

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**Crecimiento vegetativo del chabacano (*Prunus armeniaca*) con
la aplicación de vermicomposta al suelo**

Por:

VICTOR MANUEL RODRIGUEZ FONSECA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México. Noviembre 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL CHABACANO (*Prunus armeniaca*) CON
APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA AL SUELO

TESIS

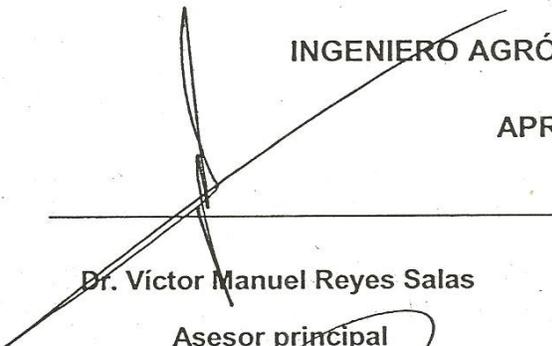
Presentada por:

VICTOR MANUEL RODRIGUEZ FONSECA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

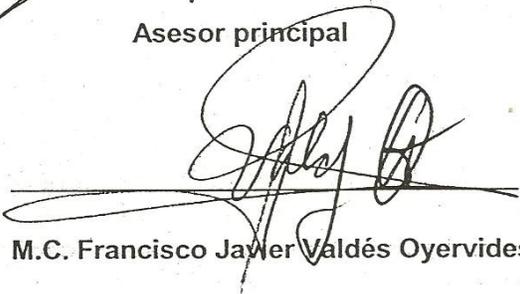
APROBADA POR


Dr. Víctor Manuel Reyes Salas

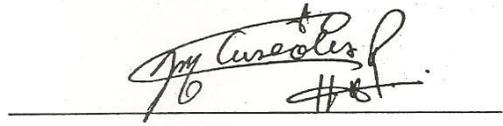
Asesor principal


Ing. Gerardo Rodríguez Galindo

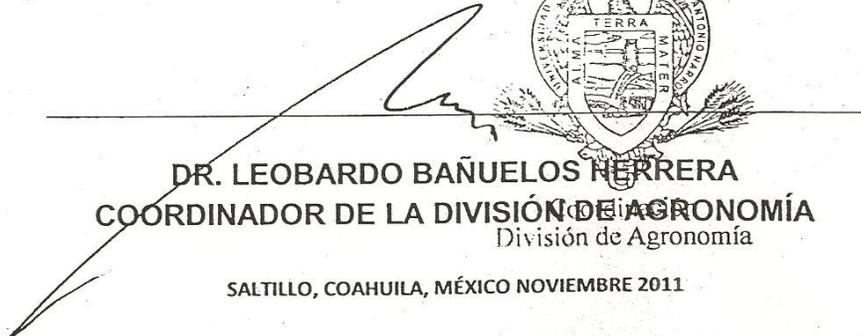
Sinodal


M.C. Francisco Javier Valdés Oyervides

Sinodal


Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez

Sinodal


DR. LEOBARDO BAÑUELOS HERRERA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
División de Agronomía



SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO NOVIEMBRE 2011

AGRADECIMIENTOS

Fueron muchos los momentos difíciles a lo largo de este camino, pero afortunadamente me puedo sentar a escribir la parte más emotiva y personal de este trabajo: los agradecimientos a todos aquellos quienes de una manera u otra me ayudaron a alcanzar esta meta. En primer lugar:

A Dios. Por darme la oportunidad de vivir y por haberme permitido llegar a terminar mi carrera profesional

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “Alma Terra Mater” por darme la grandiosa oportunidad de ser buitre y formarme no solo como profesionista sino también como persona.

A mis maestros. Que de alguna u otra forma aportaron sus conocimientos para mi formación académica.

Al Dr. Víctor Manuel Reyes Salas: Gracias por su asesoría para terminar este trabajo, ya que sin su ayuda no hubiese terminado.

Al Ing. Gerardo Rodríguez, MC. Francisco Javier y a la Dra. Fabiola Aureoles Por formar parte del H. jurado examinador.

A mis compañeros de generación. Por todo su apoyo brindado durante la estancia en la universidad.

A la familia García Lucio.

Doña sarita, don cheque y doña Irma e hijos, (lucerito, tico y rijo, el chino, la piny, fanfu) etc. por todo el apoyo brindado durante mi formación en la universidad.

A mis amigos de cuarto

Cruz, Daniel, Ramiro, jovany. Por todos los bellos momentos que pasamos juntos, por su apoyo y la amistad brindada que tuvimos como estudiantes al pertenecer a la misma casa de estudios. **LA UAAAN**

DEDICATORIAS

A mi madre Bertha Alicia Fonseca Gutiérrez

Gracias por darme la vida mamá, por tus sabios consejos que me distes durante mi etapa de niñez, todo lo que soy, se lo debo a mi madre. Atribuyo todos mis éxitos en esta vida a la enseñanza moral, intelectual y física que recibí de ella. Tú fuerza y tu amor me han dirigido por la vida y me han dado las alas que necesitaba para volar. El amor de una madre es el combustible que hace que un ser humano logre lo imposible. Gracias mamá.

A mi padre Julio Rodríguez Salas

Gracias papá, por cuidarme siempre, por ser mi guía, mi horizonte, mi límite ante los excesos, mi amigo y mi mejor consejero, y sobre todo, por darme la oportunidad de ser tu hijo. Personas que interfieren en la vida de uno, hay muchas, pero padres no hay más que uno, y tú has sabido ser el mejor entre todos ellos. Gracias papá

A mis hermanas

Susana, Carmelita, Laura, mi princesita Vanesita y mi carnalito Jonathan gracias por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

A mí madrinita Reyna

Gracias por todo el cariño, amor y confianza que me has brindado, por ser parte de la familia y estar a nuestro lado en los momentos más difíciles de la vida. Gracias por todo.

Este pequeño trozo de gratitud va dirigido a una persona muy especial, quien me ha guiado y acompañado en todo momento, quien ha estado siempre muy pendiente de mí (y no solo profesionalmente) y a quien le estaré eternamente agradecido **José Luis sanjuanero** (el padre), gracias por ser mi amigo, (carnal) y esencialmente por confiar en mí, Dios te bendiga.

| INDICE DE CONTENIDO | Pág. |
|--|----------|
| AGRADECIMIENTO..... | lii |
| DEDICATORIAS..... | iv |
| INDICE DE CONTENIDO..... | v |
| LISTADOS DE CUADROS DE FIGURAS..... | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| I.INTRODUCCION..... | 1 |
| Objetivo y palabras clave..... | 2 |
| II.REVICION DE LITERATURA..... | 3 |
| Chabacano (<i>Prunus armeniaca</i>)..... | 3 |
| Origen y distribución..... | 3 |
| Importancia económica y distribución geográfica..... | 4 |
| Características botánicas del chabacano..... | 5 |
| Clasificación taxonómica..... | 6 |
| Requerimientos climáticos..... | 7 |
| Susceptibilidad de heladas | 9 |
| Fenología..... | 10 |
| Manejo del cultivo del chabacano..... | 12 |
| Polinización..... | 18 |
| Desarrollo del fruto..... | 19 |
| Maduración del fruto..... | 20 |
| Cosecha y manejo de la fruta | 21 |
| La agricultura orgánica..... | 22 |
| Descomposición de residuos orgánicos..... | 23 |
| Proceso de composteo | 24 |
| Papel de las lombrices en la composta..... | 25 |
| La vermicomposta o humos de lombriz..... | 26 |
| Los beneficios de la vermicomposta..... | 27 |
| La vermicomposta en el desarrollo de las especies vegetales..... | 28 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| III.MATERIALES Y MÉTODOS..... | 30 |
| IV.-RESULTADOS..... | 31 |
| V.-DISCUSIÓN..... | 36 |
| VI.-CONCLUSIÓN..... | 37 |
| VII.-LITERATURA CITADA..... | 38 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el primer año de evaluación..... | 32 |
| Cuadro 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el segundo año de evaluación..... | 33 |
| Cuadro 3 - Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el tercer año de evaluación..... | 34 |
| Cuadro 4.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el cuarto año de evaluación..... | 35 |
| Figura 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano antes de la aplicación de los tratamientos 2006..... | 31 |
| Figura 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el primer año de evaluación 2007..... | 32 |
| Figura 3.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el segundo año de evaluación 2008..... | 33 |
| Figura 4.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el tercer año de evaluación 2009..... | 34 |
| Figura 5.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el cuarto año de evaluación 2010..... | 35 |

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el propósito de determinar la respuesta del chabacano a la aplicación de la vermicomposta en el crecimiento vegetativo. En el ensayo se estudiaron 4 tratamientos con 10 repeticiones, con un factorial completo (3x2x2). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el crecimiento vegetativo. Se obtuvo la mayor respuesta de tratamientos con 8 kg /árbol aplicados al suelo de vermicomposta.

I.- INTRODUCCIÓN

La agricultura comercial se inició después de la Segunda Guerra Mundial con el desarrollo de la industria petroquímica, que permitió incrementos sustanciales en la producción de las cosechas, con el uso de variedades mejoradas, el empleo intensivo de fertilizantes químicos y plaguicidas para el control de maleza, plagas y enfermedades de los principales cultivos; constituyeron un paquete tecnológico denominado "revolución verde", que tuvo por objetivo la producción de más alimentos a un menor costo (Brenes, 1999). Sin embargo, las implicancias del uso indiscriminado de los agroquímicos en los procesos biológicos en el suelo merecen una preocupación superficial como fuente de contaminación no sólo del suelo sino también del agua que tienen repercusión sobre la salud y el ecosistema (Ruiz, 1999). Una alternativa de producción sustentable es el empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes que aportan gradualmente nutrimentos al suelo (Compagnoni y Potzulu, 1985) y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo incrementando la producción de los cultivos (Trinidad, 1999).

La vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards et al., 1984) y se considera como uno de los abonos orgánicos de fácil manejo y producción rápida en las plantas de composteo; tiene buenas características físicas, químicas, microbiológicas y nutrimentales (Kulkarni et al., 1996).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la vermicomposta en el crecimiento vegetativo de chabacano.

Palabras claves: Vermicomposta, chabacano y Fertilización

ii.- REVISION DE LITERATURA

CHABACANO (*Prunus armeniaca*)

Origen y distribución

El chabacano procedente de Oriente, es originario de Mongolia, Turquestán, Norte de la China, y se adaptó perfectamente al clima Mediterráneo, tanto en Italia como en la península Ibérica y en el Norte de África. (Childers, 1975)

Westwood (1982) menciona que el chabacano (*Armeniaca vulgaris*) es originario de Asia central, en la zona comprendida entre el Mar Negro y el noroeste de China.³ Armenia tiene una gran tradición de su cultivo desde tiempos remotos y es la tierra que da nombre a su nombre científico. En los países cercanos a Armenia se le suele llamar "la manzana armenia".

Se cree que los griegos lo introdujeron en Europa aproximadamente el año 400 (A.C.).³ Los romanos posteriormente lo extendieron aún más hacia el año 70 a. C. llamándole *a praecox* pues florecía temprano en la primavera. Actualmente Turquía produce el 85 por ciento de los damascos secos.

En cuanto a la distribución, Childers (1975), menciona países productores de chabacano como: Canadá, México, Argentina, Australia, nueva Zelanda, Alemania y además países del sureste de Europa, sud África, límites del norte de África , Chile Israel, Líbano y Taiwán , los chabacanos en el oeste generalmente son de menor importancia.

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

El principal productor mundial de chabacano es Turquía que acoge más del 18 % de la producción. A continuación, se sitúan Irán y Uzbequistán con un 9 % y 8 % de la producción, respectivamente. Italia, con un 7 % de la producción, es el principal productor en Europa, seguido de Francia y España con un 4 % y un 3 %, respectivamente. En África los principales países productores son Argelia y Marruecos con un 4 % y un 3 %, respectivamente, de la producción mundial. En América, Estados Unidos es el principal productor, con un 3%. Otros países productores en Asia son Pakistán (5 %), Japón (4 %), Siria (4 %), Rusia (3 %) y China (2%) (Tamaro, 1981).

Gordon y Barden (1984), mencionan que entre los frutos de drupa los chabacanos ocupan el segundo lugar con respecto a los duraznos en producción mundial. Los países productores más importantes son Yugoslavia, Rumania, Alemania, y estados unidos. El 90% de los chabacanos que se cultivan en estados unidos crecen en california, cantidades significativas, aunque pequeños provienen de Washington, Oregón, Michigan. Así mismo, en california el 80% de los chabacanos en su mayor parte se destinan al mercado en fresco y pequeñas cantidades se enlatan. En lo que se refiere a otros estados, de donde el 50% se venden en fresco, el 30% enlatado y el 15% se seca y el resto se congela.

Características botánicas del chabacano

Porte

Árbol caduco de 3 a 10 m de altura, cuyas ramas forman una copa redondeada y bastante amplia, principalmente en la región mediterránea.

Sistema radicular

Posee una raíz principal vertical.

Tallo

Erecto con corteza pardo-violácea y agrietada.

Ramas

Son rojizas y extendidas cuando son jóvenes. Las yemas latentes son frecuentes especialmente sobre las ramas viejas. Las ramas secundarias son cortas, divergentes y escasas.

Hojas

Arrolladas cuando son jóvenes, lisas, brillantes, irregularmente dentadas, ovales, algo acorazonadas en la base, de ápice acuminado, con el haz de color verde oscuro y más pálidas en el envés. El peciolo es largo, asurcado y glanduloso.

Flores

Grandes, solitarias, con cáliz rojo y pétalos blancos o rosados. Aparecen en primavera antes que las hojas.

Fruto

Drupa globosa, amarilla y muy sabrosa. La piel, más o menos anaranjada, se tiñe de rojo en la parte expuesta al sol, recubierta de una finísima pubescencia y con un surco muy marcado, que se extiende del pedúnculo a la parte opuesta. La pulpa puede estar más o menos adherida al hueso, más o menos jugosa y perfumada

Clasificación taxonómica

Clase angiosperma

Subclase Dycotiledoneas

Orden Rosales

Familia Rosácea

Genero Prunus

Especie *Prunus armeniaca* B

(Noriega, 1947 y westwood, 1982)

Requerimiento climático

Uno de los factores con mayor influencia sobre el desarrollo de los frutales de origen templado, es la cantidad de horas frío acumulada durante los meses de reposo, (Pérez, 1992).

Todas las especies frutales caducifolias de zonas templadas necesitan de reposo invernal más o menos prolongado según la especie o variedad sujeta a las bajas temperaturas que no perjudican al árbol en reposo. Respecto al frío se da la paradoja de que al registrarse un invierno de temperaturas benignas más bien perjudica a los frutales, impidiendo que algunas variedades de estas especies puedan cultivarse en clima con inviernos cortos, (Juscafresa, 1983).

En la mayoría de los casos la posibilidad de cultivo y la elección de cultivares están determinados por la cantidad de horas frío acumulada anualmente. Los cultivares más conocidos actualmente poseen requerimientos de frío entre 100 y 1000 horas frío, (Pérez 1990)

El frío de las yemas requiere para salir de su reposo es una característica varietal que en caso de no ser satisfecha dificulta la adaptabilidad y reproductibilidad de los árboles. Es importante determinar que temperaturas son adecuadas para la acumulación de frío. Así como los factores que pueden influir en su eficiencia. (Díaz 1987).

Los principales síntomas de deficiencia de frío son los siguientes según, Díaz (1987) y Calderón (1983)

- La fecha de brotación de yemas se retrasa.
- El desarrollo de las flores es heterogéneo y disperso en tiempo, desde su aparición hasta el amarre.
- Crecimiento deficiente de brotes.

- Se reduce dramáticamente el amarre de fruta.
- Caída de yemas florales y vegetativas.
- Presencia de entre nudos cortos y follaje en roseta.
- Aborto de embriones.
- Susceptibilidad al ataque de patógenos
- Muerte prematura del árbol.

La detención de crecimiento, la caída de hojas y presencia de un periodo de reposo llamado también letargo, este término se refiere a un estado de latencia donde las yemas no pueden reanudar el crecimiento aunque las condiciones externas sean favorable; también se le conoce como descanso profundo o descanso verdadero en el cual las causas que lo regulan esta controladas internamente en cada yema.

El letargo invernal es una etapa característica en el ciclo de crecimiento en las plantas leñosas de clima templado como los frutales deciduos. Se considera que es un proceso de adaptación para sobre vivir en condiciones desfavorables como temperaturas bajas, fotoperiodos cortos y tensiones por sequia, también se considera que el letargo se localiza en las yemas y que cada una puede tener un comportamiento individual, (Aguilar, 1986).

El rompimiento del estado de reposo es función de la presencia de frio invernal, que actúa disminuyendo las sustancias inhibidoras y favoreciendo el incremento de los promotores. Para esta situación de nuevo balance inhibidor promotor se lleve a cabo en forma conveniente, se rompe el reposo, y los arboles florezcan y entran en actividad en la primavera, se necesita la presencia de una cierta cantidad de bajas temperaturas en invierno, y se le domina requerimiento de frio. (Calderón, 1983).

Los requerimientos de horas frio se miden comúnmente por término de "horas frio" siendo una hora frio el lapso de esta duración de tiempo transcurrido a una

temperatura de 7.2 °C o menor. Es decir todo el tiempo en que durante el reposo invernal este expuesto al árbol a temperaturas menores de 7.2 °C se pueden sumarse y expresarse el total obtenido en horas. Si los requerimientos no son satisfactorios se presenta en la siguiente época de crecimiento, desordenes fisiológicos que determinan un pobre y lánguido desarrollo, la improductividad del árbol y la pérdida del mismo por algunas temperaturas invernales con situaciones de déficit de bajas temperaturas (Calderón, 1983).

Según rivera (1990) los síntomas de inadecuada acumulación de frío varia de acuerdo a las especies frutales pero en general se presentan similitudes como son muerte de yemas iniciales y caída de flores después de que estas han abierto.

Susceptibilidad de heladas

Es quizá el factor más importante para determinar la distribución de las plantas en la tierra, (westwood, 1982).

Es impredecible conocer las fechas promedio de heladas tempranas y tardías en la zona y compararlas con las fechas esperadas de brotación, cosecha y defoliación del cultivo de que se trate. El daño de las ultimas heladas (fines de invierno o principios de primavera) puede ser catastrófico si los arboles ya están en la etapa de brotación, floración o amarre de fruto.

Las heladas de otoño pueden ser peligrosas si la madera de los arboles aun no ha madurado o agostado debidamente. En tal caso pueden dañarse el tronco y ramas.

Otros frutales que su cosechan es relativamente tardía, como el caso del nogal pacanero que se cosecha en otoño. En zonas donde las heladas empiezan muy temprano estos cultivos se defolian prematuramente y no alcanza a almacenar una reserva de carbohidratos suficientes para un buen desempeño del árbol al inicio del próximo ciclo. Estas son una de las razones de alternancia, (kramer, 1984).

Es conveniente conocer los días libres de heladas en la región y comparar este factor con las características del cultivo, principalmente el número de días que tarde de floración a cosecha, considerando también la necesidad de un periodo adicional en que los arboles se recuperen del agotamiento de reservas alimenticias (carbohidratos) que fueron en la cosecha.

Fenología

Uno de los síntomas más comunes por falta de frío se relaciona con la brotación, es decir las yemas se retrasan en su apertura, esta es irregular y se reduce el número de yemas vegetativas o florales brotadas. En algunos casos la yema vegetativa queda dormida por un periodo prolongado, se abre durante el ciclo; esto causa una deficiencia en la floración y en el crecimiento de ramas (Díaz 1987).

El origen de letargo lo causan tres clases diferentes:

- a) Quiescencia, es la detención del crecimiento por causa externas desfavorables como inapropiadas condiciones de temperatura o de humedad.
- b) Reposo (descanso fisiológico) es la suspensión del crecimiento por causas internas, que se presentan aun cuando las condiciones ambientales sean favorables.
- c) Inhibición correlativa, cuando el letargo es debido a condiciones internas, pero los factores que determinan son producidos en otro órgano. Es el caso de una yema lateral, que debido a la dormancia apical se encuentre inhibida por la yema lateral.

El brote tiene un crecimiento alterno tras un crecimiento rápido en mayo y principios de junio, disminuyendo hacia de junio, siguiendo un periodo de reposo largo, o de crecimiento está influido por la fuerza vegetativa absoluta (kramer, 1984).

El crecimiento de la floración puede ser estimado en gran medida, por cambios en el fotoperiodo o en la temperatura; también la interacción de ambos (temperatura y longitud del día), (Adams, 1988).

El periodo de iniciación floral es un cambio de un promedio vegetativo a floral, las flores se desarrollan dentro de una yema rápidamente un desarrollo muy lento tiene lugar durante el invierno, seguido por un rápido desarrollo en primavera que conduce a la temperatura de las flores y liberación del polen (antesis) (Weswood, 1982).

Las flores del chabacano se inician en yemas laterales de brotes del año y en el nuevo crecimiento de los "spurs" (ramilletes de mayo) que son más viejos. La iniciación tiene lugar principalmente a finales de verano pero ha sido detectada en fecha tan temprana como el 5 de julio y tan tardía como en el mes de septiembre. Cada yema produce de una a tres flores pero no hay hojas, todas las yemas terminales son vegetativas. La mayoría de los chabacanos florecen anualmente (Tamaro, 1981).

Manejo del cultivo del chabacano

PRACTICAS DEL CHABACANO

CONDICIONES AGRO ECOLOGICAS

CLIMA

Lo óptimo es un clima moderado- mediterráneo, en el cual existe menos riesgo de heladas y donde las enfermedades son menos violentas. El chabacano requiere de 400 a 100 unidades de frío y pueden sufrir el golpe del calor a inicios de la primavera. Cuando la temperatura asciende en este periodo se da un florecimiento deficiente y prematuro además de una baja en la producción. La resistencia a bajas temperaturas es similar como en el caso de los duraznos. La fuerte precipitación y la alta humedad durante el florecimiento o cerca de la cosecha ocasionan daños. Los retoños muestran poca resistencia a las heladas de - 1 °C lo cual es suficiente para dañarlos. Últimamente se han desarrollado nuevas variedades las cuales pueden soportar temperaturas de - 20 °C. Ciertas variedades son sensibles a altas temperaturas y pueden causar grietas en los frutos.

SIEMBRA

En tierras profundas toma un gran desarrollo y los frutos son de buena calidad. En malas tierras (laderas secas), los árboles se desarrollan menos, pero los frutos son más perfumados. Se propaga principalmente por injerto, vegeta bien en suelos poco fértiles y cálidos; resiste medianamente la caliza. Tiene vegetación vigorosa y sistema radicular penetrante. Sistema radicular superficial. La afinidad con albaricoquero es muy elevada.

SUELO

El chabacano prefiere los suelos ricos y profundos. Las condiciones son óptimas en suelos con drenaje. El fruto muestra una resistencia mediocre a un alto pH y a la salinidad además de ser sensible a suelos sobre saturados.

VARIEDADES

Existen tres grupos principales de variedades: Europeos, Asiáticos e híbridos. Por cientos de años, hasta hace unos 200 años, los árboles jóvenes se cultivaban de semilla sin una selección o mejora. Como resultado, existen variedades locales en muchos países particularmente Turquía, Irán, Irak, Siria, Pakistán y Afganistán. No fue sino hasta el siglo 20 que el chabacano fue separado en las tres variedades en Europa y Estados Unidos. Las variedades principales en este último son: Royal, Tilton, Perfection, Moor park; en California la variedad más popular es Castlebrite y en Nueva Jersey: NJA38, NJA43 y NJA82.

Ciertas variedades fueron desarrolladas para extraer la semilla, similar a la almendra, principalmente en China. Las variedades populares desarrolladas en Turquía fueron en su mayoría en la región de Malasia para la industria de chabacano seco. Esta región produce de 65% - 80% de todos los chabacanos secos a nivel mundial. Existen variedades con una semilla dulce y otras con semilla amarga. Las variedades de este último se derivan de una variedad simple denominada: Zerdali. El inicio de la semilla dulce proviene de Asia y el medio oriente.

VIVEROS

Como otras variedades de caducifolia, es común plantar árboles jóvenes hacia finales de la temporada de inactividad. Estos son plantados con las raíces expuestas.

ESPACIAMIENTO ENTRE ÁRBOLES

Los árboles son plantados de 6 x 5 m, aproximadamente 330 árboles por hectárea.

RIEGO

El exceso de agua causa la muerte de los árboles, por esta razón, el agua debe ser suministrada de acuerdo a las necesidades de los mismos. En suelos pesados el riego debe darse una vez cada 2 a 3 días y una vez al día en suelos ligeros. El coeficiente de riego (Kc) basado en la clase A, el promedio de evaporación, acorde al hemisferio Norte.

| Kc | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
|----------------------|-------|------|-------|-------|--------|------------|
| Coeficiente de Riego | 0.25 | 0.90 | 0.90 | 0.40 | 0.30 | 0.20 |

Hay dos fases críticas para la tensión de agua en los huertos de chabacano: Durante el florecimiento, desde la formación de la fruta a la maduración y durante el crecimiento de la misma hasta después de la cosecha. Déficit de riego- Es esencial en lugares donde el suministro de agua es limitado y requiere mínimo desperdicio de la misma, por esta razón, los árboles deben regarse sólo hasta el punto en donde son sensibles a la tensión. Sin embargo si esta cantidad de agua es insuficiente para cubrir las necesidades del árbol - en necesario encontrar la fase adecuada en donde la reducción del líquido haga el menor daño posible. El déficit de riego puede influir no sólo la producción actual sino la del año posterior. Los chabacanos son árboles resistentes a la tensión durante el periodo central de crecimiento de la fruta. Por lo tanto deben recibir riego total durante la primera etapa al comienzo de la temporada cuando estos son sensibles a la tensión.

En esta etapa, a principios de la primavera, los brotes de los árboles, los retoños y las frutas crecen rápidamente. Debido a las condiciones del clima el consumo de agua no es el mejor, sin embargo esta no debe ser conservada. Existe una fase crítica adicional y esta es antes de la cosecha, cuando los frutos crecen rápidamente y necesitan riego total. Después de la cosecha es necesario de nueva cuenta aplicar riego completo. El Déficit de riego puede aplicarse durante el periodo relativamente largo de crecimiento vegetativo y de la fruta.

SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Debido al espaciamiento relativamente amplio entre las hileras de los árboles, se recomiendan dos laterales de goteo por tres hileras. El espaciamiento entre goteros debe ser de 0.5m y el promedio de descarga, de acuerdo al tipo de suelo debe ser de 1.6 - 2.3 litros/h. El equipo adecuado en regiones montañosas es el Ram, y en terrenos a nivel el Tiran o el Ram y el Uniram para goteo subterráneo.

APLICACIÓN DE FERTILIZANTE

Durante la preparación del suelo- de P₂O₅: 200 a 300 kg/ha y K₂O: 400 a 600 kg/ha debe aplicarse dependiendo de los resultados de prueba de suelo. Requerimientos de fertilizante para árboles jóvenes y portadores de fruta:

| | N Kg/ha | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O Kg/ha |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|------------------------|
| Primer año | 80 – 120 | 70 | 100 |
| Segundo año | 120 – 150 | 70 | 150 |
| Tercer año | 150 – 180 | 80 | 200 |
| Huerto maduro (kg/año) | 150 – 180 | 90 | 300 |

PRINCIPALES ENFERMEDADES

Alfabéticamente: Anthracose (glomeralla singulota), mancha bacterial (xanthomonas campestris pr.), florecimiento arruinado (pseudomonas syringae), podredumbre café (monilinia sp.), eutypa canker (eutypa lata), enfermedad perenne (leucostoma cincta), virus de viruela de ciruelo (sharka), agujero de tiro (wilsonomyces carpophila)

PRINCIPALES PLAGAS

Alfabéticamente: Áfidos, rodillo de hoja (tortricid moth), trepador lecanium (parthenolecanium corni), polilla del árbol del durazno (synathedon exitiosal), polilla de ramilla del durazno (ansaria lineatella), polilla de agujero de tiro (scolitus rugulosus), ácaro araña.

PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

Debido al florecimiento prematuro es esencial un sistema de protección a heladas en regiones propensas a la baja temperatura. El sistema recomendado es el riego por aspersión sobre la cubierta. Los micro aspersores supernet en cada árbol permiten la humidificación del follaje sin mojar la tierra entre hileras. es posible utilizar el sistema de protección a heladas como sistema de riego (micro-aspersores bajo cubierta).

TRATAMIENTO DE LOS ÁRBOLES

La poda estandarizada es para crear un centro abierto, también conocida como Sistema de Invierno. La poda en forma de jarrón también es aceptada. El crecimiento es fuerte, por esta razón, es posible podar profundamente sin dañar los frutos grandes. La poda verde se lleva a cabo durante el verano, cuando se poda el “crecimiento de retoños” que se dan al centro del árbol. No es una práctica común el

rebajar los retoños, excepto en los eventos de exceso de florecimiento. En regiones que sufren de enfermedades tales como hoja plateada o gummosis, la poda se da después de la cosecha, o se poda ligeramente durante el invierno. La hierba mala que aparece a lo largo de las hileras debe ser tratada con herbicidas, mientras que las que se dan entre hileras deben cortarse; El cultivo del suelo no es una política aceptada.

TEMPORADA DE CRECIMIENTO

Los brotes de la flor abren en Febrero. La fruta por lo regular comienza a madurar en Mayo, con la cosecha de mediados de Junio a mediados de Julio. El periodo de crecimiento desde el florecimiento hasta la cosecha es de 70 a 120 días. Si el verano es caluroso, la fruta madura antes. El periodo de cosecha es muy corto, aproximadamente de dos semanas y la vida útil es extremadamente corta. No se acepta la práctica de almacenar chabacanos.

COSECHA

La cosecha se lleva a cabo cuidadosamente y manualmente La piel de la fruta es sensible y se malluga. La temporada de cosecha es corta por lo tanto la fruta se recolecta cuando su color cambia. Es preferible la recolección selectiva.

PRODUCCIÓN

La primera cosecha comercial es después de los tres años. El huerto alcanza la producción total de 4 a 6 años.

Riegos

El riego es una de las operaciones importantes para prosperar y obtener buenas cosechas. La presencia y cantidad de agua de riego depende del tipo de suelo, de la presión climática, la precipitación y la edad de los arboles, y la etapa fenológica del cultivo. (Legue y Gerdtts, 1976).

Aclareo de frutos

De acuerdo con cárdenas (1986), después de la polinización, fecundación y cuajado de frutos, este no esta seguro de permanecer hasta la cosecha, ya que en su desarrollo puede influir diversos factores. En condiciones óptimas, muchos frutales cuajan mas fruto del necesario para una buena cosecha, y la producción se regula por medio de la práctica de aclareo o eliminación parcial de flores y/o frutos jóvenes. Generalmente existe un aclareo natural por periodos, durante el desarrollo de flor a fruto, pero en muchos casos no es suficiente, por lo que es necesario realizarlo manual o químicamente, si es posible.

El aclareo se realiza para aumentar el tamaño de fruto para una mayor calidad, aumentar el tamaño y mejorar el color así mismo inducir una producción anual, evitar la alternancia y promover vigor en los arboles.

Polinización

Según Gordon (1984), la trasferencia de polen de la antera al estigma del pistilo se denomina polinización se rompe la pared del grado de polen y el citoplasma asociado con el núcleo tubular forma el tubo polínico, el cual se desarrolla hacia abajo a través del estigma y del estilo hasta llegar al ovario para introducirse dentro del óvulo. Se extiende a través del micrópilo del ovulo, penetrando en su saca embrionario.

Para que la polinización sea eficiente, es necesario que el estigma este receptivo cuando el polen llega. En algunos casos la dehiscencia del polen y la receptibilidad del estigma no están sincronizados (dicogamia) existe poca información relacionada con el periodo en que los estigmas son receptivos a los granos de polen. La receptibilidad del estigma en drupáceas permanece receptivo de 3 a 4 días, y se reporta que se puede prolongar hasta 13 días con la aplicación de nitrógeno, en verano previo a la floración (Pimienta, 1986).

Desarrollo del fruto

Tras una fecundación conveniente, se desarrolla la semilla y con ella el fruto. Los árboles de pipa con abundancia floración dan una buena cosecha cuando fructifican el 4 o 5% de sus flores, y los de hueso, cuando este tanto porcentaje oscila entre el 15 y 40 %. Hay pues, cierta cantidad de flores y rudimento fructífero que caen durante el tiempo que transcurre entre la floración y la maduración del fruto (Kramer, 1982).

Westwood (1982), dice que después del cuajado, el fruto es todavía muy pequeño existiendo muchos factores que pueden afectar a la variedad de crecimiento posterior y a su tamaño final. Este crecimiento puede ser medio por el aumento de volumen, peso seco o peso fresco.

Algunos frutos como lo de los de las especies de hueso, higuera, grosello, pistachero y vid tienen una curva de crecimiento de doble sigmoide.

El periodo de crecimiento lento de los frutos de hueso coincide con el periodo de endurecimiento del hueso, durante el cual la lignificación del endocarpio (hueso), continúa rápidamente, mientras que se detiene el crecimiento del mesocarpio de la (pulpa) y hueso, las células de la pulpa crecen rápidamente hasta que el fruto madura, después de lo cual el crecimiento disminuye lentamente hasta que seca.

Maduración del fruto

De acuerdo con Westwood (1982), maduración se denomina así a los procesos por los que el fruto evoluciona hasta un estado a partir del cual podrá llegar a ser aceptable para el consumo. El término maduración se aplica indistintamente a:

- El proceso completo de desarrollo.
- Solo el periodo de desarrollo del fruto anterior a la senescencia.
- El tiempo comprendido entre la fase final del crecimiento y el comienzo de la madurez de consumo.

En la maduración se producen cambios físicos, biológicos. Los físicos incluyen disminución de la consistencia, cambios de textura, disminución de la clorofila e incremento de carotenos y xantofilas (cambio de color verde u ocre) y un aumento de antocianinas que contribuye a la formación de tonos rojos o azules más intensos. Los cambios químicos y fisiológicos internos incluyen una disminución de almidón (en algunos frutos), un incremento de azúcares, sólidos solubles y pectinas solubles, una disminución de acidez y en algunos casos, una disminución de la actividad respiratoria.

Madurez: se da el nombre al estado final de la maduración, aun que con dos interpretaciones distintas.

Madurez fisiológica: se le denomina a si al lapso o parte del proceso de maduración de los frutos en el cual, aun cuando estos todavía no son aptos para ser consumidos, cortados del árbol, es decir cosechados, son susceptibles, en la manera normal, sus características deseables.

Madurez de consumo: es la etapa de maduración, que comienza en el momento en que los frutos poseen ya cualidades que los hacen comestibles, es llamada madurez de consumo. Esta etapa es cuando se debe de poner a disposición del público. Des pues el fruto continuara su secuencia y descomposición. (Calderon, 1983).

Se considera que el fruto del chabacano está maduro cuando ha llegado a su madurez fisiológica, es decir el punto de en que después de cortado puede continuar el proceso de maduración, hasta alcanzar las características apropiadas para consumirse (Laure y Gerdts, 1976).

Cosecha y manejo de la fruta

La época de cosecha está determinada por la variedad y la región geográfica donde se cultive. El momento en que deberá cortarse dependerá del destino de la producción, de la distancia que mida el huerto, los centros de consumo y los medios de transporte (Pérez, 1990).

De acuerdo con Tamaro (1981), los chabacanos anuncia su maduración por el perfume que despiden; están maduras cuando sacudiendo el árbol ligeramente cae algún fruto.

Los chabacanos destinados para transporte y para la mesa deben recogerse a mano, procurando en lo posible que pronocidad quede intacta, torciendo ligeramente el pedúnculo sin romperlo. La cosecha conviene hacerla en días secos en los cuales los arboles no se hallen mojados por la lluvia o por el roció.

Según Saucedo (1986) una vez que el fruto se separa de la planta, inicia una serie de cambios involucrados con el proceso de maduración y senescencia, ya que el proceso de maduración hormonales irreversible y conduce a la obtención de la calidad comestible.

La agricultura orgánica

Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo a minimizar el uso de recursos no renovables reduciendo o eliminando el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Utiliza medios biológicos para controlar las plagas suele recurrir a la rotación de cultivos, además el estiércol animal y otros residuos orgánicos (Encarta 20009).

Asimismo muestra ventajas como:

- Eliminan el uso y dependencia de plaguicidas, fertilizantes, fungicidas y otros productos sintéticos cuyos residuos contaminan las cosechas, el suelo y el agua.
- Favorecen la salud de los agricultores, los consumidores y el entorno natural, al eliminar los riesgos asociados con el uso de agroquímicos artificiales y bioacumulables.
- Dan importancia preponderante al conocimiento y manejo de los equilibrios naturales encaminados a mantener los cultivos sanos, trabajando con las causas por medio de la prevención y no con los síntomas.
- Entienden y respetan las leyes de la ecología, trabajando con la naturaleza.
- Protegen el uso de los recursos renovables y disminuyen el uso de los no renovables.
- Reducen la lixiviación de los elementos minerales e incrementan la materia orgánica en el suelo.
- Trabajan con tecnologías apropiadas aprovechando los recursos locales de manera racional.

Descomposición de residuos orgánicos

La descomposición de la MO del suelo es una fuente principal de elementos nutritivos para la planta, especialmente en los ecosistemas con baja aplicación de insumos, como las praderas (Hodge *et al.*, 2000). En consecuencia, la disponibilidad de los elementos nutritivos en el suelo depende principalmente del proceso de descomposición de la MO (Jégou *et al.*, 2000).

La mayoría de los desechos, independientemente de que provengan de hojas caídas o de raíces incorporadas, están sujetos a la descomposición por una vasta serie de descomponedores primarios (que incluyen bacterias, hongos y fauna), cuyas poblaciones e índices de actividad están determinadas por factores físicos (principalmente temperatura y humedad) y químicos (calidad de los recursos). Por lo tanto, las velocidades de descomposición de los residuos están determinados por una amplia gama de factores que operan en escalas espaciales y temporales tremendamente diferentes (McInerney y Bolger, 2000).

Para llevar a cabo la mineralización de los residuos orgánicos, los suelos contienen una miríada de microorganismos que se caracterizan por su capacidad para provocar la descomposición de la MO, y en consecuencia liberan elementos nutritivos en formas asimilables para las plantas. La participación de estos organismos se debe a que la mayoría de ellos son de tipo heterótrofo y requieren de compuestos orgánicos para su crecimiento. Adicionalmente, como parte de la macrofauna del suelo, las lombrices de tierra ingieren grandes cantidades de suelo, MO y residuos de hojas. En consecuencia, también las lombrices tienen un papel destacado sobre la descomposición de la MO y la transformación de los elementos nutritivos (Zhang *et al.*, 2000).

Proceso de composteo

Habitualmente la descomposición de los residuos orgánicos es un proceso de baja velocidad, sin embargo otros mecanismos de humificación, como el composteo, pueden acelerar dicha velocidad. El composteo frecuentemente es utilizado, cuando la conversión de la MO fresca a substratos, con un alto grado de descomposición, es realizada en un período de tiempo relativamente corto (habitualmente pocos meses). Durante el proceso de composteo, los residuos orgánicos se descomponen bajo la acción de diversos microorganismos y factores ambientales, y los productos principales son CO_2 , H_2O , iones minerales y MO estabilizada, rica en sustancias húmicas que recibe el nombre de humus (Atiyeh *et al.*, 2000a; Soto y Muñoz, 2002; Pereira y Zezzi-Arruda, 2003).

En el proceso de composteo la MO es utilizada por los microorganismos aeróbicos como sustrato de crecimiento, pues éstos son organismos heterótrofos que demandan compuestos orgánicos para su ciclo de vida (Trewavas, 2004). Las materias primas utilizadas en el composteo representan una amplia gama de residuos orgánicos tales como los residuos sólidos municipales (MSW, por sus siglas en inglés), los lodos de aguas negras (biosólidos), residuos de jardín y verdes, estiércoles, entre otros (Chefetz *et al.*, 1998). El composteo es una técnica muy antigua que consiste en mezclar desechos animales, vegetales, ceniza, elementos minerales proporcionándoles niveles de humedad, aireación y temperatura favorables a la actividad de los microorganismos capaces de convertir esos materiales en compuestos orgánicos estabilizados (Leal y Madrid de Cañizalez, s/f; Raviv, 2005).

Papel de las lombrices en la vermicomposta

Las lombrices de tierra son consumidores voraces de residuos orgánicos y aun cuando sólo utilizan sólo una pequeña porción para la síntesis de sus cuerpos, ellas excretan una gran parte de los residuos consumidos en una forma medio digerida. Puesto que los intestinos de las lombrices contienen una amplia gama de microorganismos, enzimas, hormonas, etc., éstos materiales medio digeridos se descomponen rápidamente y son transformados a una forma de vermicomposta en un período de tiempo corto (Ghosh *et al.*, 1999)

Hoy en día existen diversas evidencias de que las lombrices de tierra provocan diferentes efectos benéficos, físicos, químicos y biológicos, sobre los suelos y diversos investigadores han demostrado que estos efectos pueden incrementar el crecimiento de la planta y el rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en los ecosistemas manejados. Estos efectos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y la estructura del suelo, a una mayor disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas, y a una creciente población microbiana y metabolitos biológicamente activos, como los reguladores de crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

La mineralización de los residuos orgánicos, alteran las propiedades físicas y químicas de los materiales, provocando un efecto de composteo o humificación mediante el cual la MO inestable es oxidada y estabilizada. El producto final, comúnmente llamado vermicomposta (VC) es obtenido conforme los residuos orgánicos pasan a través del intestino de la lombriz, y es bastante diferente al material original (Atiyeh *et al.*, 2000a). Además, se ha demostrado que bajo la acción de las lombrices se incrementa tanto la velocidad de mineralización del N como los índices de conversión del N-NH_4^+ a N-NO_3^- (Atiyeh *et al.*, 2000b; Atiyeh *et al.*, 2000c; Atiyeh *et al.*, 2002) Mientras los microorganismos son responsables de la degradación bioquímica de la MO en el proceso de vermicomposteo, las lombrices

son importantes para acondicionar el sustrato y para promover la actividad microbiana.

La vermicomposta o humus de lombriz

La vermicomposta es un tipo de composta (Soto y Muñoz, 2002) en la cual cierto tipo de lombrices de tierra, e.g., *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei*, *Lumbricus rubellus*, transforman los residuos orgánicos en un subproducto estable denominado "vermicomposta" o "*worm casting*". Los residuos de la ganadería son una "fuente de alimento" común para las lombrices, pero los residuos de los supermercados, los biosólidos (lodos de aguas negras) la pulpa de papel, y de la industria de la cerveza también se han utilizado en el proceso de vermicomposteo (Atiyeh *et al.*, 2000a; McGinnis *et al.*, 2004).

La VC - lombricomposta o humus de lombriz - se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento (MC) para especies vegetales que se desarrollan en invernaderos (Edwards y Steele 1997; Farrell, 1997; Jensen, 1997; Riggie, 1998; Eastman, 1999; Atiyeh *et al.*, 2000a; Brown *et al.*, 2000; Buck *et al.*, 2000; Ndegwa *et al.*, 2000; Domínguez *et al.*, 2000; Gajalakshmi *et al.*, 2001; Atiyeh *et al.*, 2002)

La descomposición de la MO bajo condiciones ambientales variables es una característica fundamental de los ecosistemas terrestres. En el caso del vermicomposteo, las interacciones complejas entre residuos orgánicos, microorganismos, lombrices y otros animales de la fauna del suelo provocan la bioxidación y estabilización de dichos residuos. Una gran variedad de microorganismos y organismos invertebrados del suelo proliferan e interactúan contribuyendo al "ciclo de la materia" dentro del vermicomposteo. El sistema de vermicomposteo soporta complejas cadenas alimenticias, y al mismo tiempo, modifica diferentes formas químicas de diversos elementos nutritivos contenidos en

los compuestos orgánicos, los cuales son importantes para la dinámica de los elementos nutritivos (Domínguez *et al.*, 2003).

Los Beneficios de la Vermicomposta

Para evaluar los efectos de la vermicomposta en la calidad de los cultivos de vegetales, plantas ornamentales y frutales, (Edwards y cols), en 2004 realizaron diversos experimentos en condiciones de invernadero. Estos autores encontraron que la vermicomposta presenta una estructura de partícula muy fina, una proporción carbono: nitrógeno baja, y un contenido de materia orgánica oxidada y estabilizada contenida en los materiales húmicos. Además, descubrieron activos microbiales que son benéficos para la germinación, floración y fructificación de las plantas, independientemente de la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Según Edwards y colaboradores, los materiales húmicos contienen compuestos similares a las hormonas de crecimiento de las plantas, lo que favorece no sólo el crecimiento de las plantas sino la resistencia al ataque de diversas plagas, tales como *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Verticillum*.

La vermicomposta aplicada al suelo tiene un impacto considerable en la estructura trófica de las poblaciones de nemátodos y reduce las especies de plantas patógenas. De acuerdo con Edwards y cols., la sustitución parcial del suelo por la vermicomposta puede reducir el ataque de microartópodos como los áfidos y pulgones. Es por trabajos como los de estos autores que podemos concluir que la vermicomposta no sólo trae beneficios directos para el crecimiento de plantas, sino que incrementa el rendimiento económico de los cultivos al reducir el gasto de productos para el control de plagas. (Edwards AC., Dominguez J., Arancon QN. *Soil Zoology for Sustainable Development in the 21st Century*. 2004:398-420.).

La vermicomposta en desarrollo de las especies vegetales

Promoción de crecimiento

Como se señaló anteriormente, debido a que las reglamentaciones para la aplicación del estiércol a los suelos se han vuelto más rigurosas, se ha incrementado el interés por utilizar las lombrices como un sistema ecológicamente sano para manejar el estiércol. Debido a este enfoque, diversos investigadores han estudiado la utilización potencial de las vermicompostas, dentro de la industria agrícola y hortícola. En éstas se ha demostrado que la aplicación de la vermicomposta ha incrementado el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos. El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas y químicas que presenta la vermicomposta (Atiyeh *et al.*, 2000b).

Los efectos de las vermicompostas sobre el crecimiento de diversos cultivos incluyendo cereales y leguminosas, especies vegetales, plantas ornamentales y florales ha sido evaluado bajo condiciones de invernadero y en un menor grado bajo condiciones de campo (Atiyeh *et al.*, 2002).

Los estudios con vermicompostas han demostrado consistentemente que los residuos orgánicos vermicomposteados tienen efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta independientemente de las transformaciones y la disponibilidad de los elementos nutritivos. Cuando las VC se han utilizado como mejoradores del suelo o como componentes de los MC hortícolas, éstas han mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el incremento en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta, mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos minerales en formas más accesibles para la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

En correspondencia a lo anterior, Atiyeh *et al.* (2002) señalan que la mayor respuesta de crecimiento y de rendimiento de las plantas se ha presentado cuando las vermicompostas constituyen una proporción relativamente pequeña (10 - 40%) del volumen total del medio de crecimiento de la planta dentro de los cuales estos materiales son incorporados. Generalmente, ni proporciones más grandes o más reducidas de vermicompostas sustituyendo a los medios de crecimiento no han incrementado el crecimiento de las plantas.

Las posibles variables asociadas con el hecho de que la VC pueda ser en parte responsable del incremento en el crecimiento de los cultivos, incluyen la fertilidad, el ajuste del pH, las propiedades físicas del sustrato, la actividad microbiana y/o los componentes de la MO (McGinnis *et al.*, 2004).

Por lo tanto, parece muy probable que las vermicompostas, las cuales consisten de una amalgama de heces de lombrices humificadas y MO, estimulan el crecimiento de la planta más allá del generado por los elementos nutritivos minerales, debido a los efectos de las sustancias húmicas presentes en las vermicompostas o debido a los reguladores de crecimiento de la planta asociados con los ácidos húmicos (Atiyeh *et al.*, 2002).

De acuerdo con Atiyeh *et al.* (2002) las lombrices de tierra provocan diferentes efectos benéficos, físicos, químicos y biológicos, sobre los suelos y sobre los medios de crecimiento, en consecuencia se ha demostrado que estos efectos pueden incrementar el rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en los ecosistemas controlados. Los efectos benéficos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y de la estructura del suelo, a una mayor disponibilidad de los elementos nutritivos, a una creciente población microbiana y de metabolitos biológicamente activos, que participan como los reguladores de crecimiento de la planta.

iii.- MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el huerto fonológico del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en el 2007, 2008, 2009 y 2010. La vermicomposta utilizada de acuerdo a los análisis de las características físicas y químicas, presentó el contenido de humedad de 15%, con pH moderadamente alcalino, materia orgánica 24,2%, nitrógeno total 1,40% y fósforo total 1,23%; con manganeso, hierro, cobre y boro total con valores de 291, 520, 14 243, 85 y 73 mg kg⁻¹, respectivamente. Como material vegetal se utilizó un árbol de chabacano. El tratamiento evaluado fue 8 kg. de vermicomposta aplicado al suelo.

La distribución de los tratamientos se hizo con un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones. La unidad experimental fue un árbol.

Los tratamientos se aplicaron antes de la brotación a principios de la primavera,

La variable evaluada fue crecimiento vegetativo de brotes del año las medidas se realizaron al final del verano.

Tabla 1.- Arreglo de tratamientos

| Especie | Aplicación | Dosis | Repeticiones |
|-----------|------------|-------|--------------|
| Chabacano | Suelo | 8 kg | 10 |
| | | 6 Kg | 10 |
| | | 4Kg | 10 |
| | | 2Kg | 10 |

iv. - RESULTADOS

Respuesta del chabacano a las aplicaciones de vermicomposta

Antes de la aplicación de los tratamientos los árboles presentaban crecimientos vegetativos muy cortos (Figura1).



Figura 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano antes de la aplicación de los tratamientos 2006

Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante el primer año (2007) promediando un crecimiento vegetativo de 28.1 cm (cuadro 1).

Cuadro 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el primer año de evaluación.

| Dosis (Kg) | Crecimiento vegetativo promedio (cm) |
|---------------|---|
| 8 | 28.1 |
| 6 | 27.4 |
| 4 | 26.8 |
| 2 | 25.6 |



Figura 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el primer año de evaluación 2007.

Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante el segundo año (2008) promediando un crecimiento vegetativo de 32.6 cm (cuadro 2).

Cuadro 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el segundo año de evaluación.

| Dosis (Kg) | crecimiento vegetativo promedio (cm) |
|---------------|---|
| 8 | 32.6 |
| 6 | 31.4 |
| 4 | 30.2 |
| 2 | 29.8 |



Figura 3.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el segundo año de evaluación 2008.

Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante el tercer año (2009) promediando un crecimiento vegetativo de 48.3 cm (cuadro 3).

Cuadro 3 - Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el tercer año de evaluación.

| Dosis | Crecimiento vegetativo promedio |
|-------|---------------------------------|
| (Kg) | (cm) |
| 8 | 48.3 |
| 6 | 47.4 |
| 4 | 46.8 |
| 2 | 44.8 |



Figura 4.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el tercer año de evaluación 2009.

Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante el cuarto año (2010) promediando un crecimiento vegetativo de 54.6 cm (cuadro 4).

Cuadro 4.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el cuarto año de evaluación.

| Dosis | Crecimiento vegetativo promedio |
|-------|---------------------------------|
| (Kg) | (cm) |
| 8 | 54.6 |
| 6 | 54.1 |
| 4 | 53.8 |
| 2 | 52.3 |



Figura 5.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante el cuarto año de evaluación 2010.

V.- DISCUSIÓN

La aplicación de vermicomposta al suelo favoreció el incremento del crecimiento vegetativo observándose crecimientos acumulados durante 4 años en brotes de chabacano de 163,6 cm. A una dosis de 8 Kg .Estos efectos fueron observados por Ríos (1998), en donde señala que los brotes de frambuesa bajo diferentes condiciones de hidroponía y aplicación de vermicomposta alcanzaron entre 121,1 y 134,1 cm de altura, Así mismo en otro trabajo realizado en la misma especie y bajo condiciones similares por Poblete (2000) indica que los brotes vegetativos de frambuesa alcanzaron 227cm de altura.

VI.- CONCLUSIÓN

La vermicomposta es un fertilizante orgánico importante para el crecimiento vegetativo del cultivo del chabacano ya que presento crecimientos muy importantes durante la evaluación de este compuesto durante 4 años.

Vi.- LITERATURA CITADA

- Atiyeh, R. M. Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000a. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44: 579-590.
- Atiyeh, R. M., Dominguez, J., Subler, S. and Edwards, C. A., 2000b. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia Andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44: 709-724.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A. and Metzger, J. D., 2000c. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Biores. Technol.*, 75: 175-180.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Metzger, J. D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores. Technol.* 84: 7-14.
- Adams C. R. 1989. Principios de horticultura, segunda edición. Editorial Acribia, S. A. México, D. F. P 112
- Aguilar L. A. 1986. Guía para manzano en la región de Canatlan, Dgo. INIA CIANOC-CAEVAG. Folleto para productores No. 5 pp. 34-40
- Brenes, L. 1999. Ética agrícola y fundamentos de la agricultura orgánica, p. 2-13 In: Memorias del simposio internacional de agricultura sostenible y orgánica. La Huasteca hacia el tercer milenio. Pachuca, México.
- Calderón A. E. 1977. Fruticultura General. Editorial Limusa. México D. F. pp. 37-39,155-157
- Calderón A. E. 1983. Fruticultura general. El esfuerzo del hombre. Editorial Limusa México D. F. pp. 216, 299, 305, 320,390
- Calderón A. E. 1991. La poda de los árboles frutales. Quinta reimpresión. Editorial Limusa. México D. F. pp. 17-22,143, 464, 467
- Díaz M. D. 1987. Requerimiento de frio en frutales caducifolios. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agropecuarias. México, D. F. pp. 16, 21
- Dominguez, J., Edwards, C.A. and Webster, M., 2000. Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei*. *Pedobiologia*, 44: 24-32.

- Dominguez, J., Edwards, C.A. and Ashby, J., 2001. The biology and population dynamics of *Eudrilus eugeniae* (Kinberg) (Oligochaeta) in cattle waste solids. *Pedobiologia*, 45: 341-353.
- Dominguez, J., Parmelee, R.W. and Edwards, C.A., 2003. Interactions between *Eisenia Andrei* (Oligochaeta) and nematode populations during vermicomposting. *Pedobiologia*, 47: 53-60.
- Edwards, C. A., I. Burrow, K. E. Fletchers and B. A. Jones. 1984. The use of earthworms for composting farm Wastes, pp. 229-241. In J. K. R Gasser (Ed.). *Composting of agricultural and other wastes els. App. Sci. Publ. London.*
- Gordon H. R.y Barden J. A. 1984. *Horticultura*. Editorial AGT editor S.A. México D. F. México pp. 491, 492
- Juscafresa B. 1983 *Árboles frutales (cultivo) y explotación comercial*. Octava edición. Editorial Aedos. Barcelona, España. pp. 146-147 Kramer S. y Friederich. 1984. *Fruticultura*. Tercera impresión. Editorial Continental México. pp. 24 – 26
- Laure J. H. Gerds M. H. 1976. Commercial plum growing in California leaflet 2458 university of California. Division of agricultura sciences. pp 1- 20
- McGinnis, M., Warren, S., and Bilderback, T. 2004. Vermicompost – Potential as Pine Bark Amendment for the Nursery. In: *Nursery Short Course*. North carolina State University. 8-10pp.
- McInerney.M.And Bolger. t. 2000. Decomposition of *Quercus petraea* litter: influence of burial, comminution and earthworms. *Soil Biol. Biochem.* 32: 1989-2000.
- Noriega c. 1947. *Fruticultura comercial*. Tercera edición. Escuela nacional de agricultura, México p 23
- Pérez G. S. 1990 manual para cultivar duraznero editorial Limusa. S.A. de C. V. México pp. 15- 20, 25
- Pérez G. S. 1992. Relación genotipo por ambiente en especies frutícolas perenes de clima templado. *Memorias. Sociedad mexicana de filogenética A. C. (SOMEF)* pp. 351 – 358.
- Pimienta B. E. 1986 Primera reunión técnica sobre fruticultura en el noroeste de México. SARH-INIA Centro de investigación agrícolas del noroeste; campo experimental, costa de Hermosillo sonora México. p 53
- Ravel D. E. 1976 nuevo tratado practico de fruticultura. Segunda