

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Producción de Hortalizas Utilizando Jarros Como
Sistema de Riego.**

POR

ADÁN BUSTOS GONZÁLEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAH. MÉXICO

DICIEMBRE DE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de Hortalizas Utilizando Jarros Como Sistema de Riego.

**Por
ADÁN BUSTOS GONZÁLEZ**

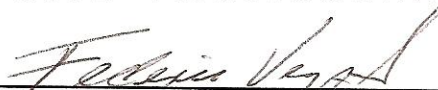
TESIS

**Que somete a la consideración del Comité asesor, como
requisito parcial para obtener el Título de**

INGENIERO AGRÓNOMO

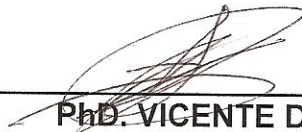
COMITÉ PARTICULAR

**Asesor
principal:**



MC. FEDERICO VÉGA SOTELO.

Asesor :



PhD. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA.

Asesor :

MC. EDGARDO CERVANTES ÁLVAREZ.

Asesor:



MC. CARLOS EFREN RAMÍREZ CONTRERAS.

**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DE 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE



MC. FEDERICO VEGA SOTELO.

VOCAL



PhD. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA.

VOCAL



MC. EDGARDO CERVANTES ÁLVAREZ-

VOCAL SUPLENTE



MC. CARLOS EFREN RAMÍREZ CONTRERAS.

**M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

DICIEMBRE DE 2008

DEDICATORIAS

A MI DIOS:

Pues por haber concedido darme vida, mantenerme así durante este tiempo, estar en estos momentos aquí, y más que nada por haberme brindado unos padres maravillosos y una familia que en todo momento estuvieron conmigo en las buenas y malas.

Agradezco a dios por haber estado conmigo, en todo momento sentí que el estaba presente en todo lo que hacia y gracias a el las cosas me salieron bien, gracias por darme unos amigos que me brindaron sus compañía siempre llenarme de salud en mi vida y lograr mi sueño de ser un hombre de bien.

Gracias dios.

A MIS PADRES:

Amando Bustos Bustamante.

María de los Ángeles González Hernández. (†)

Por darme su confianza y paciencia durante todo este tiempo, y haberme brindado ese amor de padres.

Gracias a mi madre por haber estado conmigo en estos momentos y a la vez me siento tan triste porque dios me la quito cuando más la necesitaba porque ella siempre quiso ver realizado a su hijo como hombre de bien y todo la vida se lo voy agradecer y por ella lo voy a lograr, por ti madre que fuiste mi guía, ejemplo a seguir por tus consejos, tu amor tan grande, luchar con trabajo para que saliera adelante. Me duele que no este conmigo en este momento quisiera regresar el tiempo y cambiar todo lo que tengo hasta mi vida a cambio de no sentir este dolor tan grande, de no tenerte pero por ti voy a luchar y salir adelante, te lo debo a ti madre querida y que donde quiera que estés me guíes como siempre por que yo se que estas con dios, por que eras la madre que cual quiera sueña tener te amo madre nunca te voy a olvidar.

A mi padre mi ejemplo a seguir con su humildad, sencillez, de hombre trabajador que lucha por darme una vida mejor y alzar la frente en alto y decir que ejemplo me guía, parecer un hombre de bien va por ti padre y voy a salir adelante por ti para regresarte parte de lo que me has dado pero nunca te podre, devolver tu paciencia, consejos y ganas de decir sal adelante hijo no te detengas lucha por tus sueños.

Gracias mi padre.

A MIS HERMANOS:

Jorge Ignacio Rangel González.

Magali Hernández González.

Gracias por todos los momentos que hemos pasado de alegrías y tristezas, y por los consejos que me brindaron como hermanos mayores, compartir, mis cosas con ustedes mis aventuras, con las ganas de tenerlos cerca y no poder estar con ustedes, pero es por salir adelante pero ya llegara el día que estemos mas tiempo juntos y poder abrazarlos y decirles cuanto los quiero a mi hermano por su apoyo incondicional que me a brindado para mis estudios, por confiar en mi por tenerme paciencia y creer en mi, gracias hermano tu eres mi ejemplo a seguir.

A MI NOVIA

Inés que es algo muy importante en mi vida, gracias por tenerme tanta paciencia porque siempre has estado en los momentos de alegría y tristeza de mi vida por tu apoyo incondicional gracias Inés por estar conmigo en estos momentos tan importantes de mi vida, por que por ti también quiero salir adelante para darte un futuro y no tenga que avergonzarse de mi por tus consejos por decirme aquí estoy soy tu apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por dejar que disfrute de este momento en compañía de todos mis seres queridos.

A mi **ALMA TERRA MATER** por ser una casa siempre para mi, por compartir sus conocimientos conmigo y todas sus cosas que guarda dentro, por hacerme un profesionalista haciéndome sentir orgulloso de ti.

Al **MC. FEDERICO VEGA SOTELO** por compartir parte de sus conocimientos conmigo, por platicar sus experiencias vividas en sus estudios exhortándome así a seguir adelante, por la paciencia que tuvo conmigo.

A mis **Compañeros**, por ser buenos amigos, por hacerme sentir bien con ellos y por todos los momentos divertidos que pasamos.

**“DE TODAS LAS ACTIVIDADES DEL HOMBRE NO HAY OTRA MAS NOBLE
QUE LA AGRICULTURA.”**

Marco Tulio Cicerón

**“LA AGRICULTURA ES EL ARTE QUE ENSEÑA VIRTUD AL HOMBRE Y LA
BASE DE LA OPULENCIA A TODAS LAS NACIONES.”**

Gaspar Melchor De Jovellanos

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIAS	IV
AGRADECIMIENTOS	VI
INDICE DE CONTENIDO	VIII
INDICE DE CUADROS	XI
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE APÉNDICE	XIII
RESUMEN	XIV
JUSTIFICACIÓN	XIV
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen y reseña historia.....	3
2.1.1 Importancia del melón.....	3
2.1.2 Estadísticas a nivel mundial.....	4
2.1.3 Estadísticas a nivel nacional.....	5
2.1.4 Estadísticas a nivel regional.....	7
2.2 Origen del melón.....	7
2.2.1 Generalidades.....	8
2.2.2 Descripción botánica.....	8
2.2.3 Clasificación taxonómica.....	9
2.2.4 Ciclo vegetativo.....	9
2.3 Descripción de las características morfológicas del melón.....	10
2.3.1 Planta.....	11
2.3.2 Raíz.....	11
2.3.3 Tallo principal.....	11
2.3.4 Hoja.....	11
2.3.5 Flor.....	11

2.3.6	Fruto.....	12
2.3.7	Semillas.....	12
2.4	Clasificación del melón.....	13
2.4.1	Variedades estivales o veraniegas.....	13
2.4.2	Variedades invernales.....	13
2.5	Requerimientos climáticos.....	14
2.5.1	Temperaturas y climas apropiados.....	14
2.5.2	Humedad relativa optima.....	14
2.5.3	luminosidad.....	14
2.6	MANEJO DEL CULTIVO.....	15
2.6.1	Preparación del terreno.....	15
2.6.2	Densidad de siembra.....	15
2.6.3	Siembra y trasplante.....	15
2.7	Tipos de suelos.....	16
2.8	Riego.....	16
2.8.1	Riego por goteo.....	16
2.8.2	Tipo de irrigación.....	18
2.9	Fertilización.....	18
2.10	Aplicación de agroquímicos.....	19
2.10.1	Principales plagas en el cultivo del melón y su control.....	19
2.10.2	Principales enfermedades en el cultivo del melón y su control.....	20
2.11	Polinización.....	20
2.1	Cosecha.....	20
2.13	Importancia del riego en la agricultura.....	21
2.14	Sistema de goteo con vasijas de barro para riego de hortalizas y árboles frutales.....	22
2.15	Comparación del sistema de riego con vasijas y riego por goteo en lechuga.....	25
2.16	Riego en pequeña escala para zonas áridas.....	25
2.16.1	Utilizar sistemas de riego con vasijas ahorradoras de agua.....	26
2.16.2	Cual es el sistema de riego que es más ahorrativo del recurso....	26

2.16.3	Falta de agua y riego eficiente.....	26
2.16.4	Lo suficiente es lo mejor.....	28
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1	Localización del experimento.....	29
3.2	Condiciones de campo.....	29
3.3	Clima.....	29
3.4	Material genético.....	29
3.5	Diseño experimental.....	29
3.6	Sustratos.....	30
3.7	Preparación del terreno y siembra.....	30
3.8	Riego.....	31
3.9	Labores culturales.....	31
3.9.1	Deshierbe.....	31
3.9.2	Poda y deshoje.....	31
3.9.3	Polinización.....	31
3.9.4	Plagas y enfermedades.....	32
3.9.5	Otros productos utilizados.....	32
3.9.6	Cosecha.....	33
3.10	Variables evaluadas.....	33
3.10.1	Peso del fruto.....	33
3.10.2	Volumen del agua.....	33
3.10.3	Uso eficiente del agua.....	33
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1	Rendimiento.....	34
4.2	Volumen promedio de agua agregada por día en litros.....	35
4.2.1	Volumen promedio de agua agregada por mes en litros.....	35
4.3	Eficiencia del uso del agua	37
	CONCLUSIONES.....	38
	LITERATURA CITADA.....	39
	APÈNDICE.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 2.1. Escenario mundial del mercado mundial de melón.....	6
Cuadro 2.2. Clasificación taxonómica del melón según Cano y Espinoza (2002).....	9
Cuadro 2.3. Etapas fenológicas y las unidades calor a las cuales se presentan a través del ciclo del melón.....	10
Cuadro 2.4. Composición nutritiva de 100 g de la parte comestible del fruto del melón.....	13
Cuadro 2.5. Temperatura y humedad relativa optimas para el cultivo del melón.....	15
Cuadro 2.8. (a). Programa sugerido de fertilización de acuerdo a la etapa fonológica del cultivo del melón.....	17
Cuadro 2.8. (b). Horas de riego en diferentes etapas de acuerdo a la temperatura y del bulbo humedecimiento en el suelo.....	18
Cuadro 2.10. (a). Principales plagas del cultivo del melón.....	19
Cuadro 2.10. (b). Principales enfermedades en el cultivo del melón.....	20
Cuadro 2.14. (a). Efecto del goteo con vasijas de barro sobre el crecimiento de la planta de mango: análisis comparativo.....	24
Cuadro 2.14 (b). Efecto del goteo con vasijas de barro sobre el riego de las plantas de mango: análisis comparativo.....	24
Cuadro 3.6. Sustratos y su porcentaje de arena, tierra y estiércol.....	30
Cuadro 3.9. (a). Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas y enfermedades.....	32
Cuadro 3.9. (b). Otros productos utilizados en el cultivo del melón durante su desarrollo.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1.- Principales estados productores de melón en 1992-2002. Fuente: (SAGARPA, 2007).....	6
Figura : 2.- Pesos promedios obtenidos en los diferentes cultivos por tratamiento (kg).....	34
Figura: 3.- Promedio de agua consumida por jarro en cada tratamiento.....	35
Figura: 4.- Promedio de agua en litros consumida en los 5 jarros por tratamiento.....	36
Figura: 5.- Grafica de las variables de riego en las diferentes hortalizas.....	36
Figura: 6.- Uso eficiente del agua en las diferentes hortalizas.....	37

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice 1.- Análisis de varianza para la Producción (kg) de los cultivos.....	41
Apéndice 2.-Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de Junio.....	41
Apéndice 3.- Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de Julio.....	41
Apéndice 4.- Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de Agosto.....	41
Apéndice 5.- Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de Septiembre.....	41
Apéndice 6.- Análisis de varianza para los totales de litros de agua consumida en un ciclo.....	42
Apéndice 7.- Análisis de varianza para los totales de litros de agua consumida por día.....	42
Apéndice 8.- Análisis de varianza para el uso y eficiencia de agua.....	42

RESUMEN

La agricultura es uno de los factores importantes para la resolución de la alimentación mundial, mas sin embargo, considerable área de suelo permanece sin cultivo, precisamente por que no existe disponibilidad de agua para riego. Si la irrigación estuviera disponible, dicha área podría ser productiva de ser llevada al cultivo.

La carestía de agua de riego permanecerá como una realidad por bastante tiempo, lo cual propicia realizar mas esfuerzo para que cada día se mejore esta situación tomando en cuantos algunos factores que hace que la agricultura no se desarrolle por ser el agua el factor limitante en algunas regiones.

La falta de agua en al valle de Acatita que se localiza dentro del Municipio de Francisco I Madero Coahuila será todavía por mucho tiempo un grave problema debido a la escasa precipitación casi nula y falta de metodología para eficientar la poca cantidad de agua que proviene principalmente de manantiales que se localizan en comunidades en la región, por tal motivo, es necesario buscar alternativas que permitan hacer mas efectivo el uso del agua para riego que proviene de estos manantiales.

Existen técnicas rudimentarias como lo son los jarros de barro poroso que podrían ser el sustituto de un sistema de riego por goteo y puede ser un instrumento para asegurar el establecimiento de plantas hortícolas particularmente en estas regiones semi-aridas en donde el agua para riego es muy limitada.

Justificación.

El valle de Acatita se localiza fuera del área de riego que conforma La Región Lagunera, cuenta con grandes extensiones de tierra casi improductivas por falta de agua, y en esta área la mayoría de sus habitantes subsisten a través del uso múltiple de recursos como la cría de cabras, recolección de especies vegetales útiles como el orégano, etc. y quema de candelilla principalmente.

Palabras clave: Eficiencia, volumen, producción y hortalizas en jarros,

I. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo L.*) es una de las hortalizas de mayor importancia en México. La superficie cosechada en el ciclo agrícola 2001 de esta cucurbitácea a nivel nacional fue de 32,656 ha, con un rendimiento de 22.46 ton/ha y una producción total de 531.333 ton. Los estados mas importantes de acuerdo a la superficie cosechada son Sonora, Coahuila, Guerrero, Durango, Colima y Michoacán (Cano et al., 2002).

En La Comarca Lagunera, el melón es la hortaliza más importante, superando a otras como la sandía, tomate, chile y cebolla. Durante el ciclo agrícola 2001, ocupó una superficie de 4,283 hectáreas, con una producción de 100,1689 ton y un rendimiento promedio de 24 ton/ha (S.T., 2002). Destacan como áreas productoras los municipios de Matamoros y Viesca en el estado de Coahuila y Mapimí y Tlahualilo en el Estado de Durango. En lo que se refiere a la comercialización de la producción, la mayor parte de ella se envía al mercado nacional, ya que es muy difícil exportar, debido a que en la misma época, el Valle de Texas, el Valle Imperial de California y las regiones de Yuma, Arizona, en EE.UU., se encuentran también cosechando esta hortaliza (Reyes, 1993; Cano y Medina, 1994).

En La Comarca Lagunera se siembra prácticamente el 100% de la superficie con el híbrido Crusier que actualmente se comporta con buenos rendimientos y una regular producción de sólidos solubles (azúcar). Esta situación es preocupante debido a que el híbrido puede ser atacado por enfermedades y ello ocasionaría una catástrofe en la producción del melón. Por lo anterior se hace indispensable tener información de otros híbridos comerciales para compararlos con el testigo y observar su rendimiento y calidad (Cano et al., 2002).

1.1. OBJETIVOS:

- Utilizar de manera eficiente el agua disponible que proviene de manantiales.
- Crear una condición adecuada en suelos que tengan problemas de salinidad utilizando jarros de barro poroso como método de riego.
- Adaptación de este método de riego rudimentario en zonas marginadas en cultivos hortícola.

1.2. HIPÓTESIS:

- Utilizando el método de riego con jarros de barro poroso se puede eficientar el recurso agua.
- Con la aplicación de esta tecnología rudimentaria se pueden establecer varios cultivos hortícolas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen y reseña histórica

El melón (*Cucumis melo L.*) es originario de la india, donde existe a nivel silvestre, así como en Beluchistán y Guinea (África). Los primaros testimonios del cultivo proviene de fuentes egipcias, unos 2,400 años A.C (SIOVM, 2005); según otros autores el melón es originario de Sudan o los desiertos de Irán y posterior al inicio de la era cristiana, unos trescientos años después se encontraba muy extendido por Italia. Durante la edad media se siguió cultivando en España y desapareció del resto de regiones del Sur de Europa. Los árabes que ocupaban España en esa época, lo cultivaban utilizando camas de estiércol para adelantar el cultivo (SIOVM, 2005). Por estudios realizados, se afirma que en el siglo xv se cultivaba en Islandia en 1494, en América central en 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1609. Fue en el siglo xvii que se desarrollaron las principales formas carnosas que hoy se conocen y de que la especie se extendió por todo el mundo. Otros autores mencionan como posibles centros de origen a las regiones Asiáticas (Zapata et al., 1989).

2.1.1. Importancia del melón

Dada la existencia de consumidores de altos ingresos en algunos países Europeos, se ha buscado diversificar el mercado del melón mexicano, aprovechando la demanda que estos países representan; sin embargo, los altos costos del transporte y lo perecedero de este fruto, constituyen un serio obstáculo para el aprovechamiento de estos mercados (USDA.1991)

La superficie sembrada, del melón, también cobra importancia por la gran demanda de mano de obra que genera, respecto a la superficie sembrada en México, Valadez (1998).

Las estadísticas realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) revelan que el Continente Americano ocupa el tercer lugar como abastecedor mundial de melón. México

se coloca como el segundo país productor y principal exportador de melón a los Estados Unidos de América con un 79% del total de sus importaciones (USDA, 1991).

La producción del melón en la Comarca Lagunera se destina al mercado en una época en la cual el resto de la zonas productoras de melón en México no lo producen, sin embargo, coincide con la época en que el Valle de Texas, California y Arizona en los Estados Unidos están en plena producción, con esto se limita la posibilidad de exportación a los mercados del vecino país, Cano (1990).

2.1.2. Estadísticas a nivel mundial

En los países europeos el cultivo de melón tomó fuerza en las últimas cuatro décadas del siglo XX. Hacia inicios de la segunda mitad de este siglo, la superficie cultivada en países como España, Francia, Italia, era prácticamente reducida, siendo España el más importante con cerca de 30 mil hectáreas. (SAGARPA, 2007).

Las exigencias de clima y suelo que este producto requiere para su cultivo, no permite que muchos países puedan destinar una superficie considerable para su producción. Así, a nivel mundial durante los últimos diez años (1992-2001) se han distinguido cinco países como los más importantes productores de melón: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan el 60% de la producción mundial. (SAGARPA, 2007).

La gran extensión de territorio de China le ha permitido ir incorporando una mayor superficie al cultivo de melón. Entre 1992 y 1999 la superficie promedio destinada al cultivo fue de 287 mil hectáreas, lo que representó el 28.5% del total mundial. (SAGARPA, 2007).

Cuadro 2.1. Escenario mundial del mercado mundial de melón.

Producción	Millones de toneladas	% Total de frutas
Producción mundial de frutas 1997	448 millones ton.	
Producción mundial de melón 1997	18 millones de ton	4%
Exportaciones mundiales de melón 1997	1.4 millones de ton	7.8 %
Importaciones de la Unión Europea 1997	109.77 toneladas	8.1%
Importaciones de EE.UU. 1997	814.195 toneladas	60% del comercio.

Fuente: (FAO, 2007) Eurostar, USDA Cálculos: Comparación Colombia internacional

2.1.3. Estadísticas a nivel nacional

Desde hace 75 años, el melón mexicano ha mantenido su importancia en el mercado internacional por su calidad. Además de la derrama económica en las zonas de cultivo, en donde beneficia a quienes lo manejan, empacan y comercializan, dado que es el tercer producto agropecuario en la captación de divisas por exportación. (SAGARPA, 2007).

Una ventaja competitiva para nuestro país, es que la cosecha del melón mexicano se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado debido a su ubicación geográfica. Esto nos ha colocado en el segundo lugar como exportador mundial después de España, y por supuesto el proveedor más importante de Estados Unidos, quien además de ser el mayor productor es el principal importador. (SAGARPA, 2007).

Algunas regiones productoras de melón mexicano han desarrollado gran nivel de especialización, por lo que obtienen mejores rendimientos que otros países que tradicionalmente producen y exportan mayores volúmenes. Entre ellas se destaca la zona de Colima que durante los últimos 10 años ha sostenido un promedio de 30 toneladas por hectárea, cantidad por arriba del promedio registrado por los cinco países con mayor productividad, quienes oscilan entre 19 y 21 toneladas por hectárea.

El melón mexicano es capaz de soportar altas temperaturas, por lo cual se ha convertido en una excelente alternativa de cultivo en las zonas de calor excesivo y sequías constantes. Con equipo de riego adecuado, se evita la pérdida de un alto porcentaje, de agua superficial y del subsuelo.

La producción nacional de melón durante el periodo 1992-2002 disminuyó en 5.7% (28 mil toneladas). Durante el periodo de 1992 a 2002, los principales estados productores de melón en nuestro país fueron Durango y Sonora, seguidos de Michoacán, Coahuila y Guerrero, los que en conjunto sumaron 60% de la producción nacional.

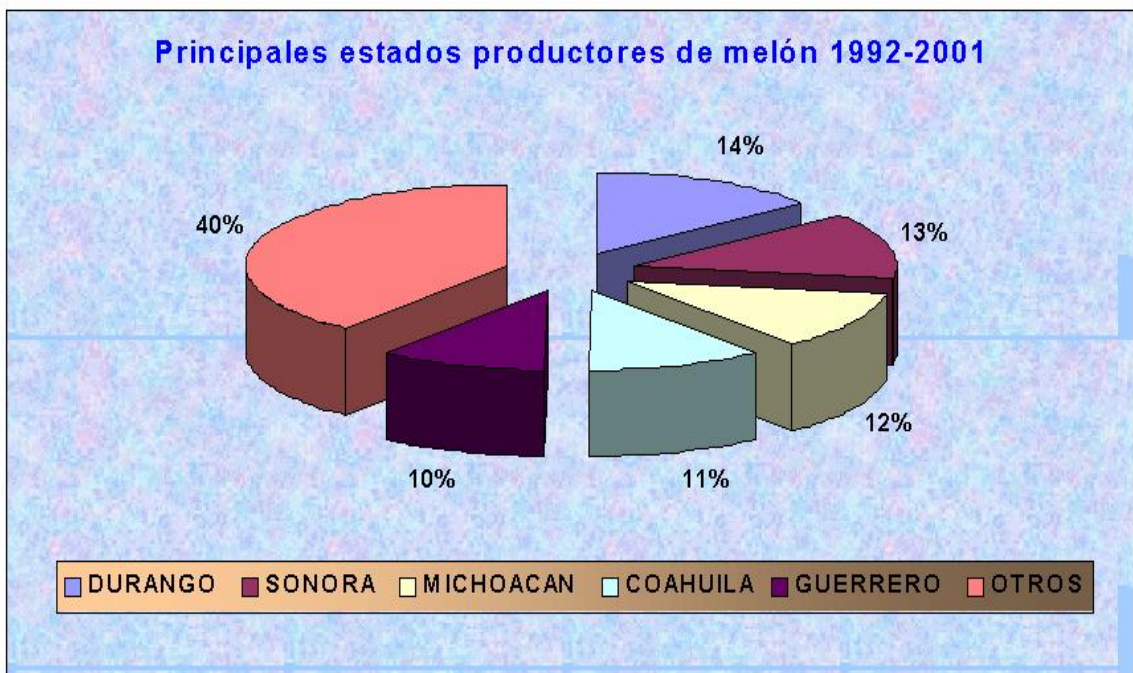


Figura: 1.- Principales estados productores de melón en 1992-2002. Fuente: (SAGARPA, 2007).

2.1.4. Estadísticas a nivel regional

En la comarca lagunera el melón (*Cucumis melo L.*) es considerado como la hortaliza de mayor importancia, sembrándose durante el ciclo agrícola 2001, un total de 4,283 Ha con una producción total de 1, 001,689 Ton y valor de producción de \$132, 94,011. El melón y la sandía fue positivo para los agricultores en el 2005, ya que no enfrentaron problemas climáticos y se mantuvo un buen precio (SAGARPA, 2006.).

2.2. Origen del melón

El melón es originario de África y Asia. Se considera que su cultivo se remonta a 2,400 años antes de la era cristiana en el territorio egipcio. Al inicio de la era cristiana el melón ya era conocido y quizá provenía de la India, Sudán o los desiertos iraníes; 300 años después estaba extendido en Italia. Durante la Edad Media, desapareció del sur de Europa, con excepción de España, que era dominada por los árabes.

Las expediciones comerciales del siglo XVII favorecieron la dispersión del melón, llegando a todos los orbes, lo que permitió el desarrollo de las especies hoy conocidas. A principios de los años cincuenta del siglo XX en Europa el melón todavía era un producto de lujo, cultivado con mucho esmero bajo sistemas de protección climática o bien al aire libre, destinado a ser consumido en las regiones productoras como fruto de temporada. A finales de los sesenta de ese siglo, se registró mundialmente un amplio crecimiento de las superficies dedicadas a su cultivo, mejorando la selección de sus especies, y se desarrollaron sistemas modernos de venta y distribución. Pero es hasta la década de los setenta cuando este producto se vuelve competitivo en los mercados, al ser adaptado a novedosos sistemas de producción.

2.2.1. Generalidades

El melón, desde principios del siglo XX, ha sido un producto generador de divisas para el país, así como importante fuente de empleo y utilidades para los productores mexicanos.

Sin embargo, es a partir de los años sesenta del siglo pasado, cuando comenzó a tener más importancia para los productores mexicanos, debido a la mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional. Sin embargo, actualmente la creciente participación de países centroamericanos que han empezado a ganar espacios en el mercado estadounidense (importador del 99% de las exportaciones mexicanas), se está complicando la comercialización de esta fruta, limitando la participación de más productores mexicanos en dicho mercado, (Cano y Espinoza, 2002).

2.2.2. Descripción botánica

El melón (*Cucumis melo L.*) pertenece a la familia de las Cucurbitáceas las cual abarca un cierto numero de especies cultivadas, como son los pepinos, calabazas, sandias. El melón y el pepino, pertenecen al mismo genero (*Cucumis*) pero no sea conseguido la hibridación de los mismos es decir, son especies verdaderas. Para diferenciar las variedades entre si, es necesario emplear las características que sean relativamente fáciles de medir y que produzcan resultados consistentes de un año a otro. Las mejores características son morfológicas, que pueden clasificarse visualmente y que estén presentes, son pocas las características de este tipo y el observador debe recurrir por lo general a características continuas (Cano y Espinoza, 2002).

2.2.3. Clasificación taxonómica

EL Melón (*Cucumis melo L.*) esta comprendido en la familia de las Cucurbitáceas con las siguiente clasificación taxonómica.

Cuadro 2.2. Clasificación taxonómica del melón.

Dominio	Eukarya
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitaceae
Género:	Cucumis L.
Especie	C. Melo

Fuente: Cano y Espinoza, 2002.

2.2.4. Ciclo vegetativo

Es una planta anual herbácea de porte rastrero o trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. El ciclo fonológico desde la siembra hasta la fructificación varia del 90 a 110 días; necesita 1178 unidades calor (punto critico inferior 10°C y superior de 32°C) para inicio de cosecha y un total del 1421 unidades calor para completar el ciclo (Cano y González, 2002).

Cuadro 2.3. Etapas fenológicas y unidades calor en las cuales se presentan a través del ciclo del melón.

Etapas fonológicas	Unidades calor
Siembra	0
Emergencia	48
1ª hoja verdadera	120
3ª hoja verdadera	221
5ª hoja verdadera	291
Inicio guía	300
Inicio flor macho	382
Inicio flor hermafrodita	484
Inicio de fructificación	534
Tamaño nuez	661
¼ tamaño fruto	801
½ tamaño fruto	962
1/3 tamaña fruto	1142
Inicio cosecha	1178
Final cosecha	1421

Fuente: Cano y González, 2002.

2.3. Descripción de las características morfológicas del melón

Existe un gran numero de especies y variedades de melón (*Cucumis melo* L.). Se diferencia en la forma y tamaño del fruto y textura de su cáscara. Sin embargo puede decirse que, generalmente el melón (*Cucumis melo* L.), es una planta rastrera vellosa, con un sistema radicular amplio pera superficial y del ciclo vegetativo anual, (Cano et al., 2002).

2.3.1. Planta

El melón ($2n = 24$ cromosomas) es anula herbácea, de porte rastrero o trepador.

2.3.2. Sistema radical

El sistema radical es muy abundante y ramificado, de crecimiento rápido algunas raíces alcanzan profundidades de 1.20 m sin embargo, la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 30 – 40 cm del suelo (Bertsch, 2005).

2.3.3. Tallo

Redondeados con cerdas bien patentes que le proporcionan una textura áspera al tacto. En la forma cultivada, se arrastran por el suelo y terminan en zarcillos pudiendo alcanzar hasta 4 m de longitud.

2.3.4. Hoja

De limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividida en 3 a 7 lóbulos con los márgenes dentados. Las hojas también son vellosas por envés, son grandes (10 a 15 cm.), simples, alternas, palmadas.

2.3.5. Flor

Las flores son solitarias, de color amarillo y pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entre nudos mas bajos, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen mas tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las masculinas. El nivel de elementos fertilizantes influye en gran medida sobre el número de flores masculinas, femeninas y hermafroditas así como en el momento de su aparición, las flores son más grandes y atractivas que en la sandía, con pétalos amarillos intenso. Las flores pestiladas son polinizadas por insectos, principalmente abejas, para dar origen al fruto característico, un pepo, que después de su normal crecimiento y desarrollo constituye el producto de interés para el hombre (Valdez, 1994).

De acuerdo a la presencia de flores en la planta, estas pueden ser. Monoicas: planta portadora de flores estaminadas (machos) y pistiladas (hembras). Andromonoicas: planta que presenta flores estaminadas (machos) y hermafroditas (machos y hembras). Trimonoicas: planta que presenta los tres tipos de flores, (Cano et al., 2002)

2.3.6. Fruto

Su forma es variable (esférica, elíptica, aovada); la corteza presenta tonalidades de color verde, amarillo anaranjado, blanco: puede ser lisa, reticulada o estriada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, 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 la placenta para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan durante el transporte. El crecimiento en las plantas se ve fuertemente influenciado por las condiciones del pH del suelo. Moderadamente tolerante (pH 6.8-6.0) (Valdez, 1994). Dada la importancia de esta especie para la alimentación, en el cuadro se presenta la composición nutritiva de los frutos del melón.

2.3.7. Semillas

En el interior del melón se encuentran las semillas en un espiridio formado por gajos no separados en los que se alinean las semillas o pepitas Guenkov (1974) y Zapata et al. (1989). Su número, tamaño y peso son diferentes según la variedad. Su longitud oscila entre los 5 y 15mm. El poder germinativo de las semillas puede mantenerse bastante tiempo en buenas condiciones de frío y sequedad. Es aconsejable la plantación con semillas de 1 a 2 años, aunque también conservadas pueden germinar hasta los 5 o mas años.

Es indigesto si se consume tierno y se deben seguir los consejos del refrán "el melón, por la mañana es oro, por la tarde plata y por la noche, mata".

Cuadro 2.4. Composición fisicoquímica de algunos melones (por 100 g de porción comestible).

Tipo de melón	Agua (g)	Energía (KJ)	CHON (g)	Grasa (g)	Carbohidratos		Cenizas (g)
					Total (g)	Fibra (g)	
CASABA	92.0	109	0.90	0.10	6.20	0.50	0.80
GOTA DE MIEL	87.9	147	0.48	0.10	9.18	0.60	0.60
DE RED (CHINO)	89.8	147	0.88	0.28	8.38	0.38	0.71

Fuente: Cano y Espinoza, 2002

2.4. Clasificación del melón

2.4.1. Variedades estivales o veraniegas

Estas variedades se clasifican en dos los melones reticulados y los melones cantaloupes.

Los melones reticulados son más cultivados, de formas variables, desde el redondo al oval, distinguidos por las características líneas en forma de corcho a nodo de red. Los melones cantaloupes, con superficie de cáscara hundidas longitudinalmente donde se encuentran rugosidades (Tamaro, 1981)

2.4.2. Variedades invernales.

Los melones de invierno. Cultivados sobretudo en España, su color exterior es el verde oscuro o amarillo, y a menudo tienen la superficie rugosa, su pulpa es muy azucarada pero poco perfumada tiene un color blanco rosado o verdoso. (Barraza, 1989).

2.5. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

2.5.1. Temperatura y clima apropiados

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, (Valdez, 1994).

Cuadro 2.5. Temperatura y humedad relativas optimas para el cultivo del melón.

Fase desarrollo	T. mínima	T. máxima	H.R.	
			Mínima	Máxima
Germinación	28°C	23°C	65%	75%
Desarrollo vegetal	20°C	23°C	60%	70%
Floración	20°C	23°C	60%	70%
Fructificación.	25°C	30°C	55%	65%

Fuente: Valdez, 1994

2.5.2. Humedad relativa óptima

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%. 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.

2.5.1. 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 postiladas,

observándose que en períodos cortos de luz se favorece la producción de flores postiladas o hermafroditas (8 horas fotoperíodo).

2.6. MANEJO DEL CULTIVO

Dentro de las actividades del manejo agronómico del cultivo, las siguientes, García (1994), Rodríguez (1997) y Martínez (1997)

2.6.1. Preparación del terreno

Dentro de esta actividad se deben realizar labores de barbecho, rastreo, nivelación, formación de camas, posteriormente se coloca las cintas de riego sobre camas. A continuación se procede a instalar el sistema de riego por goteo.

2.6.2. Densidad de siembra

La Siembra se puede realizar en camas de 2.5 a 3 mts. De ancho, sembrando a doble hilera o bien en camas de 1.8 a 2.0 metros con una sola hilera de plantas, la distancia entre plantas en ambos métodos debe ser de 25 a 30 centímetros. La utilización de camas de 1.8 a 2.0 metros permite la mecanización del cultivo y evita el acomodo de guías lo cual significa en conjunto un substancial ahorro y se evita pisar con el tractor las guías. De esta forma se recomienda una población de 22,200 plantas por hectárea.

2.6.3. Siembra y trasplante

Para la siembra directa, colocando una semilla por golpe o dos dependiendo del material utilizado que se cubre con 1,5-2 cm de arena, turba o humus de lombriz. Cuando se realiza la siembra en bandejas tipo speedling, el trasplante se realiza a las 6-7 semanas, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque el óptimo sería que tuviera dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas.

2.7. Tipos de suelo

Se cultiva en varios tipos de suelo, aunque prefiere aquellos de textura media o arenosos, ricos en materia orgánica, profundos, con buena aireación y PH comprendido entre 6 y 7. Deben ser suelos bien drenados, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbre en los frutos. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m-1) como del agua de riego (CE de 1,5 dS.m-1), aunque cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción del 7,5% de la producción.

2.8. Riegos

El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a encharcamiento, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.), (INFOAGRO, 2007)

La extracción máxima de agua y de nutrientes durante el desarrollo del cultivo de melón tiene lugar justo después de la floración. Durante esta fase, según el estado del cultivo, puede ser conveniente provocar un ligero estrés hídrico para facilitar el "enganche" de las flores recién cuajadas. El volumen de riego varía entre 200 a 300 mm de agua por ciclo utilizando riego por goteo.

2.8.1. Riego por goteo

Este sistema dependerá en mucho el tipo de suelo análisis previo de elementos así como la temperatura predominante.

Cuadro 2.8. (a). Programa sugerido de fertilización de acuerdo a la etapa fonológica del cultivo del melón.

Semana	Fase Fenológica	N	P	K	S	Mg	Ca
	Emergencia (Solo riego)						
1 ^a	Plántula	14	27	14	0	2	0
2 ^a	Desarrollo vegetativo	24	27	0	0	0	0
3 ^a	Desarrollo vegetativo	14	0	54	2	0	0
4 ^a	Inicio de floración	10	14	0	0	0	5
5 ^a	Amarre	28	4	0	0	0	8
6 ^a	Crecimiento de fruto	23	0	88	2	0	15
7 ^a	Fructificación	5	10	0	0	5	10
8 ^a	Fructificación	24	3	0	0	0	10
9 ^a	Fructificación/Inicia Cosecha.	12	0	0	0	0	8
10 ^a	Cosecha	12	0	45	1	0	8
11 ^a	Cosecha	9	0	20	0	0	5
12 ^a	Cosecha	3	0	0	0	0	0
	Total	178	85	201	5	7	64

Cuadro 2.8. (b). Horas de riego en todas las etapas dependiendo de la temperatura y del bulbo de humedad formado en el suelo.

ETAPA	HORAS	FRECUENCIA
INICIO	12	1 Día
EMERGENCIA	1-2	Cada 3 Días
PLANTULA	2	Diario
DESARROLLO	2	Diario
INICIO FRUCTIFICACION	3	Diario
COSECHA	4	Diario

2.8.2. Tipo de irrigación

En general las plantas de melón son exigentes en humedad, pero en las primeras fases del cultivo no son convenientes los excesos de agua en el suelo para un buen enraizamiento. El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla. En riego por goteo, debe ser cada tercer día. En época de cosecha se debe reducir la humedad del suelo para favorecer una mejor calidad del fruto en relación con el contenido de azúcar. También dentro de este cultivo la irrigación puede ser de manera tradicional por gravedad o por cintilla.

2.9. Fertilización.

Con respecto a la nutrición, en la planta de melón el nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la reproducción (ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico) y en el sistema radicular; el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abunda en hojas, donde se

acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén.

La nutrición deficiente en nitrógeno produce una reducción del 25 % en el crecimiento total de la planta, con especial incidencia en el sistema radicular, aunque los demás elementos se encuentren en concentraciones óptimas.

Así mismo, las cantidades de nitrógeno disponible influyen sobre la proporción parte aérea, raíz, de forma que aportes crecientes de nitrógeno de forma localizada, aumentan dicha relación, tanto por el aumento de la parte aérea, como por la disminución del volumen del suelo explorado.

El tipo de sal utilizada como fuente nitrogenada también puede influir sobre el comportamiento de la planta, según su facilidad de asimilación. Durante la floración un exceso de nitrógeno se traduce en una reducción del 35 % de las flores femeninas y casi del 50 % de las flores hermafroditas.

2.10. Aplicación de agroquímicos

Esta se hace periódicamente durante todo el ciclo del cultivo con el fin de prevenir y controlar las plagas y enfermedades. Las posibles plagas y enfermedades así como el producto a utilizar.

2.10.1 Principales plagas en el cultivo del melón y su control

Cuadro 2.10. (a). Principales plagas en el cultivo del melón

Plaga	Nombre científico	Control	Dosis l/ha
Mosquita blanca	Bemisia tabaci G.	Trigard	375 ml de ia/ha
Pulga saltona	Epitrix cucumeris Har.	Paration	750 ml de ia/ha
Chicharrita	Empoasca spp.	Folimat 1000	250 ml de ia/ha
Minador de la hojas	Liriomyxa sativae	Decis (Deltametrina)	250 ml de ia/ha
Pulgón	Aphis gossypae Glover.	Phosdrin	300 ml de ia/ha
Diablotica	Diablotica spp.		100 ml de ia/ha

Fuente: Valdez, 1994.

2.10.2. Principales enfermedades en el cultivo del melón y su control

Cuadro 2.10. (b). Principales enfermedades del cultivo del melón

Enfermedad	Nombre científico del patógeno	Control	Dosis Kg/ha
Cenicilla	<i>Podospaerea xanthii</i>	Manzate 200, zineb	300 gr de ia/ha
Mildiu	<i>Pseudoperonospora cubensis</i> Berk y Curt	Maneb, Dyrene 50	
Antracnosis	<i>Collectotrichum lagenarium</i>		
Mosaicos	VPM Y VMS		
Mancha angular del tabaco	VMAT		
Complejo de enfermedades de la semilla y la plántula	<i>Rhizoctonia solani</i>	Manzate 200, zineb	300 gr de ia/ha

Fuente: Valdez, 1994.

2.11. Polinización

Se deben colocar colmenas de abejas, a razón de, al menos una por cada 5,000 metros cuadrados, cuando empiece a observarse la entrada en floración del cultivo. Dichas colmenas se disponen en el exterior del campo o en caso de invernadero cerca de una apertura y se retirarán cuando se observe que el cuaje está realizado.

2.12. Cosecha

Se realiza manualmente y alcanzan producciones de 20 a 30 Ton/ha. La determinación del grado óptimo de maduración es difícil de realizar pero existe una gran variación de índices de cosecha entre cultivos de las diferentes variedades botánicas: - Varía de 65 a 80 días según la variedad y condición del cultivo, azúcares totales o grado Brix, aproximadamente de 9 a 12 grados, textura de la pulpa, color de la corteza, aroma del fruto.

1.13. Importancia del riego en la agricultura

El riego es una herramienta fundamental para intensificar la agricultura. Aunque sólo el 16 por ciento de los campos del mundo tienen riego, en ellos se produce el 36 por ciento de las cosechas mundiales. En los países en desarrollo, el riego incrementa el rendimiento de la mayor parte de las cosechas entre 100 y 400 por ciento. Pese a esto, algunos de los campesinos más necesitados del mundo siguen sin poder regar sus tierras efectivamente.

- La utilización de jarros de barro porosos enterrados hasta el cuello es uno de los métodos de riego más antiguos y lo practican los campesinos tradicionales del Norte de África y el Medio Oriente.



Jarras de barro poroso para hortalizas

1.14. Sistema de goteo con vasijas de barro para riego de hortalizas y árboles frutales

Un artículo en abril de 2001 de la publicación *Waterlines* describe un eficiente y económico sistema de riego para hortalizas y árboles frutales, similar al riego por tubería profunda. Algunos de los resultados en el Cuadro (b) podrían ser de particular interés. *Dawn Berkelaar*.



El sistema, llamado “Goteo Con Vasijas de Barro”, fue introducido por BAIF, una organización voluntaria, en el sur de Gujarat, donde las fuentes de agua se encuentran de 0.5 hasta 2 km de distancia en el verano. El sistema de riego fue utilizado para regar hortalizas. En lugar de regar directamente, se vertió agua en cuatro vasijas de barro cilíndricas instaladas alrededor de la planta. Las vasijas de barro eran lo suficientemente grandes hasta contener 10 litros de agua y cada vasija tenía un agujero de 5 a 6 mm de diámetro en el fondo. En Gujarat, dichas vasijas se vendían por 40 pesos cada una. Es necesario reubicar las vasijas cada año ya que el dosel de la planta se extenderá. Los autores escribieron, “Regularmente se hecha agua dentro de las vasijas. Al inicio el agua es absorbida por el suelo inmediatamente, dado que la tasa de infiltración es alta. Pero a medida que la humedad del suelo aumenta, el agua en la vasija es retenida de dos a seis días, dependiendo de las características del suelo y las condiciones climáticas. Durante este período

de dos a seis días, gotea lentamente y se vuelve accesible a las raíces de las plantas. Si el agua gotea en corto tiempo (p. Ej. Menos de un día) entonces agregar tierra en la vasija reducirá el flujo de agua, y si el agua permanece por un período mayor de cinco a seis días entonces pueden usarse vasijas con más agujeros”.

El sistema de goteo con vasijas de barro fue estudiado entre octubre de 1997 y septiembre de 1998. Agricultores en 20 parcelas utilizaron el goteo con vasijas de barro, mientras que agricultores en otras 20 parcelas regaron las plantas directamente. Cada parcela tenía 20 plantas de mango. Los resultados mostraron claramente los impactos benéficos relacionados del crecimiento-agua del riego con vasijas de barro (Cuadros (a y b))

Las plantas regadas con goteo con vasijas de barro fueron más altas, tenían un dosel más ancho, más ramas principales y secundarias, y tenían más brotes que los regados directamente (Cuadro (a)).

Las plantas regadas usando el método de goteo con vasijas usaron menos agua, tomaba menos tiempo regarlas, y como resultado eran regadas con mayor frecuencia (Cuadro (b)).

- Según el artículo, “más de 3500 agricultores han aceptado esta tecnología.

Cuadro 2.14. (a). Efecto del goteo con vasijas de barro sobre el crecimiento de la planta de mango: análisis comparativo.

Efecto sobre parámetros relacionados con el crecimiento					
Tipo de sistema de Riego	Altura de la planta (m)	Dosel (m)	Ramas		Número de brotes
			Principales	Secundarias	
Riego directo	1.2-2.0	1.2-1.9	3-4	30-90	1-3
Con goteo con vasija de barro	1.8-2.5	1.5-2.25	4-6	70-150	3-4

Cuadro 2.14 (b). Efecto del goteo con vasijas de barro sobre el riego de las plantas de mango: análisis comparativo

Efecto sobre parámetros relacionados con el agua					
Tipo de sistema de Riego	Necesidad de agua (l)	Tiempo de riego		Frecuencia del riego (número de riegos por mes)	
		Días	Hora		
Riego directo	300-600	1-2		2	3-4
Con goteo con vasija de barro	100-200		2-4	2-3	4-5

2.15. Comparación de sistema de riego con vasijas y riego por goteo en lechuga.

La evaluación de un sistema de riego con vasijas de barro y comparación con riego por goteo y micro aspersión, se hizo específicamente para condiciones particulares de micro fundidos utilizando materiales relativamente baratos y adquiridos en los mercados locales. Los 2 sistemas de riego que se evaluaron fueron en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*), que presenta gran demanda y forma parte del sostenimiento económico y familiar del pequeño agricultor. Los sistemas de riego con vasijas, goteo permiten obtener 4 cosechas al año de lechuga, incrementando así su producción y a la vez genera excedentes para el mercado local; de esta manera se multiplican los ingresos y se soluciona la distribución irregular de agua de lluvia. Con el sistema de riego con vasijas de barro, se obtuvo la mayor producción de lechugas y la más alta rentabilidad; mientras que el sistema de riego por goteo logró la producción más baja.

2.16. Riego a pequeña escala para zonas áridas

Promueve las técnicas de riego de HELPFUL (alta frecuencia, eficiente, bajo volumen, zona parcial, unidad agrícola, bajo costo). Hillel, cuya experiencia en riego es de toda la vida, señala que "Los sistemas complejos y caros, importados e instalados con la gran esperanza de lograr una modernización instantánea, suelen fracasar por la falta de mantenimiento de un experto y de refacciones. Esas instalaciones pueden convertirse pronto en elefantes blancos, monumentos ociosos al "progreso" atolondrado que depende de una tecnología mal adaptada".

Cuando, los sistemas de riego mal manejados pueden causar una variedad de problemas del medio ambiente. La elevación de las capas freáticas, por aplicaciones excesivas, la filtración de los canales de drenaje y un drenaje inadecuado, producen salinización e inundaciones, lo que reduce el rendimiento de las cosechas. Por el contrario, extraer en exceso el agua de las capas freáticas agota las reservas y amenaza la viabilidad a largo plazo de los sistemas de riego y del rendimiento agrícola que sostienen.

2.16.1. Utilizar sistemas de riego con vasijas ahorradores de agua.

En climas áridos y áreas desérticos generalmente no se puede recomendar el riego de los cultivos por aspersion o inundación: con esta forma poco económica gran parte del agua (hasta 70 %) no llega a las plantas, porque se evapora con el sol.

Unas vasijas o piñatas de barro cocido sin esmalte, se entierra al lado de las plantas que necesitan agua, y se llena de agua: este se filtra lentamente a través del barro y humedece la tierra a su rededor.

Esto puede ser una buena alternativa para el riego de pequeños huertos familiares recién plantados, o en pequeñas camas con plantas medicinales y verduras. Este sistema no funciona muy bien en suelos arcillosos.

2.16.2. ¿Cuál es el sistema de riego que es más ahorrativo del recurso?

Los sistemas de riego más ahorrativos son aquellos que suministran el agua directamente a las raíces de las plantas, como por ejemplo el riego por goteo, o el método ordinario de irrigación a partir de vasijas de barro.

Las tecnologías de inundación implican un gasto excesivo porque gran parte del agua se infiltra o evapora, y un cierto porcentaje se escurre con riesgo de erosión superficial del suelo. Las tecnologías de aspersion, que son eficaces desde el punto de vista geomorfológico (se minimiza la erosión superficial), son muy evaporadoras.

2.16.3. Falta de agua y riego eficiente.

Actualmente la preocupación de que, si no se toman medidas, en cinco años hará crisis la falta de agua en el mundo. De una u otra manera, es claro el problema de la falta de agua. Y si vemos alrededor, estará claro que no es sólo un problema mundial, sino que es a la vez parte de un problema nacional.

Hay algo que casi no se ha usado en México y que permitiría un mejor uso del agua: el riego eficiente. En el caso que mencionamos, podría servir para irrigar parques, parcelas y huertos familiares, pero también para el riego de la. Y para el resto del país, es obvia su necesidad para el riego sin el actual derroche, cuando o donde hay suficiente agua, a costa de que no la haya en otros tiempos o lugares.

El primer caso de riego eficiente, fue el riego por goteo. Consiste principalmente en un conjunto de depósitos, mangueras, pequeños ductos y goteros, que permite llevar el agua necesaria al lugar necesario de un cultivo. No sólo ahorra agua, sino que aumenta el rendimiento por hectárea, debido a que no falta agua, pero ésta tampoco está presente en exceso, lo cual podría causar incluso daño a las plantas.

Este sistema, sin embargo, tiene sus problemas. Generalmente, se requiere la importación de por lo menos una parte de los componentes. Se necesita un entrenamiento del personal que va a operar el sistema requiere de una gran inversión inicial y además hay un costo de mantenimiento que se nota. En general, se usa para cultivos muy rentables.

En el otro extremo está un conjunto de sistemas basados en vasijas porosas de barro cocido a fuego lento. Las vasijas se entierran dejando fuera lo necesario para llenarlas de agua cada vez que se requiera, tanto en este como en los otros sistemas es común disolver los fertilizantes en el agua, esta va fluyendo gradualmente hacia el suelo, manteniendo la humedad requerida, la habilidad necesaria, aquí, es ante todo la del alfarero, que en México abunda, generalmente las vasijas se instalan alrededor de las hortalizas o, si son líneas de plantas sembradas, a lo largo de estas líneas. Este sistema se ha usado desde hace unos 2 mil años en el norte de África y en el llamado Cercano o Medio Oriente. Es menos eficiente que el riego por goteo, pero mucho más que el riego convencional, la inversión es muy baja, y se puede mantener con mano de obra poco calificada, sobre todo para

acarrear el agua a rellenar cada vasija, en terrenos pequeños, el relleno se puede hacer con mangueras.

Una variante intermedia usa tubos, preferentemente también de cerámica porosa, y si no de otros materiales perforados a mano, cada tubo va enterrado entre cada dos surcos o cada dos líneas de siembra en general. El agua llega al principio de cada tubo, desde el depósito inicial, mediante tubos o mangueras sin perforaciones.

Estos sistemas más sencillos de riego eficiente han permitido ahorros de agua de 30 a 60 por ciento frente a los sistemas convencionales, como son el riego por superficie, que llega a cubrir los terrenos sembrados, o el riego por aspersión. Y todos estos sistemas eficientes tienen la ventaja de mantener una humedad uniforme en la tierra vegetal, lo cual mejora los rendimientos.

2.16.4. Lo suficiente es lo mejor

"Es una falacia humana universal suponer que si un poquito de algo es bueno, entonces más de lo mismo tiene que ser mejor. En el riego (como también en muchas otras actividades), apenas lo suficiente es lo mejor", asegura Hillel.

Las técnicas de riego que describe el trabajo de Hillel son resultado de combinar adelantos revolucionarios de la ciencia de la irrigación logrados en los últimos decenios, con tecnologías tradicionales utilizadas con éxito durante siglos.

Actualmente es posible mantener condiciones de humedad del suelo casi óptimas -eliminando así los problemas de anegamiento y salinización, a la vez que se economiza agua- a lo largo del ciclo agrícola, respondiendo continuamente a las variables etapas del clima y del crecimiento de los cultivos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Localización del experimento.

El experimento se estableció en el ejido Tres Manantiales que se localizó en el Valle de Acatita del Municipio de Francisco I Madero Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera.

3.2. Condiciones de campo.

El experimento se realizó a campo abierto, teniendo como sistema de riego jarras de barro poroso para el cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) calabaza y sandía. Se colocaron 15 jarros de barro con una capacidad de 10 litros cada uno con 2 plantas, los riegos se realizaron diariamente y se tomaban las lecturas de gasto de cada jarra.

3.3. Clima

El clima de esta región se considera seco, cálido y extremo alcanza hasta 40° centígrados en verano y 5° a 7° en invierno. De tipo desértico con escasa humedad atmosférica, con vientos predominantes del noroeste. Con velocidad de 27 a 44 km/hr., la frecuencia de las heladas es de 20 a 40 días

3.4 Material genético utilizado

El material genético utilizado para este trabajo de investigación fue plántula de la variedad de melón (*Cucumis melo L.*) CRUSIER.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar con 5 repeticiones.

3.6. Sustratos

En el experimento se utilizó arena, tierra y estiércol, estos se mezclaron hasta obtener una mezcla homogénea.

Composición del sustrato y porcentaje de cada una de ella empleadas en el melón bajo condiciones de campo abierto en primavera – verano 2008.

Cuadro 3.6. Sustratos y su porcentaje de arena, tierra y estiércol

Sustrato	Arena	Tierra	Estiércol
1	40%	30%	30%

3.7. Preparación del terreno y siembra

1. Se realizó una zanja circular de 90 cm de diámetro y 60 cm de profundidad
2. Se rompieron los terrones grandes (menos de 1 cm de diámetro) y mezclar con estiércol.
3. Se colocó suficiente suelo estercolado en el fondo de la zanja hasta dar una profundidad de 30 cm.
4. Se colocó un jarro de Barro poroso de cerca de 30cm de diámetro en el centro de la zanja.
5. Se llenó el espacio alrededor del jarro con suelo estercolado y apisonar el suelo. Se llena el jarro con agua limpia.
6. Para la germinación de las semillas, se humedecieron durante la noche en agua, y se conservan destendidas sobre un emparrillado delgado de una tela blanda y cubierta con otra igual. El emparrillado tiene que ser conservado húmedo rociando agua sobre de él, 2-3 veces al día hasta que las semillas germinen.
7. Dos días después del llenado del jarro con agua, se hacen camas para la semilla alrededor del jarro a unas distancias de 10 cm del centro del jarro.

8. Se adicionó una pequeña cantidad de agua a la cama de la semilla y se deja que el agua humedezca el suelo, se coloca la semilla germinada en la cama de manera que la semilla permanezca a una distancia no más de 2-3 cm de la superficie del jarro. Se cubre la cama de la semilla con suelo seco suelto, y se continúa reponiendo el agua cada día.

3.8. Riego

Se utilizó un sistema de riego por medio de jarras de barro poroso, los riegos se aplicaban diariamente en cada jarro tratando de que las jarras se mantuvieran llanos todos los días de esta manera las plantas siempre contaban con la humedad suficiente para su desarrollo, teniendo como promedio un gasto diario por jarro de 2.1 litros de agua.

3.9. Labores culturales

Deshierbe

Esta actividad se realizó manualmente, retirando toda la maleza que se encontraba alrededor de los jarros, y de esta manera evitar la competencia por nutrientes.

3.9.1. Poda y deshoje

Esta actividad se realizó de la siguiente manera:

- Se empezó podando a 2 hojas sobre las guías secundarias esto se realizó hasta que aparecieron las flores femeninas y/o hermafroditas, y con la finalidad de tener más vigor en el tallo principal

3.9.2. Polinización

Esta actividad la realizaron principalmente insectos como los son las abejas, como principal agente polinizador.

3.9.3. Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo del después del trasplante se realizaron muestreos con la finalidad de monitorear la presencia de posibles plagas, entre las cuales se detectaron: mosquita blanca.

La enfermedad que se presentó al cultivo fue la cenicilla (*Spharotheca fuliginia*). Los productos utilizados se enlistan a continuación.

Cuadro 3.9. (a). Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas y enfermedades. UAAAN. 2008

Producto	Plagas y enfermedades	Dosis
Impide Orgánico	Mosquita blanca de la hoja plateada.	400ml/200 lts de agua
Fly-Not (jabón orgánico)	Mosquita blanca, pulgones, trips	3cc/litro

3.9.5. Otros productos utilizados.

- El 17 de agosto se aplicó dermi-composta.
- El 31 de agosto se aplicó en el riego ZIMAFERT que es un Bioestimulante Líquido (Micro nutrientes).
-

Cuadro 3.9. (b). Otros productos utilizados en el cultivo del melón durante su desarrollo.

Cultivo.	ZIMAFERT. Bioestimulante Líquido (Micro nutrientes).	
	Dosis.	
Melón	Foliar	Suelo (riego)
	2.5 ml/l	1 l/ha

3.9.5 Cosecha

La cosecha se llevo acabo cuando los frutos se desprendían de la planta, para esta se observaban las plantas periódicamente el primer corte se efectuó a los 60 días después del trasplante y el ultimo a los 128 días después del trasplante.

3.10 Variables evaluadas

3.10.1 Peso del fruto.

En esta variable se determino el peso de cada fruto, utilizando para esto una bascula de tipo de reloj.

3.10.2 Volumen de agua.

Para medir el consumo de agua diario, se tomaban lecturas todos los días cuando se daban los riegos en cada jarro.

3.10.3 Uso eficiente del agua.

Durante todo el ciclo del cultivo se tomaban las lecturas de promedio de agua por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Rendimiento

El mayor rendimiento se presentó en el cultivo del melón, con una producción de 2.8 Kg, mientras que en calabaza se presentó una producción media de 1.5 Kg, y se presentó un rendimiento menor en el cultivo de la sandía, pero con una mayor cantidad de agua aplicada.

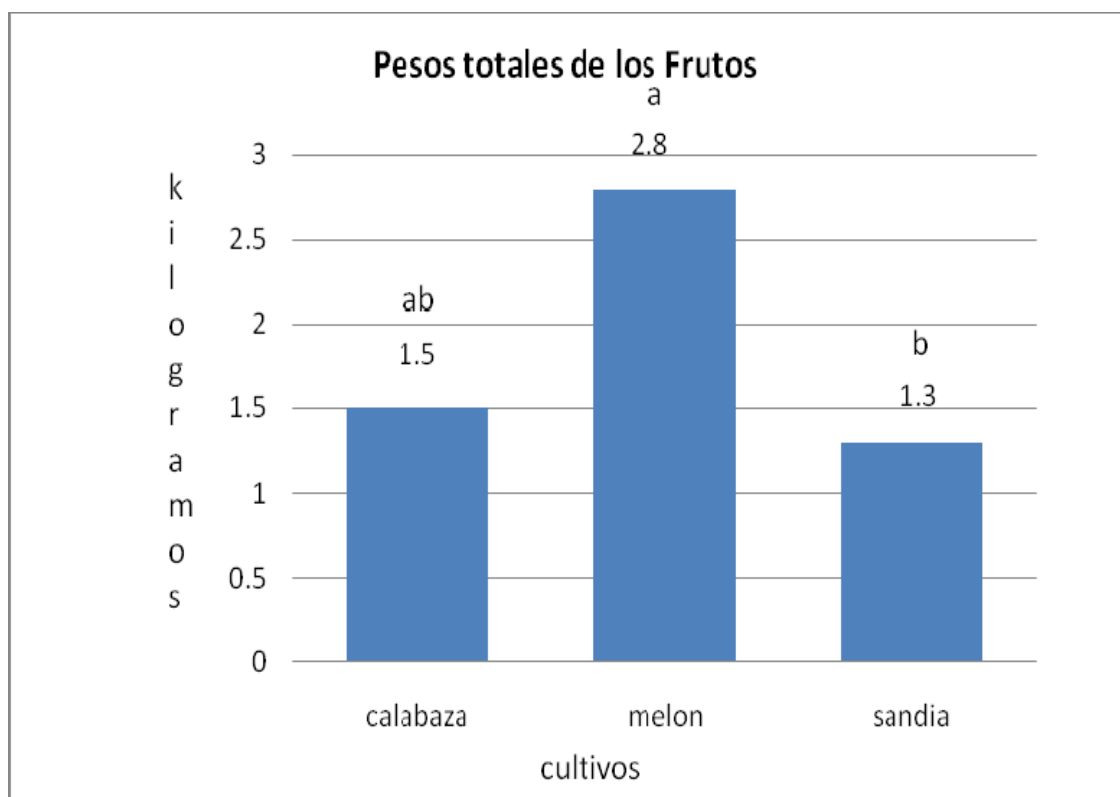


Figura: 2. Pesos promedios obtenidos en los diferentes cultivos por tratamiento (kg)

4.2. Volumen promedio de agua agregada por día en litros

Estadísticamente podemos observar que los 3 cultivos se comportaron iguales con promedios de 2.0, y 2.1 litros. No existe diferencia significativa en el volumen de agua aplicado por día (Figura 3).

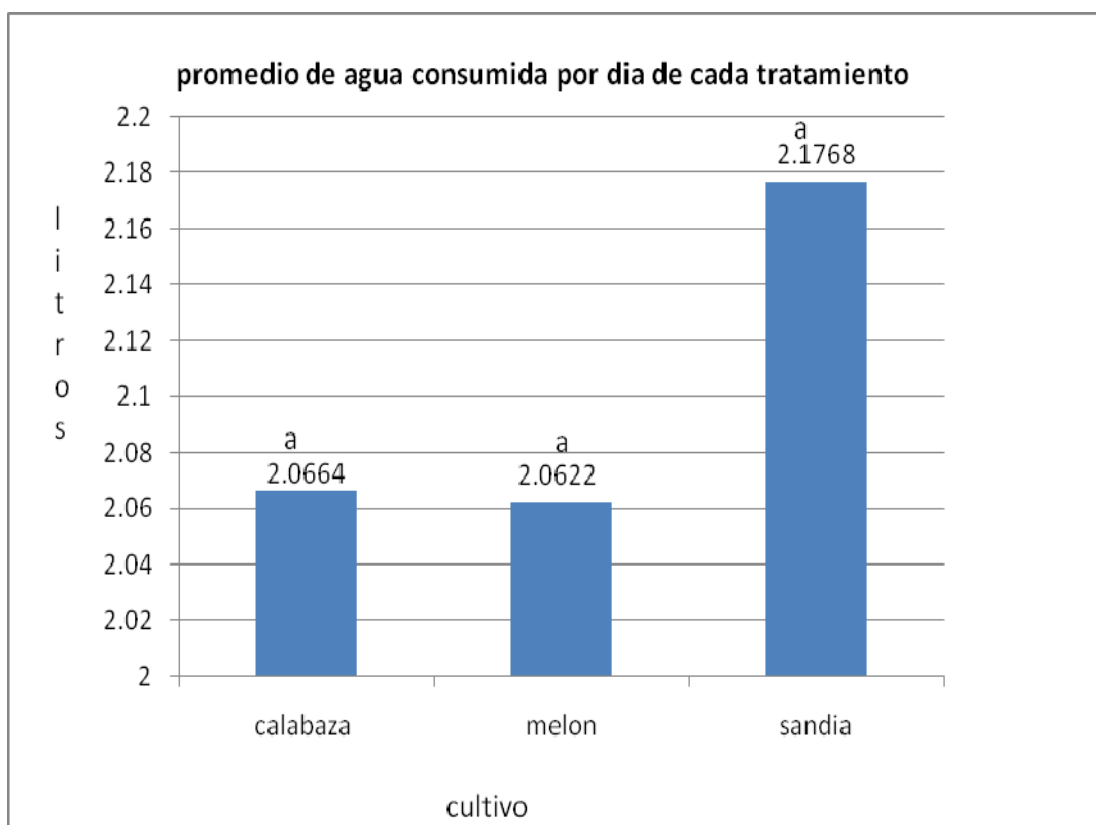


Figura: 3- Promedio de agua consumida por jarro en cada tratamiento.

4.2.1 Volumen promedio de agua agregada por mes en litros

En el de volumen de agua agregado a cada tratamiento en litros, no se observa significancia alguna, ya que las cantidades que se obtuvieron en cada cultivo fueron estadísticamente iguales, sobresaliendo el cultivo de sandia como se observa en la siguiente figura 4.

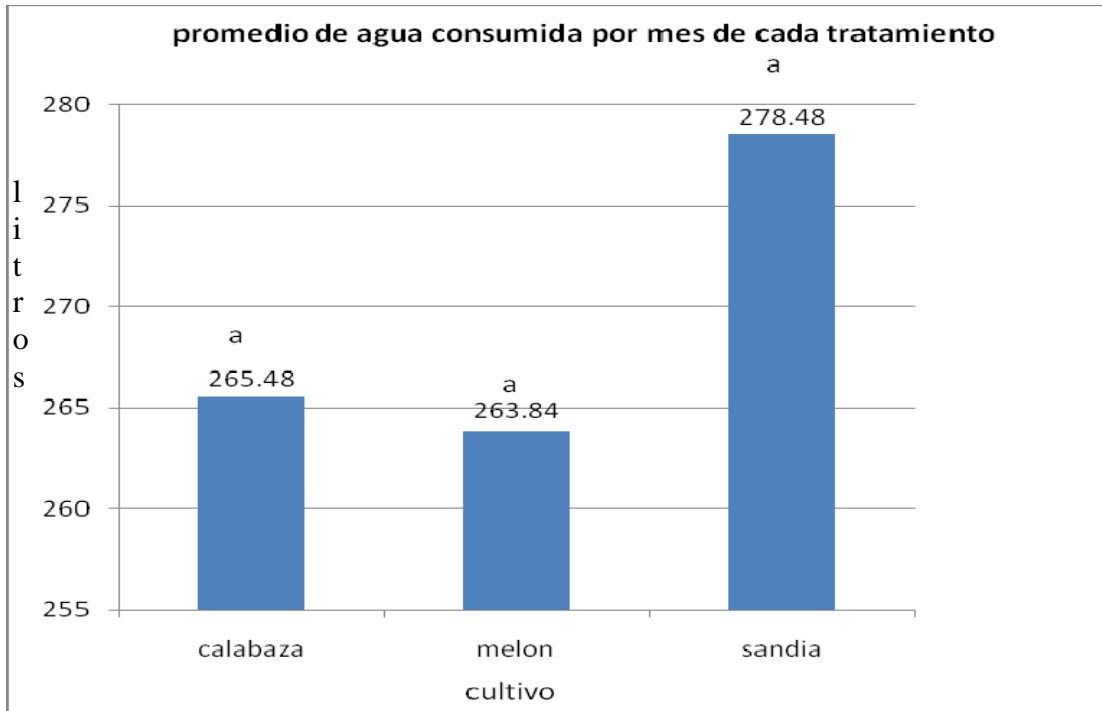


Figura: 4. Promedio de agua en litros consumida en los 5 jarros por tratamiento

En la siguiente figura se puede observar los promedios de agua en litros, que se utilizo en cada mes por cada cultivo de hortalizas analizadas (calabaza, melón, sandia), identificando que el cultivo de sandia fué el que obtuvo mas consumo de agua por mes.

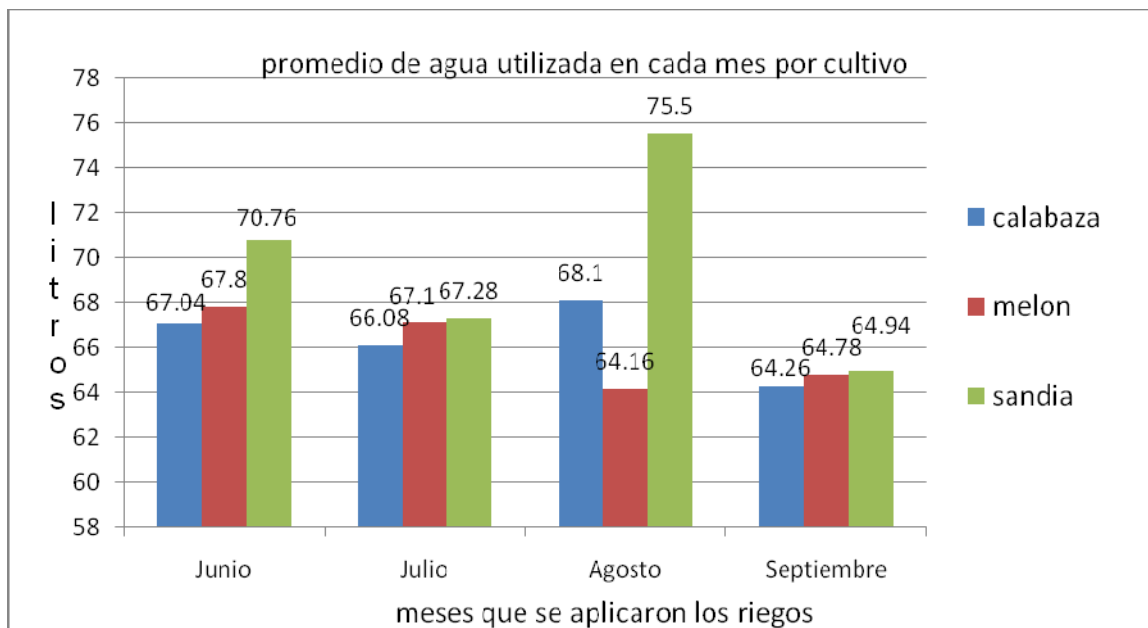


Figura: 5.- Grafica de las variables de riego en la diferentes hortalizas.

4.3 Eficiencia del uso del agua.

En este factor se obtuvo diferencia significativa entre los 3 cultivos. El melón fue mayor en el uso eficiente del agua con 10.787 gramos, a comparación con la calabaza y la sandía que son iguales estadísticamente con promedios de 5.6 gramos, y 4.7 gramos, (Figura 6).

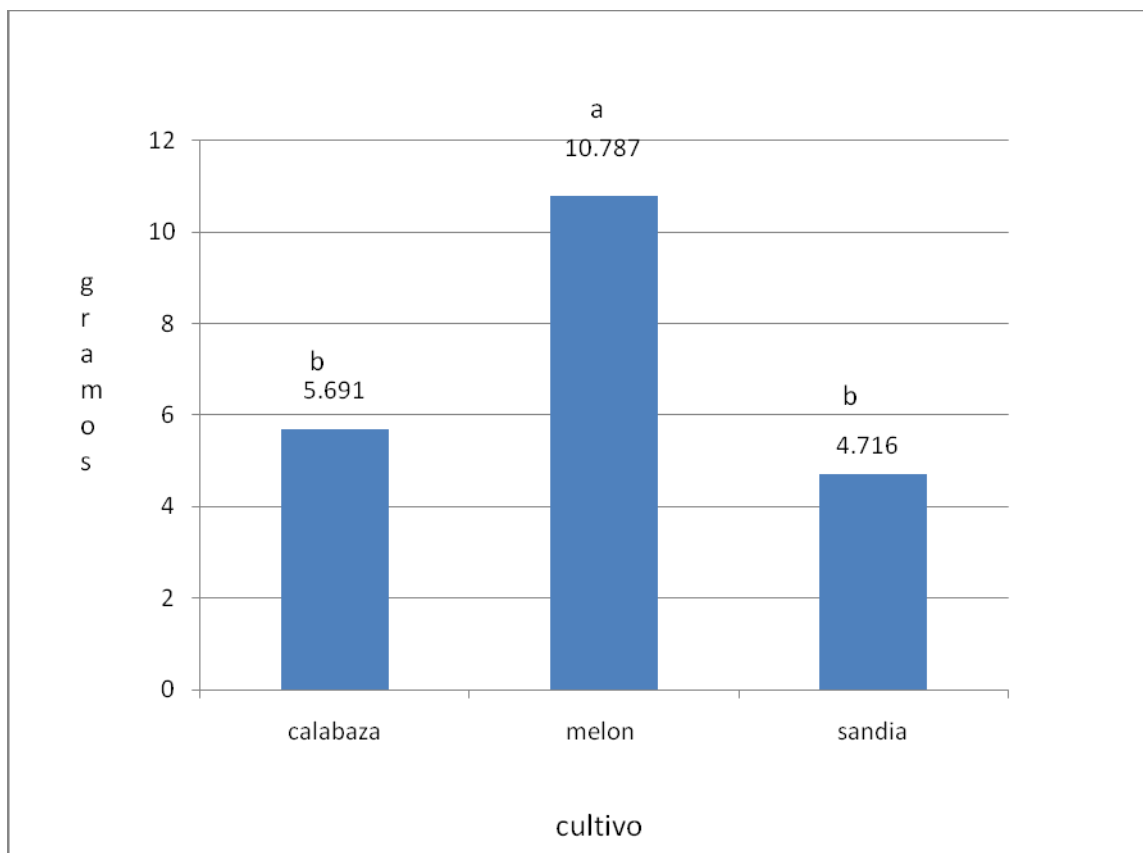


Figura 6.-Uso eficiente del agua en las diferentes hortalizas

CONCLUSIÓN.

De acuerdo a las condiciones bajo la cuales se desarrollo el presente trabajo podemos concluir que:

El cultivo que respondió mejor a este sistema de riego con, (jarros de barro poroso) fue el cultivo del melón con una producción de 10.787 gr, y menos cantidad de agua agregada en el ciclo del cultivo con un promedio de, 263.84 lts.

LITERATURA CITADA

- Cano R. P. y Reyes. C. J. L. 2002. Manual de polinización Apícola, 1^{ra} edición. Tlahualilo. Durango. México. SAGARPA. 52 p.
- CENID-RASPA. 2000. Datos Climatológicos históricos de 1975 al 2000. Centro Nacional de investigaciones, Relación Agua-Suelo –Planta- Atmósfera, Gómez Palacio, Dgo.
- CNA, 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- Díaz, D.C, (la agricultura del riego). Consultado el 15 de noviembre del 2008. Disponible en:
<http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/sequia/p-cap10.html>
- FAO. (Food Agricultura Organizatio) 2007. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponible En:
<http://www.fao.org>.
- FAO. El riego a pequeña escala. Consultado el 10 de noviembre del 2008. Disponible en:
<http://www.fao.org/noticias/1997/970704-s.htm>.
- Fuller, H. J y D. D Ritchie, 1967. General Botany, 5th Edition Barnes y Noble. New York, U. S. A.
- Gómez, C., M. A. y Gómez, T. L. 1999. El mercado mundial de la hortofruticultura orgánica en México. VII Congreso de Horticultura. 25 al 30 abril de 1999, Manzanillo, col.

Guerrero R. J. C. 2004. "Melón y Sandía". Productores de Hortalizas. México. Año 13 No. 9. Septiembre.

INFOAGRO, 2007. El cultivo de melón. Consultado el 5 de noviembre del 2008. Disponible en.
http://www.infoagro.com/frutas_tradicionales//melon.htm.

Leñano. 1978. Melón: Hortalizas de fruto. Manual del fruto maduro. Traducción del suizo. Ed. Del VACHHI; Barcelona. España.

SAGARPA. 2006. Resumen Agrícola Región Lagunera Delegación en la región lagunera subdelegación de plantación y desarrollo rural. En: Resumen Económico Comarca Lagunera 2006. El siglo de Torreón.

SAGARPA. 2007. Disponible en: www.siea.sagarpa.gob.mx.

Tamaro. D. 1981. Manual de horticultura. 9ª tirada. Ediciones Gustavo pili. Méx. Pp 393-394, 399-402

Valadez, L. A., 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa S. A, de C. V. Grupo Noriega Editores. 2ª reimpresión. Pp 250-258. México D.F

Vargas A, L. A y S. Tovar H. 1992 Identificación de los sistemas de producción en el cultivo del melón en la Comarca lagunera. Inf. Inv. Agr. CELALA. INIFAP. SARH. 1992. (En prensa).

Willer H, H Yussefi (2000) Organic agricultura worldwide. INFOAM. Disponible. En: http://soel.de/inhalte/publikationen/s_74_02.pdf Fecha de consulta 15 de febrero del 2006.

Zapata. M. P. 1989. El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España

APÉNDICE

Apéndice 1.- Análisis de varianza para la Producción (kg) de los cultivos

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	3.50	5.21	0.0356	NS
Repeticiones	4	0.89	1.32	0.3402	NS
Error	8	0.67			NS

CV= 43.65268

Apéndice 2.- Analisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de junio

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	19.31	0.36	0.7066	NS
Repeticiones	4	16.64	0.31	0.8619	NS
Error	8	53.23			NS

CV=10.64605

Apéndice 3.- Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de julio

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	2.09	0.39	0.6902	NS
Repeticiones	4	15.20	2.82	0.0990	NS
Error	8	5.39			NS

CV= 3.474142

Apéndice 4.- Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de agosto

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	165.73	1.88	0.2140	NS
Repeticiones	4	174.26	1.98	0.1910	NS
Error	8	88.09			NS

CV= 13.55319

Apéndice 5.- Análisis de varianza para los promedios de agua en litros del mes de septiembre

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	0.63	0.06	0.9462	**
Repeticiones	4	23,62	2.08	0.1751	*
Error	8	11.34			NS

CV=5.208266

Apéndice 6.- Análisis de varianza para los totales de litros de agua consumida en un ciclo.

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	321.68	1.13	0.3692	
Repeticiones	4	274.37	0.96	0.4765	
Error	8	284.33			

CV=6.262246

Apéndice 7.- Analisis de varianza para los totales de litros de agua consumida por día

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	0.021	1.20	0.3502	
Repeticiones	4	0.017	0.98	0.4715	
Error	8	0.017			

CV=6.311770

Apéndice 8.- Análisis de varianza para el uso y eficiencia de agua

FV	GL	CM	F	P>F	Significativo
Cultivo	2	53.13	5.46	0.0320	
Repeticiones	4	11.74	1.21	0.3770	
Error	8	0.017			

CV= 44.15330