador de divisas, alrededor de 90 millones de dólares anuales, y de empleos en el área rural. Este cultivo, desde los años veinte han sido generador de divisas en México, sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma mayor importancia entre los productores, debido a una mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional (INIFAP, 2002). A nivel nacional, la superficie cosechada es de 20,000 hectáreas y se producen más de 564 mil toneladas, entre los principales productores se encuentra: Nuevo León, Michoacán, Coahuila y Aguascalientes (SAGARPA, 2017).

La Región Lagunera destaca como la zona melonera más importante del país con una superficie anual promedio de más de 4,154 hectáreas y una producción de 64,658 toneladas. Mapimí es el municipio con mayor superficie y

producción en la región con una superficie cosechada, en el año 2017, de 1,817 hectáreas y una producción de 42,183 toneladas (SIAP, 2017).

2.2 Generalidades del melón.

El melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas, la cual comprende unas 750 especies distribuidas en 90 géneros, la mayoría de ellas de zonas cálidas, sobre todo de regiones tropicales y subtropicales, de esas 750 especies hay aproximadamente 30 que son de especies cultivadas, entre ellas las sandias (género *Citrullus*), el pepino (género *Cucumis*), la calabaza y el calabacín (género *Cucúrbita*) (Morelos-German, 2005). El nombre vulgar italiano del melón es Pepone; en francés e inglés Melón, en alemán Melone y en la Laguna se le conoce como melón chino o Cantaloupe (Espinoza, 1992).

El periodo vegetativo es corto, de tres meses aproximadamente, desde la siembra hasta la cosecha y 45 días adicionales de cosecha. El fruto es una baya que tiene que ser esférica u oblonga, la piel puede ser lisa o rugosa y la pulpa es de color anaranjado en algunas variedades y color verde en otras. Es una planta exigente en cuanto al manejo de riego y requiere una temperatura promedio entre 23 y 30 ° C. La planta desarrolla raíces abundantes con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm de profundidad del suelo y éstas pueden alcanzar hasta un metro de profundidad (Ferrucci, 1997).

2.3 Origen del melón.

Según Cano y Espinoza 2002, indican que existen dos teorías del origen del melón. La primera señala que es originario del este de África, al sur del Sahara, debido a que en esta área se encuentran formas silvestres de esta especie, la segunda teoría menciona que el melón es originario de la India, del Beluchistán y de la Guinea donde se desarrollaron diferentes formas silvestres del cultivo con frutos de diferentes tamaños desde un huevo hasta melones serpientes (*C. melo* L. variedad *flexouusus*), de un metro de largo y de 7 a 10 cm de diámetro.

2.4 Clasificación taxonómica.

Según López (1994), el melón *C. melo*, está comprendido dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>melo</i>

2.5 Características morfológicas.

Existen un gran número de especies y variedades de melón; se diferencian en forma tamaño del fruto y textura de su cascara. El melón es una planta rastrera, vellosa y con sistema radicular amplio pero superficial y de ciclo vegetativo anual (Cano y Gonzales, 2003).

2.5.1 Raíz

Como ocurre en la mayoría de las cucurbitáceas. El melón presenta raíces abundantes y rastreras; algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía mucho más, pero especialmente es entre los 30 y 40 cm del suelo en donde la planta desarrolla raíces abundantes y de crecimiento rápido (Marco, 1969). Castaños (1993), menciona que el desarrollo radical de este cultivo se encuentra entre 85 - 115 cm de profundidad.

2.5.2 Tallo

El melón es una planta sumamente polimorfa, con un tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos (Hecht, 1997). Los tallos están re cubiertos de formaciones pilosas y presentan nudos en los que desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Infoagro, 2017).

2.5.3 Hojas

Las hojas exhiben tamaños y formas variables, pudiendo ser anteras, reniformes, pentagonales o previstas de tres a siete lóbulos. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosos. El tamaño de las hojas varía de acuerdo a la variedad con un diámetro de 8 a 15 cm, son ásperas y cubiertas de bellos blancos, anteras, cordiformes, anchas con un largo peciolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, triangulares (Zapata *et al.*, 1989).

2.5.5 Flor

Las flores son solitarias o inflorescencias, de color amarillo y por su sexo, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas y de acuerdo a su relación, pueden ser monoicas (la planta es portadora de flores masculinas y de flores hermafroditas) y gimnomónicas (la planta posee flores hermafroditas y femeninas) aunque lo normal es que sean monoicas o andromonoicas (Pérez *et al.*, 2003).

En primer lugar aparecen las flores masculinas que se encuentran agrupadas en inflorescencias que reúnen, en casa nudo, de tres a cinco flores, salvo en aquellos casos en donde se encuentran flores femeninas. Tanto las flores femeninas y hermafroditas se presentan solidarias, en el extremo de unos pedúnculos cortos y vigorosos que brotan en el primer o segundo nudo de las ramas fructíferas, las cuales pueden alargarse y originar, por lo tanto, numerosas flores masculinas y una o dos flores femeninas. La fecundación es principalmente entomófila (Pérez *et al.*, 2003).

Las flores masculinas se encuentran en un número mucho mayor que las flores femeninas. La proporción de las flores masculinas, femeninas o hermafrodita varia, especialmente con las condiciones climáticas (luz, temperaturas, humedad relativa). Las flores masculinas tienen 55 sépalos, cinco pétalos amarillos; los estambres en la flor masculina, como en las hermafroditas son tres, dos de los cuales están soldados hacia la base. El polen de los estambres de las flores hermafroditas, según sus cualidades fisiológicas, no se diferencian con el de las flores masculinas (COEMEL, 2010).

2.5.6 Fruto.

Los frutos pueden ser redondos u oblongos, de cáscara lisa, rugosa o reticulada, por lo general de color amarillo, anaranjado o verde, la pulpa o punto en su madurez es blanda, perfumada o casi inodora, dulce y acuosa (Tiscornia, 1989).

Valadez (1994), señala que los frutos del melón presentan formas como: esférica, elíptica, ovalada etc.; en tanto la corteza es de color verde, amarillo, anaranjado, blanca, etc. Puede ser lisa, reticulada o estirada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene las semillas y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. Resulta importante que sea pequeña para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan en el transporte.

El 89.87% de la composición de esta fruta es agua, y las escasas calorías que aporta, se deben a su contenido moderado de azúcares. La cantidad de beta-caroteno, de acción antioxidante, depende de la intensidad del pigmento anaranjado de la pulpa. Los minerales que aporta en mayor cantidad son el potasio, magnesio y calcio, este último de peor aprovechamiento que el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral. La vitamina C tiene acción antioxidante, igual que el beta-caroteno (Tamaro, 1988).

2.5.7 Semilla

Las semillas son fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento, en el fruto pueden existir entre 200-600 semillas, en un gramo pueden concentrarse aproximadamente entre 22 y 50 semillas, según las variedades. La capacidad germinativa media de las semillas de melón suelen ser de unos cinco años, si se conserva en buenas condiciones. Durante la germinación de la semilla, el metabolismo celular se incrementa, el embrión reanuda su crecimiento activo, las cubiertas de la semilla se rompen y emergen las plántulas (Moroto, 2002).

2.7 Agricultura orgánica.

La agricultura orgánica, es un conjunto de prácticas agronómicas, basadas en la agroecología, que tiene por objetivo la producción de alimentos sin utilizar agroquímicos. Estas prácticas no utilizan fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas sintéticos u hormonas y se basan en potenciar los mecanismos que usa

la naturaleza para autorregular y lograr su estabilidad. Esta forma de producir asegura que los alimentos estén libres de contaminantes químicos (Márquez *et al.*, 2010).

El sistema de producción agrícola en el mundo ha cambiado sustancialmente en la última década, a grado tal que el mercado global de frutas y verduras exigen productos inocuos y sin residuos de agroquímicos (Figuroa *et al.*, 2002).

Los fertilizantes orgánicos son actualmente una alternativa de creciente demanda en la agricultura moderna debido a la concientización de los problemas ambientales y al incremento de la producción de alimentos orgánicos. (Aguilera *et al.*, 2005). Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales, árboles y arbustos, pasto, basura y desechos naturales; su aplicación en forma de dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir, es la forma natural de fertilizar el suelo (FIRA, 2003).

La fertilización orgánica protege y desarrolla la vida de los microorganismos y mejora la estructura del suelo y otros son los que se aplican de forma foliar a las plantas. Entre los primeros se encuentran los abonos compuestos (compost que pueden ser confeccionados de diversos materiales). Los más comunes son rastrojos y los de aserrín, siempre acompañado de guano animal (Figuroa *et al.*, 2002).

2.7.1 Importancia de la agricultura orgánica en el mundo.

La agricultura orgánica se va extendiendo con rapidez, es por ello que se cuenta con 138 países del mundo, según la última encuesta sobre la agricultura ecológica en todo el mundo, hay casi 30.4 millones de hectáreas, manejan orgánicamente más de 700,000 fincas durante el 2006. En total Oceanía posee el 42% de estas hectáreas, seguida por Europa con el 24% y América latina con un 16%. A partir de finales de 2006, los países con mayor superficie orgánica son: Australia 12.3 millones de hectáreas, China con 2.3 millones de hectáreas y los EE.UU. con un 1.6 millones de hectáreas (Willer *et al*, 2008).

En el ámbito mundial, México ocupa la posición 16 respecto a la superficie con producción orgánica con 372,664 ha. Los principales estados productores de alimentos orgánicos son: Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Querétaro, Guerrero, Tabasco y Veracruz que concentran el 84% de la superficie orgánica total (Gómez *et al*, 2010).

En este país se cultivan 81 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por su superficie cultivada orgánicamente, con 50% de total (185, 193 ha); en segundo lugar se ubica las hortalizas, con el 10% de la superficie (35, 414 ha), y en tercer lugar está el aguacate, con 8% de la superficie (31, 572 ha), a estos cultivos le siguen en importancia las hierbas, con 30, 199 ha; el cacao, con 14, 796 ha; el mango, con 12, 465 ha; la uva silvestre, con 12, 032 ha, el agave, 11, 566 ha; el coco, con 9, 031 ha (Gómez *et al*, 2010).

2.7.2 Beneficios de la fertilización orgánica.

La aplicación de materia orgánica aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fulvicos, y huminas). Que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como (Félix *et al*, 2008):

- A. Mejorar la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos.
- B. Mejorar la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua.
- C. Estimular el desarrollo de plantas.
- D. Mejorar y regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial.
- E. Elevar la capacidad tampón de los suelos.
- F. Su acción quelante contribuye a disminuir los riesgos carenciales y favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta
- G. El humus aporta elementos minerales en bajas cantidades, y es una importante fuente de carbono para los microorganismos del suelo.

2.8 Compost

El compost es el producto que se obtiene de compuestos que forman o formaron parte de seres vivos en un conjunto de productos de origen animal y vegetal; constituye un “grado medio” de descomposición de la materia orgánica que ya es en sí un magnífico abono orgánico para la tierra, logrando reducir enormemente la basura (Vicencio *et al.*, 2011). Lo anterior permite obtener uno de los abonos orgánicos más socorridos por los productores orgánicos, este producto se elabora a partir de restos de materia orgánica, muy diversos, por lo que se puede afirmar que no existe una receta única para la elaboración del compost, generalmente se basan en el uso del estiércol animal (Céspedes, 2009).

El compost representa un fuente de elementos nutritivos que pueden reducir el uso de fertilizantes sintéticos y aumentar la productividad del suelo, con la cual constituyen a la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios (Figuerola *et al.*, 2009).

2.8.1 Ventajas y desventajas del compost.

Según Korboulewsky *et al.*, (2002) entre las ventajas del compost se encuentran las siguientes:

- Es un sistema de reciclaje, con una útil revalorización del residuo.
- Optimiza los recursos existentes en cada zona al aprovechar los residuos que se producen en ella.

- Reducción de volumen de residuos.
- Ahorro económico en abonos sintéticos.
- Producto comercializable.
- Disminuye las necesidades de materia orgánica de los suelos y contribuye a su recuperación.
- Disminuye la contaminación por metales pesados presentes en los residuos, ya que el compostaje reduce la disponibilidad de éstos, posiblemente debido a la formación de complejos o a la adsorción por sustancias húmicas.

Mientras que las desventajas que los mismos autores mencionan son:

- Alta inversión inicial para hacer uso de la compost
- Hay poca disponibilidad de terreno
- Contaminación del medio ambiente (metales pesados, olores, entre otros), según material que se utiliza para realizar la compost.

2.9 Vermicompost como fuente de fertilización

La lombricultura, es también un proceso que cada día se emplea más en la transformación de desechos en materiales más fácilmente manejables. El vermicompost producido ha surgido como una alternativa al compost, transformando una amplia gama de desechos orgánicos que pueden ser utilizados como sustratos comparables a aquellos derivados del compost. El potencial de uso de las lombrices en la digestión de desechos orgánicos y la correspondiente

producción de vermicompost como sustrato para la industria hortícola, han sido establecidos por muchos investigadores y proyectos a escala limitada en el cultivo de diferentes especies de planta (Hidalgo *et al.*, 2009).

A través de la lombricultura se pueden transformar grandes cantidades de desechos orgánicos y, en corto tiempo, producir grandes volúmenes de abono orgánico en forma de vermicompost. La tecnología del vermicompostaje, se basa en el hábito de alimentación detritívoro de algunas especies de lombrices (*Anélida, Lumbricidae*) entre las que destaca del genero *Eisenia*, organismos capaces de colonizar una gran variedad de sustratos orgánicos. Su acción sumada a la microbiana, promueve una efectiva degradación de la fracción orgánica contenida en los residuos sólidos domésticos o domiciliarios e inclusive agroindustriales (Mamani *et al*, 2012).

La vermicompost diferencia de la compost convencional en su origen, donde el primero surge de las excreciones de las lombrices, conocidas como deyecciones, resultado de la digestión del alimento ingerido por estos lumbrícosos (Chaoui *et al*, 2003).

2.10 Fertilización inorgánica (sintética).

La agricultura moderna, basada en un padrón químico, moto-mecánico y genético, comienza a consolidarse a principios del siglo XX a partir de una serie de descubrimientos científicos y aplicaciones tecnológicas como los fertilizantes

sintéticos, el mejoramiento genético de las plantas. La introducción de los fertilizantes químicos y posteriormente de plaguicidas o agro-tóxicos en forma masiva, la utilización de híbridos de alto rendimiento, la mecanización de la agricultura, permitieron intensificar los sistemas productivos, abandonar el sistema de rotación y pasar al monocultivo así como divorciar la producción animal y vegetal (INIFAP, 2009).

En México los fertilizantes sintéticos comenzaron a usarse a mediados del siglo xx y rápidamente se convierten en elementos indispensables en los campos agrícolas, su bajo costo y amplia distribución nacional entre los productores dado que eran subsidiados por el gobierno federal, constituyeron una barrera para el aprovechamiento, de los recursos biológicos del suelo (INIFAP, 2009).

En México las investigaciones iniciales sobre fertilización de melón se orientaron a su respuesta a las aplicaciones de N, P y K en la laguna, Coahuila (Pérez y Cigales, 2001). Para satisfacer las necesidades de nutrición del cultivo, es necesario el empleo de fertilizantes sintéticos. Sin embargo, los altos costos y los problemas de contaminación que estos materiales ocasionan, justifica la búsqueda de alternativas de fertilización (Capulín *et al*, 2007).

2.11 Antecedentes de investigación respecto al cultivo de melón.

Nava y Cano (2000) evaluaron el rendimiento y calidad del fruto del melón a cielo abierto obteniendo un valor de 40.13 t•ha⁻¹. Cano y Espinoza (2003) encontraron rendimientos promedios de 43.3 t•ha⁻¹ al determinar nuevos sistemas

de producción de melón, mientras que Villareal (2011) encontró un rendimiento promedio de $31.36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ determinando esta producción con fertilización orgánica (vermicompost) a campo abierto con acolchado.

Padilla *et al*, (2006), evaluaron efectos de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico, obteniendo resultados no significativos en los tratamientos en comparación con el testigo, los resultados obtenidos del melón fueron; rendimiento $25.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, peso 1.5 kg y 10.1° Brix .

Serrano (2008), evaluó diferentes enfermedades y tratamientos en el cultivo de melón en fechas tardías mencionando así que de acuerdo al manejo dado a cada una de éstas, el efecto en el rendimiento y calidad fue bajo en comparación con fechas tempranas o intermedias, obtuvo un rendimiento de $19.24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, mientras que el peso en promedio por fruto fue de 1.87 kg y 8.0° Brix .

López-Antonio, R. (2014), realizó una evaluación en melón, con tres formas de fertilización a cielo abierto, los tratamientos utilizados fueron: fertilización de síntesis química y fertilización ecológica: compost y vermicompost. Las variables evaluadas fueron rendimiento y calidad de fruto, en las cuales no obtuvo diferencias significativas en las formas de fertilización, ni en las variables de calidad, los resultados obtenidos fueron: rendimiento $26.8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, peso de fruto 1.27 kg , diámetro polar 14.3 , diámetro ecuatorial 13.3 cm , espesor de la pulpa 4 cm , sólidos solubles 10.2° Brix , diámetro de la cavidad 4.9 cm , grosor de cáscara 0.5 cm y número de lóculos 3 .

Vargas (2000), evaluó melón, con tres formas de fertilización en campo abierto, los tratamientos utilizados fueron: fertilización de síntesis química y fertilización ecológica: compost y vermicompost. Los resultados de análisis de varianza fueron: rendimiento $47.5\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, peso de fruto 1.209 kg, diámetro polar 13.97, diámetro ecuatorial 12.94 cm, espesor de la pulpa 3.91 cm, sólidos solubles 9.53° Brix, diámetro de la cavidad 4.75 cm, grosor de cáscara 0.5 cm y número de lóculos tres.

Chew *et al* (2009) mencionan que evaluaron el cultivo de melón en fechas tardías obteniendo rendimientos de $29.27\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$, en cuanto a calidad obtuvo un peso de 2.10 kg por fruto y 8.2° Brix como máximo.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40´ y 104° 45´ longitud oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 24° 10´ y 26° 45´ de latitud norte, teniendo además una altura promedio de 1,100 metros sobre el nivel del mar. El clima es de tipo desértico con escasa humedad atmosférica, precipitación pluvial promedio entre 200 y 300 mm anuales en la mayor parte de la región y de 400 a 500 mm en la zona montañosa oeste, con una evaporación anual de 2600 mm. Una temperatura anual de 20°C; en los meses de Noviembre a Marzo la temperatura media mensual varía de 13.6 y 9.4°C. La humedad relativa varía en el año, en primavera tiene un valor promedio de 30.1%, en otoño de 49.3% y finalmente en invierno un 43.1%.

3.2 Localización del experimento.

El experimento se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del año 2016 en el campo experimental de la UAAAN-UL, ubicado en Periférico Raúl López Sánchez, Carretera a Santa Fe Torreón Coahuila, México.

3.3 Preparación del terreno.

El terreno en el que se llevó a cabo el experimento tiene una superficie de 200 m², el cultivo se estableció a cielo abierto.

Se realizó el barbecho a 30 cm de profundidad con arado de discos, esto para voltear el suelo y remover las malas hierbas e incorporarlas, favorecer la

aireación y retener la humedad. También se llevó a cabo un paso de rastra cruzada y escrepa con la finalidad de eliminar los terrones y facilitar la preparación de las camas. Con ayuda de la escrepa se prosiguió a nivelar el terreno para darle una buena distribución al riego para lograr un crecimiento uniforme y evitar encharcamientos. El día 24 de febrero del 2016, se utilizó la bordadora para el levantamiento de camas, las dimensiones de las camas fueron de 1.60 m de ancho por 25 m de largo, sobre la cama se colocó de forma manual un acolchado plástico negro de 150 micras de calibre.

3.4 Medios de crecimiento y trasplante.

Para este trabajo de investigación se utilizó un híbrido de semillas de melón: f1 Cantaloupe la compañía H.M. Seed Company®. Para facilitar la germinación de las semillas se utilizó Peat moss en charolas de unicele de 200 cavidades. Se realizó una siembra el día 15 de marzo de 2016, colocándose una semilla por cavidad en las charolas, posteriormente se marcaron para identificarlos. Las charolas fueron colocadas dentro de un invernadero tapadas con un plástico negro de polietileno, para acelerar la germinación de las semillas.

El trasplante se realizó el 14 de abril del 2016, a los 29 días, después de la siembra en charola se trasplanta a campo abierto donde el espaciamiento entre plantas fue de 0.35 m, a una sola hilera y una planta por mata, se utilizaron 66 plantas por tratamiento y 22 plantas por bloque, con 1 m de separación entre bloque y bloque.

3.5 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar, donde el factor A está representado por fertilización orgánica e inorgánica, mientras que el factor B está representado por 1 híbrido 3 repeticiones cada uno.

3.6 Labores culturales.

Se utilizó un sistema de riego convencional por falta de presupuesto, éste fue por medio de agua rodada. Se aplicó un riego de aniego antes de trasplantar, posteriormente se aplicaron riegos cada 5 o 6 días dependiendo la humedad, éstos hasta 2 semanas antes de la cosecha.

Se realizó el deshierbe a la primer semana después del trasplante y posteriormente se hizo esta actividad cada 5 días con el fin de mantener limpio el cultivo de maleza y evitar competencia con el cultivo por nutrientes y agua, para esta actividad se utilizaron machetes, azadones y rastrillos.

3.6.1 Fertilización sintética y orgánica (compost y vermicompost).

La fertilización se llevó acabo manualmente con ayuda de un recipiente de un litro. En el cuadro 1, se explica los fertilizantes sintéticos que se utilizaron para el experimento según su etapa de crecimiento.

Cuadro 1: Forma de aplicación de los fertilizantes sintéticos que se utilizaron para el desarrollo del presente experimento.

Producto	Primera etapa (establecimiento)	Segunda etapa (inicio de floración)	Tercera etapa (Inicio de maduración).
Ácido fosfórico ($H^2 PO^4$)	920 mL	241.0 mL	113.3 mL
KNO ₃	72 g	111.7 g	220 g
MgNO ₃	27 g	60.8 g	135 g
Ca (NO ₃) ₂	138.6 g	351.5 g	600 g
Urea	3.42 g	23.9 g	270 g

(Aporte de mL en 200 litros de agua)

La primera aplicación de la compost y vermicompost se realizó a los 45 días después de la siembra que constó de 2 kg•m⁻² por cama, tanto para la aplicación de vermicompost como de compost. La composición química de cada abono se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Concentración de elementos nutritivos de N P K contenidos en los abonos orgánicos utilizada en la producción de melón en campo.

Abono	N %	P %	K %	pH	CE
Compost	2.24	0.14	2.97	7.6	4.2
Vermicompost	1.82	0.15	0.001	8.2	2.4

3.6.2 Control de plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo del cultivo se estuvo monitoreando a los 45 días después de la siembra para detectar la presencia de alguna plaga o enfermedad (Cuadro 3). Las plagas que se detectaron fueron: mosquita blanca (*Bemisia*

tabaco G.), minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* S.). La enfermedad que se presentó y atacó fuertemente al cultivo fue la secadera temprana (*Fusarium oxysporum* S.).

Cuadro 3: Los productos utilizados para el control se enlistan a continuación.

PRODUCTOS	PLAGAS	DOSIS
Muralla max 300	Mosquita blanca	30 mL •20 L ⁻¹ de agua
Cedric 650	Mosquita blanca	30 mL •10 L ⁻¹ de agua
Bioinsect	Pulgones, trips, minador de la hoja.	150 mL •100 L ⁻¹ de agua.

3.7 Polinización.

Para esta actividad no fue necesario colocar abejas (*Aphis mellifera* L.) ellas llegaron por si solas al cultivo a los 25 días después del trasplante, en las primeras apariciones de flores, también no se puede olvidar la ayuda del viento en la polinización ya que fue un cultivo a cielo abierto. Con esto se puede considerar que la polinización se realizó de forma natural.

3.8 Variables evaluadas.

Se evaluaron las siguientes variables:

3.8.1 Rendimiento.

Para determinar esta variable se tomó en cuenta el peso de los frutos cosechados por tratamiento, se consideró la distribución de las camas y su diámetro, se realizó la extrapolación para así obtener el rendimiento por hectárea.

3.8.2 Peso de los frutos.

Cada ejemplar recolectado se le registró su peso en una báscula digital, reportando su peso en gramos con cuatro decimales.

3.8.3 Sólidos Solubles.

Para esta variable se utilizó un refractómetro en el cual se colocaban dos gotas de jugo del fruto sobre el cristal de lectura de este dispositivo y se determinaron los sólidos solubles expresados en grados Brix.

3.8.4 Espesor de pulpa.

Se determinó con la ayuda de un vernier (Pie de Rey) tipo estándar, midiendo la parte interior de la cáscara, hasta donde inicia la cavidad.

3.8.5 Diámetro Polar.

Para medir el diámetro polar se colocó el fruto en forma vertical sobre una regla graduada tomando la distancia de polo a polo en cm. No se pudo utilizar el vernier porque los frutos eran demasiado grande.

3.8.6 Diámetro Ecuatorial.

Para medir el diámetro ecuatorial se colocó el fruto sobre una regla graduada en una mesa colocando en forma transversal el fruto y se registró la medida en centímetros. No se pudo utilizar el vernier porque los frutos fueron demasiado grandes.

3.8.7 Grosor de cáscara

Se midió el grosor de la cáscara de cada fruto recolectado con una regla en centímetros para saber la medida en cada tratamiento tomando en cuenta la calidad en las tres formas de fertilización.

3.8.8 Diámetro de cavidad.

Para determinar esta variable se realizaron cortes en cada fruto que se recolectó de cada tratamiento, se registró la cavidad de cada fruto utilizando un vernier (pie de rey) en centímetros para determinar en qué tratamiento se obtuvieron frutos con cavidad más grande.

3.8.9 Color interno y externo.

Para determinar esta variable se utilizó una escala de colores de la tabla de la Real Academia de Horticultura de Londres, se observó el color de la cáscara y para el color interno se hicieron cortes en cada fruto para observar el grado de color de la pulpa.

3.8.10 Número de lóculos.

Del mismo corte realizado para determinar color interno, diámetro de cavidad, espesor de pulpa, grosor de cáscara. También se contaron los números de lóculos que tenían cada fruto.

3.9 Análisis de Resultados.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS) para Windows, Versión 9.3 Instituto Inc., desarrollado por Bar y Goodnight, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte (SAS, 1998)

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Rendimiento.

El análisis de varianza para rendimiento no mostró diferencia significativa. Se encontró un rendimiento promedio de 36.8 t•ha⁻¹ con un coeficiente de variación de 29.7 % (cuadro 1A de anexo).

Lo que indica que los tratamientos orgánicos rindieron estadísticamente iguales a la fertilización sintética (Figura 1). Estos rendimientos rebasan a los obtenidos por Padilla *et al.*, (2006) quienes evaluaron efectos de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico, ninguno de los tratamientos fueron resultados significativos en comparación con el testigo, los resultados obtenidos fueron; rendimiento 25.5 t•ha⁻¹ y Chew-Madinaveitia *et al* (2009) los cuales obtuvieron rendimientos de 29.27 t•ha⁻¹ evaluando el cultivo de melón en fechas tardías. Lo cual indica que es posible obtener los mismos rendimientos de melón con la aplicación de vermicompost y compost como fuente de fertilización aun en fechas tardías que con la aplicación de fertilizantes sintéticos.

Por lo anterior y en concordancia con lo establecido por Ramesh *et al* (2005) es factible señalar que el vermicompost tiene la capacidad de satisfacer, adecuadamente, la demanda nutritiva de los cultivos, sin la necesidad de aplicar fertilizantes sintéticos. Por otro lado, para todos los tratamientos el rendimiento obtenido resultó inferior a las 40.1 y 41.25 t•ha⁻¹ reportadas por Nava-Camberos y Cano-Ríos (2000).

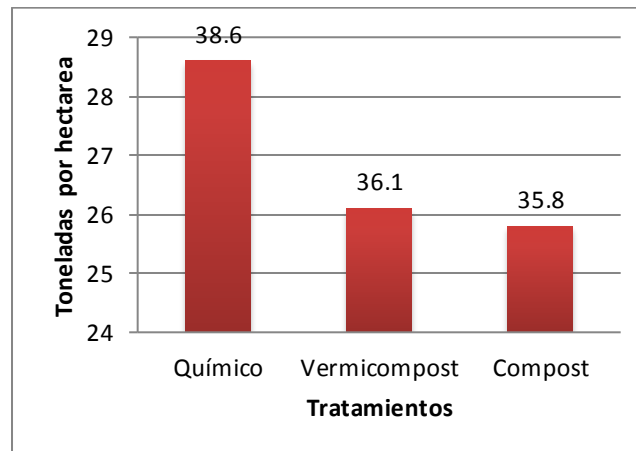


Figura 1. Rendimiento del cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2 Calidad del fruto.

4.2.1 Peso del fruto.

En la variable del peso del fruto el ANVA indicó que se presentó diferencia significativa debido al efecto de los tratamientos evaluados. Presentando una media de 1.24 kg con un coeficiente de variación de 16.6 % (Cuadro 2A).

Los resultados obtenidos difieren con los reportados por Chew-Madinaveitia *et al.* (2009) quienes obtuvieron un peso de 2.10 kg por fruto y a su vez Serrano-Gómez (2008) obtuvo un peso promedio por fruto de 1.87 kg, aunque hubo mínima diferencia estadística el tratamiento del compost estuvo por encima del peso en el tratamiento sintético (figura 2).

Los resultados aquí obtenidos concuerdan con los obtenidos por Luna (2004) el cual evaluando genotipos de melón bajo condiciones de invernadero con

fertilización sintética, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos, y obtuvo una media de 1.1 Kg. En peso de fruto. Mientras que Verdugo (2007) evaluando fertilización orgánica en el cultivo de melón en invernadero reporta una media de 1.33 kg en peso de fruto.

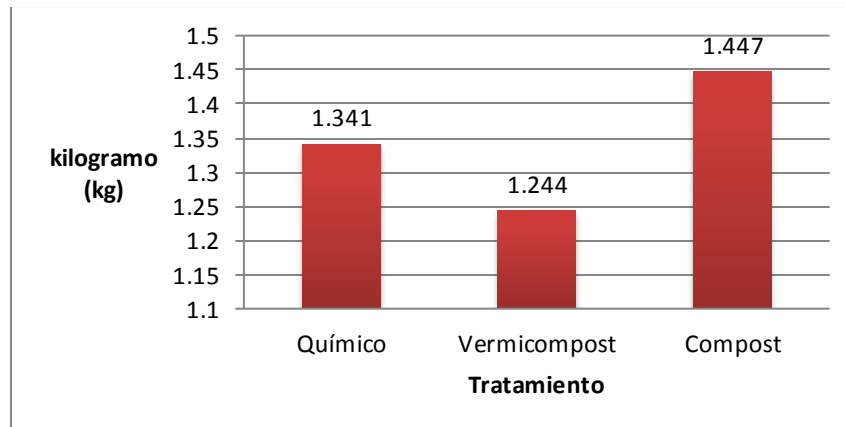


Figura 2. Peso del fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2.2 Diámetro polar (DP).

En el cuadro 3A del Análisis de varianza, se presentan diferencias altamente significativas entre los tratamientos, mostrando una media de 14.4 cm y un coeficiente de variación de 8.16%. Los resultados son iguales a los obtenidos por López-Antonio, R. 2014, evaluó fertilización orgánica en el cultivo de melón reportando una media de 14.3 cm de diámetro. Sin embargo la fertilización orgánica superó a la sintética con el valor de 15 cm (figura 3).

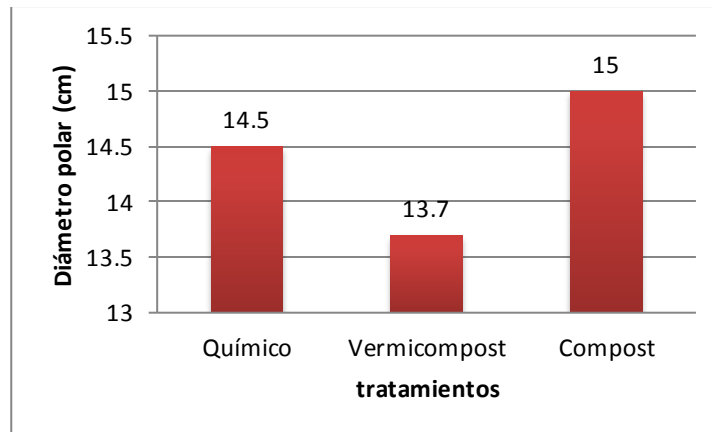


Figura 3. Diámetro polar del fruto del cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2.3 Diámetro ecuatorial (DE).

El análisis de varianza de esta variable no registró diferencia significativa en ninguna fuente de variación, con valores de 13.4 cm en promedio la media y un C.V. de 7.14% Lo cual indica que la fertilización orgánica igualó a la fertilización química (cuadro 4A) (figura 4).

Los resultados obtenidos en esta variable igualan a lo obtenido en melón por López-Antonio, R. 2014 quien indica un valor promedio de 13.4 cm. Por otra parte, Luna (2004), obtuvo una media de 14.04 cm con fertilización sintética.

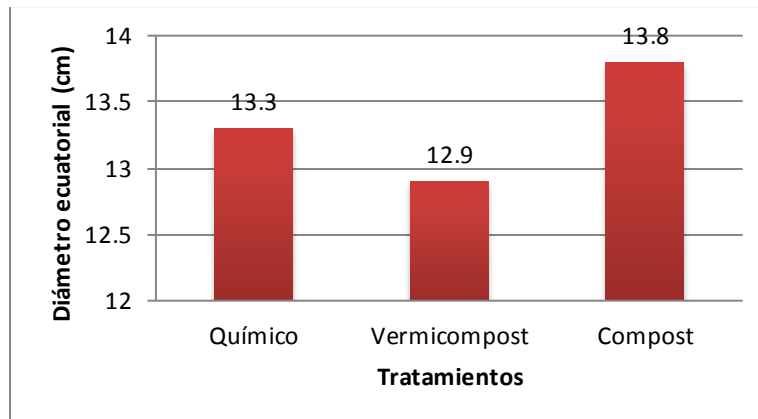


Figura 4. Diámetro ecuatorial del fruto del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2.4 Espesor de pulpa.

En el cuadro 5A se representa el análisis de varianza de esta variable, el cual arrojó resultados no significativos entre los tratamientos con una media de 4.1 cm y un coeficiente de variación de 10.5 %.

López-Antonio, R. 2014, realizó una evaluación en melón obteniendo resultados de 4 cm de espesor, siendo semejantes a los obtenidos en este experimento, por otro lado Romero (2014) obtuvo 3.91 cm en sus resultados (figura 5).

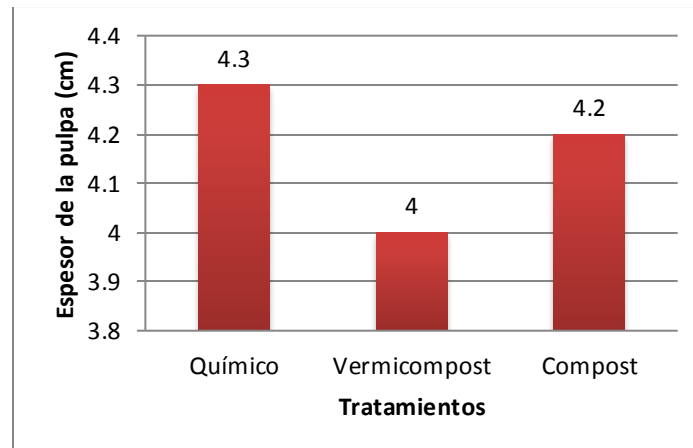


Figura 5. Espesor de la pulpa del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2.5 Diámetro de la cavidad.

El análisis de varianza de esta variable no mostró diferencia significativa, presentando una media de 4.9 cm (figura 6) y un coeficiente de variación de 10.1% (cuadro 6A).

Los datos anteriores se asemejan a los obtenidos por Romero (2014) quien evaluó melón a campo abierto con tres formas de fertilización obteniendo 4.75 cm en su diámetro de cavidad y a los datos de López-Antonio, R. 2014, quien realizó una evaluación en melón obteniendo un diámetro 4.9 cm en su cavidad.

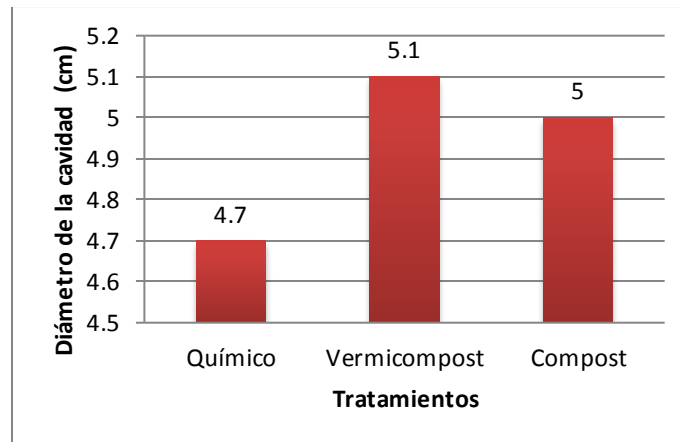


Figura 6. Diámetro de cavidad del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2.6 Espesor de cáscara

El análisis de varianza de esta variable no mostró diferencia significativa, presentando una media de 0.48 cm (figura 6) y un coeficiente de variación de 23.9% (cuadro 6A).

Los datos anteriores se asemejan a los obtenidos por López-Antonio, R. 2014, quien evaluó melón a campo abierto con tres formas de fertilización obteniendo 0.5 cm en el espesor de la cascara. Esto indica que con la aplicación de vermicompost y compost se obtengan resultados iguales a los de la fertilización sintética.

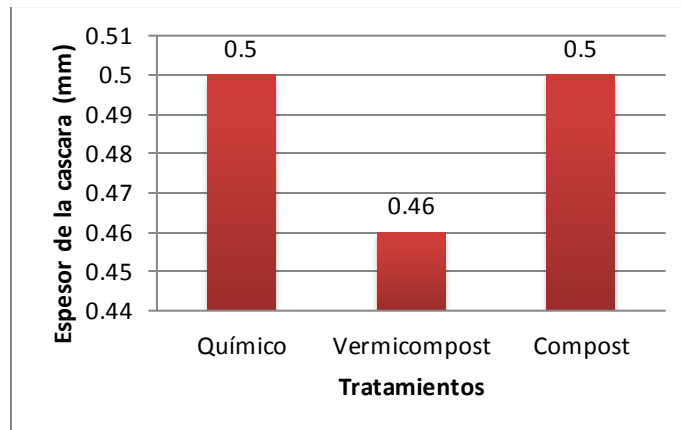


Figura 7. Espesor de la cascara del melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

4.2.7 Sólidos Solubles (°Brix).

El análisis de varianza para los sólidos solubles mostró diferencia altamente significativa. Se obtuvo una media de 10.1° Brix con un coeficiente de variación de 10.2 % (cuadro 8A del anexo). Lo que indica que los sólidos solubles de los tratamientos orgánicos estuvieron estadísticamente diferentes a los SS de la fertilización sintética (Figura 8).

Los resultados anteriores igualan a los datos registrados por Padilla *et al.*, (2006) quienes evaluaron efectos de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico. Y mejoró los resultados de Chew-Madinaveitia *et al.* (2009) quienes evaluaron el cultivo de melón en fechas tardías obteniendo 8.2° Brix como máximo. Por otro lado Serrano-Gómez (2008) evaluó diferentes enfermedades y tratamientos en el cultivo de melón en fechas tardías mencionando así que de acuerdo al manejo dado a cada una de estas, el efecto en el rendimiento y calidad fue bajo en comparación con fechas tempranas o intermedias, obtuvo 8.0° Brix. Lo

cual indica que la calidad del melón con la aplicación de abonos orgánicos puede ser mejor que con la aplicación de inorgánicos (síntesis química testigo).

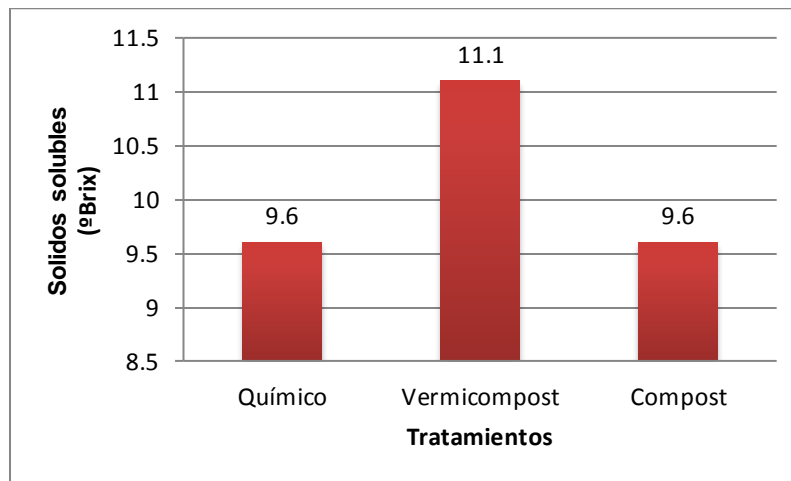


Figura 8. Solidos solubles en el cultivo de melón evaluado con fertilización sintética y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

V.- CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de varianza de cada una de las variables del presente trabajo, se puede concluir que:

Se obtuvo un rendimiento estadísticamente igual en los tres tratamientos, aunque el tratamiento sintético fue mínimamente superior que los tratamientos orgánicos (compost y vermicompost), se demostró que es posible obtener buen rendimiento en el cultivo de melón con la aplicación de vermicompost y compost como fuente de fertilización.

En cuanto a la calidad del fruto los resultados no tuvieron significancia en la mayoría de las variables, pero los tratamientos de compost y vermicompost se mantuvieron mínimamente por encima del tratamiento sintético, lo cual nos indica que es posible obtener frutos de buena calidad con la aplicación de vermicompost y compost como fuente de fertilización sin que esta se vea afectada la misma.

De acuerdo a cada uno de los resultados de las diferentes variables, se puede concluir que productos orgánicos pueden competir ampliamente con los productos sintéticos, además que estos ayudan a disminuir la contaminación del suelo y nutrir al mismo.

VI. - LITERATURA CITADA

- Aguilera, F.; Artola, A.; Sánchez, A.; Gea, M.T.; Barrena, R. 2005. El compostaje como vía de tratamiento de R.S.U.: Aplicaciones y limitaciones de la tecnología. Ingeniería Química 420: Pp. 234-242.
- Cano R. P. y Espinoza A. J. J. 2003. Nuevo sistema de producción de melón. In: técnicas actualizadas para producir melón. 5to día del melonero. Campo experimental la Laguna. Matamoros, Coahuila, México. SAGARPA-INIFAP-CELALA. Pp. 13-25.
- Cano R. P. y Espinoza A. J. J., 2002. Melón: generalidades de su producción. El melón: tecnologías de producción y comercialización. 1^{er} ed. CELALA, CIRNOC, INIFAP. Campo experimental la Laguna. Matamoros, Coahuila México. Pp. 1-18.
- Cano, R., P y González V. H. 2003. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad del fruto y producción del melón. CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros, Coahuila, México. Informe de investigación. Pp. 32-38.
- Capulín G. J., Núñez E. R., Aguilar A. J. L., Estrada B. M., Sánchez G. P., y Mateo S. J. L. 2007. Uso de estiércol líquido de bobino acidulado en la producción de pimiento morrón. Rev. Chapingo serie horticultura, 13(1): Pp. 5-11.
- Castaños, C. M. 1993. Horticultura manejo simplificado. 1^a ed. México; p. 200.
- Céspedes L. M., 2009. Agricultura ecológica: principios y manejo sustentable del suelo. In: primer simposio internacional de agricultura ecológica. INIFAP-SAGARPA. Pp.23-32.
- Chaoui, H., L. Zibilske and T. Ohno., 2003. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. Soil Biology and Biochemistry 35(2): 295-302.
- Chew M. Y.I., Gaytán M. A., Serrano G.C., Nava C.U. 2009. Manejo del virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (cysdv) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). Rev. Chapingo Serie Zonas Aridas. 8. Pp: 105-108.

- Consejo Nacional de Productores de Melón A. C. (COEMEL) 2010. Cultivo de melón. (En línea) www.coemelcolima.com.mx consultado: 05/12/17.
- Espinoza J. J., 1992. Estudio sobre hortalizas en la Comarca Lagunera: Circuitos comerciales y potencial de desarrollo. Informe de investigación agrícola CELALA: CIRNOC: SARH (en prensa) Pp. 1-4, 17, 19.
- Félix H. J.A., Sañudo T. R.R., Rojo M. G.E., Martínez R. R., Olalde P. V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai, vol. 4 (1), UAIM. Pp. 57-67.
- Ferrucci, P. F., 1997. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la región andina. PROCIANDINO. P. 117.
- Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D. F.
- Figuroa V. U., Cueto W. J. A., Núñez H. G., y Cano R. P., 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de cultivos. In: primer simposiun internacional de agricultura ecológica. INIFAP-SAGARPA. Pp.236-350.
- Figuroa V. U., Faz C. H. M., Quiroga G. y Cueto W. J. A., 2002. Optimización del uso de estiércol bobino en cultivos forrajeros y riesgos de contaminación por nitratos. Informes de investigación. Campo experimental de la laguna, CIRCOS-INIFAP. P. 51.
- Gomez C. M. A., Schwentesius R. R., Ortigoza R. J., y Gomez T. L., 2010. Situación y desafíos del sector orgánico de México. Rev. Mexicana de ciencias agrícolas, 1(41): Pp. 593-608.
- Hargreaves, J., Adla Ms, Warman Pr, and Rupasinghe Hpv. 2008. The effects of organic 12 amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. Plant Soil 308: 213- 226.
- Hecht, D. 1997. Cultivo del melón. 1, In: Seminario internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales: Shhefaymi, Israel. Pp. 05-12.
- Hidalgo L. P. R., Sindoni V. M., y Marín C. 2009. Evaluación de sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la

propagación de parchita (*Passiflora edulis* v. *flavicarpa*) en vivero. Revista UDO Agrícola 9 (1): 126-135.

Infoagro, 2017. Cultivo del melón. (En línea) <http://www.infoagro.2017/hortalizas/melon.htm> consulta: 05/12/17.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2002. El melón: tecnologías de producción y comercialización. Primera edición, Coahuila, México. Pp. 1-15.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2009. Alternativa para la agricultura en México. Vol. 5, Pp. 1-8.

Korboulewsky, N., S. Dupouyet and G. Bonin. 2002. Environmental risk of applying sewage sludge compost to vineyards: carbon, heavy metals, nitrogen, and phosphorus accumulation. J. Environ. Qual. 31:1522-1527.

López Torres M. 1994. Horticultura. Editorial trillas México, Argentina España. Pp. 99.

López-Antonio, R. 2014. Evaluación de melón con dos formas de fertilización a campo abierto en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura UAAAN UL. Torreón, Coahuila México. P. 50.

Luna, Á. G. A. 2004. Rendimiento y calidad de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. P. 58

Mamani M. G., Mamani P. F., Sainz M. H., Villca H. R. 2012. Comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia spp.*) en sistemas de vermicompostaje de residuos orgánicos. Journal of the Selva Andina Research Society. Vol. 3 num1. Pp. 45.

Marco, M. H. 1969. El melón: Economía, producción y comercialización. Ed. Acriba. España; p. 42.

Márquez, H.C., Cano R. P., Chew M. Y., Moreno R. A., Rodríguez D. N., 2010. Agricultura orgánica: en caso de México. Agricultura orgánica. Tercera parte. P. 4.

Moreno R. A., García G. L., Cano R. P., Martínez C. V., Márquez H. C., Rodríguez D. N. 2014. Desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis melo*

L.) con vermicompost bajo condiciones de invernadero. Rev. Ecosistemas y recursos agropecuarios. Vol. 1. Núm. 2.

Moroto, B. J. V. 2002. Horticultura herbácea y especial. 3ª ed. Editorial Mundí-Prensa. España. Pp: 496-532.

Nava C. U. y Cano R. P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja planteada en melón en la Comarca Lagunera. México, Agrociencia, 34(2): 227-234.

Padilla, E., Esqueda, M., Sánchez, A., Troncoso R. R., Sánchez, A. 2006. Efecto de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico. Rev. Fitotecnia Mexicana. Vol. 29(4): Pp. 321-329.

Pérez Z. O., y Cigales R. M. 2001. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón cantaloupe. Agrociencia, 35(5): Pp: 479-488.

Pérez, A. O., M. R. Cicales R. y K. G. Pérez C. 2003. Tecnologías de bajo impacto ambiental para la producción intensiva de melón (*cucumis melo* L.) Var. Cantaloupe en Colima. Folleto científico No. 1 INIFAP. Tecoman, Colima.

Ramesh, P. Singh, M. Rao, A. 2005 Organic farming: Its relevance to the Indian context, CURRENT SCI. 88 (4): 561-568.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2017. Aumento en la producción del melón mexicano (En línea). <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/aumenta-produccion-de-melon-mexicano-mas-de-21-mil-toneladas-en-un-ano> consulta: 01/12/17.

Serrano G. C. 2008. Manejo de enfermedades virales mediante el control de insectos vectores en dos fechas de siembra de melón (*Cucumis melo* L.) en la Región Lagunera. Tesis licenciatura, URUZA, UACH, Bermejillo, Durango, México.

Servicio de Información, Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2017. Avances de siembras y cosechas, resumen por estado (en línea). http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do consulta: 01/12/17.

- Tamaro, D., 1988. Manual de horticultura. Ed. Gustavo Pili. Buenos Aires Argentina. P. 393, 404, 405.
- Tiscornia, J. R. 1989. Hortalizas de fruto. Ed. Albatros. Buenos Aires Argentina. Pp. 105.
- Valadez, L. A. 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo. Editores 2ª reimpresión. México D.F. pp. 250-258.
- Vargas A., J. A. 2000. Producción de melón (*Cucumis melo* L.) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. Tesis licenciatura, URUZA, UACH, Bermejillo, Durango, México.
- Verdugo B. J. 2007. Evaluación de tres variedades de melón (*Cucumis melo* L.) Bajo un sistema orgánico. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México.
- Vicencio R. M. G., Pérez L. M. E., Medina H. E. y Martínez P. M. A. 2011. Producción de composta y vermicomposta a partir de los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de un rastro. Rev. Int. Contam. Ambient 27 (3).
- Villareal, A. B. 2011. Producción de melón (*Cucumis melo* L.) con vermicompost y acolchado a campo abierto. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila México. P 8.
- Willer H., and Minuo Y. 2004. The world organic agriculture, Statistics and emerging trends. INFOAM, FIBL, SOL, Germany. P. 169.
- Zapata, M., Cabrera, P., Bañon, S., Rooth, P. 1989. El melón. Ediciones mundi-prensa. Madrid, España. Pp. 174.
- Zaragoza L. M. M., Preciado R. P., Figueroa V. U., García H. M., Segura C. M. A., Lagarda M. A. y Madero T. E. 2011. Aplicación de composta en la producción del nogal pecanero. Rev. Chapingo serie horticultura 17. Pp. 33-37.

VII.- APÉNDICE

Cuadro 1A: Análisis de varianza del rendimiento en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.C	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	657.82	328.91	0.45	0.6679	NS
Bloque	2	569.94	281.97	0.38	0.7042	NS
Error	27	8059.4	298.49			
Total	35	12223.3				
C.V%	29.7					
Media	58.2					

*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 2A: Análisis de varianza del peso del fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	495973.2	247986.6	7.4	0.0455	*
Bloque	2	70854.7	35427.4	1.05	0.4289	NS
Error	63	3136083.9	49779.1			
Total	71	3837357.8				
C.V%	16.6					
Media	1344.5					

*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 3A: Análisis de varianza del Diámetro polar de frutos en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	21.27	10.63	7.67	0.0056	**
Bloque	2	2.70	1.35	0.98	0.3850	NS
Error	63	87.35	1.38			
Total	71	120.13				
C.V.	8.16					
Media	14.4					

*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 4A: Análisis de varianza del Diámetro ecuatorial del fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	8.18	4.09	6.53	0.0549 NS	NS
Bloque	2	2.51	1.25	2.01	0.2493 NS	NS
Error	63	57.63	0.91			
Total	71	70.86				
C.V%	7.14					
Media	13.4					

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 5A: Análisis de varianza del Espesor de pulpa de fruto en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
A	2	0.9536	0.4768	2.48	0.0917	NS
B	2	0.1952	0.097	0.51	0.6040	NS
Error	63	12.102	0.1921			
Total	71	13.69				
C.V%	10.5					
Media	4.2					

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 6A: Análisis de varianza del Diámetro de cavidad de fruto del cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	1.603	0.801	3.12	0.0512	*
Bloque	2	0.160	0.080	0.31	0.7327	NS
Error	63	16.20	0.25			
Total	71	19.30				
C.V. %	10.2					
Media	10.1					

*,** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 7A: Análisis de varianza del espesor de la cascara del fruto del cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.C	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	0.888	0.444	0.73	0.5378	NS
Bloque	2	0.222	0.111	0.18	0.8403	NS
Error	27	10.75	0.398			
Total	35	14.30				
C.V%	23.9					
Media	0.48					

*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Cuadro 8A: Análisis de varianza de los sólidos solubles en el cultivo de melón evaluado con fertilización química y orgánica en la Comarca Lagunera UAAAN-UL.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	P> F	
Tratamiento	2	30.05	15.02	7.08	0.0017	**
Bloque	2	22.92	11.46	5.40	0.0069	**
Error	63	133.76	2.12			
Total	71	193.4				
C.V%	14.1					
Media	10.4					

*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.