



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLAS DE HIDALGO.**

FACULTAD DE CONTADURIA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS.

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO.

**PRODUCCION DE MELON (*Cucumis melo*) CON
ALTA TECNOLOGIA EN EL VALLE DE
APATZINGAN.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
ADMINISTRACION**

P R E S E N T A:

L.A.E.A. SANDRA LUZ BONILLA VEGA

DIRECTOR: DR. RUBEN MOLINA MARTINEZ

MORELIA, MICHOACÁN.

2011.

INDICE.

Índice de Cuadros	04
Índice de Figuras	05
Resumen	06
Abstract	07
Introducción	08
Antecedentes	09
Capítulo I.- Fundamentos de la Investigación	11
1.1. Problema	11
1.2.-Situación Problemática	12
1.3.-Planeamiento del Problema	14
1.4.- Preguntas de Investigación	15
1.5.- Objetivo	15
1.6.- Hipótesis	16
1.7.- Variables	17
1.7.1.-Variable dependiente	17
1.7.2.-Variable Independiente	17
1.8.- Justificación	18

1.9.- Método	19
1.10.- Matriz de Congruencia	26
Capítulo II.- Marco Teórico	28
2.1.- Calidad y Rendimiento del Producto	29
2.2.- Aplicación de Tecnología. Acolchado Plástico y Fertirriego	46
2.3.- Origen e Importancia económica del cultivo de melón	63
2.4.- Descripción del objeto de estudio	80
2.4.1.- Producción de melón con alta tecnología	80
2.4.2.- Caso Práctico: Campo Experimental Apatzingán	82
2.4.3.- Producción de melón de forma tradicional (Suelo desnudo)	84
Capítulo III.- Propuesta	
3.1.- Descripción de la nueva tecnología de producción	91
Conclusiones y recomendaciones	118
Referencia Bibliográfica	123

DEDICATORIA

A Dios, por ser el creador de mi existencia y por la fortaleza que me ha brindado para poder continuar con el plan de vida que ha sido forjado para satisfacción personal y para coadyuvar en el desarrollo de mi país y de mi Estado.

A mis padres, Paula y Juan, por su amor, su entrega, dedicación y confianza, gracias por su apoyo en cada una de las metas propuestas en mi vida.

A mis hermanos Teresa, Juan, Ana, Alicia, Carmen, Esmeralda y Rafael, por el cariño que nos ha unido, porque siempre no hemos deseado lo mejor entre nosotros, comparto con ustedes este logro profesional importante en mi vida.

Al Dr. Mario Tapia, por su apoyo brindado en el trabajo de campo e información de datos agrícolas para la realización de la presente tesis.

A mi prima Esther, que toda la vida me ha brindado su amistad sincera, ha estado conmigo en los mejores y difíciles momentos de mi existencia.

A mis amigos, Lorena Lúa, Ciro Artemio, Rubén Cordero y Tabis, gracias por su amistad y por sus buenos deseos en mi vida personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por haberme formado profesionalmente.

Al Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, por su preocupación en acercar la educación para estudios de postgrado de los egresados profesionistas del Valle de Apatzingán.

Al Campo Experimental Valle de Apatzingán, por todas las facilidades que me ha brindado en el desarrollo de mi vida profesional.

Al Dr. Rubén Molina Martínez, Director de Tesis, gracias por su tiempo y sus conocimientos compartidos. Agradezco el haber creído en mí y ser parte en mi formación profesional.

Al Dr. Luis Mario Tapia Vargas, Codirector de Tesis, gracias por el apoyo que siempre me ha brindado para lograr las metas en mi vida profesional.

A mis profesores, que fueron siempre guía de ejemplo, gracias por los conocimientos adquiridos, por sus consejos, dedicación y motivación para lograr uno más de mis sueños.

A mis compañeros de clase, gracias por compartir sus experiencias, por los momentos vividos en estos años de estancia en los estudios del postgrado.

La presente tesis titulada: Producción de melón (cucumis melo) con alta tecnología en el Valle de Apatzingán, realizada por la alumna Sandra Luz Bonilla Vega, bajo la dirección del Dr. Rubén Molina Martínez, y codirección del Dr. Luis Mario Tapia Vargas, ha sido aprobada por la mesa de jurado y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN

Dr. Rubén Molina Martínez

Presidente

Dr. Joel Bonales Valencia

Vocal

Dr. José Luis Chávez Chávez

Vocal

M. en A. Marcela Figueroa Aguilar

Vocal

M. en A. Marisol Palmerín Cerna

Vocal

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Descripción del sistema de fertirriego en melón de alto rendimiento en Michoacán	103
Cuadro 2. Componentes del sistema de fertirriego en melón del Valle de Apatzingán	104
Cuadro 3. Tratamiento evaluado en melón con alta tecnología de producción del Valle de Apatzingán (Kg de nutrientes por hectárea).....	105
Cuadro 4. Resumen de la norma United States Standars for grades of cantaloup	109
Cuadro 5. Rendimiento obtenido con alta tecnología en melón cantaloupe en el valle de Apatzingán sembrado con tres variedades	110
Cuadro 6. Costos de producción y beneficio económico del melón comparado con el sistema tradicional y alta tecnología	112
Cuadro 7. Diferencia en el gasto de agua de riego en los sistemas de producción de melón de forma tradicional y alta tecnología	113
Cuadro 8. Diferencias presentadas en los índices de calidad durante el proceso de producción con el sistema tradicional y alta tecnología en el cultivo de melón.....	115
Cuadro 9. Diferencias en la operación y manejo del sistema de producción con alta tecnología y forma tradicional en el cultivo de melón.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Riego aplicado de forma tradicional en el cultivo de melón Cantaloupe	88
Figura 2. Preparación mecánica del suelo. Inicia con un barbecho Profundo que permite un suelo óptimo para la siembra.....	95
Figura 3. El rastreo del suelo efectuado para reducir el tamaño de los terrones grandes y permitir un suelo mullido.....	96
Figura 4. Acolchado plástico bicolor calibre 80 perforado y aplicado en el cultivo de melón.....	97
Figura 5. Sistema de fertirriego aplicado al cultivo de melón. Se observa El cabezal de filtración y de bombeo, así como la tubería principal de conducción	99
Figura 6. Técnica del fertirriego en el Valle de Apatzingán.....	100
Figura 7. Gasto de agua de riego en los sistemas de forma tradicional y alta tecnología en la producción de melón	114

RESUMEN.

La presente investigación del cultivo del melón con alta tecnología, consistente en acolchado plástico y fertirriego, se realizó en el Campo Experimental “Valle de Apatzingán”, Michoacán, del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). El propósito de este trabajo consistió en la identificación de las principales causas que afectan la calidad y el rendimiento en la producción de melón y proponer una alternativa de solución al problema identificado. Con este objetivo se evaluaron la calidad y el rendimiento con alta tecnología de producción. El presente estudio se justificó por la obtención de beneficios económicos para los productores, así como por el mejoramiento en la calidad y rendimiento del producto, reducción de costos de los insumos y manejo adecuado en el uso del agua de riego. Para la presente investigación se utilizó el método científico, en el cual se incluyeron las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados. Con la utilización de acolchado plástico y fertirriego los resultados obtenidos en el cultivo de melón fueron el incremento significativo en cuanto al rendimiento y calidad del fruto comparado con el sistema de producción tradicional, concluyéndose que con el uso del sistema de producción con alta tecnología se tiene mejoramiento en la eficiencia del agua de riego, protección contra plagas y enfermedades, frutos más sanos, incremento en la producción y mayor beneficio económico en el proceso productivo del cultivo.

ABSTRACT

The present research of cantaloupe crop with best management practices, consisting of plastic mulch and fertigation, was made in the Experimental Field “Valley of Apatzingán”, Michoacán, of the INIFAP (National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock). The aim of this work consisted of the identification of the main causes that affect the quality and yield of cantaloupe production and to propose an alternative of solution to the identified problem. With this objective the quality and the yield with high technology of production were evaluated. The present study was based by the obtaining of economic benefits for the producers, as well as by the improvement in the quality and yield of the product, reduction of costs of the suppliers and best management of the irrigation water. For the present research the scientific method was used, in which the techniques of observation, rules for the reasoning and the prediction, ideas on the planned experimentation and the ways to communicate the results were included. With the use of plastic mulch and fertigation the obtained results in the cantaloupe crop were the significant increase as far as the yield and quality of the fruit compared with the traditional production system, concluding that with the use of high technology production system a improvement in the efficiency of the water of irrigation, protection against plagues and diseases, are gotten, furthermore, healthier fruits, increase in the production and greater economic benefit in the productive process of the crop.

INTRODUCCION.

El trabajo de investigación que a continuación se presenta trata sobre la situación problemática por la que los productores de melón en el valle de Apatzingán enfrentan actualmente. En este documento se ilustra de manera clara cada una de las partes que integran este trabajo de investigación, las cuales permitirán que de una forma ordenada se pueda lograr el objetivo propuesto en relación a la producción de melón con alta tecnología en el valle de Apatzingán lo cual conduce a investigar el siguiente problema: ¿cómo podrían los productores de melón en el valle de Apatzingán aumentar la calidad y rendimiento en la producción?”. En este trabajo se incluye y se describe con claridad y precisión el objetivo de ésta investigación, es decir, lo que se espera obtener. Se muestra la formulación de la hipótesis, una suposición o conjetura verosímil destinada a ser probada por la comprobación de los hechos. Se describen las variables dependiente e independiente a explicar en el problema planteado. Se especifica la justificación del trabajo de investigación, en el cual se menciona la importancia y las razones de interés para realizar este estudio. En el presente trabajo de investigación se utilizó el método científico. Se incluye también el marco teórico, el cual es muy importante y muestra el sustento teórico del estudio que se presenta, a través de teorías relacionadas al problema que se investiga. Se presenta el caso práctico realizado en el Campo Experimental del Valle de Apatzingán sobre la utilización de alta tecnología en la producción de melón, se menciona y se describe todo el proceso de producción comparado con el sistema de producción tradicional, así como sus beneficios económicos.

ANTECEDENTES.

El melón (*Cucumis Melo*), pertenece a la familia de las cucurbitáceas, su período vegetativo es corto, de tres meses aproximadamente desde la siembra a la cosecha y cuarenta y cinco días adicionales de cosecha. Es una hortaliza que ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Contiene agua en un 99%, fibra dietética, energía, proteínas, vitaminas y minerales. Se consume fresco en rebanadas, cubos o en cocteles combinado con otras frutas como papaya y sandía, jugos y licuados con leche y en helados.

Las condiciones climatológicas y la potencialidad productiva del valle de Apatzingán son las adecuadas para el desarrollo del cultivo del melón, en virtud de que existe el paquete tecnológico y las tierras adecuadas para la siembra de la hortaliza. Es alentador el hecho y el interés de que se proyecte el reinicio de éste cultivo en el valle de Apatzingán, mismo que hace unas décadas fue coyuntural en la economía de la región y del estado. Durante la década de los setenta el melón consolida su presencia llegándose a mencionar a Apatzingán como la capital mundial del melón.

Actualmente en la región melonera en el valle de Apatzingán los productores cuidan las condiciones del suelo y drenaje, factores que causaron serios estragos a la producción en años recientes, además, muestran ahora gran interés en la floración, la cual está directamente relacionada con los parámetros del clima y la nutrición. La calidad del melón depende en gran medida del monitoreo del clima y

la luminosidad, para hacer el ajuste de los riegos y la nutrición, y obtener un mayor rendimiento y calidad de los frutos.

Las principales regiones productoras de melón se concentran en el caso de Michoacán, en Nueva Italia, El aguaje, Huetamo, Cupuán, Las Cruces, Tepalcatepec, Buenavista, Apatzingán, Lombardía, Parácuaro, Churumuco, Huacana y San Lucas. En el resto del país en Sonora en la Costa de Hermosillo; en Jalisco en el Distrito de Tomatlán, en Colima en Ixtlahuacán, Colima y Tecomán y en Durango y Coahuila en la Comarca lagunera. Tapia (2008).

La producción nacional de melón en el período 1992-2001 disminuyó en 5.7% (28 mil ton.). En Michoacán en la década de los 90 la superficie cosechada rondó las 65 mil toneladas producidas, cantidad que para 1996 había disminuido hasta 42 mil toneladas (35%). Sin embargo, en 1997 tuvo un aumento importante al llegar a 86 mil toneladas (incremento del 105%), aunque dicho incremento se vio disminuido al año siguiente, cayendo 17% al generar una producción de tan solo 72 mil toneladas. A partir de 1999 y en lo que va del siglo hasta el año 2010, las tendencias de rendimiento de fruto y la superficie sembrada, se han estabilizado en el estado de Michoacán y el valle de Apatzingán. Tapia (2008).

CAPITULO I.- FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACION

1.1.- PROBLEMA.

De acuerdo a Tamayo (2007), el problema es el punto de partida de la investigación. Surge cuando el investigador encuentra una laguna teórica, dentro de un conjunto de datos conocidos. Todo problema aparece a raíz de una dificultad, la cual se origina a partir de una necesidad en la cual aparecen dificultades sin resolver.

Un problema es una pregunta surgida de una observación más o menos estructurada. Los problemas científicos, a diferencia de otros no científicos como lo serían aquellos prácticos o los de carácter moral tienen ciertas particularidades. Para que un problema pueda ser considerado científico debe reunir un conjunto de condiciones como éstas:

El problema debe ser soluble por procedimientos de investigación que la comunidad considere apropiados. Deben ser planteados dentro de las normas vigentes del método científico y resueltos con las técnicas más conducentes. Un problema es soluble si las hipótesis que podamos formular para resolverlo, tanto en principio como en la práctica, son comprobables o verificables.

La parte fundamental de toda investigación es el problema, que consta de tres partes:

1.- Identificación

2.- Título

3.- Planteamiento

1.2.- SITUACION PROBLEMÁTICA.

Tamayo (2007) menciona que diariamente se presentan situaciones de muy diversos orden, una situación determinada puede presentarse como una dificultad la cual requiere una solución a mayor o menor plazo.

El reconocimiento de una situación problemática proporciona un punto de partida, pero antes es necesario aislar, pensar y aclarar los hechos que originan el problema.

De acuerdo a lo expuesto por el autor se puede mencionar que una situación problemática es una serie de problemas que conducen a un problema mayor, esto es, el conjunto de circunstancias que afectan en un determinado momento.

Por lo citado anteriormente la situación problemática que se encuentra en la presente investigación es la siguiente:

El melón en el valle de Apatzingán ha sido un cultivo con alto arraigo social y de impacto económico muy importante sin embargo la situación problemática en principio fue la falta de planeación de la producción, la ausencia de un control

efectivo de la superficie sembrada se manifestó en desequilibrios en la producción y comercialización de la hortaliza. Durante el período 1965-1976 el melón cubría de 4,500 a 5,000 hectáreas y generaba alrededor de 11 a 12 % del valor de la producción regional y en los meses de invierno otorgaba por arriba del 50% del empleo. La década de los 80 se caracteriza por una nueva inestabilidad económica regional, los productores de melón enfrentan problemas de organización, la caída del precio y el no financiamiento de las transnacionales quienes desplazan el cultivo hacia otras zonas. En 1990 la superficie melonera disminuye y con ello la ocupación días hombre. El mercado de trabajo se empezó a modificar y el melón a partir de 1989 estaba en crisis. Actualmente las plagas y las enfermedades, han hecho que el cultivo haya casi desaparecido, así como el uso ineficiente de los insumos y nutrimentos afecta considerablemente en la calidad y rendimiento del producto. El exceso en la aplicación de fertilizante afecta la economía del productor y causa desequilibrios en las propiedades químicas del suelo y antagonismos entre los elementos nutritivos. Por otra parte nuestro país se encuentra en desventaja competitiva en relación a sus sistemas de investigación y extensión agrícola por lo que dificulta la comercialización de la fruta. Los productores no cuentan con asistencia técnica calificada para obtener mejor producción, ni con créditos financieros necesarios para iniciar el cultivo y continuar con las labores de éste hasta la cosecha y comercialización. Ante esta situación es importante solucionar la problemática que se presenta con la implementación de alta tecnología de producción en el valle de Apatzingán.

1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Todo problema aparece a raíz de una dificultad; ésta se origina a partir de una necesidad en la cual aparecen dificultades sin resolver. De ahí la necesidad de hacer un planteamiento adecuado del problema a fin de no confundir efectos secundarios del problema a investigar con la realidad del problema que se investiga. Este Consiste en la delimitación del objeto de estudio. El planteamiento es tan importante que a partir de él se inicia la investigación, Tamayo (2007).

La definición de un problema específico es el primer paso en la elaboración de un trabajo de investigación y comprende las acciones necesarias para determinar lo que se va a investigar, además de que la selección del problema requerirá una fundamentación teórica y práctica de su importancia.

De la definición clara y precisa del problema depende la definición adecuada de las estrategias para abordarlo.

El planteamiento del problema de investigación debe abarcar los siguientes aspectos:

- Formulación o enunciado del problema.
- Delimitación o alcance del problema.

En el presente trabajo de investigación, se planteó el siguiente problema:

“Los procedimientos rudimentarios que utiliza el productor de melón en el Valle de Apatzingán con el sistema de forma tradicional, no garantizan los controles de calidad que exige su mercado interno y externo, así como el rendimiento productivo que genere mayor beneficio económico”.

1.4.- PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

- ¿Cómo podrían los productores de melón en el valle de Apatzingán aumentar la calidad y rendimiento en la producción?
- ¿Por qué se obtiene baja calidad del fruto de melón aplicando el sistema de producción tradicional?
- ¿Del sistema de producción empleado en el cultivo de melón, depende la calidad y rendimiento del producto?

1.5.- OBJETIVO

El objetivo de la investigación es el enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen. El objetivo del investigador es llegar a tomar decisiones y a una teoría que le permita generalizar y resolver en la misma forma problemas semejantes en

el futuro. Los objetivos deben estar armonizados con los del investigador y los de la investigación, Tamayo (2007).

Hernández (2003), menciona que el objetivo es explicitar primeramente qué se persigue o pretende con la investigación, dice, son la guía del estudio.

- El objetivo de éste trabajo de investigación que se presenta es el siguiente:

“Identificar las principales causas que afectan la calidad y el rendimiento en la producción de melón y proponer una alternativa de solución al problema identificado”.

1.6.- HIPÓTESIS

Son tentativas de explicación de los fenómenos a estudiar, que se formulan al comienzo de una investigación mediante una suposición o conjetura verosímil destinada a ser probada por la comprobación de los hechos (Hernández *et al*, 2008).

Para el trabajo de investigación que se presenta se formuló la siguiente hipótesis:

1.-Aplicando alta tecnología consistente en la utilización de acolchado plástico y un sistema de riego adecuado en la producción de melón en el valle de Apatzingán, se tendrá mayor rendimiento con mejor calidad.

1.7.- VARIABLES.

Variable: es una propiedad o característica observable en un objeto de estudio, que puede adoptar o adquirir diversos valores y ésta variación es susceptible de medirse.

1.7.1.- Variable Dependiente: (y) reciben este nombre las variables a explicar, o sea el objeto de investigación, que se intenta explicar en función de otras variables.

La variable dependiente a explicar en el trabajo de investigación planteado sobre cómo podrían los productores de melón en el valle de Apatzingán aumentar la calidad y rendimiento en la producción es la siguiente:

V.D.= Calidad y rendimiento.

1.7.2.-Variable independiente: (x) son las variables explicativas, o sea los factores susceptibles de explicar las variables dependientes.

En éste caso la variable independiente correspondiente al problema identificado es:

V.I.= Alta tecnología.

1.8.- JUSTIFICACION.

La justificación son las razones de la utilidad del estudio, en otras palabras, se hace necesario argumentar a favor del estudio, que utilidad y conveniencia tiene su realización, Hernández *et al* (2008).

La producción de melón en el valle de Apatzingán, desde principios del siglo XX, ha sido uno de los principales productos agropecuarios en el renglón de captación y generador de divisas para el valle y el país. El melón es una hortaliza que ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad.

Este cultivo ha sido un pilar de sostenimiento económico en la región del valle de Apatzingán, sin embargo las plagas y enfermedades han hecho que el cultivo haya casi desaparecido.

El presente estudio permitirá obtener información importante para los productores de melón en el valle de Apatzingán para el mejor manejo del cultivo y producción. Los productores de melón en el valle de Apatzingán obtendrán beneficios muy importantes en cuanto al mejoramiento de la calidad del fruto y mayor rendimiento del producto, además de grandes potenciales económicos en la región, generación de empleo, disminución de la emigración de las familias y trabajadores de la región, reducción en los costos de los insumos, manejo adecuado del agua, manejo de cosecha en períodos cortos, mejoramiento en los procesos de poscosecha y comercialización así como la disminución significativa en las plagas y enfermedades del cultivo. Se tiene la garantía de tener

mejoramiento en las condiciones ambientales para incrementar el potencial productivo de los cultivos, así como el aprovisionamiento nutrimental favorecerá trascendentalmente en el rendimiento y calidad de la producción.

1.9.- MÉTODO.

Para el presente trabajo de investigación se utilizará el método científico, el cual consiste en el estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos. Por lo tanto Tamayo (2007), menciona que el método científico es un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigativo.

Por su parte Ortiz (2008), mencionan que el método científico es el procedimiento planeado que se sigue en la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos así adquiridos, para llegar a demostrarlos con rigor nacional y para comprobarlos en el experimento y con las técnicas de su aplicación.

De acuerdo a lo expuesto por los autores, los pasos del método científico y sus características son:

Pasos del método científico:

1.- Concebir la idea a investigar.

Las investigaciones se originan en ideas. Para iniciar una investigación siempre se necesita una idea; todavía no se conoce el sustituto de una buena idea. Las ideas constituyen el primer acercamiento a la realidad que habrá de investigarse.

Existe una gran variedad de fuentes que pueden generar ideas de investigación, entre las cuales podemos mencionar las experiencias individuales, materiales escritos, teorías, descubrimientos producto de investigaciones, conversaciones personales, observaciones de hechos, creencias y aun presentimientos.

2.- Plantear el problema de investigación.

Una vez que se ha concebido la idea de investigación y el científico ha profundizado el tema en cuestión se encuentra en condiciones de plantear el problema de investigación. Plantear el problema no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación. Los elementos para plantear un problema son tres y están relacionados entre sí:

- Establecer objetivos de investigación
- Desarrollar las preguntas de investigación
- Justificar la investigación y su viabilidad

3.- Elaborar el Marco Teórico.

Consiste en sustentar teóricamente el estudio. Ello implica analizar y exponer aquellas teorías, enfoques teóricos, investigaciones y antecedentes en general que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio. La elaboración del marco teórico comprende dos etapas:

1.- Revisión de la literatura:

- Detección de la literatura
- Obtención de la literatura
- Consulta de la literatura
- Extracción y recopilación de la información de interés

2.- Construcción del Marco Teórico

4.- Definir si la investigación se inicia como exploratoria, descriptiva, correlacional, o explicativa y hasta que nivel llegará.

Esta clasificación es muy importante, debido a que según el tipo de estudio de que se trate varía la estrategia de investigación. El diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. En la práctica, cualquier estudio puede incluir elementos de más de una de estas cuatro clases de investigación. Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno y ordinariamente anteceden a los otros tres tipos. Los estudios

descriptivos por lo general fundamentan las investigaciones correlacionales, las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento y son altamente estructurados.

5.- Establecer las hipótesis.

Las hipótesis nos indican lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones. Las hipótesis no necesariamente son verdaderas; pueden o no serlo, pueden o no comprobarse con hechos. Dentro de la investigación científica, las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados. Como parte de la formulación de una hipótesis se deben:

Detectar las variables

Definir conceptualmente las variables

Definir operacionalmente las variables

6.- Seleccionar el diseño apropiado de investigación.

El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación. El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular. Clasificación de los tipos de diseños existentes:

- Diseño experimental, preexperimental o causiexperimental
- Diseño no experimental

7.- Selección de la muestra.

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. Pocas veces se puede medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población.

8.- Recolección de los datos.

Consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación. Recolectar los datos implica las siguientes actividades estrechamente vinculadas entre sí:

- Elaborar el instrumento de medición y aplicarlo
- Calcular validez y confiabilidad del instrumento de medición
- Codificar los datos
- Crear un archivo que contenga los datos

9.- Analizar los datos.

Una vez que los datos han sido codificados y transferidos a una matriz, así como guardados en un archivo, el investigador puede proceder a analizarlos. El análisis de los datos se lleva a cabo utilizando un programa de computadora. Prácticamente todas las instituciones disponen de sistemas de cómputo para archivar y analizar datos. El procedimiento de análisis se esquematiza de la siguiente manera:

- Seleccionar las pruebas estadísticas
- Elaborar el problema de análisis
- Ejecución del programa en computadora
- Realizar los análisis

10.- Presentar los resultados.

Se ha llevado a cabo una investigación. Pero el proceso aún no termina. Es necesario comunicar los resultados. El reporte de investigación es un documento donde se describe el estudio realizado (qué investigación se llevó a cabo, cómo se hizo ésta, qué resultados y conclusiones se obtuvieron). Los resultados se presentan como se indica:

- Elaborar el reporte de investigación
- Presentar el reporte de investigación

Características del Método Científico:

- 1.- Es fáctico. Tiene una referencia empírica.
- 2.- Trasciende los hechos. Los científicos expresen la realidad, para ir más allá de las apariencias.
- 3.- Verificación empírica. Se vale de la verificación empírica para formular respuestas a los problemas planteados y para apoyar sus propias afirmaciones.
- 4.- Autocorrectivo. Esta permanente confrontación hace que el método científico sea además autocorrectivo y progresivo; autocorrectivo es cuando va rechazando o ajustando las propias conclusiones; es progresivo, ya que al no tomar sus conclusiones como infalibles y finales, está abierto a nuevos aportes y a la utilización de nuevos procedimientos y nuevas técnicas.
- 5.- Formulaciones de tipo general. La cosa en particular o el hecho singular interesa en la medida en que éste es un miembro de una clase o caso de una ley.
- 6.- Es objetivo. La objetividad no sólo es lograr el objeto tal como es, sino evitar la distorsión del sujeto que lo conoce mediante las circunstancias concretas. Un hecho es un dato real y objetivo.

1.10.- MATRIZ DE CONGRUENCIA.

<p>TITULO: Producción de melón (<i>cucumis melo</i>) con alta tecnología en el valle de Apatzingán.</p>		
<p>PROBLEMA: Los procedimientos rudimentarios que utiliza el productor de melón en el Valle de Apatzingán con el sistema de forma tradicional, no garantizan los controles de calidad que exige su mercado interno y externo, así como el rendimiento productivo que genere mayor beneficio económico”.</p>		
PREGUNTAS DE INVESTIGACION	OBJETIVO	HIPOTESIS
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo podrían los productores de melón en el Valle de Apatzingán aumentar la calidad y rendimiento en la producción? 	<p>Identificar las principales causas que afectan la calidad y rendimiento en la producción de melón y proponer una alternativa de solución al problema identificado.</p>	<p>Aplicando alta tecnología consistente en la utilización de acolchado plástico y un sistema de riego adecuado en la producción de melón en el Valle de Apatzingán, se tendrá mayor rendimiento con mejor calidad.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se obtiene baja calidad del fruto de melón aplicando el sistema de producción tradicional? • ¿Del sistema de producción empleado en el cultivo de melón, depende la calidad y rendimiento del producto? 		VARIABLE INDEPENDIENTE
		Alta Tecnología
		VARIABLE INDEPENDIENTE
		Calidad y rendimiento

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO.

El marco teórico se integra con las teorías, estudios y antecedentes en general que tengan relación con el problema a investigar. Para elaborarlo se hace imprescindible realizar la revisión de literatura (detección de la literatura, obtención de la literatura, consulta de la literatura, extracción y recopilación de la información), Hernández *et al* (2008).

El marco teórico nos amplía la descripción del problema. Integra la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas. Es la teoría del problema, Por lo tanto, conviene relacionar el marco teórico con el problema y no con la problemática de donde éste surge. No puede haber un marco teórico que no tenga relación con el problema, Tamayo (2007).

Funciones del marco teórico:

- 1.- Delimitar el área de la investigación: seleccionar hechos conectados entre sí, mediante una teoría que dé respuesta al problema formulado
- 2.- Sugerir guías de investigación: en la elaboración del marco teórico pueden verse nuevas alternativas de enfoque para tratar el problema; puede cuestionar el problema.
- 3.- Compendiar conocimientos existentes en el área que se va a investigar: sirve de corriente principal en la cual va a aparecer la confirmación de las investigaciones.

4.- Expresar proposiciones teóricas generales, postulados, marcos de referencia, los que van a servir como base para formular hipótesis, operacionalizar variables y esbozar teoría de técnicas y procedimientos a seguir.

2.1.- CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL PRODUCTO.

Gutiérrez (2005), menciona que el mundo de cambios y exigencias que ha generado la globalización, genera retos para el ser humano, ya que éste debe cambiar para adaptarse con éxito a un mundo que se transforma cada vez más. El cambio continuo que hoy existe se refleja en la historia del movimiento por la calidad. La década de 1980 fue un periodo de cambios importantes y de cada vez mayor conciencia en la calidad por parte de los consumidores, la industria y el gobierno.

Durante las décadas de 1950 y 1960, cuando la frase “hecho en Japón” se relacionaba con productos inferiores, los consumidores estadounidenses compraban bienes nacionales y aceptaban su calidad sin juzgarla. Sin embargo, durante los años setenta el incremento en la competencia global y la aparición en el mercado de productos extranjeros de mejor calidad llevó a los estadounidenses a considerar sus decisiones de compra con mayor detenimiento. Empezaron a observar diferencias en la calidad entre los productos hechos en Japón y en Estados Unidos y, como consecuencia, a partir de ese momento esperaron y exigieron mayor calidad y confiabilidad en los bienes y servicios a un precio justo. Cada vez más las organizaciones, compiten por los clientes, esto lleva a que busquen mejorar la integración e interrelación de sus diversas actividades.

La competitividad de una organización, es decir, la capacidad de una organización de generar un producto o servicio de mejor manera que sus competidores resulta fundamental en un mundo de mercados globalizados, en donde un cliente por lo general puede elegir de entre varias opciones, lo que necesita.

Los elementos significativos para la satisfacción del cliente y la competitividad de una empresa están determinados por la calidad del producto, el precio y la calidad del servicio. Se es más competitivo cuando se ofrece mejor calidad a bajo precio y con un buen servicio. La calidad del producto está dada por los atributos, tecnología, funcionalidad, durabilidad, prestigio y confiabilidad; en tanto, la calidad en el servicio la determina la forma en que el cliente es atendido por la empresa; y el precio es lo que el consumidor final paga por el bien el cual está dado por el precio directo, descuentos sobre ventas, términos de pagos, valor promedio, costo servicio posventa, margen de operación y costos totales.

Evans (2005), describe que Joseph Juran es una de las figuras más importantes en el control de calidad y la Administración Moderna. Sus aportaciones son la base de la creación de la Administración de la Calidad total Japonesa. Juran enseñó los principios de calidad a los japoneses en la década de 1950 y fue una fuerza importante en su reorganización para la calidad, buscaba mejorar la calidad trabajando dentro del sistema con el que los directivos estaban familiarizados, su filosofía se adapta muy bien a los sistemas administrativos existentes.

La definición que dio Juran a la calidad sugiere que se debe considerar desde una perspectiva interna y externa; es decir, la calidad se relaciona con: "(1) el

desempeño del producto que da como resultado la satisfacción del cliente; (2) productos libres de las deficiencias, lo que evita la insatisfacción del cliente”. Las formas en que los productos y servicios se diseñan, fabrican y entregan, así como los servicios que se les dan, contribuyen a la adaptación al uso. Por tanto, la búsqueda de la calidad se considera en dos niveles: (1) la misión de la empresa como un todo es lograr una alta calidad en el diseño; y (2) la misión de cada departamento en la empresa es lograr una alta calidad mediante su conformidad. Las recomendaciones de Juran se concentran en tres procesos de calidad principales, llamados la trilogía de calidad: (1) planeación de la calidad, el proceso de cumplimiento de los objetivos de la calidad; (2) control de calidad, el proceso de cumplimiento de los objetivos de calidad durante las operaciones, y (3) mejora de la calidad, el proceso de alcanzar niveles de desempeño sin precedentes.

De igual forma Evans (2005), presenta la filosofía de W. Edwards Deming como una gran influencia en la administración de calidad. Deming reconoció la importancia de considerar los procesos administrativos. Poco después de la segunda guerra mundial les enseñó a los japoneses control de calidad estadístico. Sin embargo, su filosofía trascendió la estadística. Hablaba sobre la importancia del liderazgo de la alta dirección, las asociaciones entre clientes y proveedores y la mejora continua en los procesos de manufactura y desarrollo de productos. Deming afirmó que “un producto o servicio tiene calidad si ayuda a alguien y goza de un mercado adecuado y sustentable”.

Desde el punto de vista de Deming, la variación es la principal culpable de la mala calidad. Para lograr una reducción en la variación, Deming recurrió a un ciclo permanente que consta de: diseño del producto o servicio, manufactura o prestación del servicio, pruebas y ventas, seguidos por estudios de mercado y luego rediseño y mejora. Afirmó que una calidad más alta lleva a una mayor productividad que, a su vez da lugar a una fuerza competitiva a largo plazo.

En la teoría de “reacción en cadena”, Deming afirma que las mejoras en calidad producen costos más bajos por que el resultado es menos procesado, menos errores, menos demoras, y mejor uso del tiempo y el material. Con una mejor calidad y precios más bajos, una empresa puede lograr mayor participación en el mercado y, de esta manera, subsistir, ofreciendo cada vez más empleos. Deming insistió en que los directivos deben asumir la responsabilidad de la mejora de la calidad.

Cita Evans (2005), que conforme la calidad se convirtió en el enfoque principal de las empresas, en todo el mundo, distintas organizaciones desarrollaron normas y lineamientos. Términos como administración de calidad, control de calidad, sistema de calidad y aseguramiento de la calidad, adquirieron significados diferentes.

Cuando la Comunidad Europea atrajo a los países de la Asociación Europea de Libre Comercio, lo que sucedió a finales de 1992, la administración de calidad se convirtió en un objetivo estratégico clave. A fin de estandarizar los requisitos de calidad para los países europeos dentro del Mercado Común y para quienes querían hacer negocios con esos países, en 1987, un organismo especializado en

normatividad, la International Organization for Standardization (IOS), fundada en 1946 y compuesta por representantes de los organismos de normas nacionales de 91 países, adoptó una serie de normas de calidad escritas. Estas normas se revisaron en 1994 y una vez más en 2000. La versión más reciente se conoce como la familia de normas ISO 9000-2000.

Las organizaciones certificadas de acuerdo con las normas ISO 9000 tienen una calidad igual a las de sus colegas. ISO 9000 define las normas de los sistemas de calidad, con base en la premisa de que ciertas características genéricas de las prácticas administrativas se pueden estandarizar, y que un sistema de calidad bien diseñado, bien implantado y administrado con cuidado ofrece la confianza de que los resultados van a cubrir las necesidades y expectativas de los clientes.

Las normas se crearon para cumplir cinco objetivos: (1) lograr, mantener y buscar en forma continua mejoras en la calidad de los productos (incluidos los servicios) en relación con los requisitos; (2) mejorar la calidad de las operaciones para cubrir en forma continua las necesidades expresas e implícitas de los clientes y grupos de referencia; (3) dar confianza a la administración interna y otros empleados de que se cumplen los requisitos de calidad y de que la mejora tiene lugar; (4) inspirar confianza a los clientes y grupos de referencia de que se logran los requisitos de calidad en el producto entregado; (5) darles confianza de que se cumplen los requisitos del sistema de calidad.

El significado de la palabra calidad puede adquirir múltiples interpretaciones, ya que todo dependerá del nivel de satisfacción o conformidad del cliente. Sin embargo, la calidad es el resultado de un esfuerzo arduo, se trabaja de forma

eficaz para poder satisfacer el deseo del consumidor. Dependiendo de la forma en que un producto o servicio sea aceptado o rechazado por los clientes, podremos decir si éste es bueno a malo.

La calidad de un producto está dada por la percepción del cliente hacia ese producto, en función del conjunto de características que el consumidor evalúa para el producto, y del nivel significativo que cada una de ellas tiene para ese cliente.

La calidad desde una perspectiva de producción es la conformidad relativa con las especificaciones, a lo que al grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño, entre otras cosas, mayor su calidad. La calidad es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc.

De igual forma Gutiérrez (2005), cita que durante la Segunda Guerra Mundial en la década de 1940, cuando los soldados de diferentes países quisieron ayudarse unos a otros, consolidó la necesidad de estandarizar productos y procedimientos que habían iniciado en 1906 en el campo electrónico. En 1946, los delegados de veinticinco países que se reunieron en Londres, Inglaterra, decidieron crear una nueva organización con el objetivo de facilitar la coordinación internacional y la unificación de estándares industriales. Le dieron el nombre de organización

Internacional de Normalización The International Organization for Standardization), y le asignaron las siglas ISO, un prefijo griego que significa “igual”. La ISO es una organización no gubernamental, es una red de institutos nacionales de normalización de 148 países que tiene un miembro por país y un secretariado central que coordina el sistema, con sede en Ginebra, Suiza.

Respecto al proceso de mejoramiento de calidad Münch (2004), menciona que es una cultura que surgió en las empresas japonesas al finalizar la segunda guerra mundial y que ha redituado impresionantes resultados en cuanto a incrementos de calidad y productividad en Japón y en empresas de Occidente. El éxito de las organizaciones japonesas se fundamenta en la cultura del pueblo japonés, ya que el sentido del honor, la lealtad y el nacionalismo son valores inherentes a la mayoría de los individuos que conforman la sociedad. A raíz de los impresionantes avances en la productividad de las empresas japonesas los países de Occidente se interesaron por conocer y aplicar la cultura y las características de dichas organizaciones, con el fin de hacer eficientes los procesos y lograr una mayor competitividad; de esta manera, la cultura de calidad total se extendió a nivel mundial. Con el proceso de establecimiento de estándares de calidad a nivel internacional, como el ISO 9000, los enfoques de calidad total resultan imprescindibles para el administrador, empresario o ejecutivo.

En relación al control de calidad Münch (2004), cita que se utiliza para detectar y eliminar cualquier causa que pueda originar un defecto en el producto. Se refiere a la vigilancia que debe hacerse para comprobar una calidad específica, tanto en las

materias primas como en los productos terminados; establece límites aceptables de variación en cuanto a: color, acabado, composición, volumen, dimensión, resistencia y otros aspectos técnicos, mismos que se comparan con las normas fijadas para el producto, con el fin de detectar y eliminar cualquier causa capaz de originar un defecto en el mismo. Cualquiera que sea el proceso de fabricación, es imposible lograr una uniformidad absoluta en la calidad debido a que tanto los materiales naturales como los elaborados por el hombre son de calidad variable y, por lo mismo, las normas o estándares deben admitir tolerancias; estas a su vez deben de ser específicas, razonables, comprensibles y accesibles.

La Tecnología de la Calidad se aplica en las Organizaciones, generalmente mediante una inversión significativa, para estandarizar y mejorar continuamente sus procesos, y con el objetivo de obtener por un lado productos y servicios estandarizados, uniformes, estables y confiables que satisfagan en forma continua al cliente para el cual están diseñados, y por otro lado lograr productividad, competitividad, seguridad, replicabilidad y globalización de las actividades, operaciones, productos y servicios, entre otros beneficios. Se dice también que la calidad es el conjunto de las características de un producto o servicio que cumplen con las expectativas del cliente para el cual fueron diseñados, satisfaciendo sus necesidades y expectativas. La calidad también involucra que la productividad, la rentabilidad y la aceptación en el mercado sean proporcionales al nivel de satisfacción del cliente.

Desde una perspectiva del producto la calidad está dada por la percepción del cliente hacia ese producto, en función del conjunto de características que el consumidor evalúa para el producto, y del nivel significativo que cada una de ellas tiene para ese cliente. La calidad es pues, la conformidad relativa con las especificaciones, a lo que al grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño, entre otras cosas, mayor su calidad. Una visión actual del concepto de calidad indica que calidad es entregar al cliente no lo que quiere, sino lo que nunca se había imaginado que quería y que una vez que lo obtenga, se dé cuenta que era lo que siempre había querido.

Otras definiciones de organizaciones reconocidas y expertos del mundo de la calidad presentan algunas definiciones:

- Definición de la norma ISO 9000: *“Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”*
- Según Luis Andres Arnauda Sequera Define la norma ISO 9000 "Conjunto de normas y directrices de calidad que se deben llevar a cabo en un proceso".
- Real Academia de la Lengua Española: *“Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”*
- Philip Crosby: "Calidad es cumplimiento de requisitos"
- Joseph Juran: "Calidad es adecuación al uso del cliente".
- Armand V. Feigenbaum: "Satisfacción de las expectativas del cliente".
- Genichi Taguchi: "Calidad es la menor pérdida posible para la sociedad".

- William Edwards Deming: “Calidad es satisfacción del cliente”.
- Walter A. Shewhart: “La calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece).

Para conseguir una buena calidad en el producto o servicio hay que tener en cuenta tres aspectos importantes (dimensiones básicas de la calidad):

1. Dimensión técnica: engloba los aspectos científicos y tecnológicos que afectan al producto o servicio.
2. Dimensión humana: cuida las buenas relaciones entre clientes y empresas.
3. Dimensión económica: intenta minimizar costes tanto para el cliente como para la empresa.

Otros factores relacionados con la calidad son:

- Cantidad justa y deseada de producto que hay que fabricar y que se ofrece.
- Rapidez de distribución de productos o de atención al cliente.
- Precio exacto (según la oferta y la demanda del producto).

Es importante mencionar los siguientes parámetros de calidad:

- Calidad de diseño: es el grado en el que un producto o servicio se ve reflejado en su diseño.

- Calidad de conformidad: Es el grado de fidelidad con el que es reproducido un producto o servicio respecto a su diseño.
- Calidad de uso: el producto ha de ser fácil de usar, seguro, fiable, etc.
- El cliente es el nuevo objetivo: las nuevas teorías sitúan al cliente como parte activa de la calificación de la calidad de un producto, intentando crear un estándar en base al punto subjetivo de un cliente. La calidad de un producto no se va a determinar solamente por parámetros puramente objetivos sino incluyendo las opiniones de un cliente que usa determinado producto o servicio.

Bajo el paraguas de la calidad se han desarrollado diferentes sistemas que en sus orígenes buscaban el aseguramiento de la calidad en los elementos producidos o en los servicios prestados.

Fruto de esta necesidad de aseguramiento de la calidad surgen numerosas iniciativas que pretendían dar directrices para garantizar ese nivel de calidad en los productos o servicios. El incremento de la competitividad, la reducción de los márgenes, la globalización, etc., hacia la que ha dirigido sus pasos la sociedad, ha permitido un cambio en la percepción de estos sistemas, provocando cambios constantes en estos sistemas y evolucionando hacia el concepto de gestión de la calidad.

La sociedad de la información busca referentes y busca garantías en el servicio y en los productos que compra y, en este sentido, los diferentes sistemas de calidad -certificables o no- provocan ese efecto tranquilizador en los clientes y al mismo

tiempo permiten garantizar a las organizaciones la gestión eficaz de sus procesos, minimizando de esta manera las posibles pérdidas causadas por repeticiones, servicios deficientes, etc.

Estos sistemas de gestión de calidad se encaminan a la mejora de la satisfacción de los clientes pero sin perder de vista la eficacia y la eficiencia de la organización.

Entre estos sistemas de gestión de calidad, se encuentran los siguientes:

- ISO9001:2000
- ISO14001:2004
- EMAS
- HACCP
- SCTE

Los principales resultados que se obtienen con la aplicación de estas metodologías son los siguientes:

- Certificado de calidad (para aquellos sistemas que sean certificables)
- Mejora de los procesos internos
- Incremento de la satisfacción de los clientes
- Toma de decisiones basadas en resultados medibles.

Menciona Ferrel (2004), que la calidad, al igual que el costo y eficacia, es un elemento crítico de la administración operativa, ya que los productos defectuosos

pueden arruinar en poco tiempo a una organización. La calidad refleja el grado en que el bien o servicio satisfacen las exigencias o requisitos de los clientes. Determinar la calidad puede dificultarse, ya que depende de la percepción que el cliente tenga de cuán bien el producto satisface sus expectativas o las excede. La organización Internacional de Normalización (ISO) ha creado un conjunto de normas de control de calidad – ISO 9000 – diseñadas para garantizar la calidad constante de los productos bajo condiciones muy variables. Dichas normas constituyen un marco de referencia para documentar la manera en que una empresa con la certificación ISO 9000 lleva sus registros, capacita a sus empleados, prueba sus productos y corrige sus defectos.

Evans (2005), cita que las empresas que realizan esfuerzos de administración de calidad experimentan extraordinarias utilidades y mejoras en el desempeño. Las empresas que se enfocan en la calidad logran una mayor participación de, y mejores relaciones con sus empleados, mejora en la calidad de productos y servicios, productividad más alta, mayor satisfacción de sus clientes, mayor participación en el mercado y una rentabilidad más elevada.

Por lo anteriormente citado la calidad del melón cantaloupe, consiste en frutos bien formados, casi esféricos y de apariencia uniforme. Cicatriz del pedúnculo lisa, sin adherencias de tallo (tallo-unido) que sugiera cosecha prematura. Ausencia de cicatrices, quemaduras de sol o defectos de superficie. Firme, sin evidencias de

magulladuras o deterioro excesivo. Se ve pesado para su tamaño y con la cavidad interna firme, sin semillas sueltas o acumulación de líquido. (Infoagro).

Rendimiento: En agricultura y economía agraria, rendimiento de la tierra o rendimiento agrícola es la producción dividida entre la superficie. La unidad de medida más utilizada es la Tonelada por Hectárea (Tm/Ha). Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo, clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, regadío, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas -transgénicos-, etc.). La mecanización no implica un aumento del rendimiento, sino de la rapidez en el cultivo, de la productividad (se disminuye la cantidad de trabajo por unidad de producto) y de la rentabilidad (se aumenta el ingreso monetario por unidad invertida).

Farías (1997), cita que el empleo de plásticos incrementa la productividad del cultivo del melón, calidad del fruto y protección al cultivo contra eventos ambientales y biológicos. Estimula la presencia y asociación de micorrizas, así como cambios favorables en la composición de hongos del suelo.

El acolchado plástico en el cultivo del melón, permite aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impide la emergencia de malas hierbas,

aumenta la concentración de CO₂ en el suelo y aumentar la calidad del fruto, al impedir el contacto directo con la humedad del suelo, Tapia (2008).

En cuanto al rendimiento de los cultivos, Macua (2005), expresa que el uso de acolchados en horticultura ha tenido un gran desarrollo ya que proporciona un gran número de beneficios agronómicos y medioambientales. Entre las ventajas de su utilización cabe destacar el incremento de los rendimientos, prevenir la aparición de las malas hierbas, un uso más eficiente del agua y de los fertilizantes y reducción de la erosión del suelo.

Cantamuto (2001), menciona que con el fin de evaluar el rendimiento semanal y total en cultivos de melón (*Cucumis melo* L.) iniciados por siembra directa y trasplante, en suelo desnudo o con acolchado plástico (negro o cristal), se realizaron ensayos en la zona sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina, durante las campañas agrícolas 1994/95 y 1995/96. Se utilizó el híbrido "Magnum 45" del tipo reticulado, cultivado en camellones a una densidad teórica de 6.897 pl.ha⁻¹ y riego por surco. Los sistemas de iniciación ensayados fueron dos: siembra directa y trasplante. Los tratamientos de acolchado de suelo fueron tres: suelo desnudo, acolchado con polietileno cristal de 100 μ y con polietileno negro de 50 μ . Los mayores valores de producción total se obtuvieron en los tratamientos de suelo con acolchado (tanto negro como cristal) e iniciados por trasplante. La mayor precocidad se observó en el cultivo realizado con acolchado plástico cristal

e iniciado por trasplante, con un pico de producción muy marcado en la segunda semana de cosecha.

La escasez de agua es el más simple e importante impedimento ambiental para el desarrollo de las plantas y la producción global de alimentos. El recurso máspreciado y gastado es el agua. Las pérdidas por sequía son casi iguales a otras pérdidas inducidas por el clima incluyendo excesivas lluvias, frío, granizo y viento. El acolchado tiene varias ventajas para los usuarios, tales como el ahorro de agua, incremento en la producción precoz y producción total, además de un cierto control de plagas, enfermedades y maleza. Entre las principales restricciones para la producción de cultivos hortícolas se encuentra la escasez de luz del sol, temperatura que es o muy cálida o muy fría, excesos o deficiencias de humedad, control de maleza, deficiencias de nutrimentos en el suelo, excesiva velocidad del viento. La mayoría de esos factores climáticos han sido mejorados con la protección de cultivos y del suelo con materiales plásticos. Castellanos (2009).

Munro (1994), menciona que el balance luminoso y térmico del invernadero, túneles o acolchado se produce a consecuencia de la máxima transparencia del material de cobertura a la radiación solar de longitud de onda del espectro comprendida entre 400 y 3000 nanómetros y a la máxima opacidad a las radiaciones térmicas de longitud de onda larga (mayor a los 3000 nanómetros) emitidas por el suelo, cubierta vegetal y estructura del invernadero.

Hipólito (2004), considera que por mucho tiempo se ha tratado de incrementar los rendimientos en los cultivos, pero con el paso del tiempo el avance que se ha tenido es mínimo ya que hay poca preocupación por salir adelante, tanto por parte de algunos productores como de las políticas gubernamentales. La cultura, así como la actitud hacen ser conformistas y si a esto se le agrega que a los gobernantes lo único que les preocupa son los proyectos políticos, podemos decir que nunca se va a tener una secuencia en materia agrícola que evite la dependencia alimentaria ya no a largo y mediano plazo sino a corto plazo.

Por ello la intención es concienciar a todos los involucrados en la rama agrícola, sobre todo a las personas directamente responsables de la producción y comercialización.

Por lo anteriormente citado, Hipólito (2004), sugiere tomar en cuenta los siguientes factores considerados como parte del proceso productivo y comercialización, para hacer frente a la baja rentabilidad que sufren los cultivos agrícolas: selección del terreno, análisis del suelo, preparación del suelo, clima, abastecimiento de agua, cultivo a sembrar, selección de la semilla, siembra, control de plagas, prácticas culturales, control de malezas, nutrición vegetal, control de plagas y follaje, cosecha, comercialización, económico y financiero.

2.2.- APLICACIÓN DE TECNOLOGIA. ACOLCHADO PLÁSTICO Y FERTIRRIEGO.

Sepúlveda (2006), menciona que se ha definido a la tecnología como un concepto abstracto que comprende tanto las herramientas y máquinas utilizadas por una sociedad, como las relaciones mutuas que su uso implica. Este concepto de tecnología implica equipos, métodos y sistemas, formas de organización y estructuras institucionales apropiadas para su utilización. Por tanto, la tecnología incluye aspectos ingenieriles y de habilidad técnica, fácilmente transferibles, tanto como aspectos no materiales que encierran mucha mayor dificultad para su transferencia y divulgación.

Chiavenato (2004), cita que todas las organizaciones utilizan alguna forma de tecnología para ejecutar sus operaciones y realizar sus tareas. La tecnología adoptada podrá ser elemental y rudimentaria o sofisticada, sin embargo algo es evidente: todas las organizaciones dependen de un tipo de tecnología o de una matriz de tecnologías para poder funcionar y alcanzar sus objetivos. La tecnología no solo está presente en la actividad empresarial, sino que también participa en cualquier tipo de actividad humana, el hombre moderno utiliza en sus actividades cotidianas, y casi sin percibirlo, una gran cantidad de avances tecnológicos. La tecnología es el conocimiento de cómo hacer las cosas para alcanzar objetivos humanos.

Por lo anteriormente citado, en Kalipedia (s.f), cita que el aumento de población supone una mayor demanda de alimentos, lo que lleva a desarrollar nuevas técnicas de producción de los mismos, como la ganadería intensiva y la mejora de las técnicas agrícolas. Entre las técnicas de uso habitual en la actualidad está la utilización de invernaderos, en los que se obtienen hasta tres cosechas anuales de determinadas hortalizas. También está extendido el uso de pesticidas y herbicidas, que evitan que los cultivos sufran daños por el ataque de insectos o por la presencia de hierbas competidoras.

Estos productos químicos mejoran el rendimiento de los cultivos, pero tienen que ser usados con precaución para evitar dañar al medio ambiente. Actualmente, la mayoría de los productos ecológicos son agrarios: verduras, frutas, aceite, etc. La agricultura ecológica no solo persigue obtener productos más sanos y naturales, sino también cuidar el suelo, ya que muchas de sus técnicas lo enriquecen (por ejemplo, el uso de materia orgánica como abono o la utilización de agentes vivos como lombrices, hongos, etc.). Los alimentos ecológicos son aquellos en cuya producción no se han utilizado sustancias químicas de síntesis (pesticidas, herbicidas, abonos, etc.), sino solo seres vivos o productos de seres vivos.

De acuerdo a lo anterior Chiavenato (2004), menciona que la influencia de la tecnología en la organización es bastante grande, y puede decirse que: la tecnología posee la propiedad de determinar la naturaleza de la estructura organizacional y el comportamiento organizacional de las empresas. Existe un

fuerte impacto de la tecnología sobre la vida, la naturaleza y el funcionamiento de las organizaciones; la tecnología o racionalidad técnica, se convirtió en un sinónimo de eficiencia, y ésta se transformó en el criterio para evaluar los administradores y las organizaciones; la tecnología en nombre del progreso crea incentivos en todos los tipos de empresas para que los administradores mejoren cada vez más la eficiencia, aunque siempre dentro de los límites del criterio normativo de lograr la eficiencia.

Tapia (2008), cita que México cuenta con tecnología adecuada para obtener mejor calidad y rendimiento en la producción de melón. La producción de melón con alta tecnología consiste en la utilización de fertirriego y acolchado plástico. En el valle de Apatzingán el melón con fertirriego y acolchado plástico es sometido a uso intensivo de insumos, agua, y nutrientes buscando generar altos rendimientos y calidad de fruto.

De acuerdo a la tecnología aplicada en el cultivo de melón, Namesny (1997), menciona que la técnica de acolchado es conocida mucho tiempo antes del empleo de los plásticos, se practicaba usando restos orgánicos de las explotaciones o paja, pero la introducción de los plásticos la revolucionó, pues disminuye las pérdidas por pudriciones causadas por la degradación de los restos orgánicos y permite la colocación mecanizada. La técnica del acolchado consigue un desarrollo de la plantación mayor y más uniforme, aumenta la temperatura del suelo en mayor o en menor grado, mejora la estructura del suelo

favoreciendo el desarrollo radicular de manera que se optimiza la disponibilidad de los nutrientes, disminuye considerablemente la evaporación de agua en la línea de cultivo y aumenta la concentración de bióxido de carbono.

Farías (1997), menciona que nuevas tecnologías de producción como el uso de acolchados plásticos y el fertirriego han permitido la siembra del cultivo en áreas anteriormente vedadas. Estos métodos mejoran la producción del cultivo, proporcionan mejores condiciones ambientales para la planta y se mejoran las prácticas culturales en el caso de problemas de inocuidad del fruto.

Tapia (2001) menciona que la práctica del acolchamiento o acolchado plástico agrícola se desarrolla desde hace décadas para defender los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos. Éstos son nefastos para la producción, ya que provocan la desecación del suelo, deterioran la calidad de los frutos, bajan la temperatura de la tierra y la lavan, arrastrando consigo los fertilizantes, tan necesarios para el desarrollo vegetativo de las plantas. Consiste en disponer sobre la superficie del terreno una capa protectora que actúa como barrera de separación entre ésta y el ambiente.

El plástico, aporta beneficios añadidos a los cultivos en aspectos relativos al mantenimiento de la humedad del suelo, al disminuir la evaporación; la mejora de las condiciones térmicas del sistema radicular de la planta; evitar el contacto entre los frutos y el suelo, para minimizar posibles daños y evitar contacto con insectos; protección durante la nacencia de los frutos; reducción del lavado de elementos fertilizantes del suelo; y evitar el crecimiento de las malas hierbas.

Tapia (2006), argumenta que la técnica de fertiriego en el valle de Apatzingán ha demostrado incremento en la calidad y rendimiento de fruto en cultivos como papaya con rendimientos de fruto comercial de 90 ton. Por hectárea, y limón con 35 ton. Por ha.

El fertiriego en el cultivo del melón en el valle de Apatzingán incrementa de manera sustantiva el rendimiento de fruto en calidad y cantidad, por lo que los beneficios netos mantienen a éste cultivo como de los más redituables de la tierra caliente en Michoacán. Cada componente de la técnica de fertiriego debe suministrarse con la debida oportunidad ya que como tanto el riego como la nutrición, al ser en dosis pequeñas, la planta puede estresarse si no recibe con oportunidad estos insumos.

La correcta nutrición del cultivo permite que el melón desarrolle alto potencial de rendimiento, sin embargo, las plantas con parámetros nutricionales por debajo de los niveles referenciales tendrán problemas de disminución en los rendimientos, en la calidad del fruto y en las utilidades netas, Pinales (2001).

De acuerdo a la técnica utilizada en el cultivo del melón Infoagro, (s.f) cita que el método de riego que mejor se adapta a ésta hortaliza 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 (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de

riego, etc. En cultivo en suelo y en enarenado el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo, que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas profundidades.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).

Espinoza (2003), cita que obtener la cosecha primero que el resto de los productores de la región le reditúan al productor buenos dividendos. Esto ha hecho que el productor haya buscado formas de obtener su cosecha lo más temprano posible. Como una alternativa tecnológica para lograr producir temprano aparecieron los llamados “acolchados”, que son materiales para cubrir el suelo y que pueden ser desde hojas o residuos de plantas hasta plásticos. El uso de acolchados le proporciona al productor numerosas ventajas. Algunas de ellas son la inducción de precocidad debido al calentamiento del suelo; reducción de la pérdida de humedad del suelo debido a la reducción de la evaporación; reducción en la infestación de malezas debido a que se reduce la cantidad de luz que llega al suelo previniendo el desarrollo de las malas hierbas; y mejoramiento de la calidad del producto ya que se evita el contacto directo del fruto con el suelo húmedo.

Lupín (2009), cita que el fertirriego es la aplicación de fertilizantes sólidos o líquidos por los sistemas de riego presurizados, creando un agua enriquecida con nutrientes. Los fertilizantes sólidos, simples o multinutrientes, tienen normalmente una concentración mayor que los líquidos, y pueden almacenarse y transportarse con mayor facilidad. Formulaciones especialmente preparadas para fertirriego, no obstante tienen la ventaja de su disolución más segura, granulometría más adecuada para garantizar un grado determinado, ventajas que no siempre implican un mayor costo.

Se denomina fertirrigación a la aportación de nutrientes junto con el agua en riegos localizados de altas frecuencia. En numerosos estudios se ha demostrado que la fertirrigación mejora la productividad del melón elevando la eficiencia del agua de riego y de los fertilizantes. Namesny (1997).

Imas (1999), menciona que el fertirriego permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas. Para programar correctamente el fertirriego se deben conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del cultivo. La curva óptima de consumo de nutrientes define la tasa de aplicación los nutrientes, evitando así posibles deficiencias o consumo de lujo. Las recomendaciones del régimen de fertirriego para los diferentes cultivos están basadas en la etapa fisiológica, tipo de suelo, clima, variedades y otros factores

agrotécnicos. Especial atención debe prestarse al pH, la relación NO_3/NH_4 , la movilidad de los nutrientes en el suelo y la acumulación de sales.

En cuanto a los sistemas de riego tradicional, estos consisten en aplicar el agua a las parcelas a través de canales y surcos. Con esta práctica solo se obtiene un 30% de eficiencia, hay una gran cantidad de agua que se pierde y ocasiona una gran erosión de los suelos. Los sistemas de riego tecnificado como el de goteo, aspersión, micro aspersión, y exudación, permiten el ahorro significativo del agua, una mejor absorción de nutrientes a través de la fertirrigación, además de elevar los rendimientos de los cultivos y mejorar la calidad de los productos. Con ellos se logra mantener los terrenos libres de malezas y en capacidad de campo, pues los riegos son frecuentes y ligeros. Esto también significa una reducción de jornales laborales de riego, deshierbes y fertilización, (www.inia.gob.pe).

En relación al uso de plásticos y aplicación del riego, Namesny (1997), expone que los plásticos han permitido el desarrollo de todo tipo de tuberías más o menos flexibles para el uso en superficie o enterrado y la aparición de multitud de dispensadores de riego o goteros. El uso de materiales plásticos para la conducción del agua de riego presenta las ventajas de una mayor economía respecto a otros materiales una mayor protección contra el golpe de ariete, debido a su mayor flexibilidad.

Bojórquez (2008), cita que con relación a los riegos, el cultivo es poco exigente, pero necesita que sean ligeros y constantes. Excesos de agua producen asfixia radicular, podredumbre de cuello y raíz, infecundidad de flores, y frutos de mala calidad. No es recomendable aplicar riego por aspersión, sobre todo en floración, ya que las flores no se fecundan bien y se desarrollan enfermedades criptogámicas.

Debido a la sensibilidad del melón a la Podredumbre del cuello de la raíz, no es recomendable aplicar riegos abundantes durante las primeras etapas de crecimiento. Por este motivo, en cultivos con instalación de fertirriego se debe retrasar su inicio de tres a seis semanas, o utilizarlo moderadamente, dependiendo de las condiciones del suelo y el clima.

Los nutrientes necesarios hasta este momento se aportan como abonado de fondo de liberación controlada. Esto permite independizar la fertilización del riego, ya que dilata el periodo de fertirriego y aporta una base nutritiva idónea para la planta durante todo su desarrollo. Otra ventaja adicional del abono de liberación controlada de fondo, es que la planta desarrolla un sistema radicular potente que reduce la incidencia de posteriores problemas, como el colapso que se atribuye a enfermedades de la raíz.

El fertirriego en el cultivo del melón en el Valle de Apatzingán incrementa de manera sustantiva el rendimiento del fruto en calidad y cantidad, por lo que los beneficios netos mantienen a este cultivo como de los más redituables de la tierra caliente de Michoacán. Una de las principales características de la técnica de

fertirriego es que al proporcionar bajas dosis de agua y nutrimentos, la planta satisface sus requerimientos nutricionales y de agua conforme su crecimiento avanza, el suelo no está saturado y las condiciones ambientales a nivel radicular son las adecuadas para que el cultivo muestre un alto potencial productivo, al tener los nutrimentos fácilmente disponibles en solución y el agua a bajas tensiones de retención. (Tapia) ,2008.

Marchand (2001), menciona que el fertirriego, también conocido como fertirrigación o quimigación, es el medio más comúnmente usado después de la fertilización del suelo. Al ser una combinación del riego y la fertilización, el fertirriego es la aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego, generalmente se observa una mejor eficiencia de los micro y macro elementos, debido a su emplazamiento más cerca de las raíces de las plantas. El control del agua aplicada y el volumen limitado del suelo humedecido reducen las pérdidas por lavado o lixiviación. Las aplicaciones a todo lo largo de la temporada del cultivo, adaptadas a cada etapa, explican los mejores resultados que se obtiene con el fertirriego en comparación con la aplicación de fertilizante al suelo.

El gran auge de la agricultura intensiva se inició precisamente con los acolchados. Al parecer los primeros materiales se instalaron en 1960, pero el primer gran desarrollo vino con la instalación de grandes superficies en china, que a más de 20 años nadie ha podido superar. Los acolchados ayudaron a incrementar la productividad en éste país en más de un 40% y lo que es más sorprendente, la

superficie de hortalizas pasó de 3 a 10 millones de hectáreas entre 1980 y 1995. De esas cifras, se estima que los acolchados cooperaron por lo menos con 2 millones de hectáreas, que generaron una revolución en la industria de los plásticos agrícolas. la superficie de los acolchados en México, se concentra actualmente en los cultivos de tomate, pimiento, fresa, melón y sandía. Rodríguez (1999).

Las nuevas tendencias de la horticultura nos muestran un panorama cada vez más amplio y competitivo, en donde no solo están en juego los adelantos de maquinaria, insumos y equipos, sino también el factor humano de la administración de los recursos. Se ha podido comprobar que en realidad el verdadero factor que ha sacado adelante a los productores, ha sido la inversión en nuevas tecnologías. Randolph (2000).

Sobre el uso de tecnología, Randolp (1999), cita como una de las mayores ventajas la fertirrigación, que permite entregar la cantidad adecuada de agua y nutrientes que necesita el cultivo. De igual forma se creía al principio que esta técnica ayudaba también a reducir el gasto de los mencionados elementos, pero conforme avanzan los experimentos , se ha comprobado que en realidad lo que se obtiene es una mayor eficiencia entre el volumen de agua portada, la asimilación de nutrientes y el rendimiento final.

Bringas (2000), cita que de acuerdo con los reportes de FIRCO, se han instalado ya más de 20,000 equipos de infraestructura, entre los que sobresalen los sistemas de riego por goteo, multicompuertas y aspersión. Se han otorgado apoyos a más de 56 mil productores para el equipamiento y la instalación de los diferentes sistemas de riego con el programa de inversión de Alianza para el Campo desde 1996. A pesar del reducido porcentaje que ocupan actualmente estas tecnologías, su influencia está generando un cambio muy notable en el patrón de cultivos, con una mayor tendencia a incrementar la inversión y la productividad por hectárea. En el mediano plazo, ello significaría una mayor reducción de la superficie y un cambio hacia cultivos de más calidad y mayor valor agregado. La fertirrigación tiene los siguientes efectos: se reduce la evaporación del agua del suelo, se reducen las enfermedades del follaje, se puede evitar la infiltración y el lavado de los nutrientes.

El adecuado manejo y la tecnificación del cultivo de melón y un buen híbrido son la clave para incrementar la productividad y obtener una fruta de mayor calidad. El uso de películas plásticas en la agricultura ha permitido una mayor expresión genética de muchas plantas de importancia económica. La versatilidad que presenta el utilizar acolchado plástico ha generado nuevas técnicas y aplicaciones en el sector agrícola. Los acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una parte de la radiación incidente en cada una de las longitudes de onda del espectro electromagnético; algunos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda, mientras que otros pueden absorber o reflejar fuertemente la radiación

en otra longitud de onda. Los resultados de las investigaciones realizadas en acolchados de colores demuestran que se dan cambios en el microclima de la planta (balance espectral, calidad de la luz y temperatura de la zona radical), que podrían actuar como sistemas de reguladores naturales dentro de la planta para influenciar el crecimiento y rendimiento del tomate y del pimiento, Munguía (2004)

Namesny (1997), menciona que la fertirrigación incluye conjuntamente los dos factores más importantes de la producción agrícola como son el agua y los fertilizantes. El suministro de nutrientes en el volumen de suelo humedecido por los goteros presenta un comportamiento de aquellos en el suelo y una respuesta de la planta distinta de las técnicas tradicionales de cultivo. La fertirrigación mejora la productividad del melón elevando la eficiencia del agua de riego y de los fertilizantes. Las ventajas de la fertirrigación se basan en la aplicación del agua y de los nutrientes directamente a la zona radicular con alta uniformidad y por otro en la dosificación del agua y los nutrientes al ritmo de extracción de la planta.

De acuerdo a la selección de tecnología, Randolph (2000), expone que ésta no depende sólo de del precio ni de la disponibilidad, sino que debe ser analizada en función de las condiciones de cada región y sus perspectivas para comercializar el producto. Durante muchos años, los cultivos de invernadero fueron considerados exclusivos de ciertos países con limitaciones de espacio y clima. Debido a ello, los sistemas de producción que se iniciaron en el suelo fueron evolucionando hacia el

uso de sustratos artificiales. Especialmente en el caso de Holanda, los sustratos se utilizan en el 62% de la superficie dedicada a la producción de hortalizas. En Holanda los invernaderos forman una comunidad dentro de la misma ciudad, y por ello existen condiciones muy apropiadas de infraestructura que benefician al productor. Con las nuevas tecnologías, los productores sacan ventaja de la enorme concentración que les permite mantener bajos los costos de producción.

En cambio, Fierro (1999), afirma que hoy más que nunca, la tecnología, es un factor imprescindible en la agricultura para incrementar su productividad y competitividad que permita asegurar un mejor ingreso y desarrollar una agricultura moderna. Actualmente en muchas regiones hortícolas se encuentran productores que aún siguen practicando técnicas tradicionales que van desde el cultivo que se desarrolla sobre el suelo o la utilización de envarado con hilo de rafia o alambre. Entre las consecuencias de la aplicación de técnicas tradicionales, se tiene un incremento en los costos de mano de obra, alto índice de plagas y enfermedades, dificultad y mermas en corte que se refleja en baja producción y frutos de segunda calidad. Sin embargo, al utilizar las mallas plásticas, se genera un mejor desarrollo de la planta, mayor follaje y un fruto más cubierto, además del ahorro en tiempo y costo de mano de obra. Esta técnica contribuye a lograr cultivos más sanos y de mejor calidad que cumplen con las más estrictas normas para satisfacer los mercados internacionales.

Nichols (1995), cita que por amplio margen, la mayor área regada del mundo es por riego superficial. Este método generalmente emplea la gravedad para llevar el agua al cultivo, sembrado en áreas planas. El sistema implica la construcción de represas que proveen la energía para entregar el agua por gravedad; de canales para llevar el agua a los campos, y el nivelado correcto de los mismos para dar aplicación uniforme. En hortalizas, el riego de superficie suele hacerse por surcos; las plantas se colocan en camas elevadas normalmente a 1.5 m de distancia entre centros, y el agua corre en los surcos situado entre los camellones. Este tipo de riego es muy ineficiente en el uso del agua, no aplica el agua uniformemente, solamente se puede usar en terrenos planos o casi planos, y es capaz de causar problemas de salinidad en zonas áridas.

Sobre la importancia en el uso de la tecnología, Escoto (2004) menciona que el rezago tecnológico y la deficiente organización en que se encuentra buena parte de los agricultores mexicanos, hacen que la producción agrícola nacional no sea competitiva en el mercado global en que estamos inmersos. Es importante que los productores mexicanos adopten nuevas formas de organizarse para poder acceder a nueva tecnologías que les permitan reducir los costos de producción, incrementar el rendimiento y el valor de sus cosechas, conservar los recursos naturales y la capacidad de producción de sus tierras.

Debido a la magnitud y complejidad que representa la modernización del campo mexicano, es prácticamente imposible para cualquier organización lograr el

objetivo por si sola. Para resolver el rezago tecnológico y organizacional del campo es imperativo hacer una alianza estratégica entre los productores y las instituciones públicas y privadas.

A través del sistema de riego, cita Marchand (2001), es posible la aplicación de fertilizantes. La fertilización balanceada de los cultivos es un requisito indispensable de la agricultura moderna para la obtención de rendimientos de productos de alta calidad. Cómo se aplican los fertilizantes es un aspecto importante de la nutrición de las plantas. El desarrollo de técnicas modernas como el riego por goteo y la aspersión foliar han abierto nuevos medios para la aplicación de fertilizantes que complemente o reemplace a la aplicación al suelo. El fertirriego, también conocido como fertirrigación o quimigación, es el medio más comúnmente usado después de la fertilización del suelo. El fertirriego es la aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego.

En relación al uso de la tecnología, Sepúlveda (2006), expresa que el agricultor mexicano debe aprender a tomar decisiones para competir bajo las nuevas circunstancias de mercados abiertos, donde la información y la tecnología, desempeñan papeles fundamentales.

La humanidad en general y los países en desarrollo, pueden enfrentarse en un futuro cercano a problemas de escasez de alimentos, a pesar de las actuales políticas productivistas que por el momento han mantenido bajos y a la baja los

precios internacionales. Esta aseveración toma en cuenta: a) que la población del mundo aumentará un 60% los próximos 20 años, b) el agotamiento de los modelos tecnológicos agrícolas convencionales, c) la disminución de los presupuestos públicos para la investigación agrícola.

Es probable que a mediano plazo no sea sostenible en el mercado mundial la oferta de los volúmenes crecientes de alimentos que la población mundial demandará. Esto representa un enorme desafío para los países cuyas poblaciones crecerán más y que aún tienen potencial productivo para desarrollar su agricultura con las tecnologías ahora existentes, como es el caso de México. Otra razón para impulsar el cambio tecnológico tiene que ver con la conservación de los recursos naturales y las propuestas de modelos y técnicas para una agricultura sustentable que tienda a disminuir el uso de agroquímicos y el desperdicio de agua.

Respecto a las propuestas de modelos y técnicas para una agricultura sustentable, Sepúlveda (2006), menciona que la propuesta de desarrollo Rural Integrado (DRI) es originado en Israel, el grupo israelí con respecto a la necesidad de crecimiento de la agricultura, sostiene que los cambios en el nivel de la tecnología tienen que estar aparejados con cambios en la organización y en la administración, lo cual exige al productor la adquisición de nuevas habilidades.

2.3.- ORIGEN E IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO DE MELON.

Respecto a la importancia de producción del melón, Arias (1994), cita al Estado de Michoacán y específicamente al Valle de Apatzingán como una de las zonas productoras más importantes de melón en México, no obstante los problemas tan fuertes que se han tenido en los últimos diez años a causa de la prevalencia de enfermedades virosas, de malezas como reservorios, de virus y plagas vectoras de este tipo de enfermedades como son los pulgones.

Lo anterior aunado a los bajos precios del producto, fluctuación de los precios en el mercado de exportación y nacional, altos costos de producción, falta de organización de las asociaciones de productores para comercializar el producto, carencias de fuentes de financiamiento y uso de cultivares de baja productividad ha provocado el desplazamiento del cultivo de los municipios tradicionales de producción en el Valle de Apatzingán (Gabriel Zamora, Francisco J. Mújica, Parácuaro, Apatzingán, Buenavista) hacia otros dentro del mismo Estado (Tepalcatepec, Tumbiscatio, La Huacana, Churumuco, San Lucas, Huetamo, etc).

Arias (1996), cita que la importancia del cultivo del melón en México, está determinada por la siembra de una superficie de alrededor de 35 mil hectáreas con una producción de alrededor de 450 mil toneladas de las que se exportan cerca de cien mil toneladas, principalmente a Estados Unidos, condición que se deriva de las circunstancias climatológicas favorables que en gran parte del

territorio permiten producirlo y exportarlo en épocas del año en que no puede ser producido en aquél país.

En cuanto al origen del melón, Arias (1994), cita que se considera, aunque no con certeza plena, que el melón se originó en el centro de origen de plantas en las áreas tropicales y subtropicales de África, donde por cierto es la única parte en que ocurren formas silvestres verdaderas.

Se cree que esta especie se fragmentó en la India, lugar en que presenta la variabilidad mayor, luego de pasar de África a Asia Mayor, donde llegó avanzando a través del Sudán, Arabia, Irán, Sur de Rusia y China, hasta llegar a la India donde dio origen a un número de sub-especies. En todos los sitios mencionados el melón ya era conocido desde inicios de la Era Cristiana. De India posteriormente, algunos cultivares se dispersaron a través de Europa. En Islandia ya se cultivaba en el siglo XV (1494) y con el descubrimiento del nuevo mundo fue traído a América por los españoles. Para 1516 se cultivaba en América Central y desde 1609 en Estados Unidos.

El melón mexicano es una hortaliza que ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Este producto representa una fuerte derrama económica para su manejo, cosecha y empaque. Es uno de los principales productos agropecuarios en el renglón de captación de divisas.

El melón contiene agua en un 90%, fibra dietética, energía, proteína vitaminas y minerales. Se consume fresco en rebanadas, cubos o en cocteles combinado con otras frutas como papaya y sandía, jugos y licuados con leche y en helados.

Las principales variedades son las de tipo cantaloupe, conocido como chino, rugoso o reticulado y en menor proporción las de tipo liso, donde destacan la variedad money dew conocida como melón amarillo o gota de miel.

Esta fruta requiere de condiciones de calor y una buena cantidad de agua que se suministra de acuerdo con lo que necesite. La temperatura ideal para la germinación es de 28°C y 32°C; para la a floración, entre 20°C y 23°C, y para el desarrollo entre 25°C y 30°C. Los suelos deben tener un buen drenaje para no provocar encharcamientos y pérdidas de frutos; es decir, esponjosos y de consistencia media.

No existe un criterio homogéneo en lo referente al origen del melón, aunque la mayoría de los autores acepta que el melón tiene un origen africano. Si bien, hay algunos que consideran la India como el centro de domesticación de la especie, ya que es donde mayor variabilidad se encuentra para la misma. Afganistán y China son considerados centros secundarios de diversificación del melón y también en España la diversidad genética es importante.

En cuanto a su clasificación y forma, el cultivo del melón presenta la siguiente taxonomía y morfología:

-Reino: Plantae (plantas vegetales)

-Sub-reino: Embriophyta (plantas que forman embriones)

-División: Tracheophyta (plantas con tejidos vaculares)

-Subdivisión: Spermatophyta (plantas con estructuras florales verdaderas)

-Clase: Dicotyledoneae (plantas que poseen dos cotiledones)

-Orden: Cucurbitales

-Familia: Cucurbitaceae.

-Tribu: Cucumerinae

-Género: Cucumis

-Especie: *melo*

-Grupo = variedad botánica = sub-especie: *reticulatus* (melón redado, chino, rugoso, reticulado o cantaloupe)

-Cultivar = variedad comercial: varios centenares en el comercio de semillas mejoradas, de polinización libre e híbridos)

-Nombre científico: *Cucumis melo* L.

-Planta: anual herbácea, de porte rastrero o trepador.

-Sistema radicular: abundante, muy ramificado y de rápido desarrollo.

-Tallo principal: están recubiertos de formaciones pilosas, y presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas.

-Hoja: de limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos con los márgenes dentados. Las hojas también son vellosas por el envés.

-Flor: las flores son solitarias, de color amarillo y pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen más 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 sobre el momento de su aparición.

-Fruto: su forma es variable (esférica, elíptica, aovada, etc.); la corteza de color verde, amarillo, anaranjado, blanco, etc., puede ser lisa, reticulada o estriada. 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.

Otros grupos = variedades botánicas o también llamadas subespecies, dentro de la especie *melo* son:

Cantaloupensis: Estos son los melones cantalupos verdaderos. Los frutos son de tamaño medio, con corteza áspera, verrugosa o escamosa.

Inodorus: Los frutos tienen una corteza lisa o corrugada, no redada, maduran tarde y pueden ser almacenados durante un mes o más. Son los llamados

melones “lisos”, “blancos”, “de invierno”, como el melón gota de miel o “honey dew”.

Flexuosus: Los frutos son delgados, de 2.5 a 5 centímetros de diámetro, rectos o curvados, de 30 a 107 centímetros de largo, de corteza lisa, cuando todavía son inmaduros pueden ser usados del mismo modo que el pepino de mesa o de encurtido. También son llamados melones “culebra” o “serpientes”.

Conomon: Los frutos son pequeños, oblongos, lisos, frecuentemente moteados, blandos, pulpa blanca y carnosa cuando maduran. Conocidos como melones orientales o para encurtido.

Chito: Frutos pequeños, lisos, moteados pero no redados, pulpa con un sabor ácido, usado como planta de ornato. Conocidos como “melones mango” o “limón de huerto”.

Dudaim: Frutos pequeños, de 2.5 a 5 centímetros de largo, globulares. Conocidos como melones “granada” o “bolso de la reina Ana”.

En México se cultivan 13 variedades de melón, entre las que destacan se encuentran las de tipo reticulatus, cantaloupe (chino, rugoso o reticulado) e inodorus, Honey Dew (melón amarillo o gota de miel). Los tipos de melones más importantes son:

Melón amarillo. Dentro de este grupo existen dos tipos: el Amarillo canario y el Amarillo oro. El primero es de forma más oval y algo más alargado. La piel del fruto es lisa y de color amarillo en la madurez, sin escriturado. La pulpa es blanca, crujiente y dulce (12-14°Brix). La planta en general es menos vigorosa que la del resto de los melones. Su ciclo de cultivo suele durar 90-115 días, según variedades. Poseen buena conservación.

·Melones verdes. Dentro de este grupo existen tres tipos: Piel de sapo, Rochet y Tendral. Los Piel de sapo se caracterizan por poseer frutos uniformes en cuanto a calidad y producción, alargados, con pesos comprendidos entre 1,5 y 2,5 kg, con pulpa blanco-amarillenta, compacta, crujiente, muy dulce (12-15° Brix) y poco olorosa. La corteza es fina, de color verde, con manchas oscuras que dan nombre a este tipo de melones. Su precocidad es media-baja (ciclo de unos 100 días), su conservación aceptable (2-3 meses) y su resistencia al transporte muy buena. La planta es vigorosa. Los melones tipo Rochet se caracterizan por su buena calidad, precocidad media (aproximadamente 100 días), buena producción, frutos alargados con pesos de 1,5-2 kg, piel lisa, ligeramente acostillada y con cierto escriturado, sobre todo en las extremidades, de color verde. La pulpa es blanca-amarillenta, compacta, poco aromática, muy azucarada (14-17° Brix) y de consistencia media. Buena resistencia al transporte pero corta conservación (1-2 meses máximos). El melón tipo Tendral es originario del sudeste español, de gran resistencia al transporte y excelente conservación. El fruto es bastante pesado (2-3 kg), de corteza rugosa de color verde oscuro y un elevado grosor que le confiere gran resistencia al transporte. Es uniforme, redondeado y muy asurcado pero sin

escriturado. La pulpa es muy sabrosa, blanca, firme, dulce y nada olorosa. La planta es de porte medio, vigorosa, con abundantes hojas, aunque no llega a cubrir todos los frutos, por lo que deben cuidarse los daños producidos por el sol. Es una planta para ciclos tardíos de aproximadamente 120 días.

Melones Cantaloup. Presenta frutos precoces (85-95 días), esféricos, ligeramente aplastados, de pesos comprendidos entre 700 y 1200 gramos, de costillas poco marcadas, piel fina y pulpa de color naranja, dulce (11-15°Brix) y de aroma característico. El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 y 14°Brix, ya que por encima de 15°Brix la conservación es bastante corta. Existen variedades de piel lisa (europeos, conocidos como Charentais o Cantaloup) y variedades de piel escriturada (americanos, conocidos como Supermarket italiano). Cuando alcanza la plena madurez el color de la piel cambia hacia amarillo. La planta adquiere un buen desarrollo, con hojas de color verde-gris oscuro.

- El melón Honeydew, tiene una cáscara verde amarilla granulosa y pulpa naranja. Está adaptado a climas secos y cálidos, con la piel lisa o estriada, de madurez tardía y con una buena aptitud a la conservación.

- Melones Galia. Presenta frutos esféricos, de color verde que vira a amarillo intenso en la madurez, con un denso escriturado. Pulpa blanca, ligeramente verdosa, poco consistente, con un contenido en sólidos solubles de 14 a 16°Brix.

Híbrido muy precoz (80-100 días, según la variedad), con un peso medio del fruto de 850-1900 gramos.

Melones de larga conservación. Presentan básicamente tres ventajas: alto contenido en azúcar (1-2°Brix más alto que los híbridos normales de su categoría), mayor tiempo de conservación (almacenaje mínimo de 12 días a temperatura ambiente) y excelente calidad de pulpa (sólida y no vitrescente). Se adaptan bien al transporte, ya que su piel es menos susceptible a daños. Se puede hablar de marcas de melón larga vida de calidad reconocida y demandada por los mercados extranjeros, que agrupan la producción de varias empresas de origen para vender en destino.

Por lo que toca al tipo *reticulatus* (cantaloupe), Arias (1994), cita que es el melón de mayor preferencia en el mercado de exportación para Estados Unidos, a donde México destina más del 90% del volumen enviado al mercado exterior. Las características más importantes que deben presentar los frutos son: firmeza, para que soporte a mercados lejanos; red gruesa, alta, bien cerrada; sin suturas o gajos muy marcados; forma redonda, ligeramente ovalada, cavidad chica y seca; pulpa gruesa; color salmón anaranjado; dulce, con sólidos solubles entre 9 y 14° grados Brix; tamaños preferentemente medianos a ligeramente grandes (23's, 18's y 12's).

El melón ha sido un producto muy importante, tanto por ser generador de divisas para el país, como por ser una gran fuente de empleo y de ingreso para los productores mexicanos.

La siembra de melón en México se realiza durante todo el año. La duración del cultivo desde la siembra hasta la cosecha puede ser hasta de 90 días, la cosecha se estaría realizando en 60 días máximo.

En Sonora, el período de siembra es del 25 de enero al 15 de marzo, algunos productores inician desde la primera semana de enero; las siembras que se dan entre el 5 y 10 de septiembre son más recomendables pero corren el riesgo de que se afecten con las heladas. Mientras que en la región Lagunera la siembra se inicia en febrero y continúa hasta el mes de mayo. En tanto que en Michoacán, la siembra, para el ciclo primavera-verano ocurre en dos fases: en octubre y en enero.

Durante 1995-2005 la superficie sembrada en México tuvo una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de -3%. En tanto que la correspondiente a la de la superficie cosechada fue equivalente a -2%. El promedio anual de la superficie sembrada en este período fue de 27,005 has. Y de la superficie cosechada, de 25,849 has. En el lapso de tiempo mencionado, el comportamiento de la superficie sembrada presentó una tendencia a la baja, al dejarse de sembrar 8,832 hectáreas.

El 87% de melón se cultiva bajo la modalidad de riego y el 13% restante corresponde a la modalidad de temporal. Por lo que respecta de los ciclos productivos, el 59% del total de la siembra de esta hortaliza se realiza en el ciclo de Otoño-Invierno y el 41% en el ciclo Primavera-Verano.

Los principales estados productores de melón son: Michoacán que participa con el 14% de la producción total nacional; Coahuila contribuye con 14%; Sonora con 13%; Durango con 13%; Guerrero con 11%; Colima con el 10% y Chihuahua con el 7%. Las entidades restantes participan en conjunto con el 18%.

El principal país productor de melón en el mundo es China con el 63% de la producción mundial y una producción de más de 14 millones de toneladas al año, mientras que Estados Unidos produce más de un millón de toneladas y México se encuentra en el onceavo lugar. Turquía y la República Islámica de Irán poseen cada uno el 7% y 5%, respectivamente, de la producción mundial; Turquía produce 1, 700,000 toneladas en una superficie de 115,000 hectáreas, lo cual lo coloca como el segundo productor mundial de este producto, mientras que España produce un poco más de un millón de toneladas, en una superficie 38,000 hectáreas.

España es el principal proveedor de melón en el mundo y en el 2004 exportó 367 mil generando 270 millones de dólares para su economía. En segundo lugar estuvo Costa Rica con 226 mil toneladas y posteriormente Estados Unidos con 167 mil, en el mismo año.

En cuanto a las zonas productoras de melón en México, Arias (1994), expresa que en la República mexicana, el melón se siembra anualmente en una superficie cercana a 42, 000 hectáreas, con una producción media de 13 toneladas por hectárea y una producción total de 550 000 toneladas, en áreas de tres zonas en que predominan una de las condiciones climáticas siguientes:

Cálido-secas: En los estados de Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Estado de México y Morelos. Las áreas de producción de esta zona se caracterizan por ser valles cerrados de poca altitud, enclavados en “tierras calientes” con inviernos moderados que permiten la producción del cultivo durante el invierno para el mercado de exportación. La superficie sembrada oscila alrededor de quince mil hectáreas con una producción aproximada de 195 000 toneladas.

Cálido-subhúmedas: En las entidades federativas de Colima, Nayarit, Jalisco, Tamaulipas; Chiapas, Veracruz, Campeche y Yucatán. En estas zonas las áreas de producción por lo general se localizan relativamente cercanas a la costa, son de altitud media o baja y predominan temperaturas altas, con mayor humedad relativa que en la zona anterior. El invierno es moderado y se puede producir el cultivo durante el invierno para el mercado de exportación. La superficie sembrada oscila alrededor de 12 000 hectáreas con una producción aproximada de 156 000 toneladas.

Semi-áridas: En Sinaloa, Sonora, Coahuila, Durango, Baja California Norte, Baja California Sur, Nuevo León y San Luis Potosí. En este tipo de zonas , las áreas de

producción se caracterizan por ser sitios de altitud media o baja y estar localizadas dentro o cerca de zonas desérticas, más al interior del continente y a mayor latitud, por lo que presentan inviernos definidos con temperaturas bajas que impiden la producción durante el invierno para el mercado de exportación y por lo tanto toda la fruta la destinan totalmente al mercado nacional, salvo Sinaloa y Sonora que se localizan más cercanamente a la costa del pacífico. La superficie sembrada oscila alrededor de 15 000 hectáreas con una producción aproximada de 195 000 toneladas.

Debido a esta gran variedad de climas de que dispone el país, el melón se produce prácticamente todo el año. La época de siembra, considerando sólo la producción para mercado de exportación, durante el ciclo otoño-invierno, arranca con superficies importantes a partir de septiembre y termina en febrero, y se cosecha de diciembre a mayo en los estados exportadores más importantes como: Michoacán, Sinaloa, Guerrero, Sonora, Colima, Nayarit, Tamaulipas y Jalisco.

En cambio, en la Comarca Lagunera de los estados de Coahuila y Durango, así como en Nuevo León, Baja California Norte y Sur y San Luis Potosí, el melón se siembra en el ciclo primavera-verano, a partir de marzo e incluso hasta julio, y se cosecha de junio a octubre. Esta producción se destina en su totalidad al mercado nacional.

En el ciclo otoño-invierno, se cosecha el 70% de la producción anual y el 30% restante en primavera-verano.

En relación al origen del cultivo del melón infoagro (2009), cita que no existe un criterio homogéneo en lo referente al origen del melón, aunque la mayoría de los autores acepta que el melón tiene un origen africano. Si bien, hay algunos que consideran la India como el centro de domesticación de la especie, ya que es donde mayor variabilidad se encuentra para la misma. Afganistán y China son considerados centros secundarios de diversificación del melón y también en España la diversidad genética es importante.

El origen del melón es muy impreciso, algunos autores afirman que el melón es oriundo de Asia Central, mientras que otros sitúan su origen en el continente africano. Se han encontrado representaciones de este fruto en tumbas egipcias del 2.400 a.C. En la antigüedad fue descrito como la obra maestra de Apolo y alabado por ser una fruta tan beneficiosa como el sol. En el siglo III, los manuales de horticultura romanos daban instrucciones sobre su cultivo. En aquella época, se servía la fruta espolvoreada con almizcle para acentuar su delicado sabor. Una antigua creencia árabe dice que "el que sacie su estómago con melones se llenará de luz". Los melones aparecieron en Francia a finales del siglo XV y fueron consumidos en grandes cantidades por la corte donde se servían en forma de pirámides y se acompañaban de moscatel. Colón los introdujo en el continente americano. En aquella época su tamaño no era mayor al de una naranja, pero a lo largo de los siglos se han expandido tanto en tamaño como en tipos. Las variedades de melón que se encuentran en nuestro entorno son las siguientes: Futuro, Categoría, Piel de sapo, y todas ellas se caracterizan por poseer frutos

uniformes en cuanto a calidad y producción, alargados y con un peso comprendido entre 1,5 y 2 kilos. Su pulpa es blanca amarillenta, compacta, crujiente y muy dulce, aunque poco aromática. La corteza es de color verde y muy fina, en ocasiones reticulada. Las tres variedades albergan en su cavidad central centenares de semillas de color amarillo pálido. Su sabor es dulce y refrescante. En el territorio español son zonas productoras: Almería, Valencia, Castellón, Cuenca, Ciudad Real y Madrid. (www.frutas.consumer.es/melón).

En Infojardín (s.f.), se cita que el origen del melón se sitúa en el sur de Asia donde se pueden encontrar especies silvestres. Parece ser que procede exactamente de Irán, desde donde se extendió hacia Egipto. El melón se cultiva prácticamente en todos los lugares del mundo que posean un clima cálido y poco lluvioso. Los principales productores mundiales son China, Irán y España, entre los numerosos países que cultivan la especie. El melón constituye una de las frutas más consumidas ya que ocupa el cuarto lugar entre las frutas consumidas en todo el mundo, después de las naranjas, los plátanos y las uvas. Existe una polémica muy grande sobre si este alimento es una fruta o una verdura. Por su textura y tamaño algunos la consideran una fruta; por el tipo de planta donde otros creen que es una verdura.

No hay certeza sobre el origen del melón. Algunos investigadores lo sitúan en tierras del sur de Asia mientras que otras teorías defienden que procede de Sudán. Sea cual sea su origen, lo que sí está claro, gracias a testimonios escritos

y arqueológicos, es que llegó a Egipto unos 500 años antes de Cristo. Los mercaderes egipcios lo llevaron hasta Grecia e Italia y entró en España de la mano de los árabes, que lo cultivaron en Andalucía y Levante. Igual que sucede con el lugar de origen de esta hortaliza, tampoco se conoce a ciencia cierta cuál es la procedencia de su nombre. En un libro de agricultura de origen corso, se afirma que se debe al hecho de que los campesinos regaban sus plantas con agua endulzada con miel, para mejorar su calidad, y entre los italianos está extendida la teoría de que procede de su parecido con la manzana, que en italiano se denomina "mela" y el aumentativo es consecuencia de su tamaño. Vera (s.f).

En el aspecto económico infoagro (s.f) menciona que el melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores europeos. Por ser un fruto que se produce en zonas tropicales secas, en Europa se dan con estacionalidad (primavera y verano) producciones importantes como por ejemplo en España.

En los últimos años la superficie de melón ha ido disminuyendo, aunque la producción se ha ido manteniendo prácticamente igual. Esto indica la utilización de variedades híbridas de mayor rendimiento y una mejora y especialización del cultivo.

Para abastecer el mercado de melón Europa realiza importaciones procedentes principalmente de Brasil (41.8%), Costa Rica (22.2%), Israel (13.5%), Marruecos (11.1%), Honduras (3.6%), Ecuador (1.4%), Guatemala (1.2%), África Del Sur

(1.1%), República Dominicana (0.7%), Venezuela (0.6%) y el resto de las exportaciones son cubiertas por otros países (2.9%).

En el comercio intracomunitario España es el principal exportador de melón (77.38%), le siguen con menores porcentajes Holanda (10.37%), Francia (7.69%), Alemania (1.31%). El resto de los países en Europa hace pequeñas exportaciones que no llegan al 1%.

En el ámbito de la Unión Europea las importaciones por países son variables, destacando el Reino Unido que importa 28.36%, en segundo lugar de importancia esta Holanda con 18%, muy de cerca le siguen Francia que tiene 17.75% y Alemania con 17.26%. Con porcentajes menores Portugal con 5.40%, Italia con 3.96%, España con 2.40%, Suecia con 2.20%, Austria con 2.12%, Dinamarca con 2.04% y por debajo del 1% de importaciones cada uno están Finlandia y Grecia.

El cultivo de melón cantaloupe se desarrolla principalmente en el ciclo de invierno y genera más de 200 mil jornales por año, por lo que su importancia como cultivo generador de empleo es muy alta con una derrama económica directa estatal en Michoacán de más de 100 millones de pesos (Tapia 2008).

Menciona Tapia (2008), que el cultivo del 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. No obstante, a partir de los

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

2.4.- DESCRIPCION DEL OBJETO DE ESTUDIO.

2.4.1.- Producción de melón con alta tecnología

El sistema de producción tradicional de este cultivo en el Valle de Apatzingán tuvo un alto impacto social y económico al grado que se llegaron a sembrar más de 15,000 hectáreas por año, sin embargo, la presencia de plagas y enfermedades fue tal que el cultivo prácticamente desapareció a mediados de los años noventa. La utilización de mejores prácticas de cultivo como el acolchado plástico y el uso de fertirriego ha contribuido a que el Estado de Michoacán retorne a ser el líder en exportación de este fruto (Tapia *et al*; 2010). El sistema de producción de melón con acolchado plástico y fertirriego, provee un medio protector contra organismos dañinos, mejora las condiciones ambientales del desarrollo y reduce riesgos de inocuidad alimentaria para eliminar posibles barreras a la exportación de fruta procedente de Michoacán. Con la utilización de alta tecnología consistente en acolchado plástico y fertirriego en el experimento establecido en el Campo

Experimental “Valle de Apatzingán” se obtuvieron los siguientes resultados: mejor calidad en el producto, mayor rendimiento del fruto, uso eficiente en el agua de riego, mayor beneficio económico en la producción comparado con el sistema de producción tradicional. Por lo anteriormente mencionado es muy necesario que los productores de melón del Valle de Apatzingán, apliquen en su sistema de producción alta tecnología para obtener importantes beneficios económicos y logren mayor competitividad generando mejores productos para competir en este mundo de mercado globalizado que hoy vivimos.

Por lo citado anteriormente, Arias (1994), menciona que los principales problemas a los que se enfrentó el cultivo del melón a nivel nacional y en el Valle de Apatzingán se destacan los siguientes: número reducido de frutos comerciales producidos por planta, que es atribuible a genotipos de productividad baja, falta de adaptabilidad de los genotipos sembrados, polinización deficiente, daños por contacto en el suelo húmedo, quemaduras del sol; presencia de plagas del follaje como mosquitas blancas, pulgones, minadores de la hoja, gusanos barrenadores de frutos; altas poblaciones de malezas que sirven como hospederas de virus y plagas vectoras de partículas virosas y como competidoras en el cultivo por espacio, agua, nutrimentos y luz; enfermedades virosas debido a la presencia de malezas hospederas, insectos vectores o transmisores de partículas virosas, así como genotipos susceptibles; incidencia de enfermedades fungosas del follaje; presencia de hongo fitopatógenos en el suelo causantes de enfermedades de la raíz; así como el uso irracional del agua de riego y de agroquímicos que han ocasionado la erosión y contaminación del suelo.

El uso de alta tecnología contribuye a resolver esta problemática del cultivo y el Valle de Apatzingán y el Estado de Michoacán seguirán prevaleciendo como una de las zonas más importantes de producción de melón.

2.4.2.- Caso práctico: Campo Experimental Apatzingán.

Descripción del área de estudio

Localización

El trabajo de investigación del cultivo de melón con alta tecnología se realizó en el Campo Experimental “Valle de Apatzingán”, del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), localizado en el kilómetro 17 de la carretera Apatzingán-Nueva Italia en la localidad de Antúnez municipio de Parácuaro, Michoacán, se encuentra en lo que se llama el Valle de Apatzingán, se localiza entre los paralelos a 19° 04' 25" de latitud norte y con relación al meridiano de Greenwich a 102° 10' 47" longitud oeste con una altura de 330 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Tancítaro y Nuevo Parangaricutiro, al sur y el oeste con Apatzingán de la Constitución, al este con Gabriel Zamora y Múgica (Nueva Italia), (INEGI, 2005). A continuación se presentan las características fisiográficas del valle de Apatzingán:

Clima

De acuerdo a la información tomada de las cartas climáticas el clima de la región es $Bs_1(h')w(w)(i')g$, correspondiente a un clima seco con lluvias en verano (García, 1981).

Temperatura

La oscilación de las temperaturas medias mensuales se encuentra entre 14° y 36° C, con una temperatura media anual sobre los 22° C y en el mes más frío 18° C (INEGI-SEMARNAP, 1997).

Precipitación

Durante el año se presenta en promedio una precipitación pluvial que va de los 400 a los 800mm anuales (INEGI-SEMARNAP, 1997).

Suelo

El suelo de la región es del orden vertisol, con una textura arcillosa, de color gris a negro, presentan grietas anchas durante los meses secos y son poco profundos, con un pH alcalino ubicado en 7.5, considerados pobres en nitrógeno y fósforo, el potasio y el calcio son abundantes en esta zona, los suelos de estas zonas cuando están húmedos se vuelven pegajosos y plásticos, los cambios en la humedad hacen que se expandan o se dilaten (FAO/UNESCO/ISRIC, 1988).

Vegetación

Presenta vegetación de bosque tropical deciduo con árboles como el guaje, tepeguaje, parota, zapote, mango y bosque tropical integrado por cardón teteche, huisache, amole.

2.4.3.- Producción de melón de forma tradicional (suelo desnudo)

Durante los últimos setenta y cinco años, el melón mexicano ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Además de la derrama económica que representa en las zonas de cultivo, resultado de la mano de obra requerida para su manejo, empaque y comercialización, es el tercer producto agropecuario en el renglón de la captación de divisas.

Una de las ventajas competitivas adicionales de nuestro país, es que la cosecha se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado por su ubicación geográfica. Esto nos ha permitido ser el segundo exportador mundial después de España, y el proveedor más importante de Estados Unidos, que además de ser uno de los mayores productores, es el principal importador.

Ya que el melón mexicano es capaz de soportar altas temperaturas, se ha convertido en una excelente alternativa de cultivo para las zonas de calor excesivo y sequías constantes.

El melón, desde los años veinte, ha sido un producto generador de divisas para el país, fuentes de empleo e ingreso de utilidades para los productores mexicanos. Sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma importancia entre los productores, derivado de una mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional. No obstante, la creciente participación de los países centroamericanos ha empezado a ganar espacios en el mercado

estadounidense, importador del 99% de las exportaciones mexicanas, complicando la mayor comercialización de melón y evitando la participación de más productores mexicanos.

La forma tradicional de producir melón consiste en el uso de costumbres que se transmitieron de una generación a otra desde la preparación del terreno hasta la comercialización del producto y que en la actualidad ya no genera los mismos resultados en cuanto a calidad y rendimiento, por lo que es muy necesario aplicar técnicas, conocimientos y procesos, es decir, alta tecnología, para lograr el objetivo planteado. La diferencia en el uso tradicional y alta tecnología se puede distinguir en las prácticas culturales (preparación del terreno), fertilización, riego y cosecha y la forma en el control de plagas y enfermedades descritas en el Cuadro 8. Diferencias en la operación y manejo del sistema de producción con alta tecnología y forma tradicional en el cultivo de melón.

El cultivo del melón se desarrolla y produce bien en climas cálidos secos con temperaturas medias superiores a los 20°C en suelos ricos en nutrientes, con buen drenaje, de textura franco y franco arenosa. Sin embargo en la región se siembra también en suelos franco arcillo arenosos, franco arcillosos y arcillosos con buenos resultados.

Prácticas culturales:

Las labores o prácticas culturales son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo, son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación,

plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así como la preparación del mismo para su comercialización. Las labores culturales realizadas en el proceso productivo del cultivo de melón de forma tradicional en el valle de Apatzingán son las siguientes:

1.- Preparación del terreno.- la preparación del terreno se debe iniciar como mínimo un mes antes de la siembra.

2.- El barbecho.- debe ser profundo a 30 o 35 cm, de tal manera que se incorporen al suelo residuos de la cosecha anterior.

3.- Cruza y rastra.- se hace una cruza transversal al terreno. Se realiza uno o dos pasos de rastra, de manera que el terreno quede lo más molido posible, a fin de que la germinación de las plantas sea uniforme

4.- Nivelación.- con la finalidad de evitar encharcamientos por pequeñas elevaciones y depresiones del terreno, se realiza una buena nivelación con una niveladora o tablón pesado, procurando que el terreno tenga una pendiente uniforme

5.- Melgas.- La siembra debe hacerse en camas meloneras a dos metros de ancho, sembrando a ambos lados sobre la misma. La siembra se realiza en seco en forma mateada, depositando dos semillas por golpe cada 30 o 35 centímetros.

Posteriormente cuando la planta tiene de 10 a 15 días de nacida, se realiza el aclareo dejando una planta por mata, a una distancia de 25 a 30 centímetros.

6.- Siembra.- se aplica el método regional, que consiste en hacer el surcado poco profundo, lo que trae consigo que la cama melonera quede al nivel del suelo, esto origina que al realizar los riegos se mine por trasporo toda la superficie de la cama y que tanto las guías como los frutos de las plantas queden en contacto con la humedad del suelo.

La siembra se realiza en seco, en forma mateada, depositando de tres a cuatro semillas por golpe, posteriormente, cuando la planta tenga de 10 a 15 días de nacida, la siembra en la región comúnmente se hace a mano aunque también se puede hacer con sembradora de maíz o algodón, pero con los ajustes necesarios.

7.- Riegos.- el riego de germinación se aplica pesado, de tal manera que la humedad llegue por trasporo hasta el lugar donde se encuentra depositada la semilla. Se realiza al momento o después de la siembra.

El segundo riego es necesario a los 30 o 35 días después de la siembra, cuando las plantas están próximas a floración femenina, e inmediatamente después de la segunda fertilización.

El tercer riego se requiere a los quince días después del segundo, y los posteriores con intervalos de 7 a 10 días dependiendo de las exigencias del cultivo y las características del terreno. Se procura que la humedad no llegue por trasporo hasta la superficie y cubra por completo el bordo o la cama. En la figura 1 se

observa el riego en el cultivo de melón en el valle de Apatzingán de forma tradicional.



Figura 1.- Riego aplicado de forma tradicional en el cultivo de melón cantaloupe.

8.- Fertilización.- se realizó aplicando la mitad del nitrógeno, todo el fosforo y el potasio en la siembra, posteriormente la parte restante del nitrógeno en la escarda, antes del primer riego de auxilio, se procura cubrir con un paso de cultivadora el fertilizante depositado.

9.- Control de malezas.- en el cultivo del melón es importante llevar a cabo un control adecuado de las malezas en los primeros treinta y cinco días de desarrollo de la planta, ya que es la etapa en que las malezas establecen con el cultivo una severa competencia por agua, luz y nutrimentos, y el no efectuar un control de éstas, en forma oportuna y eficiente pueden llegar a causar pérdidas hasta en un

80% en la producción de fruta. Para llevar a cabo un adecuado control de malezas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, debe realizarse de una a dos escardas manuales de acuerdo a la infestación de malezas que se presente entre los 15 o 20 días después de la siembra.

10.- Control de plagas y enfermedades.-

Control de enfermedades.

El cultivo del melón es atacado en diversas partes de la estructura de la planta por enfermedades que lesionan sus diferentes órganos y limitan su producción. Dentro de las que se consideran como más importantes se tienen en el follaje a la cenicilla y al mildiú; y en la raíz a la marchitez de las plantas y nemátodos o jicamilla. Además de ellas, existen otras que pueden llegar a constituir problemas como el tizón de la corona del follaje y el virus del mosaico de la sandía. Es muy importante llevar a cabo las medidas para su control.

Control de plagas.

Entre los problemas de importancia económica que tiene este cultivo en el valle de Apatzingán, las plagas destacan por daños a las plantas e inversión económica por control químico, ya que están presentes desde la siembra a la cosecha. Contreras (1982). Entre las plagas principales destacan el yupo o gallina ciega (*Phyllophaga* spp) y gusano de alambre o alfilerillo (*Melanotus* spp). Estas plagas se presentan desde el momento de la siembra, dañan las raíces de la planta recién emergidas y aun aquellas ya desarrolladas, es muy importante tener un

adecuado control de plagas y cuidado al aplicar los insecticidas a fin de evitar que el fruto esté contaminado al momento de su consumo.

11.- Escarda y deshierbes.- consiste en quitar o arrancar las hierbas nocivas en los sembrados. La finalidad de la escarda y los deshierbes es eliminar las malezas para que no compitan con las plantas del cultivo en nutrimentos, humedad y luz, así como para que no dificulten la recolección de los frutos en el periodo de cosecha. La frecuencia y número de limpiezas depende del grado de infestación de la maleza. Regularmente se requiere de dos a tres deshierbes. La escarda se realiza entre los 15 y 20 días de la siembra.

12.- Acomodo de guías.- Es necesario hacer uno o dos acomodo de guías al centro de la cama, para evitar daños al efectuar las labores de cultivo.

13.- Movimiento de fruto.- Con la finalidad de que los frutos maduren uniformemente y no presente manchas causadas por el sol o por contacto del fruto con el suelo, es necesario cambiarlos de posición y darles dos o tres giros cuando se empiece a formar la red.

CAPITULO III. PROPUESTA

3.1.- Descripción de la nueva tecnología de producción

A fines de los años 80 e inicios de los 90 El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, a través del Campo Experimental Valle de Apatzingán, en coordinación con la Unión Nacional de Productores de Hortalizas, iniciaron la investigación con mejores tecnologías de producción para el cultivo del melón, ello debido a la casi desaparición del cultivo en el Valle por efecto del daño producido por la plagas (pulgón) *Aphis gossipy* y enfermedades (virosis) causadas por el virus mancha anular de la papaya y virus mosaico de las cucurbitáceas (Orozco et al., 1995).

La tecnología generada consistió principalmente en la solarización del suelo para desinfectarlo de manera natural, el acolchado plástico del suelo para impedir la visibilidad de insectos vectores y el uso de riego y nutrición a baja presión con el uso de la cinta de riego calibre 80. Esta tecnología es la que actualmente se aplica en 2,500 hectáreas que todavía se cultivan con melón en Michoacán y que permite escapar en las etapas iniciales del cultivo al ataque de pulgones que son vectores de los virus que atacan al cultivo y que en fases tempranas pueden acabar con los rendimientos de fruto.

El mecanismo por el cual el plástico acolchado funciona para repeler las plagas es principalmente el reflejo de la luz solar, el plástico ofrece un medio que impide a los insectos vectores ubicar el cultivo en las etapas iniciales, una vez que el cultivo inicia el cubrimiento del plástico (alrededor de los 30 días), el vector empieza a atacarlo pero en estas etapas el control con aficidas específicos de bajo impacto ambiental como la abamectina que permite otros 20 días de escape al cultivo, en estas etapas avanzadas, el cultivo puede empezar a mostrar los primeros síntomas de infección pero ya el fruto esta de un tamaño de toronja y el daño es mínimo, por lo que los rendimientos son superiores a las 50 toneladas por hectárea de fruto Bruce.

Las plagas son agentes que ocupan un lugar importante en la producción del melón, tanto por los daños directos, como por los costos para su control químico y los virus que transmiten. La presencia de plagas y enfermedades es resultado del inadecuado manejo del cultivo por parte del productor. La falta de prácticas culturales, como es el caso del barbecho fitosanitario postcosecha, que incrementa su presencia. En el Valle de Apatzingán, su control llegó a representar 60% del costo de cultivo, reduciéndose también la calidad y cantidad de la cosecha, lo que explica por qué se redujeron las superficies dedicadas al cultivo de melón en la región y en el estado de Michoacán.

Por su parte, las enfermedades también son un aspecto a considerar con seriedad, pues su presencia puede desde disminuir el rendimiento, hasta acabar con la producción. Entre las más comunes se encuentran *La Doradilla*, la marchitez por *fusarium* y la marchitez por nemátodos.

Las condiciones de calor, la humedad, e infraestructura hidráulica son factores muy relevantes que permiten mejor producción de melón. Es importante que todos los productores de melón incorporen tecnología de punta, que mejore su competitividad en relación a otros países, y que permita en el futuro cercano, diversificar nuestro mercado.

La alta tecnología que ha permitido el repunte de la siembra de este fruto en el valle de Apatzingán y que es aplicada a este cultivo consiste en:

1.- Prácticas culturales

2.- Técnica de Fertirriego

3.- Acolchado plástico

1.- Descripción de las Prácticas Culturales:

Las prácticas culturales de cultivo, son todas aquellas actividades que nos garantizan la mayor eficiencia y calidad de producción de un cultivo. Enmarca la disposición adecuada de todos y cada uno de los elementos indispensables para la vida del cultivo como son: agua, suelo y aire. Es decir, las labores o prácticas culturales son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo, son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así como la preparación del mismo para su comercialización.

El suelo es un factor importante para el ciclo de vida de la planta, no solo porque le proporciona nutrientes, sino también por sus características físicas como su estructura y textura, color, capacidad de campo, porosidad, así como sus propiedades químicas, como el pH y composición química, los cuales tienen gran influencia en la disponibilidad de cada uno de los nutrientes esenciales para las plantas. La preparación o prácticas culturales del terreno, se refiere pues a la manipulación mecánica del suelo que altera su estructura y resistencia, con el propósito de proporcionar y mantener en el suelo las condiciones óptimas para la germinación, crecimiento y desarrollo de las plantas y así manifiesten su capacidad productiva.

La preparación del terreno es fundamental para lograr abundantes rendimientos de los cultivos, en especial todos aquellos que forman parte de la alimentación del ser humano, en su estado natural la tierra no contiene suficiente aire por lo cual conviene cambiar su estructura mediante un paso de aradura.

En el cultivo del melón con acolchado plástico requiere para su óptimo desarrollo una buena preparación del terreno la cual inicia con la práctica del barbecho y el uso de fertirriego necesita un suelo bien preparado por lo que fue necesario la aplicación de las siguientes prácticas culturales:

1. Barbecho.- el barbecho consiste en arar la tierra y dejarla preparada para la siembra, es una labor fundamental en la agricultura, al arar se voltea la tierra, arrancando o eliminando las malas hierbas que crecen en el terreno,

removiendo y aflojando las capas superficiales del suelo, y dejando un suelo con la humedad suficiente para germinen las semillas. Este se realizó con arado a una profundidad de al menos 30 cm., en la figura 2 se muestra el tractor realizando el barbecho.



Figura 2.- Preparación mecánica del suelo. Inicia con un barbecho profundo que permite un suelo óptimo para la siembra.

2. Cruza.- Después del barbecho se efectuó un barbecho cruzado o cruza la cual permitió eliminar los terrones grandes estableciendo una mejor condición para la cama de siembra y exponer el suelo al efecto del sol y depredadores de insectos.
3. Rastra y cruza. El rastreo tiene la finalidad de reducir al mínimo los terrones formados durante el barbecho, favoreciendo así la germinación de la semilla y la emergencia de las plantas, controla las malezas emergidas

antes de la siembra. En la figura 3 se muestra el tractor realizando el rastreo. Esta práctica fue realizada después del barbecho cruzado y fue necesario debido a que el terreno presentaba muchos terrones todavía grandes.



Figura 3.- El rastreo del suelo fue efectuado para reducir el tamaño de los terrones grandes y permitir un suelo mullido.

4. Melgas.- son pequeñas superficies de tierra separadas por bordes. se construyeron a 1.80 m para sembrar al centro de la cama, fueron hechas con bordeadora de tres discos.

5. Acolchado.- se utilizó acolchadora mecánica con perforaciones ya prediseñadas. El acolchado fue de plástico calibre 80 bicolor negro en la parte inferior y blanco en la parte superior. El color negro es con el fin de

impedir el paso del sol al suelo y con esto evitar la presencia de malezas que puedan perforar el plástico, mientras que el color blanco es para reflejar los rayos del sol y aparentar un terreno inundado, por lo que plagas como el pulgón y la mosquita blanca no atacan al cultivo por la apariencia de un terreno inundado. En la figura 4 se muestra el acolchado plástico perforado utilizado en este cultivo de melón.



Figura 4.- Acolchado plástico bicolor calibre 80 perforado y aplicado en el cultivo de melón.

6. Siembra.- se sembró en húmedo con el sistema de fertiriego ya funcionando a una distancia entre plantas de 0.30 m. Se sembró el melón tipo cantaloupe y tres variedades: Champion 198, Cabrillo y Cruiser. Este tipo de melón es apropiado para el Valle de Apatzingán, es poco resistente a climas lluviosos, es un cultivo de clima cálido, siendo mejor su comportamiento cuando el clima es caluroso y relativamente seco, es decir, bajo abundante sol, baja humedad relativa y poca lluvia. Se puede desarrollar en un rango de temperatura de 16°C como mínima y 38° C como máxima. El tipo de melón cantaloupe es el más comercial, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica, principal país importador de este producto en México.

7. Acomodo de guías.- En el sistema de acolchado y fertiriego no es muy necesario el movimiento de guías, debido a que la planta se establece en el centro de la cama.

8. Movimiento de fruto.- En el sistema de acolchado plástico con fertirrigación se requiere poco movimiento del fruto. En este sistema de producción, el fruto no está en contacto con el suelo, ni con el agua, por lo que la pudrición de la corteza o cáscara no es factible, requiriéndose sólo una vez el “borneo” de la fruta, mientras que en el sistema tradicional el “borneo” debe realizarse hasta cinco veces, para evitar pudrición de la cáscara.

9. Riegos.- Los riegos se realizaron en periodos separados cada 7 días, el sistema de riego estuvo en operación durante 8 horas en tiempos de riego de 2 horas cada dos días, en cada riego se aplicaron en bajas dosis fertilizantes para la nutrición del cultivo. En la figura 5 se muestra el sistema de riego aplicado al cultivo de melón de este trabajo realizado.



Figura 5.- Sistema de fertirriego aplicado al cultivo de melón. Se observa el cabezal de filtración y de bombeo, así como la tubería principal de conducción.

2.- Técnica de Fertirriego:

Con la utilización de equipo de riego adecuado, se evita que durante la aplicación de riegos rodados se pierda alto porcentaje del agua superficial y del subsuelo.

La fertirrigación es la aportación de nutrientes junto con el agua en riegos localizados de altas frecuencia. En numerosos estudios se ha demostrado que la fertirrigación mejora la productividad del melón elevando la eficiencia del agua de

riego y de los fertilizantes. Cada componente de esta técnica, debe suministrarse con la debida oportunidad ya que como tanto el riego como la nutrición al ser en dosis pequeñas, la planta puede estresarse si no recibe con oportunidad estos insumos. La Figura 6 muestra los diferentes componentes que son básicos para integrar un sistema de fertirrigación. El Cuadro 1 presenta la descripción de cada componente enumerado en la Figura 5 con el tipo de material empleado y sus dimensiones. El costo total de los componentes físicos del fertirriego, acolchado, tubería, conexiones y cinta, es de \$13,824.00 /ha

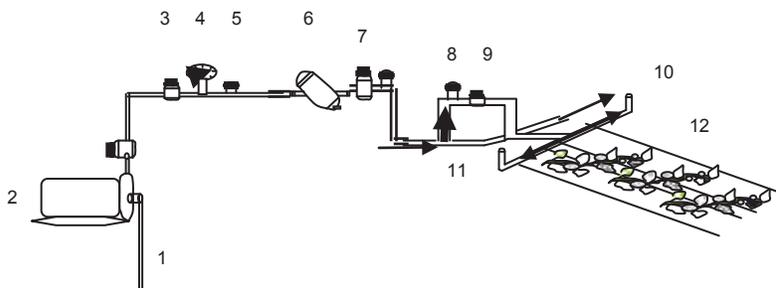


Figura 6. Técnica del fertirriego en el Valle de Apatzingán, Michoacán.

La lista completa de los componentes del sistema de fertiriego inicia en el cabezal de filtración (Figura 5), con la tubería de succión (1) flexible que conecta la entrada de la bomba con la fuente de agua, una vez que entra el agua en la bomba (2) la fuerza de cohesión del agua le permite el flujo continuo a través de todo el sistema de riego. Una vez que la bomba impulsa el agua por la tubería de descarga, la válvula de alivio (3) permite que salga el aire atrapado en la tubería de descarga

de la bomba y también cuando se apaga la bomba y que existe un flujo en sentido inverso, el aire puede salir sin causar problemas. La presión positiva generada por la bomba, se mide en el manómetro (4), el cual indica la energía real que tiene el flujo del agua dentro de la tubería de descarga, este flujo es medido en tiempo real por el medidor de flujo (5) y también es filtrado por el sistema de filtración (6), que impide el paso de sólidos que pueden taponear los tubos, goteros o las mangueras, el número en mesh indica la cantidad de perforaciones que contiene por unidad de área, a más perforaciones mayor poder filtrante, en este caso el calibre debe ser 120 por ser para goteo, en el caso de microaspersión sería de 80 mesh. La válvula compuerta (7) permite la limpieza de tuberías sin apagar el sistema, esta válvula se complementa con la válvula de alivio que protege las tuberías contra el golpe del aire al prender o apagar la bomba. La válvula crucero o de control de sección (9), abre o cierra una sección al riego, esta sección puede ser de dimensión variable desde unos cuantos metros cuadrados hasta varias hectáreas. Se conoce como tubería de conducción o principal (11) a aquella tubería que transporta el agua ya filtrada desde el cabezal de filtración hasta la válvula crucero, a partir de este punto la tubería se transforma a tubería de distribución (10) ya que este dispositivo contiene una serie de conexiones, conocidas como salidas múltiples, por las cuales sale el agua a los surcos o melgas por medio de la cinta regante (12) que por medio de sus goteros permite el paso del agua a la zona radicular del cultivo.

Nutrición en la producción de melón.

El cultivo de melón por ser una hortaliza de rápido crecimiento y cosecha en menos de 65 días, requiere de una alta disponibilidad de agua y nutrientes, el agua debe ser disponible cercana a capacidad de campo, en los suelos arcillosos del Valle de Apatzingán, debe estar entre 40 y 50% de humedad del suelo, los suelos del Valle de Apatzingán son deficitarios endémicos de N y K (Nitrógeno y Potasio), el agua en el suelo disuelve los nutrientes Ca, P, (Calcio, Fósforo) y micronutrientes. El productor debe aplicar por norma N y K para obtener rendimientos aceptables de fruto Bruce. La tecnología tradicional contempla la aplicación de N, P y K pero se hace en dos eventos a la siembra y a los 25 días del cultivo por lo que el fertilizante no puede aprovecharse en su totalidad en estas condiciones. La tecnología nueva requiere también la aplicación de fertilizantes con N, P y K (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) pero se hace con cada evento de riego, usualmente dos veces a la semana, las dosis son muy bajas pero al hacerlo de manera frecuente y en solución la planta absorbe los nutrientes de manera constante y por tanto la eficiencia del fertilizante se incrementa con esta tecnología de producción y ello se refleja en un mejor desarrollo de la planta y ulteriormente en el rendimiento del fruto.

Cuadro 1. Descripción del sistema de fertirriego en melón de alto rendimiento en Michoacán.

Número	Descripción
1	Tubería o manguera de succión corrugada
2	Bomba centrífuga 3 HP 220 VAC
3	Válvula alivio 25 mm
4	Manómetro 0-7 glicerina
5	Medidor de volumen 38 mm
6	Filtro 120 mesh anillos
7	Válvula compuerta 50 mm
8	Válvula alivio 25 mm
9	Válvula sección 50 mm
10	Tubería distribución 50 mm (lateral)
11	Tubería conducción 50 mm (principal)
12	Cinta de riego (regante)

Fuente: INIFAP (2008)

En el Cuadro 2 se enlistan los componentes necesarios para el cultivo del melón con alta tecnología de producción, así como la cantidad necesaria por hectárea y los costos de cada componente y el correspondiente costo total. La mayor inversión de este sistema de producción lo constituye la adquisición e instalación del acolchado plástico, el cual para este cultivo se requieren 4 rollos por hectárea, usualmente ya cuenta con las perforaciones para la siembra del cultivo cada 0.30

ó 0.40 m, al ser de dos colores el plástico, regularmente negro por la parte de abajo y plata por la parte de arriba, esto es para impedir el paso de luz solar al suelo y con esto se limita la nacencia de malezas, mientras que el color plata impide la presencia de plagas, como áfidos y mosquita blanca, durante los primeros 30 días del cultivo.

La bomba estacionaria o centrifuga también requiere una alta inversión pero cada bomba de 4HP es capaz de proporcionar el riego a unas 20 hectáreas aproximadamente, los demás componentes del sistema (tuberías, filtros, válvulas y conexiones) son de costo más bajo, excepto la cinta de riego que se requieren para este cultivo 5555 metros lineales de cinta por hectárea y cuyo costo casi iguala al del acolchado plástico.

Cuadro 2. Componentes del sistema de fertirriego en melón del Valle de Apatzingán, Mich.

Descripción	Cantidad	Costo U (\$)	Costo total (\$/ha)
Acolchado plástico calibre 120 dos colores	4 rollos	1 420.00	5,680.00
Bomba estacionaria 4 HP 3.8 LPS	1 pza	5,500.00	5,500.00
Sistema de filtración 120 mesh	1 pza	2,300.00	2,300.00
Tubería y conexiones PVC C5	100 m	15.00	1,900.00

Válvulas, conexiones y accesorios	Varias		1,800.00
Cinta 8 mill 3.8 LPH	5,555 m	0.80	4,444.00
Total (sin Incluir cabezal de bombeo y filtración)			13,824.00

Fuente: INIFAP (2008)

En el cuadro 3 se muestra el programa de nutrición N-P₂O₅-K₂O aplicado a las tres variedades de melón cantaloupe en el valle de Apatzingán. La fertilización de fondo en las tres variedades evaluadas fue el 50% del N , el 100% del P₂O₅, y el 50% del K₂O. Las fuentes de fertilizantes aplicados fueron Urea, superfosfato de calcio triple y sulfato de potasio.

Cuadro 3. Tratamiento evaluado en melón con alta tecnología de producción del Valle de Apatzingán.(kg de nutriente por hectárea).

Tratamiento	<u>N</u> (Nitrógeno)	<u>P₂O₅</u> (Pentóxido de Fosforo)	<u>K₂O</u> (Óxido de Potasio)
Dosis de fertilización	180	100	200

Fuente: INIFAP (2008)

Variables evaluadas:

Las variables registradas en el experimento fueron:

- Rendimiento de fruto por calidad, exportación, nacional y comercial (exportación + nacional), “fruto pachanga” no fue considerado para análisis. En este aspecto el rendimiento, consiste en la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Se utiliza para su medición la tonelada por hectárea.
- Calidad del fruto. Las principales características que se consideran determinantes en la calidad de los frutos son la red, los sólidos solubles (azúcar), el grosor y color de la pulpa y las dimensiones de la cavidad que contienen las semillas. Todos estos componentes determinantes en la calidad del fruto se pueden ver afectados por condiciones ambientales adversas como enfermedades, poca nutrición, excesos o falta de humedad y extremos en la variación de temperatura.

Alta Tecnología. La tecnología generada consistió principalmente en la solarización del suelo para desinfectarlo de manera natural, el acolchado plástico del suelo para impedir la visibilidad de insectos vectores y el uso de riego y nutrición a baja presión con el uso de la cinta de riego calibre 80. Esta tecnología es la que actualmente se aplica en 2,500 hectáreas que todavía se cultivan con

melón en Michoacán y que permite escapar en las etapas iniciales del cultivo al ataque de pulgones que son vectores de los virus que atacan al cultivo y que en fases tempranas pueden acabar con los rendimientos de fruto. La alta tecnología que ha permitido el repunte de la siembra de este fruto en el valle de Apatzingán y que es aplicada a este cultivo consiste en: prácticas culturales, técnica de fertirriego y el uso de acolchado plástico.

Índices de Calidad:

Los indicadores de calidad del producto del melón son:

- Frutos bien formados, casi esféricos y de apariencia uniforme
- Cicatriz del pedúnculo lisa, sin adherencias de tallo (talla unido) que sugiera cosecha prematura
- Ausencia de cicatrices, quemaduras de sol o defectos de superficie
- Firme sin evidencias, de magulladuras o deterioro excesivo
- Se ve pesado por su tamaño y con la cavidad interna firme, sin semillas sueltas o acumulación de líquido
- La clasificación por tamaño se basa en el número de frutas que caben en un envase de 18.2 kg (40 lb), normalmente 9, 12,15 y ocasionalmente 18 o 23 melones por cartón. También se utiliza una reja de madera con capacidad de 18 a 45 frutas.

Al ser México uno de los productores más importantes del cultivo de melón a nivel mundial y el principal exportador a los Estados Unidos, la calidad del producto comercial es determinada por los grados de calidad de este país: U.S. fino (fancy) No 1 y No 2 comercial. Los índices que se toman en cuenta son:

- Aspecto: idealmente la madurez comercial corresponde al estado firme-maduro o “3/4 desprendido”, que se identifica cuando al jalar la fruta suavemente, ésta se desprende de la planta. Los melones cantaloupe maduran después de la cosecha, pero su contenido de azúcar no aumenta. El color de la piel de estos cultivares es típicamente gris o verde opaco cuando el fruto no tiene madurez comercial, verde oscuro uniforme en madurez comercial y amarillo claro en plena madurez de consumo, un indicador apropiado de la madurez comercial es la presencia de una red bien formada y realzada en la superficie de la fruta.
- Forma: bien formados, casi esféricos y de apariencia uniforme. Cicatriz del pedúnculo lisa, sin adherencias de tallo (tallo-unido) que sugiera cosecha prematura.
- Tamaño (peso): la clasificación por tamaño se basa en el número de frutas que caben en un envase de 18.2 kg (40 lb), normalmente, 9, 12, 15 y ocasionalmente 18 o 23 melones por cartón.

En el Cuadro 4, se observa los grados de calidad U.S. fino (fancy) No. 1 y 2 comercial mencionados anteriormente, en él se explica de forma más específica los tres principales índices de calidad: aspecto, forma y tamaño, considerados por el mercado de los Estados Unidos para poder ser clasificado en las categorías Fantasía, Estados Unidos No 1, Estados Unidos No 2 y Estados Unidos Comercial. Gracias a la aplicación de alta tecnología (acolchado plástico y fertirriego), la fruta no está en contacto con el suelo y cumple al 100% la norma de calidad para la comercialización del producto y además, éste no presenta problemas de inocuidad.

Cuadro 4. Resumen de la norma United States Standars for grades of cantaloup.

CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
Fantasía	Melones que cumplen con los requisitos de EE.UU No 1, pero son especialmente uniformes y de muy buena calidad.
EE.UU No 1	Melones maduros, de buena calidad interna, bien formados, bien compactos; libres de daños en el tallo por humedad, grietas radiales o cicatrices, quemaduras, daños por líquido en la cavidad de la semilla, suciedades, enfermedades, tierra, contusiones, aphís o insectos.
EE. UU Comercial	Melones no muy maduros, bien formados, compactos; libres de daños en el tallo por humedad, grietas radiales o cicatrices, quemaduras, daños por líquido en la cavidad e la semilla,

	suciedades, enfermedades, tierra, contusiones, aphis o insectos.
EE.UU No 2	Melones no muy maduros, suficientemente compactos, libres de decaimiento o daños en el tallo por humead, libres de daño por líquido en la cavidad de la semilla, suciedades, enfermedades, tierra, contusiones, aphis o insectos.

Rendimientos de melón obtenidos en kg/ha:

El rendimiento promedio obtenido en el cultivo de melón de forma tradicional es de 10 a 12 toneladas por hectárea, mientras que el rendimiento obtenido sembrado con alta tecnología se encuentra entre 20 y 30 toneladas por hectárea.

Los rendimientos obtenidos con alta tecnología sembrado con tres variedades es el siguiente el cual se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5.- Rendimiento obtenido con alta tecnología en melón cantaloupe en el valle de Apatzingán sembrado con tres variedades.

VARIEDAD	RENDIMIENTO KG/HA <u>EXPORTACION</u>	RENDIMIENTO KG/HA <u>NACIONAL</u>	RENDIMIENTO KG/HA <u>COMERCIAL</u>
CHAMPION 198	13500	23968.75	37468.75
CABRILLO	20140.625	3875	24015.625
CRUISER	5093.75	6328.125	11421.875

Fuente; INIFAP (2008)

En el cuadro anterior se puede notar que la variedad con más alto rendimiento de fruto de exportación es cabrillo con 20 140.6 kh por hectárea, mientras que para el mercado nacional de obtuvo un rendimiento de 23 p68.7 kg por ha con la variedad champion 198. Con la variedad champio 198 se tiene mayor rendimiento comercial con 37 468.75 kg por hectárea, mientras que la variedad que presenta menor rendimiento de exportación y comercial es la variedad cruiser con 5 093 .75 kg por hectárea y 11 421.8 kg por ha respectivamente.

Comparación económica entre el sistema de siembra con acolchado plástico y forma tradicional o suelo desnudo:

- En acolchado se maneja la fecha de siembra del 1 de febrero y en el tradicional la del 17 de febrero, esto es debido a que el mercado de la Comarca Lagunera inicia su cosecha en mayo y afecta fechas más tardías del valle de Apatzingán al reducir el precio del fruto, en alta tecnología la temporada termina primero por la competencia de la laguna, ya que la inversión es más alta y el riesgo es mayor por la entrada de fruto de la competencia y en el sistema tradicional termina más tarde por su menor costo de producción . En acolchado se puede sembrar primero debido a que el calor del suelo ayuda a proteger la plántula de las bajas temperaturas típicas de inicio de año
- En el acolchado plástico la cosecha se inicia a partir de la segunda semana de mayo, mientras que en el sistema tradicional se inicia tres semanas después. Para cuando se inicia la cosecha en el sistema tradicional, con

acolchado ya se ha cosechado el 75% de la producción, logrando vender esa proporción de la cosecha a los mejores precios de la temporada

- En el aspecto económico, con acolchado se lograron utilidades mayores que en el sistema tradicional (cuadro 6).

Cuadro 6.- costos de producción y beneficio económico del melón comparado con el sistema tradicional y alta tecnología.

Sistema de producción.	Costo \$/ha 1/	Rendimiento (ton/ha)	Valor de la producción (\$/ha) 2/	Beneficio neto (\$/ha)
Tradicional	40,622.00	12	42,000.00	1,378.00
Alta Tecnología	57,522.00	20	70,000.00	12,478.00

Fuente: INIFAP (2008)

1/ Arias (1994)

2/ Precio medio Rural \$ 3.50/kg

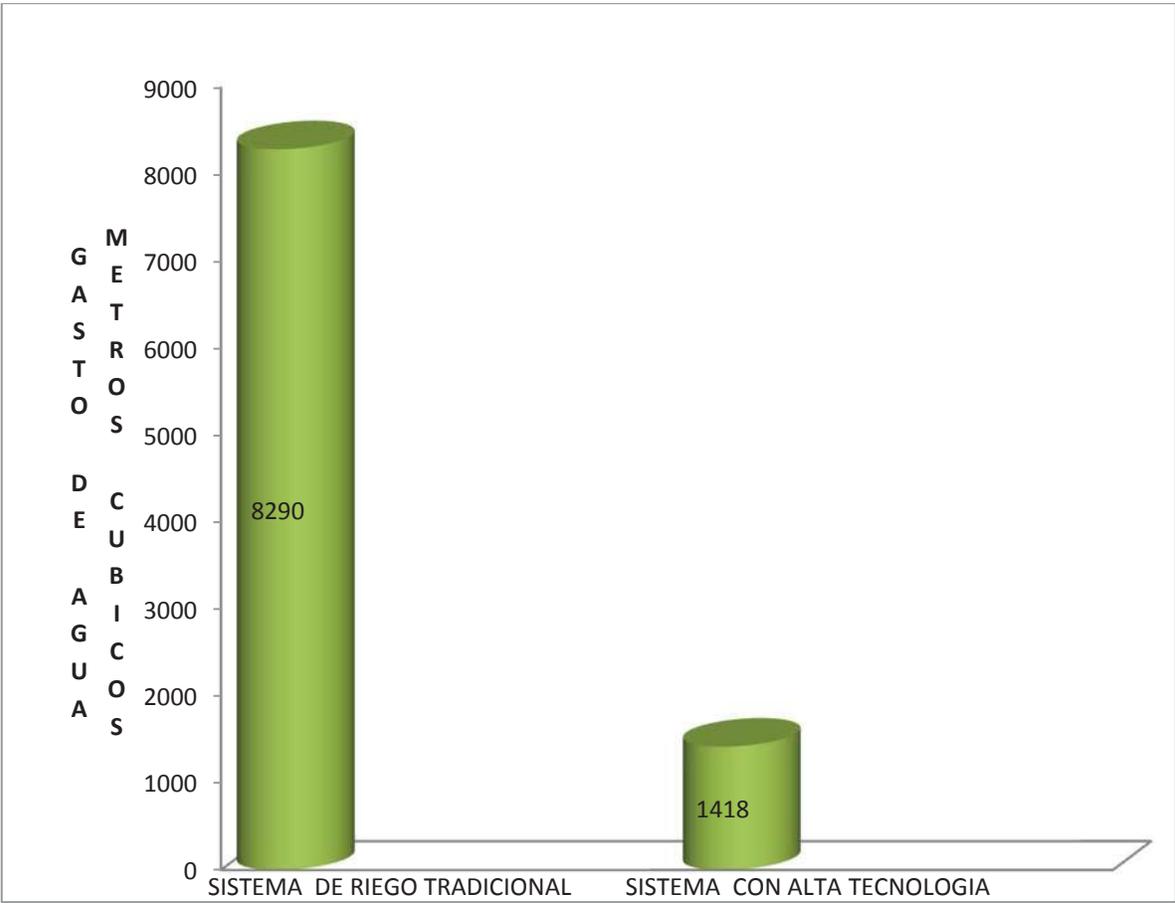
- Con acolchado plástico se logró el ahorro del agua y mejor calidad del fruto. En el Cuadro 7 y Figura 7 se puede observar el gasto del agua en metros cúbicos en los sistemas de producción tradicional y alta tecnología, así como el ahorro del agua de riego utilizando el sistema de riego con alta tecnología (fertirriego) en el cultivo de melón con 8 290 M³ en el sistema tradicional, y 1 418 M³ en el sistema de alta tecnología, con una diferencia entre estos dos sistemas de 6 872 M³, por lo tanto económicamente se tiene un beneficio muy significativo.

- Cuadro 7. Diferencia en el gasto de agua de riego en los sistemas de producción de melón de forma tradicional y alta tecnología.

Gasto de agua con el sistema de producción tradicional (Bomba mitap) Q=36 LPS=0.36 M ³ /SEG			Gasto de agua con el sistema de alta tecnología (Fertirriego). Q= 3.8 LPS		
Programa de Riego			Programa de Riego		
Días	Horas	Volumen M ³	Días	Horas	Volumen M ³
0	24	3110	0	24	328
30	8	1036	7	8	109
45	8	1036	14	8	109
55	8	1036	21	8	109
65	8	1036	28	8	109
75	8	1036	35	8	109
			42	8	109
			49	8	109
			56	8	109
			63	8	109
			70	8	109
		Total: 8 290			Total:1 418
		Diferencia:			6 872

Fuente: Tapia, Rico (2008)

Figura 7 Gasto de agua de riego en los sistemas de forma tradicional y alta tecnología en la producción de melón.



En el Cuadro 8 se describen las diferencias en los índices de calidad en los sistemas de producción tradicional y sistema de producción con alta tecnología, cabe mencionar que los indicadores son los mismos en los dos sistemas pero con diferencias muy significativas las cuales se observan en la fruta de melón durante el proceso de producción.

Cuadro 8. Diferencias presentadas en los índices de calidad durante el proceso de producción con el sistema tradicional y alta tecnología en el cultivo de melón.

Sistema de Producción con Alta Tecnología.	Sistema de Producción Tradicional.
Tamaño. Fruto más grande, calibre 9-15 (en una caja de 20 kg caben de 9-15 frutos)	Tamaño. Frutos medianos, calibre 15-23 (en una caja de 20 kg caben de 15-23 frutos)
Color. El producto presenta color más oscuro	Color. El color de la fruta es más claro
Red. Se presenta más definida y diferenciada.	Red. El fruto del melón presenta una red más difusa.
Grado de madurez. Es más rápido.	Grado de Madurez. Es más tardío.
Forma. Tienden a ser melones más redondos.	Forma. Los melones tienden a ser más elípticos.
Peso. Adquieren más peso por el manejo del agua (superior a 1.5kg)	Peso. Presentan menor peso (menor a 1.5 kg)
Sabor. Son más dulces por el mayor contenido de azúcar (10-12° Brix)	Sabor. Presentan menor contenido de azúcar (menor a 10° Brix)

Los sistemas de producción de melón de forma tradicional y alta tecnología presentan diferencias en la operación y manejo de estos, la aplicación de alta tecnología en el proceso productivo permite optimizar el tiempo, las prácticas culturales y los productores son mas operacionales en el conjunto de actividades desde la preparación del terreno de cultivo hasta la cosecha del producto. En el cuadro 9 se describe la operación y manejo de los dos sistemas de producción.

Cuadro 9. Diferencias en la operación y manejo del sistema de producción con alta tecnología y forma tradicional en el cultivo de melón.

Sistema de Producción con Alta tecnología.	Sistema de Producción de forma Tradicional.
<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del Terreno. Requiere barbecho, cruza, rastreo, cruza, melgas, acolchado, instalación de cinta de goteo.	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del terreno. Se requiere barbecho, cruza, amelgado.
<ul style="list-style-type: none"> - Fertirriego en base a etapas de desarrollo. (siembra, formación de guía, floración, inicio de fructificación, crecimiento de fruto, inicio de	<ul style="list-style-type: none"> - Fertilización en tres etapas. (Siembra, floración, inicio de cosecha).

cosecha).	
<p>- Riego</p> <p>Se aplica en láminas pequeñas frecuentes en base a la evapotranspiración potencial (ETP).</p>	<p>- Riego</p> <p>Se aplican laminas pesadas espaciadas y en base a un calendario pre-establecido</p>
<p>- Cosecha.</p> <p>Se presenta una cosecha anticipada, diaria (generalmente veinte días), se cosecha desde los sesenta a los ochenta días (maduración anticipada por menor humedad del suelo)</p>	<p>- Cosecha.</p> <p>Se presenta una cosecha mas tardía, (por la alta humedad del suelo) cada tres días (desde los sesenta y cinco a los ochenta días), quince días de corte continuos.</p>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El sistema de producción con acolchado plástico, sistema de riego presurizado y nutrición por el sistema de riego, tiene alto potencial de rendimiento debido a las mejores condiciones de humedad constante y sin saturar el suelo, que el riego por goteo le proporciona, el mantenimiento de los nutrientes en solución, ya sea aplicados por el productor o los que ya se encuentran en el suelo, originan la absorción de los elementos nutritivos sin gasto de energía por la planta, ya que al absorber el agua, absorbe también los nutrientes disueltos, de esta manera la energía metabólica es gastada en el desarrollo y la producción de fruto, ello explica los rendimientos de fruto Bruce más altos en esta nueva tecnología de producción superior en 60% al sistema tradicional (Cuadro 6).

La nueva tecnología de producción provee además protección del fruto al evitar el contacto directo con el suelo y con ello evitar la pudrición de la corteza, otros efectos benéficos observados son: protección contra el frío en las siembras de invierno al conservar el plástico más tiempo el calor del suelo, protección contra plagas en las etapas tempranas del cultivo, al reflejar la luz y simular un terreno inundado.

La utilización del sistema de acolchado plástico y fertirriego en el cultivo de melón en el Valle de Apatzingán incrementa de forma muy importante el rendimiento del fruto en calidad y cantidad, comparado con el sistema tradicional, con alta tecnología se obtiene mayor beneficio económico en la producción. La alta

inversión en este sistema de producción (\$57,522.00 /ha) es mucho mayor al sistema tradicional (\$40,622.00/ha), debido al costo del sistema de riego y el acolchado plástico, pero el beneficio económico compensa la inversión efectuada, produciendo mayores ganancias al productor (\$12,478.00 /ha) mientras que el sistema tradicional sólo produce (\$1,378.00/ha), esta situación explica porque el sistema tradicional de producción de melón ha sido casi eliminado en el Valle de Apatzingán y actualmente la producción se enfoca al empleo del acolchado plástico y sistema de riego por goteo.

La variedad empleada tiene también una respuesta diferente al emplear este sistema de producción con alta tecnología, la variedad Cruiser F-1 que es la más empleada en el Valle de Apatzingán, presenta bajos rendimientos comparada con otras variedades de mayor rendimiento, Cabrillo puede ser una alternativa más importante para los productores ya que cuadruplica el rendimiento Bruce que es obtenida con Cruiser F-1, ésta última produce 5.1 ton/ha de fruto Bruce, mientras que Cabrillo produce hasta 20.1 ton/ha, otras variedades pueden ser más productivas que Cabrillo, como la variedad Champion 198 con 37.5 ton/ha, pero la mayor parte es fruto de menor calidad, sólo produce 13.5 ton/ha de fruto Bruce, pero con su alta productividad puede ser una opción mejor que Cruiser F-1.

La utilización del sistema de acolchado plástico y fertirriego en el cultivo de melón en el Valle de Apatzingán incrementa de forma muy importante el rendimiento del fruto en calidad y cantidad.

Comparado con el sistema tradicional, con alta tecnología se obtiene mayor beneficio económico en la producción.

La fertirrigación mejora la productividad del melón y eleva la eficiencia del agua de riego y de los fertilizantes.

El rendimiento obtenido en toneladas por hectárea en la producción de melón con alta tecnología comparado con el sistema tradicional se incrementa en un 60%.

De acuerdo con las tres variedades sembradas de melón cantaloupe en el Valle de Apatzingán, con la champion 198 se tiene mayor rendimiento comercial en kilogramos por hectárea.

La explicación de la variable dependiente (V.D): calidad y rendimiento, como objeto de investigación planteada sobre cómo podrían los productores de melón en el valle de Apatzingán aumentar la calidad y rendimiento, de acuerdo a los resultados del trabajo de investigación estas variables están en función de la alta tecnología, esto es, la calidad y rendimiento dependen del uso de acolchado plástico y fertirriego (V.I).

Los resultados obtenidos por la experimentación realizada en este trabajo, permitió la aceptación de la hipótesis de trabajo, es decir, se demostró y comprobó que lo planteado en la formulación de la hipótesis es verdadero.

La situación problemática en la que se enfrentaron los productores de melón del Valle de Apatzingán, en cuanto a la inestabilidad económica regional, disminución de la superficie melonera, desempleo, plagas y enfermedades en el cultivo, uso

ineficiente de insumos y nutrimentos, exceso en la aplicación de fertilizantes, desventaja competitiva, afectaron considerablemente en la calidad y rendimiento del producto, esta problemática, en lo que respecta a la parte agronómica, se logra solucionar con la implementación de alta tecnología como sistema de producción en el Valle de Apatzingán.

La respuesta a la pregunta de investigación, ¿cómo podrían los productores de melón en el valle de Apatzingán aumentar la calidad y rendimiento en la producción?, es utilizar el sistema de alta tecnología de producción en el cultivo de melón, que ha demostrado mediante la investigación de campo y la implementación de parcelas de validación que el rendimiento y calidad del fruto se incrementan.

En este trabajo por medio de una exhaustiva revisión de las condiciones en el sistema de producción del cultivo del melón se logró identificar las causas por las que la siembra se redujo en cuanto a superficie paralelamente con el rendimiento y la calidad del fruto, éstas consistieron en la constante presencia de plagas y enfermedades así como el excesivo uso de insumos que tornó incosteable el cultivo, basta notar que en la década de los años setenta se obtenían en promedio 1000 cajas Bruce por hectárea y el sistema perdió eficacia en la década de los años ochenta, al grado que casi desaparece el cultivo en el Valle de Apatzingán por la problemática ya revisada. La investigación encontró nuevas herramientas para lograr resurgir este cultivo, la innovación tecnológica incluye el uso de acolchado plástico, riego y nutrición, por lo que actualmente más de 2500 hectáreas en el Estado de Michoacán son sembradas anualmente y es la única

forma de conseguir producción en este cultivo y al mismo tiempo lograr más de 1500 cajas Bruce por hectárea.

También se sugiere que se revise el caso de la variedad Cruiser F-1 ya que es la variedad que utiliza más del 90% de los productores, hay nuevas variedades que pueden duplicar y cuadruplicar el rendimiento de fruto Bruce que se obtiene con Cruise F-1, en campo, las variedades tienen diferente comportamiento y algunas pueden superar a otras por lo que la evaluación de los materiales nuevos debe ser una práctica constante y debe ser puesta al servicio de los productores para que puedan incrementar su productividad y beneficios económicos con el uso de estas nuevas opciones.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Amezcuca, H. (2004). *Introducción a las Ciencias Sociales*. Colección Bachiller. México.

Anda, C. (2004). *Introducción a las Ciencias Sociales*. Limusa. México.

Asaf, A. (1990). Fertigation in greenhouses on sand dunes. Proceedings 5 th International Conference on Irrigation, Israel.

Arias, J. (1994). Híbridos de melón redado de alta productividad para el Valle de Apatzingán. Folleto técnico No 23. INIFAP-SARH. México.

Arias, J. (1996). Densidad óptima de población en diferentes sistemas de producción para híbridos de melón Cucumis melo L. variedades reticulatus nau adaptados al Valle de Apatzingán. Folleto técnico No. 1. INIFAP-CAEVA. México.

Bazdresch, C. (2000). Ciencia y Tecnología. No 1. CONACYT. México.

Beitman, D. (2009). Año 7, No. 43. De Riego. Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas. Editorial Publicidad. México.

Bojórquez, F. (2008). Productores de hortalizas. Pauta para producción de frutos de alta calidad. BPA Internacional. Estados Unidos.

Cepeda, J. (1991). Química de Suelos. UAAAN. Editorial trillas. México.

Chávez, P. (2005). *Conocimiento Ciencia y Método*. Publicaciones Cultural. México.

Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Mc Graw Hill. México.

Contreras, C. (1982). Tecnología de Producción de Melón para el valle de Apatzingán Michoacán. Editorial CAEVA. México.

Descartes, R. (2000). *Discurso del método*. Editorial Panamericana. Colombia.

Eddy, D. (2000). Año 9, No. 8. Productores de hortalizas. Manejo Integrado. BPA internacional. Estados Unidos de América.

Escoto, H. (2004). Agricultura Sostenible. No 1. Servicios Integrales. México

Espinoza, J. (2003). Utilización de Tecnologías de producción Modernas Para obtener Ventajas de Mercado: Los casos de los acolchado plástico y semillas Híbridas en el melón en la Comarca Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios. Enero-junio, año VII. Vol. 12. México. 582-595.

Evans, J. (2005). *Administración y Control de la Calidad*. THOMSON. México.

FAO/UNESCO/ISRIC. (1988). Mapas de suelo dominantes. Primera aproximación. Roma, Italia 250 p.

Farías, J. (1997). Effect of polyethylene mulch colour on aphid populations, soil temperature, fruit quality, and yield of watermelon under tropical conditions. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.

Ferrell, G. (2004). *Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante*. Mc Graw Hill. México.

García E. (1981). Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geografía, Comisión Nacional para el Conocimiento y el uso de la Biodiversidad (CONABIO). Cartografía digital georreferenciada de la Carta de Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1: 1'000,000. Versión adaptada para este documento. México, D.F.

González, A. (1997). El manejo del Agua en los Cítricos de Yucatán. Centro de Investigación regional del Sureste, Inifap. México.

Gutiérrez, H. (2005). *Calidad Total y Productividad*. Mc Graw Hill. México.

Hernández, F. (2008). *Metodología de la Investigación*. Mc GrawHill. México.

Hipólito, A. (2004). El Arriero. Año 1. No 2. Socorro Carranza. México.

Imas, P. (1999). Manejo de nutrientes por fertirriego en sistemas de frutihortícolas. XXII Congreso Argentino. Argentina.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). (2005). Síntesis geográfica de Michoacán. INEGI. México, D.F. 225 p.

INEGI-SEMARNAT. (1997). (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). Cartografía digital georreferenciada de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. México s/p

Evans, J. (2005). *Administración y Control de la Calidad*. THOMSON. México.

Ferrell, G. (2004). *Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante*. Mc Graw Hill. México.

Fierro, J. (1999). Año 8, No. 11. Productores de Hortalizas. BPA internacional. Estados Unidos de América.

Leiva, E. (1998). Año 47, No. 5. Agricultura de las Américas. Editorial keller Internacional. Estados Unidos de América.

Lovett, B. (1988). Año 47, No. 3. Agricultura de las Américas. Keller Internacional. Estados Unidos de América.

Lupin, M. (2009). Preparando Uno Mismo Soluciones Para Fertirriego. IMI Central Inst. For Research, ICL; Dead Sea Work. INTA. Argentina.

- Mabbett, T. (1998). *Agricultura de las Américas*. Keller Internacional. Estados Unidos de América.
- Mabbett, T. (1999). *Agricultura de las Américas*. Keller Internacional. Estados Unidos de América.
- Macua, J. (2005). *Navarra Agraria. Utilización de acolchados plásticos en tomate y pimiento*. ITG Agrícola España.
- Marchand, M. (2001). *Agricultura de las Américas*. Año 50, No 5. Edit. Keller Internacional. Estados Unidos de América.
- Mora, M. (2000). *Seminario de Investigación*. Limusa. México.
- Münch, L. (2004). *Fundamentos de Administración*. Trillas. México.
- Munro, D. (1994). *Predicción del comportamiento de melón creciendo en túneles de plástico*. Folleto técnico No. 22. INIFAP-SARH. México.
- Munguía, A. (2004). *Relación entre los componentes del balance de energía y la resistencia estomática en el cultivo de melón bajo acolchado plástico*. UAAAN México. www.scielo.org.
- Namesny, A. (1997). *Melones*. Ediciones de Horticultura, S.L. Barcelona, España.
- Nichols, M. (1995). Año 44, No 5. *Agricultura de las Américas*. BPA internacional. Estados Unidos de América.
- Ojeda, W. (2009). *De Riego*. Año 7. No 42. Publicidad. México.
- Orozco, M. (1995). Effect of transparent mulch on insect populations, virus diseases, soil temperature, and yield of cantaloupe in a tropical region. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 23: 199-204.
- Ortiz U. (2008). *Metodología de la Investigación*. Limusa. México.

Pinales, J. (2001). Producción de melón fertirrigado y acolchado. Folleto técnico No. 2. Anáhuac. México.

Randolph, A. (2000). Año 9, No. 1. Productores de Hortalizas. Perspectivas del 2000. BPA Internacional. Estados Unidos de América.

Randolph, A. (2000). Año 9, No. 5. Productores de Hortalizas. BPA internacional. Estados Unidos de América.

Randolph, A. (1999). Año 8. No 11. **Productores de Hortalizas**. BPA Internacional. Estados Unidos de América.

Rodríguez, J. (1999). Año 8. No, 8. Productores de Hortalizas. Manejo Integrado. Edit. BPA Internacional. Estados Unidos de América.

Romay, C. (2000). Año 49. No 5. Agricultura de las Américas. Keller Internacional. Estados unidos de américa.

Sepúlveda, H. (2006). Tecnología Agrícola. Trillas. México.

Tabares, J. (2009). De Riego. Año 7. No 43. Publicidad. México.

Tamayo, M. (2007). El proceso de la investigación científica. Limusa. México.

Tapia, L. (2006). Fertirrigación Tecnológica Práctica para Aplicaciones en Agricultura Intensiva. Folleto Técnico 6. INIFAP-SEDAGRO. Uruapan, Mich.

Tapia, L. (2008). Nutririego de Melón Cantaloupe (Cucumis melo cv. Cruiser) con Alta Tecnología de Producción en Michoacán. Folleto Técnico 8. Uruapan, Mich.

Tapia, L. (2001). Generación y Transferencia de Tecnología en Fertirrigación en el Estado de Michoacán. VI Simposio Internacional de Fertirrigación. Morelia, Mich.

Tapia V. (2010). Manejo nutrimental en relación con la calidad de fruto y estado nutricional del melón Cantaloupe. Revista Chapingo Serie Horticultura 16(1)47-53.

Vera, D. (s.f). *El melón, remedio natural*. www.univision.com

www.elsitioagricola.com

www.frutas.consumer.es/melón

www.hortalizas.com

www.infoagro.com

www.inia.gob.pe

www.infojardin.com

www.Inia.gob.pe

www.kalipedia.com

www.navarraagraria.com

www.scielo.org.

www.wikipedia.org