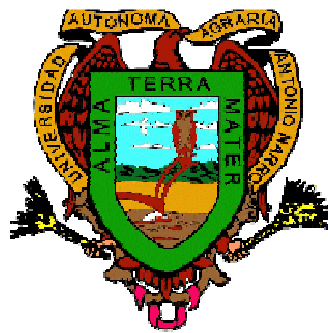


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**Respuesta del cultivo del aguacate (*Persea americana Mill.*) a la biofertilización
en Nuevo San Juan Parangaricutiro.**

Por:

ANSELMO HERNÁNDEZ PÉREZ.

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Respuesta del cultivo del aguacate (*Persea americana Mill.*) a la
biofertilización en Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Por:
Anselmo Hernández Pérez.

TESIS

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:

Presidente del Jurado

Dr. Víctor Manuel Reyes Salas

Asesor Externo

Dr. Luis Mario Tapia Vargas

Asesor

Ing. Gerardo Rodríguez Galindo

Asesor

Ing. Francisco Javier Valdés Oyervides

Coordinador de la División de Agronomía

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio del 2011.

División de Agronomía

DEDICATORIA.

Mi tesis la dedico con todo mi amor, respeto y admiración:

A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de brindarme una familia maravillosa, que me has cuidado a lo largo de mi vida lejos de mi hogar.

Con un sentimiento de amor y gratitud indescriptible:

A mis padres: **German Hernández Pérez y Enedina Pérez Gómez** que me apoyaron durante mi formación profesional estando tan cerca y al pendiente de mí en todos los momentos. Gracias papas por confiar en mí y por todos los consejos que me seguirán sirviendo durante mi vida. Mil gracias papa por todo ese sacrificio que hiciste para que yo estudiara, no sabes cuanto te admiro papi, serás mi ejemplo a seguir durante mi vida. Mami te quiero mucho gracias por impulsarme a cumplir con mis estudios y motivarme día con día te quiero.

A mis hermanos, cuñado y tíos:

Liz, German, Edwin, mi cuñado Leocadio, mis tíos Anselmo Hernández y Araceli Gómez por todo su apoyo brindado en mi formación tanto económico como emocional, ustedes son mi ejemplo a seguir en esta vida, mil gracias por estar siempre conmigo DIOS LOS VENDIGA.

A mis amigos y a ustedes.

Diego, Luis, Andrés, Clemente, Jorge, Daniel, Gama, Ali, por brindarme su amistad desde el primer día que llegue a saltillo, por tus consejos tan valiosos los cuales tomare en cuenta hoy y siempre mil gracias que DIOS los bendiga de por vida y guarde de ustedes.

A mis padres de saltillo.

Sra. Martha cueto, Sr. Antonio Treviño, Sra. Nuri Judith Leija, por todo su apoyo brindado abriéndome las puertas de sus hogares, por todos los consejos que me dieron, por su gran ayuda brindada estando yo en saltillo, les viviré eternamente agradecido.

AGRADECIMIENTOS.

A mi Alma Terra Mater, gracias por permitirme cosechar los frutos del conocimiento durante mi formación profesional y porque ahí e vivido la mejor etapa de mi vida.

Al INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria) campo experimental Uruapan por su apoyo en la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Ignacio Vidales Fernández jefe del campo experimental Uruapan del INIFAP por permitirme realizar mi estancia profesional y trabajo de tesis.

Al Dr. Luis Mario Tapia Vargas por dedicar su tiempo para la realización de este trabajo, por su valiosa asesoría y aportación en la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Víctor Manuel Reyes Salas por su colaboración y ayuda en la elaboración de esta tesis.

A los investigadores del INIFAP: MVZ Clicerio Ibañez, Ing. Antonio Larios y Francisco J. Villaseñor, por su apoyo y amistad brindada en el tiempo que estuve en el campo experimental realizando este trabajo.

A ti Vicky y Charly por su gran apoyo brindado en la elaboración de esta tesis, por su amistad durante mi estancia en Uruapan Dios los bendiga.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
INDICE DE CUADROS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN	1
CAPITULO I.....	4
INTRODUCCIÓN	4
1.1 OBJETIVOS.....	6
1.2 Objetivos específicos.....	6
1.3 Hipótesis	6
CAPITULO II.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Generalidades del aguacate	7
2.1.1 Origen.....	7
2.2 Características botánicas.....	7
2.2.1. Descripción Botánica.....	7
2.2.2 Raíz	8
2.2.3 Semilla	8
2.2.4 Hojas.....	8
2.2.5 Flor.....	8
2.2.6 Tronco y ramas.....	9
2.2.7 Fruto	9
2.3 Requerimientos Edafológicos y Climáticos.....	9
2.3.1 Altitud.....	9
2.3.2 Temperatura	10
2.3.3 Precipitación	11
2.3.4 Suelo.....	11
2.4 Principales enfermedades del Aguacate.....	12

2.5 Principales plagas del Aguacate.....	12
2.6 Establecimiento de la plantación.....	13
2.6.1 Preparación del terreno.....	13
2.6.2 Época de Plantación.....	13
2.6.3 Trazo de la Plantación y Densidad de Plantas.....	13
2.6.4 Riego.....	14
2.7 Fases del aguacate.....	14
2.7.1 Floración.....	14
2.7.2 Fructificación.....	15
2.8 Fertilización del aguacate.....	15
2.8.1 Fertilización química.....	16
2.8.2 Función y síntomas de deficiencia de los elementos nutricionales en el cultivo del aguacate.....	17
2.9 Fertilizantes Orgánicos y Biofertilizantes.....	19
2.9.1 Composta.....	21
2.9.2 Lombricultura.....	21
2.9.3 Micorrizas.....	21
2.9.4 Caldos microbiológicos.....	22
CAPITULO III.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Ubicación del proyecto.....	23
3.2 Características del área.....	23
3.2.1 Orografía.....	23
3.2.2 Hidrografía.....	23
3.2.3 Clima.....	23
3.2.4 Recursos naturales.....	23
3.2.5 Tipo de suelo.....	24
3.3 Materiales.....	24
3.4 Material Vegetativo.....	24
3.5 Metodología.....	25
3.5.1 Diseño de tratamientos.....	25
3.5.2 Tratamientos:.....	25
3.6 Diseño experimental.....	25

3.7 Variables a evaluar durante el proyecto.....	26
3.7.1 Grosor del tallo.	26
3.7.2 Floración.	26
3.7.3 Nutrición foliar.....	26
3.7.4 Amarre de fruto.....	26
3.7.5 Crecimiento de fruto.....	27
3.7.6 Materia orgánica del suelo.....	27
3.7.7 Disponibilidad nutricional del suelo.....	27
3.8 Manejo agronómico de la parcela.....	27
3.8.1 Monitoreo nutricional.....	27
3.8.2 Análisis foliar.....	29
3.8.3 Poda.	29
3.8.4 Riego.	30
3.8.5 Eliminación de malezas.....	30
CAPITULO IV.....	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	33
4.1 Nutrición.....	33
4.2 Grosor de tallo.....	36
4.3 Incremento del grosor de tallo.....	39
4.4 Solución nutritiva.....	41
4.5 Floración y amarre de fruto.....	45
4.5.1 Amarre cerillo.	46
4.5.2 Amarre canica.....	47
4.6 Área foliar.....	48
4.7 Longitud de brotes.....	49
CAPITULO V.....	53
CONCLUSIONES.....	53
CAPITULO VI.....	54
LITERATURA CITADA.....	54

INDICE DE CUADROS.

Pág.

Cuadro 1. Fertilización anual sugerida en aguacate, para suplementar nutrimentos exportados y mantenimiento a la fertilidad del suelo.....	16
Cuadro 2. Fertilización anual inicial sugerida en aguacate hasta los 5 años.....	16
Cuadro 3. Valores de referencia nutricional por diferentes autores para aguacate.....	17
Cuadro 4. Elementos nutritivos en aguacate, función en la planta y síntomas de deficiencia.....	18-19
Cuadro 5. Tabla comparativa de acuerdo a su composición nutricional.....	20
Cuadro 6. Análisis de varianza de nutrición foliar para el contenido de nitrógeno (n) en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011	33
Cuadro 7. Análisis de varianza de nutrición foliar para el contenido de fósforo en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo Michoacán durante junio 2010-2011.....	34
Cuadro 8. Análisis de varianza de nutrición foliar para el contenido de potasio (k) en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011.....	¡E RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Cuadro 9 Comparación de medias (tukey 5%) para el análisis foliar de n, p y k a los diferentes tratamientos de biofertilización aplicados para el cultivo de aguacate en el municipio de san juan nuevo michoacán.....	¡E RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 1 en 5 fechas diferentes en el municipio de san juan nuevo michoacán, (junio-	

2010).....¡E
RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 2 en 5 fechas diferentes en el municipio de san juan nuevo michoacán, (sep-2010).....37

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 3 en 5 fechas diferentes en el municipio de san juan nuevo michoacán, (ene-2011).....37

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 4 en 5 fechas diferentes en el municipio de san juan nuevo michoacán, (mar-2011).....37

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 5 en 5 diferente fechas en el municipio de san juan nuevo michoacán, (abril 2011).....38

Cuadro 15. Análisis de varianza entre la diferencia de la primera fecha y la última tomada del variable grosor de tallo en el municipio de san juan nuevo michoacán39

Cuadro 16. Comparación de medidas (Tukey 5%) para el grosor de tallo para los diferentes tratamientos de biofertilización para aguacate en el municipio de san juan nuevo Michoacán.....40

Cuadro 17. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como factor ph en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011.....¡E
RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Cuadro 18. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como factor la salinidad en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011.....¡E
RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como elemento de nitratos en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-

2011.....¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.

Cuadro 20. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como elemento el potasio en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011.....¡ERROR!
MARCADOR NO DEFINIDO.

Cuadro. 21 Comparación de medias (tukey 5%) de la disponibilidad solución nutritiva a los diferentes tratamientos de biofertilizacion para aguacate en el municipio de san juan nuevo michoacán.....¡E
RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Cuadro 22. Análisis de varianza de la variable de floración en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011.....46

Cuadro 23. Análisis de varianza de la variable de amarre cerillo en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010 al 2011.....47

Cuadro 24. Análisis de varianza de la variable de amarre canica en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010 al 2011.....48

Cuadro 25. Análisis de varianza de la variable de área foliar en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010 al 2011.....48

Cuadro 26. Análisis de varianza de la variable de longitud de brotes en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de san juan nuevo michoacán, durante junio 2010-2011.....49

Cuadro 27. Comparación de medias (tukey 5%) para los variables de floración, amarre, área foliar y longitud de brotes de los diferentes tratamientos de biofertilización para aguacate en el municipio de san juan nuevo michoacán.....¡E
rror! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1. Cronograma de actividades.....	31
Figura 2. Experimento de biofertilizante en aguacate.....	32

RESUMEN

México es el primer productor de aguacate a nivel internacional, las exportaciones en el ciclo 2007-2008 se incrementaron en 21.0%, ubicándose en 300 mil toneladas. Siendo Michoacán el principal productor a nivel nacional, en 2008 participó con el 87.8%, lo que equivale a un total de 985.8 miles de toneladas. Financiera rural (2009) Este cultivo ha tomado importancia debido al incremento de las exportaciones, por lo que se requiere de una mejor calidad en los frutos, además de una baja cantidad de residuos de agroquímicos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes biofertilizantes aplicadas al suelo y foliar en la nutrición y la calidad de fruto de aguacate en Michoacán. El experimento se estableció en el en Nvo. San Juan Parangaricutiro, Michoacan en junio de 2010. En este experimento se evaluaron 8 tratamientos orgánicos a base de compostas, guano de murciélago, micorrizas, bacterias fijadoras de nitrógeno etc, los nombres de los productos son: Guanoesgom 2L/200 agua aplicación foliar, Testigo con manejo convencional del productor, Guanofer 2L/200 agua aplicación foliar, Bionat 2L/200 agua aplicación foliar, Potenciador Biogerman 2L/árbol, Bacteria BTN 2L/200 agua aplicación foliar, Testigo INIFAP con micorriza *Glomus* sp 2L/200 agua aplicación foliar, Nutrifitos 2kg/árbol agua aplicación foliar.

El diseño experimental será Completamente al Azar con ocho repeticiones.

El tamaño de parcela será de 8 árboles de tomando cada árbol como unidad experimental y separados por hileras de árboles a ambos lados sin aplicación.

Las Variables a evaluar durante el proyecto fueron: grosor del tallo, longitud de brotes, floración, nutrición foliar, amarre de fruto, crecimiento de fruto, materia orgánica del suelo, disponibilidad nutricional del suelo.

Los resultados nos muestran que en la Comparación de medias (Tukey 5%) para el análisis foliar de N, P y K a los diferentes tratamientos de biofertilización aplicados para el cultivo de aguacate en el municipio de San Juan Nuevo

Michoacán el biofertilizante arroja datos relevantes de acuerdo con lo que menciona palacios., en el caso de nitrógeno los biofertilizantes Nutrifitos es el más alto con 2.5 % y palacios sugiere 2.35%, para fósforo el más elevado es Bacteria BTN con 0.13 pero la sugerencia de palacios es de 0.14 y para potasio Nutrifitos gana con 3.7 con una sugerida de 1.37, se observa que para N hubo diferencia altamente significativa, mientras que para P no se aprecia efecto significativo. En el caso del potasio la diferencia también es altamente significativa lo que indica que hay un efecto en los biofertilizantes aplicados.

Para el grosor de tallo el máximo fue el tratamiento de potenciador con un 60.2% su mayor crecimiento fue en la 4ta fecha donde hubo un crecimiento de 64.6%, en la última fecha se redujo a 62.5%, El tratamiento Bionat fue el que tuvo menor diámetro de tallo con un 47.7% en la primera fecha y tuvo un incremento en la 4ta fecha de marzo con un 56.6% y en la última fecha se redujo a 50.7%. Este cambio drástico que se presentó en los diámetros de tallo de los diferentes tratamientos se debió a que hubo estrés hídrico en el árbol. En solución nutritiva para la variable de PH el potenciador fue el más neutro con 7.7 y en salinidad los más bajos fueron los tratamientos 2, 5, 6, 7,8.

Floración, amarre de fruto y longitud de brotes En el tratamiento que se obtuvo mayor porcentaje en la variable floración fue el tratamiento Inifap con un valor de 84.4% y el que no obtuvo menor efecto de floración fue el tratamiento de Bacteria BTN con 46.9%. En la variable de amarre cerillo tuvo un efecto los tratamientos Inifap y Potenciador con un porcentaje de 48.0, y el que tuvo menor efecto fue el tratamiento de Guanoesgom con un porcentaje de 12.8 y el testigo con 17.3 %. En relación a la variable amarre canica el tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje fue el tratamiento de Bacteria con 11.8% seguido el Potenciador de 7.8%, los tratamientos que no tuvieron efecto fue el testigo con un 1.0% , el Inifap y Guanofer con valores de 1.5%. En la variable de área foliar tratamiento testigo tuvo un porcentaje alto con un 70.5 % y el Bionat con 56.1% los tratamientos con menor porcentaje fue el Guanoesgom y Potenciador con valores de 39.1% y

39.4% respectivamente. La variable de longitud de brotes el tratamiento Guanofer e Inifap tuvieron valores de 25.5% y 24.4 respectivamente. El tratamiento Bionat y Bacteria tuvieron valores menores con un 11.5% y 12.0%. El área foliar el tratamiento testigo fue el mayor, el Guanoesgom y el Potenciador tienen valores muy similares, en el caso de la variable longitud de crecimiento, Nutrifitos obtuvo un porcentaje muy alto a comparación Bionat.

Los resultados nos revelan que el tratamiento INIFAP es el que se posiciona más veces en primer lugar seguido de NUTRIFITOS.

Palabras clave: Aguacate, biofertilizantes, Nutrifitos, Bionat, Inifap, Guanoesgom, Guanofer.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

México es el primer productor de aguacate a nivel internacional, las exportaciones en el ciclo 2007-2008 se incrementaron en 21.0%, ubicándose en 300 mil toneladas. Siendo Michoacán el principal productor a nivel nacional, en 2008 participó con el 87.8%, lo que equivale a un total de 985.8 miles de toneladas. Financiera rural (2009) Este cultivo ha tomado importancia debido al incremento de las exportaciones, por lo que se requiere de una mejor calidad en los frutos, además de una baja cantidad de residuos de agroquímicos.

Los países latinoamericanos son los mayores consumidores de aguacate. Actualmente, el mayor consumo *per capita* (10kg/persona/año) se presenta en México (Ochoa y Ortega, 2002). Esto constituye un fuerte incentivo ya que el Sistema Producto Aguacate contribuye de manera importante al crecimiento económico de la superficie plantada en Michoacán

Con los adelantos científicos de la actualidad, se sabe que la mayor parte de los insumos agrícolas elaborados a través de síntesis química, propician la contaminación de los suelos, la disminución de la biodiversidad genética, la vulnerabilidad de los cultivos a plagas y enfermedades. El uso indiscriminado de plaguicidas en la zona aguacatera de Michoacán permite que se apliquen 450,000 litros de insecticidas, 900,000 y 30,000 toneladas de fungicidas y de fertilizantes por año, respectivamente (Vidales, 2007). El exceso en la aplicación de fertilizantes químicos causa contaminación de acuíferos y manantiales de agua por la lixiviación de hasta 800 ppm de NO_3 (Tapia *et al.*, 2009)

Lo cual es importante diseñar un programa de acciones sobre el manejo sustentable del aguacate en función de las propuestas viables y técnicas, social y económicamente sustentadas. Hoy en día se tiene mayor conciencia social sobre la explotación racional de los recursos naturales, esta nueva actitud, ha favorecido

el desarrollo de tecnologías de producción menos contaminantes y ecológicamente más racionales como los recursos microbiológicos del suelo en la agricultura.

Sabemos que quizás estemos recuperando prácticas más antiguas que tuvieron sentidos más amplios y que solo sea un comienzo en un largo trabajo de reconstrucción de antiguas buenas prácticas agrícolas. En la agricultura nacional los estudios sobre nutrición de los cultivos se han basado principalmente a la capacidad que tienen algunos microorganismos para mejorar la nutrición, estos microorganismos del suelo pueden incrementar la disponibilidad de nutrientes en las plantas.

El uso de biofertilizantes es un insumo cada vez más usado en las huertas de manejo orgánico y convencional ya que dentro de él se encuentran rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal y las micorrizas arbusculares. Incremental la productividad de los cultivos y aumentan la disponibilidad de nutrientes.

El objetivo del trabajo fue el de estudiar el comportamiento del aguacate a diferentes tratamientos de biofertilizantes.

1.1 OBJETIVOS.

Evaluar el efecto del uso de biofertilizantes en la disponibilidad nutrimental y la nutrición foliar en el cultivo del aguacate, así como en el crecimiento y desarrollo del árbol.

1.2 Objetivos específicos.

a) Evaluar el desempeño de productos de biofertilizantes en la disponibilidad nutricional en el suelo aguacatero.

b) Evaluar la nutrición foliar del aguacate a los diferentes tratamientos de biofertilizantes.

d) Evaluar el contenido de materia orgánica en huerto de aguacate con manejo de biofertilizantes y manejo convencional.

e) Determinar el efecto en el crecimiento y desarrollo del árbol de aguacate sometido a nutrición con biofertilizantes

1.3 Hipótesis.

Diferentes fuentes de biofertilizantes pueden proporcionar diferentes respuestas en la disposición óptima de nutrimentos en el suelo, índices nutrimentales en hoja, mayor grosor de tallo y un mayor rendimiento e impacto en la calidad del fruto.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del aguacate.

2.1.1 Origen.

El aguacate es originario de un área que se extiende del sur de México y el norte del centro de América hasta el norte de Sudáfrica. Mesoamérica ha sido foco de domesticación convirtiéndose en el origen de la diversidad genética de América prueba de ello son los restos fósiles de aguacate encontrados en el valle de Tehuacán en el estado de Puebla, México, tienen una antigüedad de 8 mil años. Baiza (2003).

2.2 Características botánicas.

El aguacate pertenece a la familia Lauraceae y al género *Persea*, es una planta dicotiledónea su nombre botánico es *Persea americana* y en la actualidad contiene alrededor de 85 especies; sus flores son hermafroditas por sus características estructurales las flores se consideran completas, a diferencia de otras especies frutales, su fecundación es dicogamia, en este caso cada flor abre dos veces y se cierra en el intermedio, la primera vez funciona como femenina, la segunda como masculina (Caballero, 2007).

2.2.1. Descripción Botánica.

Familia: Lauraceae

Subfamilia: Lauroideae

Tribu: Perseae

Subtribu: Perseineae

Genero: *Persea*

Subgénero: *Persea*

Especie: *Americana*

Subespecies: *Drymifolia, Guatemalensis, Americana.*

2.2.2 Raíz.

Orduz y Rangel (2002) reportan que la raíz principal es corta y débil, está comprendida en los primeros 50 centímetros de suelo. El sistema radical está constituido por una raíz columnar primaria, notablemente ramificada en haces secundarios y terciarios. La raíz es el órgano que sirve para fijar la planta al suelo y así absorber las sustancias nutritivas y el agua.

2.2.3 Semilla.

La semilla es ovalada, la semilla de grupo racial antillano posee una cubierta mediana a gruesa y membranosa en otros grupos raciales es delgada el endocarpio o semilla es importante en la relación fruto-semilla. (Vladimir, 2003)

2.2.4 Hojas.

Son simples, enteras alternas, de forma oblanceolada, nervadura pinnada y apices agudos; la inserción en el tallo es peciolada. Cuando son cuando jóvenes son de color rojizo, con epidermis pubescente y que al llegar a la madurez se tornan lisas coriáceas y de color verde oscuro brillante en el haz, mientras que el envés tiene un color claro desprovisto de brillo. “La hoja es un órgano muy dinámico, en el que la concentración de nutrimentos está cambiando continuamente, influenciada por diferentes factores. La edad de la hoja y etapa fenológica tiene una influencia muy marcada sobre su composición.” (Financiera rural, 2009)

2.2.5 Flor.

Las flores son, de color amarillo verdoso y de un diámetro 1-1.3 cm las flores son hermafroditas primero como femeninas, después cierran y vuelven a abrir como masculinas; cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0.1 % se transforman en fruto.

2.2.6 Tronco y ramas.

El tronco tiende a seguir una línea recta si se le pone un tutor durante los primeros meses de crecimiento, el tronco y las ramificaciones del aguacate presentan un crecimiento rápido, las ramas jóvenes son verdes y lisas, conforme se van desarrollando las lenticelas empiezan a ser más abundantes. El tronco y la rama proporcionan un soporte mecánico y hacen que las hojas se yergan para facilitar la fotosíntesis. Sostienen también flores y frutos, sirven como conducto de desplazamiento de agua y nutrientes. (Toerien ,2007)

2.2.7 Fruto.

Ryugo y Rodríguez (1994) mencionan que el fruto que es una baya carnosa, (no tiene endocarpio lignificado o endurecido) puede ser de superficie lisa o rugosa, su forma va desde elipsoide, obovado a obovoide. Su color es verde, oscureciéndose en la madurez y tomando un color violáceo a negro al madurar. el peso es diferente según el tipo ecológico, que va desde 50 gramos a 2.5 kg.

2.3 Requerimientos Edafológicos y Climáticos.

2.3.1 Altitud.

El aguacate tiene un amplio rango de adaptación, a diferentes altitudes dependiendo de la raza, la Antillana prospera desde el nivel del mar hasta 80m; la guatemalteca hasta los 1200 y la raza Mexicana de 950 a 2,225 metros. A través del tiempo el aguacate se ha introducido a ambientes diferentes a los de su hábitat natural, adaptándose en general bien. (Sánchez, Alcantar, y Coria, 2000).

Las localidades productoras en Michoacán presentan una gran variación en altitudes ya que se ubican desde los 1,500 hasta los 2,225 metros sobre el nivel del mar (msnm). (Gallegos, 1983)

2.3.2 Temperatura.

El clima de la región donde se desarrolla espontáneamente y donde se origino el cultivo del aguacate, sur de México y Centro América, es el de la Zona tropical, comprendida aproximadamente entre los 10-30° de latitud Norte y Sur; en líneas generales se caracteriza por una oscilación anual de las medias diarias de temperaturas perceptible, pero no exagerada, y que permite diferenciar una estación cálida de otra que, aunque no se pueda llamar fría, es fresca o menos cálida. (Ibar, 1986).

La fluctuación de la temperatura es responsable de la mayor parte de la variabilidad en la producción del aguacate, los requerimientos térmicos varían de acuerdo a la raza, así se tiene que la Antillana requiere una temperatura optima entre 24 y 26°C y una mínima invernal no menor de 0°; en cuanto a la raza guatemalteca, ésta se desarrolla en un rango de temperaturas medias que oscila de 22-25°C y la temperatura invernal no descienda de los -2°. (Sánchez *et al.*, 2000).

La raza Mexicana requiere de una temperatura media optima de 20° y una mínima invernal no menor de -4°C . Varias fuentes reportan que el aguacate se desarrolla mejor en rangos de temperatura mínima de 10°C y una máxima de 33 a 35°C, registros superiores a estos valores tienen un efecto negativo sobre el proceso de polinización y aumento de polen estéril.

Por otra parte, temperaturas inferiores a 10°C retardan la floración y fructificación , requieren temperaturas mínimas de 12-17°C y máximas de 28-30°C para la sucesión de la etapas de floración y fructificación. (Sánchez *et al.*, 2000)

2.3.3 Precipitación.

Las precipitaciones deben fluctuar entre los 1800 y 2000mm anuales, que distribuidas bastante uniformemente en todos los meses del año, corresponden mas al clima de la zona ecuatorial que al del tropical. (Ibar, 1986) .

De acuerdo a la raza y origen de la misma , los requerimientos de lluvia para la Antillana es de 1,100 –3350mm, para la guatemalteca de 800-3,400mm, mientras que la Mexicana requiere de 650-2,200mm. En general se puede decir que el aguacate de manera natural no prospera con en ambientes con isoyetas menores a 650mm, por lo que al introducirlo en ambientes mas secos necesariamente se requerirá de irrigación. (Sánchez *et al.*, 2000,).

2.3.4 Suelo.

Es aguacate es bastante adaptable a los diversos tipos de suelos desde los arenosos y sueltos hasta los francamente limosos y compactos; pero las condiciones optimas se tendrán en un suelo básicamente permeable y bien drenado, de tierras francas, se considera media, humitas ricas en materia orgánica y reacción ligeramente ácida. (Ibar, 1986).

La capacidad de retención de la humedad, que debe ser la necesaria para el normal desarrollo de la planta, es muy importante , pues un suelo demasiado cremoso o granulado, al ser poco retenido, ocasionaría daños por sequedad; en cambio, un suelo limoso demasiado coloide, al producir encharcamientos, puede ser un buen medio para el desarrollo de enfermedades criptogámicas y causa de asfixia de las raíces, al evitar la aireación del suelo.

Para conseguir un buen drenaje que elimine los encharcamientos, debe procurase que la capa freática sea profunda, al menos 75cm del nivel del suelo. Estos suelos deben recibir durante todo el año una precipitación acuosa de 900mm por lo menos, la cual, de no conseguirse, debe ser sustituido por los riegos.

La reacción del suelo debe ser neutra o ligeramente ácida (de pH entre 6 y 7.5); relacionada con la reacción está la presencia del carbonato cálcico activo y pH superior a 7.5 , que produce alcalinidad del suelo. Al ser el aguacate bastante calcífugo, no se puede cultivar en terrenos demasiados calizos, siendo suficientes con los que tienen un 40% de caliza. La carencia de hierro, tanto por falta o por su insolubilización en terrenos demasiado calizos, le ocasiona la clorosis de las hojas. Un exceso de sodio también es perjudicial al aguacate por lo que la salinidad del suelo no debe pasar de 0.5 mmhos/cm. Las distintas razas requieren suelos similares, quizás un poco más ácidos (pH 6-7) las variedades antillana y guatemalteca. (Ibar, 1986)

2.4 Principales enfermedades del Aguacate.

Morales (2009) menciona las siguientes enfermedades: Antracnosis, Viruela, clavo, Sarampion, Marchitez de plantas, tizon floral (*colletotrichum*, penz (Anamorfo)=*Glomerella cingulata*. Roña (*Sphalocema perseae*) anillamiento de pedúnculo (*diplodia sp*; *Alternaria sp*; *helminthosporium sp*; *Dothiorella sp*; *Colletotrichum gloeosporioides*, *pestalotiopsis sp.* y *Xanthomonas sp.*) Agalla de corana (*Agrobacterium tumefaciens*), Mancha del sol, pudrición del fruto (*Phytophthora citricola*) y tizon de la hoja (*pestalotiopsis versicolor*).

Tristeza del aguacatero (*Phytoptora cinnamomi*), Cáncer (*Phytoptora boehmeria*,S), Roña (*Sphaceloma perseae J*), Pudrición negra del fruto (*Phytoptora boehmeriae*), Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides Penz*) (Cruz, 2003)

2.5 Principales plagas del Aguacate.

Bisoso y Hernandez (2008) Reportan que el aguacate es atacado por una diversidad de plagas y entre las de mayor importancia están, la Araña roja (*Oligonychus punicae H*), Trips (*Liothrips perseae W*), Barrenador pequeño de la semilla (*Conotrachelus perseae B*), Barrenador de troncos y ramas (*Copturus*

aguacatae k), Araña cristalina (*Oligonychus perseae* T, B y A), gusano telarañero, thrips (*Thysanoptera*), nemátodos y ácaros.

2.6 Establecimiento de la plantación.

2.6.1 Preparación del terreno.

Es una actividad fundamental, para lograr un crecimiento y desarrollo de los árboles de aguacate, se excavan sitios de observación del subsuelo para observar la profundidad y perfil del suelo. además del subsoleo, se deben dar los pasos de rastra que sean necesarios para dejar bien mullido el suelo, para facilitar el crecimiento de la raíces del árbol. (Sánchez, *et al.*, 2000).

2.6.2 Época de Plantación.

Si el sitio donde se establecerá el huerto esta libre de heladas, la plantación puede efectuarse en cualquier época del año, siempre y cuando se disponga de riego, los árboles plantados en primavera requerirán riegos frecuentes hasta que se establezca el temporal de lluvias; alcanzarán un buen desarrollo para tolerar el siguiente invierno y obtener una buena brotación. (Sánchez, *et al.*, 2000).

2.6.3 Trazo de la Plantación y Densidad de Plantas.

Los sistemas de trazo más comunes son el cuadrado o el marco real, y el hexagonal o tresbolillo. La plantación en suelos de buena calidad se hace en cepas excavadas con dimensiones de 40x40x40cm; en suelos que no tengan características optimas, las cepas pueden ser de 60x60x60cm. (Sánchez, *et al.*, 2000).

El número de árboles por ha depende de la decisión de elegir huertos con altas densidades o bien densidades o bajas. El distanciamiento entre árboles en huertos con altas densidades se inicia con distancias de 4 a 5 m; en huertos con densidad media la distancia inicial será de 7 a 9 m y en huertos con bajas densidades la distancia puede ser de 10 a 12 m .

En densidades altas en marco real 5x5 se puede tener una densidad de 400 árboles/ha y en tresbolillo 462 árboles/ha. En densidades medias de 7x7 la densidad en marco real es de 204 árboles/ha y en tresbolillo 237 árboles/ha. Y en densidades bajas de 10x10 la densidad será de 100 árboles/ha y en tresbolillo serán 115 árboles/ha. (Sánchez, *et al.*, 2000).

2.6.4 Riego.

La franja aguacatera de México, se caracteriza por ser de clima subtropical, húmedo. El incremento de la productividad del cultivo del aguacate mediante un suministro de riego, es superior en comparación a la obtenida bajo condiciones de temporal, tanto en producción de fruta, como en vigor y aspecto del árbol.

De acuerdo al tamaño y densidad del follaje, así como de las condiciones del ambiente, los árboles absorben diferentes cantidades de agua; un suministro de agua en los meses secos y calurosos mas que en los húmedos y frescos de invierno. En los últimos años la superficie con riego presurizado ha ido aumentando; la aspersion se ha ido aumentando constante a través del tiempo y los sistemas de riego localizado de alta frecuencia han ganado importancia en el cultivo. Se ha observado en la región aguacatera de Uruapan l riego debe ser proporcionado a partir de enero y hasta mayo y la cantidad de agua requeridos en esta zona es de 400mm distribuidos en cinco meses. (Sánchez *et al.*, 2000).

2.7 Fases del aguacate.

El aguacate tiene un largo periodo de crecimiento en el total del ciclo anual, el cual puede ser de 8 a 10 meses. Algunos tipos de aguacate en condiciones ambientales favorables crecen interrumpidamente, es decir que no tiene un periodo de reposo y está en constante actividad vegetativa.

2.7.1 Floración.

Por lo general el desarrollo de las inflorecencias del aguacate ocurre en las ramas de madera de un año de edad, aunque en los brotes del mismo año también. De

ahí la importancia del cuidado de las podas en cuidar o mantener las ramas secundarias ya que es donde se encuentran las fructíferas, eliminando las ramas chupones.

Se han determinado 5 estados fenológicos para la floración: A, B, C, D, y E.

Estado A: Yema apical amarilla rodeada de yemas axilares verde claras (yemas de floración).

Estado B: Diferenciación de yemas axilares y formación de botones florales

Estado C: Alargamiento de los pedúnculos florales; el ápice puede alargarse o no

Estado D: Están individualizados los racimos florales alrededor del eje de la inflorescencia.

Estado E: Se separan los pedúnculos florales; apertura de pétalos; y la yema terminal se desarrolla en la antesis o después de ella.

2.7.2 Fructificación.

Al culminar la floración se produce la fecundación y las primeras divisiones celulares que le siguen; en este momento el fruto alcanza el estado fenológico del cuajado, de aquí en adelante comienza el desarrollo del fruto, el cual termina con la madurez del mismo. Larios *et al* (2007)

El fruto pasa por tres etapas distintas de desarrollo:

- a) multiplicación celular
- b) engrosamiento celular
- c) maduración

2.8 Fertilización del aguacate.

La fertilización es un proceso complejo que tiene por objeto incorporar nutrientes en forma directa o indirecta a los vegetales y al suelo, para mejorar la calidad y aumentar la cantidad de la producción (Tapia, 2007).

2.8.1 Fertilización química.

Para la aplicación de un programa de dosificación nutrimental necesariamente conlleva el monitoreo de la disponibilidad de nutrimentos en el suelo, la evaluación de la concentración nutrimental en hoja madura no senescente y en brotes sin frutos tomando la muestra foliar como lo describen Koen y Plessis (1992)

Cuadro 1. Fertilización anual sugerida en aguacate, para suplementar nutrimentos exportados y mantenimiento a la fertilidad del suelo.

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn
200-300	60	200-400	-	-	-	-
200	200	100	30	15	-	2
200	200	300	25	5	-	1.5

Fuente: Homsy (2000), Sánchez (2001), Tapia (2007)

La cantidad de fertilizante a aplicar varía con la edad del cultivo (cuadro 2), estos niveles de nutrientes varía en función del rendimiento del árbol, vigor de la planta y calidad del fruto producido en cuanto al peso, tamaño, contenido de materia seca y contenido de aceite. Huertos con altos valores de estos parámetros requieren mayores cantidades de estas dosis sugeridas de fertilizante. En el cuadro 2 muestra las dosis requeridas por edad de la planta.

Cuadro 2. Fertilización anual inicial sugerida en aguacate hasta los 5 años.

Edad	Urea (46% de N)	Superfosfato Triple de Calcio (46% de P ₂ O ₅)	Sulfato de Potasio (50% de K ₂ O)
1	0.2	0.1	0.0
2	0.5	0.1	0.0
3	1.0	0.6	0.0
4	1.5	1.2	0.5
5	2.0	1.5	1.0
>6	4.0	2.0	4.0

Tapia *et al* (2009)

En el cuadro 3 se muestran los valores nutrimentales del aguacate para aplicación en México, en huertas altamente productivas y en plena producción.

Cuadro 3. Valores de referencia nutricional por diferentes autores para aguacate.

Nutriente	Valores estándar		
	Palacios (1986)	Aguilera <i>et al</i> (2006)	Mills y Jones (1996)
Nitrógeno (%)	2.12	1.90	1.6-2.0
Fosforo (%)	0.13	0.09	0.08-0.25
Potasio (%)	0.87	0.93	0.75-2.0
Calcio (%)	2.02	1.35	1.0-3.0
Magnesio (%)	0.64	0.47	0.25-0.80
Fierro (ppm)	79	124	0.20-0.60
Cobre (ppm)	129	120	5-15
Zinc (ppm)	22	32	30-150
Manganeso (ppm)	188	133	30-500
Boro (ppm)	-	10	50-100

Tapia *et al* (2009)

2.8.2 Función y síntomas de deficiencia de los elementos nutricionales en el cultivo del aguacate. (Cuadro 4).

El cultivo del aguacate requiere 16 elementos esenciales entre ellos, elementos orgánicos: carbono; gases: hidrógeno y oxígeno, minerales entre los que se conocen los macronutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio y micronutrientes como el hierro, zinc, molibdeno, cobre, cloro, silicio, sodio, cobalto, manganeso y vanadio, algunos de ellos requiriéndose en cantidades muy bajas o trazas, en algunos nutrientes como el boro el intervalo entre la deficiencia y la toxicidad es muy cercano uno de otro. (Sánchez 2001).

Cuadro 4. Elementos nutritivos en aguacate, función en la planta y síntomas de deficiencia. Sanchez (1999) y Maldonado (2002)

ELEMENTO	SIMBOL	FORMA DE ABSORCION	FUNCION EN LA PLANTA	SINTOMA DE DEFICIENCIA
Nitrógeno	N	NK_4^+, NO_3^-	Proteínas y clorofila	Amarillamiento general, brotación ausente, fruto pequeño
Fosforo	P	$H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}$	Activador fotosíntesis, transferencia de energía, mecanismos productivos.	Reducción de crecimiento y tamaño de hojas, quemaduras de foliares.
Calcio	Ca	Ca^{+2}	Crecimiento resistencia a enfermedades, mas vida de anaquel.	Rigidez celular, quemaduras y deformación celular.
Potasio	K	K^+	Activador fisiológico general, calidad de fruto, resistencia de enfermedades.	Coloración pardusca y necrosis en lunares de la hoja.
Magnesio	Mg	Mg^{+2}	Activador enzimático, clorofila y respiración.	Restricción de crecimiento, amarillamiento de las hojas con manchas pardas en los márgenes.
Azufre	S	SO_4^{-2}	Síntesis de aminoácidos y proteínas, fotosíntesis.	Amarillamiento foliar y necrosis en márgenes.
Zinc	Zn	Zn^{+2}	Activador enzimático, calidad de fruto.	Amarillamiento intervenal, deformación foliar, frutos redondos y pequeños.
Hierro	Fe	Fe^{+2}	Fotosíntesis, síntesis de proteínas respiración, transferencia de energía.	Hojas amarillas con nervaduras verdes.
Cobre	Cu	Cu^{+2}	Fotosíntesis.	Coloración pardo-rojiza de

				nervaduras, defoliación prematura, brotación anormal.
Manganeso	Mn	Mn ⁺²	Crecimiento, producción.	Clorosis intervenal, manchas necróticas en hojas, amarillamiento intervenal.
Boro	B	B(OH) ₃	Crecimiento, producción, floración y desarrollo de fruto.	Caída de hojas, hojas nuevas secas, enrolladas y quebradizas, bajo amarre de flores.
Cloro	Cl	Cl ⁻¹	Fotólisis del agua.	Clorosis general
Molibdeno	Mo	MoO ₄ ⁺²	Reducción de nitratos, no evidencias.	
Silicio	Si	Si(OH) ₄	Estructura celular, resistencia a enfermedades.	Mayor susceptibilidad a enfermedades
Cobalto	Co	Co ⁺²		
Vanadio	V	V ⁺		

2.9 Fertilizantes Orgánicos y Biofertilizantes.

Según una definición del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de 1984, la agricultura Orgánica es: Un sistema de producción que evita o excluye ampliamente el uso de fertilizantes, plaguicidas, reguladores del crecimiento. Tanto como sea posible, los sistemas de agricultura orgánica se basan en la rotación de cultivos, utilización de estiércol de animales, leguminosas, abonos verdes, residuos orgánicos originados fuera del predio, cultivo mecánico, minerales naturales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la estructura y productividad del suelo, aportar nutrientes para las plantas y controlar insectos, malezas y otras plagas. (Gómez 2000)

Los diversos materiales orgánicos varían en su composición a continuación en el cuadro 5 se presenta una tabla comparativa (Rodríguez, 1982)

Cuadro 5. Tabla comparativa de acuerdo a su composición nutricional.

Material	Elementos Nutritivos (%)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	M.O.
Estiércol de res	0.4	0.2	0.4	30
Estiércol de oveja	1.0	0.3	1.0	60
Estiércol de cerdo	0.5	0.3	0.65	60
Gallinaza	-	1.6	1.25	0.9
Harina de alfalfa	2.5	0.5	2.1	85
Paja de alfalfa	1.5	0.3	1.5	82

Las plantas se benefician por efecto de algunos microorganismos del suelo que favorecen el estado nutricional. El nitrógeno y fósforo generalmente se encuentran deficientes, pero las bacterias fijadoras de nitrógeno y los hongos micorrízicos los hacen disponibles para las plantas (González-Chávez, 1995).

Los principales frutales que han sido trabajados con la micorriza arbuscular son; papaya, guanábana, chirimoya, café, mango, limón, aguacate y otros (Gómez-Cruz, 1995; Alarcón, 1997).

Los biofertilizantes elaborados con hongos micorriza son productos benéficos que se asocian a las raíces de las plantas y favorecen su nutrición. Están presentes en todos los suelos agrícolas y su asociación con las plantas es benéfica tanto para la planta como para la micorriza debido al intercambio de sustancias nutritivas.

La Micorriza permite a la planta incrementar la exploración de la raíz con un aumento en la absorción y transporte de nutrientes como fósforo, nitrógeno, cobre, zinc y agua del suelo, proporcionándole mayores ventajas para su desarrollo y productividad. (www.inifap.gob.mx)

2.9.1 Composta.

La composta es definida por la Asociación Mexicana de Agricultores Ecológicos fundada en 1992, como el arte y la ciencia para obtener productos agropecuarios sanos, mediante técnicas que favorezcan las fuentes naturales de fertilidad del suelo sin el uso de agroquímicos contaminantes, mediante un programa preestablecido de manejo ecológico. El abono resultante contiene materia orgánica, así como nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro y otros elementos esenciales para la vida de las plantas. La composta contiene gran variedad y densidad de microorganismos que sintetizan enzimas, vitaminas, hormonas etc. y que repercuten favorablemente en el equilibrio biótico del suelo.

2.9.2 Lombricultura.

El uso del humo de la lombriz, casting o vermicomposta, como alternativa de fertilización es una de las posibilidades para el manejo agroecológico de la nutrición vegetal. Una de las ventajas de las ventajas de la vermicomposta es su riqueza en nutrientes en porcentaje alto de materia orgánica.

La lombricultura es la explotación intensiva de la lombriz de tierra con el objetivo de producir humus. el humus es un apreciado producto del incesante trabajo de ingestión y digestión de sustancias orgánicas por parte de la lombriz. Téliz y mora (2008)

2.9.3 Micorrizas.

Se le llama micorriza a la simbiosis que se establece entre las raíces de las plantas y ciertos hongos del suelo ocupando una posición ecológica única al encontrarse parcialmente fuera y dentro de la planta a la vez (Bagyaraj, 1984 citado por González - Chávez, 1995).

Las micorrizas originan cambios en los exudados radicales, los cuales alteran la descomposición por microorganismos en la rizósfera del suelo. La microbiota del suelo puede afectar la formación y función de las micorrizas, así mismo las

combinaciones de los agentes de biocontrol y los hongos micorrízicos pueden incrementar el control biológico contra patógenos del suelo (Linderman, 1993).

2.9.4 Caldos microbiológicos.

Son una mezcla de productos orgánicos fermentados (estiércol de animales y plantas). Se busca con estos caldos la colonización de sistemas de producción por microorganismos benéficos y la obtención de nutrientes por acción de microorganismos. El uso de caldos en la agricultura toma una fuerza a partir del descubrimiento de la función de microorganismos en el suelo y las plantas, función que tiene que ver con el mejoramiento de la fertilidad natural del suelo, el manejo de insectos y enfermedades a partir de algunos microorganismos. (Roldan *et. al* 2007)

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del proyecto.

El proyecto se realizará en la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich Que se localiza al oeste del Estado, en las coordenadas 19°25' de latitud norte y 102°08' de longitud oeste, la altitud de la huerta es de 2045 msnm. Limita al norte con Uruapan, al sur con Parácuaro y Gabriel Zamora y al oeste con Peribán y Tancítaro. Su distancia a la capital del Estado es de 135 km El ensayo será establecido bajo condiciones de riego en un suelo de color pardo claro y textura arenosa, representativo de la región de Nuevo San Juan.

3.2 Características del área.

3.2.1 Orografía.

Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal, el volcán Parícutín y los cerros: Prieto, Chino, Cutzato, de la Alberca y Cerro de la Chimenea.

3.2.2 Hidrografía.

Su Hidrografía está constituida por el río los Conejos y el manantial del mismo nombre.

3.2.3 Clima.

Su clima es templado, con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,000 milímetros y temperaturas que oscilan de 13.7 a 29.0 °C.

3.2.4 Recursos naturales.

La superficie forestal maderable, es ocupada por pino y encino; la no maderable, por arbustos de distintas especies.

Características y Uso del Suelo.

Los suelos del municipio datan de los periodos cenozoico, terciario y mioceno; corresponden principalmente a los del tipo podzólico. Su uso es primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

3.2.5 Tipo de suelo.

Un suelo de color pardo claro y textura franco-arenosa, representativo de la región de Nuevo San Juan.

3.3 Materiales.

- Mochila aspersora de 20 litros.
- Estufa de circulación de aire seco.
- Bolsas de papel.
- Tubos de succión.
- ionometro de NO₃ y K.
- Potenciómetro y conductivímetro.
- Jeringas.
- Frascos de plástico.
- Palas.
- Biofertilizantes: Guanoesgom, Testigo, Guanofer, Bionat, Potenciador Biogerman, Bacteria BTN, Testigo INIFAP con micorriza *Glomus* sp, Nutrifitos
- Croquis del huerto.
- Hojas de papel, Listones de colores, Lápices, Material de apoyo (internet)
- (Todo lo que incluya papelería)

3.4 Material Vegetativo.

En el experimento del cultivo del aguacate los árboles que están en la huerta son de la variedad hass tradicional, de 9-10 años de edad y un marco de plantación de 8 por 8 en marco real.

3.5 Metodología.

3.5.1 Diseño de tratamientos.

Para el establecimiento del experimento se realizara un croquis de la huerta, en un terreno plano y suelo de color pardo claro y textura arenosa, representativo de la región de Nuevo San Juan. En una huerta de la variedad hass, árboles de 9 y 10 años de edad sembrados a marco real de 8x8. Se seleccionaran los árboles a experimentar, una vez seleccionados serán marcados y se les evaluarán los siguientes tratamientos.

3.5.2 Tratamientos:

- Guanoesgom 2L/200 agua aplicación foliar.
- Testigo con manejo convencional del productor.
- Guanofer 2L/200 agua aplicación foliar.
- Bionat 2L/200 agua aplicación foliar.
- Potenciador Biogerman 2L/árbol.
- Bacteria BTN 2L/200 agua aplicación foliar.
- Testigo INIFAP con micorriza *Glomus* sp 2L/200 agua aplicación foliar.
- Nutrifitos 2kg/por arbol aplicación al suelo.

3.6 Diseño experimental.

El diseño experimental será Completamente al Azar con ocho repeticiones.

El tamaño de parcela será de 8 árboles de tomando cada árbol como unidad experimental y separados por hileras de árboles a ambos lados sin aplicación.

(Figura 2)

3.7 Variables a evaluar durante el proyecto.

3.7.1 Grosor del tallo.

Los troncos de los árboles de aguacate fueron medidos desde el inicio del experimento en junio de 2010. En las diferentes fechas de medida junio, septiembre, enero, marzo y abril.

Longitud de brotes.

La longitud de brotes se midió con cinta métrica, Se tomaron 4 ramas por árbol en diferentes puntos cardinales se muestrearon los primeros 4 árboles por cada tratamiento dando un total de 32 brotes por cada tratamiento.

3.7.2 Floración.

La floración se evaluó de 4 ramas por árbol en diferentes puntos cardinales, se muestrearon los primeros 4 árboles por cada tratamiento dando un total de 32 brotes florales por tratamiento.

3.7.3 Nutrición foliar.

Para tomar la nutrición foliar fueron seleccionadas las más vigorosas sin plagas ni enfermedades. Se tomaron 4 hojas por árbol y rama seleccionada en diferentes puntos cardinales se muestrearon los primeros 4 árboles por cada tratamiento dando un total de 32 hojas por cada tratamiento y se evaluaron en laboratorio.

3.7.4 Amarre de fruto.

La variable de amarre de fruto se evaluó por medio de la observación, checando los primeros 4 árboles de cada tratamiento y así notando las diferencias entre los diferentes biofertilizantes.

3.7.5 Crecimiento de fruto.

El crecimiento del fruto se evaluaba después de la floración para ver cuántos aguacates había de lo que es amarre cerrillo y después amarre canica, de igual forma los primeros 4 árboles de cada tratamiento.

3.7.6 Materia orgánica del suelo.

La materia orgánica se evaluaba por medio de análisis de suelo para saber sus porcentajes.

3.7.7 Disponibilidad nutricional del suelo.

La disponibilidad nutricional del suelo se evaluó mediante la técnica de tubos de succión, los tubos deben colocarse a diferentes profundidades dependiendo de la profundidad de exploración que se desea, asimismo, la distancia con respecto a la posición de la fuente de agua, determina el espacio de exploración del monitoreo, en este caso fue a 40 cm de profundidad y a una distancia del tronco de aproximadamente 1 metro.

3.8 Manejo agronómico de la parcela.

El manejo que se llevo a cabo en el cultivo consistió en: fumigaciones, fertilización, chaponeo, pintado de troncos, monitoreo nutricional, riegos y podas La parcela será conducida de la manera como normalmente lo lleva a cabo el productor regional, solamente adicionando los biofertilizantes.

3.8.1 Monitoreo nutricional.

La técnica de monitoreo nutrimental en aguacate permite conocer la disponibilidad de nutrimentos en el suelo en cualquier momento y normar el criterio para efectuar o posponer las aplicaciones de fertilizantes para una condición determinada. (Tapia *et al* 2007).

Se basa en el registro continuo y sistemático de las condiciones nutrimentales del suelo, básicamente la disponibilidad de nutrimentos en el suelo, mediante la técnica de tubos de succión (Figura 2). Los tubos deben colocarse a diferentes

profundidades dependiendo de la profundidad de exploración que se desea, asimismo, la distancia con respecto a la posición de la fuente de agua, determina el espacio de exploración del monitoreo. Para que esta técnica de monitoreo de la disponibilidad nutrimental funcione, se deberán seguir los siguientes aspectos:

- La tensión de humedad del suelo deberá ser entre 0-10 cb
- La hora de muestreo se sugiere antes de las 8:00 AM
- Diferentes valores pueden ser encontrados dependiendo de la fase de desarrollo del frutal
- Los árboles deben tener entre 10-25 años de edad con una diámetro de copa de 8-10 m.

Los tubos de succión serán colocados en cada uno de los tratamientos ya mencionados se extraerá la solución nutritiva por medio de una jeringa y serán llevados cada semana en las oficinas del Inifap ubicado en la ciudad de Uruapan para ser analizadas.

3.8.2 Análisis foliar.

Para el análisis foliar deberá efectuarse tomando muestras foliares de ramas sin fruto, hojas maduras de 6 a 8 meses de edad, sin daños fisiológicos y no senescentes, de la parte media del árbol. A las hojas se les extrae la savia por presión, la cual es analizada con ionómetros específicos. Para nitrógeno y potasio se utiliza un ionómetro para nitratos y otro para el ión potasio. En el caso del fósforo se utiliza un colorímetro portátil. Las muestra foliares serán seleccionadas en cuatro ramas del árbol ubicados en diferentes puntos cardinales, deben estar a la misma altura, estar bien iluminados, sin daños de plagas y enfermedades ni factores físicos. De estas ramas se colectaran las hojas ubicadas en la quinta posición comenzando del ápice hacia la base, deben ser hojas que han madurado recientemente cuyo crecimiento ha terminado pero no han empezado a envejecer (en aguacatero serán hojas de 5 a 7 meses de edad). Ya seleccionadas deben introducirse en bolsas de papel previamente etiquetadas, con datos del productor, huerto, sección de la huerta y fecha.

El análisis foliar es una herramienta importante para conocer el estado nutrimental de huertos comerciales, particularmente para el desarrollo de programas de fertilización, ya que puede ayudar a mejorar no sólo el rendimiento sino el tamaño y calidad de la fruta (Salazar y Lazcano, 1999)

3.8.3 Poda.

El árbol de aguacate no requiere poda de formación. En los primeros tres años de desarrollo, los árboles de aguacate requieren poca atención en cuando a poda, pero luego se debe procurar mantenerlo bien formado, de manera que las labores culturales y la cosecha se facilite. Se deben podar las ramas de crecimiento vertical con altura excesiva, las ramas bajas o pegadas al suelo y los tallos débiles y enfermos. La poda que se tuvieron en el experimento fueron para facilitar labores culturales, pero dicha poda se llevara a cabo solo en los arboles que quedaran fuera del experimento.

3.8.4 Riego.

Se iniciara el día 18 de junio del 2010, teniendo un riego temporal (temporada de lluvias del mes de junio hasta mediados de noviembre). Después de esos meses el riego será por microaspersión ubicado a un metro del tallo, los micros con un consumo de 50l/hr.

3.8.5 Eliminación de malezas.

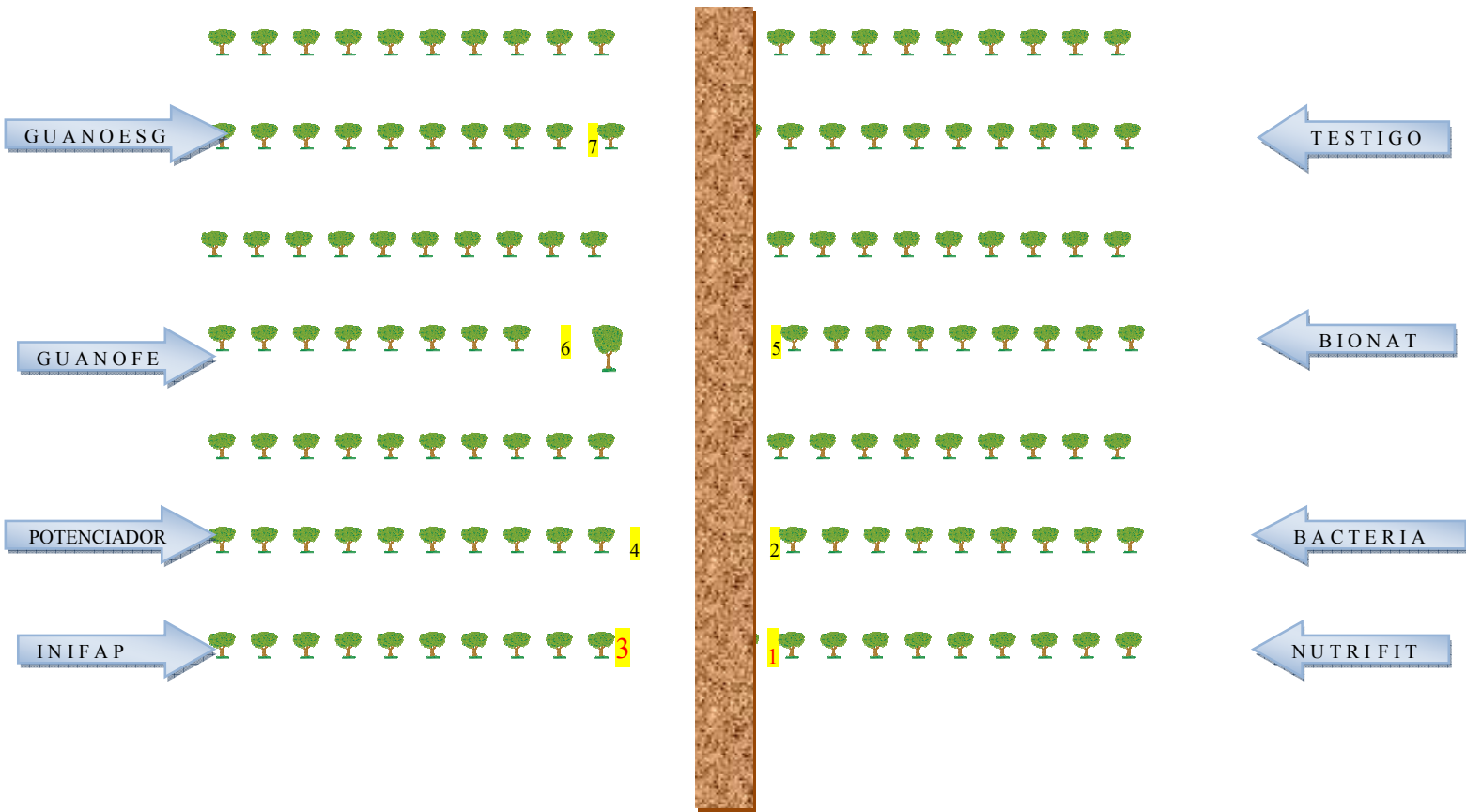
Se recomienda eliminar las hierbas alrededor de cada árbol, en un círculo aproximado de 1 o 1,50 m. de diámetro. Además resulta aconsejable tener el suelo protegido con una cubierta vegetal de leguminosas, sembradas en hileras. Esta práctica se puede realizar con desvaradota al tractor o con los guiros como los nombran en la franja aguacatera.

FIGURA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES	2010-2011																																											
	JUN.				JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Recorrido de huertas																																												
selección de tratamientos																																												
Elaboración de croquis																																												
Planeación de actividades a realizar durante el proyecto																																												
Trazo de huerta, selección de arboles, marcación y aplicación de biofertilizantes .																																												
Colocación de tubos de succión, aplicación de tratamientos																																												
labores culturales del cultivo																																												
Recolecta de agua de los tubos de succión																																												
Análisis de la solución nutritiva de tubos de succión																																												
Recolección de hojas de aguacate																																												
Análisis de hojas de aguacate																																												
Conteo de floración de aguacate																																												
conteo de cuajado y amarre del fruto																																												
Elaboración del anteproyecto para la tesis																																												
Revisión de anteproyecto																																												

EXPERIMENTO DE BIOFERTILIZANTE EN AGUACATE.

Figura 2. Aplicación 8 árboles por tratamiento con 4 repeticiones fecha 18 de junio de 2010 aplicar mensual hasta junio 2011. Diseño completamente al azar



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Nutrición.

La nutrición en aguacate es un factor de suma importancia para el logro de rendimiento y calidad de fruto de acuerdo a Tapia et al., (2006), en relación a la nutrición foliar en aguacate, en los Cuadros (6 a 8) se presentan los análisis de varianza del contenido de N, P y K foliar en el mes de junio de 2010. Se observa que para N hubo diferencia altamente significativa, mientras que para P no se aprecia efecto significativo. En el Caso del potasio la diferencia también es altamente significativa lo que indica que hay un efecto en los biofertilizantes aplicados. Los coeficientes de variación encontrados fueron 8.5, 16.1 y 31.7% para N, P y K, respectivamente, lo que indica que hay alta confiabilidad de la información.

Cuadro 6. Análisis de varianza de nutrición foliar para el contenido de nitrógeno (N) en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011.

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	0.85791302	0.122559	**3.39	0.0116
Error	24	0.86743016	0.03614292	24	
Total	31	1.72534318			
C.V.=					8.550333

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 7. Análisis de varianza de nutrición foliar para el contenido de fosforo (P) en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011.

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	0.00211442	0.00030206	0.9	0.5258
Error	24	0.00809735	0.00033739		
Total	31	0.01021178			
C.V.=					16.1036

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 8. Análisis de varianza de nutrición foliar para el contenido de potasio (K) en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011.

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	18.0687469	2.58124955	**4.93	0.0014
Error	24	12.553225	0.52305104		
Total	31	30.6219719			
C.V.= 31.77691					

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Azcon et al., (1997), indican que el manejo de biofertilizantes puede propiciar una menor dependencia de la fertilización química, lo cual puede lograrse si en la hoja se mantienen niveles adecuados de los nutrientes importantes como N, P y K, los análisis de varianza indican que hay efecto en el contenido nutricional foliar y que algunos tratamientos confieren mejor estado nutricional, Glinicki et al., (2010), evaluaron también biofertilizantes en el desarrollo y crecimiento de fresa, pero el

efecto fue más importante en resistencia a estrés externo como el trasplante y a una mejor absorción de nutrientes del suelo.

Cuadro 9 Comparación de medias (Tukey 5%) para el análisis foliar de N, P y K a los diferentes tratamientos de biofertilización aplicados para el cultivo de aguacate en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán.

N de tratamientos	Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)
1	NUTRIFITOS	2.5 a	0.11	3.7 a
2	BACTERIA BTN	2.3 ab	0.13	2.9 ab
3	INIFAP	2.2 ab	0.12	1.5 b
4	POTENCIADOR	1.9 b	0.12	2.9 ab
5	BIONAT	2.3 ab	0.12	1.6 b
6	GUANOFER	2.1 ab	0.10	2.3 ab
7	GUANOESGOM	2.2 ab	0.11	1.9 b
8	TESTIGO	2.2 ab	0.11	1.5 b
DMS (Tukey 5%)		0.4	0.0	1.7
Palacios (1986)		2.35	0.14	1.37

Palacios, (1986) indica que los Índices de balance de aguacate en nutrición foliar el valor medio de nitrógeno (N) es de 2.35, el tratamiento nutritos tuvo un índice alto con 2.5% mientras que el tratamiento Potenciador tuvo un valor abajo de lo normal con 1.9%. También menciona que el fosforo (P), debe tener un valor nutricional con un 0.14%. Todos los tratamientos presentaron niveles abajo de lo normal, la bacteria es la que más se aproxima con un valor de 0.13%, y el más bajo fue el Guanofer con un valor de 0.10%.

Respecto al K, Embleton y Jones, (1966) recomiendan un índice de balance nutricional de 1.37%, el tratamiento de nutritos presentó valores arriba de lo reportado por ambos autores con 3.7%, lo mismo ocurrió con los tratamientos

Bacteria BTN, el Potenciador, Guanofer y Guanoesgom con 2.9, 2.9 2.3 y 1.9, respectivamente, mientras que los tratamientos de Inifap y el testigo presentaron niveles abajo de lo normal, con menos de 1.37%.

Koen y Plessis (1992) mencionan que la evaluación de la concentración nutrimental en hoja madura no senescente y en brotes sin frutos, tomando la muestra foliar como lo describe es una herramienta importante para conocer el estado nutrimental de huertos comerciales, particularmente para el desarrollo de programas de fertilización, ya que podría ayudar a mejorar no sólo el rendimiento si no también el tamaño y calidad de la fruta.

4.2 Grosor de tallo.

No hubo diferencias significativas por efecto de los biofertilizantes aplicados (Cuadros 10-14). Cada evento de muestreo fue estadísticamente igual en los 8 tratamientos, por lo que no se puede afirmar que la nutrición con diferentes tipos de biofertilizantes induzca un mayor crecimiento del tronco. Los coeficientes de variación variaron de 21 a 26% lo cual indica buena uniformidad entre los tratamientos.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 1 en 5 fechas diferentes en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, (Junio-2010)

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	1131.47609	161.639442	0.79	0.5985
Error	56	11455.4988	204.56248	56	
Total	63	12586.9748			
C.V.=					26.11068

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 2 en 5 fechas diferentes en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, (Sep-2010)

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados Cuadrados	de Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	944.47109	134.92444	0.82	0.5769
Error	56	9243.87125	165.06913		
Total	63	10188.3423			
C.V.=					22.42649

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 3 en 5 fechas diferentes en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, (Ene-2011)

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados Cuadrados	de Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	1027.25	146.75	0.7	0.6702
Error	56	11706.5	209.04464		
Total	63	12733.75			
C.V.=					24.58385

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 4 en 5 fechas diferentes en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, (Mar-2011)

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados Cuadrados	de Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	502.359375	71.765625	0.37	0.9185
Error	56	10999.5	196.41964		
Total	63	11501.8594			
C.V.= 23.27949					

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable de grosor de tallo 5 en 5 diferente fechas en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, (Abril 2011)

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados Cuadrados	de Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	814.25	116.321429	0.72	0.655
Error	56	9040.75	161.441964		
Total	63	9855			
C.V.=					21.6272

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Aunque en este trabajo no se encontró diferencia significativa en crecimiento del tronco Prabhakar y Hamar (2007), encontraron que la aplicación de estiércol y lombricomposta junto con la aplicación de Azospirillum si produce crecimiento significativo del tronco de moringa, incluso se incremento el rendimiento de fruto. Aguirre (2007) menciona que la nutrición de la planta mediante biofertilizantes microbianos es una alternativa para incrementar la oferta de cacao orgánico, ya que identifico que el aporte de dos microsimbiontes en la inoculación de semilla de cacao con Azospirillum brasilense y Glomus intraradices, solos o combinados son eficaces en inducir mayor crecimiento del tallo principal en cacao.

El humus de lombriz aplicado por vía foliar sobre el cultivo y el desarrollo vegetativo y reproductivo en la variedad de tomate Vyla fue evaluado por Rodriguez (2006), quien aplicó diferentes tratamientos de humus de lombriz en tres dosis (50,70 y 90 ml de humus/l de agua) en tres momentos diferentes después de mezclado el producto en agua (inmediatamente, 12 y 24 horas). Se aplico en tres etapas del desarrollo del cultivo (10 días después del trasplante, a inicio de la floración y a inicio de fructificación). Los tratamientos en los que se aplico humus de lombriz foliar exhibieron mejores valores en lo que fue grosor de tallo que en donde no se aplico dicho tratamiento.

4.3 Incremento del grosor de tallo.

El crecimiento final del diámetro del tallo con respecto al diámetro inicial se analizó estadísticamente con el procedimiento ANOVA (Cuadro 15). El resultado indica que no hay diferencia en el crecimiento final del tallo, por tanto, todos los tratamientos nutricionales son iguales.

Cuadro 15. Análisis de varianza entre la diferencia de la primera fecha y la última tomada del variable grosor de tallo en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán.

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	575.864844	82.2664063	1.43	0.2127
Error	56	3227.20375	57.628638		
Total	63	3803.06859			
C.V.=					122.3487

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

La comparación de medias (Tukey 5%) nos muestra los resultados en porcentaje de grosor de tallo de todos los 8 tratamientos en 5 diferentes fechas de junio y septiembre 2010, Enero, marzo y abril 2011, donde nos muestra la diferencia que hubo entre la 1ra y la última fecha (Cuadro 16). En la primera fecha el grosor máximo fue el tratamiento de potenciador con un 60.2% su mayor crecimiento fue en la 4ta fecha donde hubo un crecimiento de 64.6%, en la última fecha se redujo a 62.5%, El tratamiento Bionat fue el que tuvo menor diámetro de tallo con un 47.7% en la primera fecha y tuvo un incremento en la 4ta fecha de marzo con un 56.6% y en la última fecha se redujo a 50.7%. Este cambio drástico que se presentó en los diámetros de tallo de los diferentes tratamientos se debió a que hubo estrés hídrico en el árbol.

Cuadro. 16 Comparación de medias (Tukey 5%) para el grosor de tallo para a los diferentes tratamientos de biofertilización para aguacate en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán.

N de Tratamiento	de Tratamiento	Grostallo1 Jun. 2010	Grostallo2 Sep. 2010	Grostallo3 Ene 2011	Grostallo4 Mar. 2011	Grostallo5 Abr. 2011	Incremento final
1	NUTRIFITOS	54.9	60.6	58.4	58.7	58.9	4.4
2	BACTERIA BTN	53.8	53.5	59.1	58.7	58.2	4.6
3	INIFAP	49.1	57.3	56.6	58.6	57.1	11.9
4	POTENCIADOR	60.2	62.8	64.3	64.6	62.5	5.1
5	BIONAT	47.7	50.1	49.9	56.6	50.7	3.6
6	GUANOFER	56.8	55.4	62.0	64.0	62.2	7.7
7	GUANOESGOM	56.4	58.9	59.8	58.1	58.9	9.6
8	TESTIGO	59.4	59.8	60.5	62.4	61.6	2.7
DMS (Tukey 5 %)		22.5	20.2	22.8	22.1	20.0	12
N		8	8	8	8	8	8

A todos los arboles de cada tratamiento Se les midió el grosor de tallo y en base a la primera fecha de junio 2010 y la ultima de abril 2011 se hizo una comparación obteniendo que el tratamiento que tuvo una alta diferencia fue el Inifap con 11.9% y que no tuvo diferencia fue el testigo, nutrifitos y bacteria con un 2.7, 4.4 y 4.6 respectivamente. Los crecimientos finales del tronco fueron muy reducidos y no se manifestó el efecto de los biofertilizantes, Ezitken et al., (2006), encontraron con la bacteria *Pseudomonas* BA mayor crecimiento del tronco de cereza en comparación al testigo sin aplicación, este efecto se acentúa con aplicaciones moderadas de N, P y K. En este trabajo la reducción del crecimiento del tronco fue determinada por la escasez de humedad en el suelo y no se pudo mostrar el efecto del biofertilizante, Simonneau et al., (1992) mostraron la alta correlación positiva entre la disponibilidad de agua y el crecimiento del diámetro del tallo, por lo que en este trabajo la baja disponibilidad de agua indujo un menor desarrollo del tallo.

4.4 Solución nutritiva.

El suelo es la principal fuente de nutrimento de los cultivos aguacateros por lo que si existe un adecuado nivel de fertilidad en la zona radicular, la existencia en el mercado de equipo técnico para determinar *in situ* el estado nutrimental del cultivo, como son los ionómetros específicos para NO₃ P y K basados en la solución del suelo y el extracto celular del peciolo (ECP), puede proporcionar información al instante acerca de la condición nutrimental del árbol y tomar decisiones también al momento (Tapia 2003).

Sin embargo, no existe a la fecha información acerca de los valores de referencia adecuados para el suelo y el cultivo, aplicando esta tecnología y que sean válidos para el aguacate en Michoacán (Castellanos *et al.*, 1999). En relación a la extracción de la solución nutritiva del aguacate en el cuadro (17-21) se presentan los resultados de análisis de varianza para pH, salinidad, nitratos y potasio donde se observa que el pH hubo diferencia altamente significativa, mientras que la salinidad no tuvo efecto significativo, en el caso del nitratos hubo una diferencia altamente significativa lo que indica que hay un efecto en los biofertilizantes aplicados y en el caso del potasio no tuvo efecto significativo. Los coeficientes de variación encontrados fueron 3.8, 87.3, 51.5 y 142.0 para pH, salinidad, nitratos y potasio respectivamente.

El análisis de suelo es una herramienta básica que puede permitir conocer la base del problema de fertilidad y condiciones químicas del suelo como el pH (potencial Hidrogeno) es una forma convencional de expresar mediante una escala numérica, el grado de acidez, alcalinidad, o neutralidad de una sustancia cualquiera en el (cuadro 17), se presenta un análisis de varianza para el factor pH, el cual nos indica que hubo altas diferencias significativas ($p < 0.1$) el cual nos indica que existe efecto en los biofertilizantes aplicados. Y el (cuadro 18) muestra el factor de salinidad. El cuadro 18 nos muestra el factor de salinidad en el cual no tuvo diferencias significativas. El coeficiente para pH y salinidad fueron de 3.8% y 87.3% respectivamente.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como factor pH en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	2.82768875	0.40395554	4.31**	0.0005
Error	72	6.74515	0.09368264		
Total	79	9.57283875			
C.V.=					3.824578

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Cuadro 18. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como factor la salinidad en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	0.16735519	0.02390788	0.61	0.7456
Error	72	2.8208065	0.03917787	72	
Total	79	2.98816169			
C.V.=					87.36397

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

En el (cuadro 19) se muestra el análisis de varianza para la solución nutritiva del suelo en la cual se midieron variable de Nitratos diferencias altamente significativas con valor de ($p < 0.1$) y con un coeficiente de 51.5%. El monitoreo con ionómetros específicos de N P Y K permite conocer los niveles adecuados de nutrimentos para el cultivo de aguacate, la forma en que se determino la forma de monitorear la disponibilidad de los nutrientes específicos N, F y P en la solución del suelo fue colocando tubos de succión a un metro del tallo del árbol.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como elemento de nitratos en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	6122.5875	874.655357	2.74 **	0.0141
Error	72	22999.3	319.43472		
Total	79	29121.8875			
C.V.=					51.56217

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

El cuadro 20 se muestra el análisis de varianza para la solución nutritiva del suelo en la cual se midió variable de potasio el cual no tuvo diferencias significativas presenta un c.v. de 142.0%.

Cuadro 20. Análisis de varianza de la variable extracción solución nutritiva tomando como elemento el potasio en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	10750.6875	1535.8125	1.08	0.3881
Error	72	102824.3	1428.1153		
Total	79	113574.988			
C.V.=					142.0025

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

Los suelos de la franja aguacatera son deficitarios de N, P, Ca (Etchevers 1985), aunque tienen altos contenidos de K, generalmente no está disponible para la planta. Por este motivo, la aplicación de N, P, K y Ca es obligado para suministrar estos elementos al cultivo. En el caso de la Bacteria que tiene un nivel muy elevado de potasio a comparación del Bionat que contiene muy bajo. Tapia (2006) menciona que el potasio es el elemento nutritivo que el fruto de aguacate más extrae de las huertas con hasta 50 kg por 10 ton. de fruta. (Cuadro 21)

Cuadro. 21 Comparación de medias (Tukey 5%) de la disponibilidad solución nutritiva a los diferentes tratamientos de biofertilización para aguacate en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán

N de tratamientos	de Tratamiento	pH	Salinidad	N-NO ₃	K
1	NUTRIFITOS	8.1 abc	0.3 a	32.1 ab	24.4 a
2	BACTERIA BTN	8.2 ab	0.2 a	24.4 ab	30.8 a
3	INIFAP	8.3 a	0.3 a	25.3 ab	26.7 a
4	POTENCIADOR	7.7 c	0.3 a	23.9 b	20.9 a
5	BIONAT	7.9 abc	0.2 a	40.4 ab	13.4 a
6	GUANOFER	7.8 bc	0.2 a	41.8 ab	20.7 a
7	GUANOESGOM	8.1 ab	0.2 a	47.1 a	54.6 a
8	TESTIGO	8.1 abc	0.2 a	42.3 ab	21.4 a
DMS (Tukey 5%)		0.4	0.2763	25.0	52.8
N		10	10	10	10

N= numero de observaciones

La contaminación por nitratos es uno de los principales factores de contaminación de acuíferos y corrientes superficiales de alto impacto ambiental derivado de actividades agropecuarias (Groeneveld et al 2001). El tratamiento guanoesgom es el que tiene una elevada concentración de nitratos, y el potenciador él es que lixivia más rápido la concentración como lo muestra el cuadro 21. Tapia (2007)

menciona que las máximas concentraciones de N-NO₃ se encuentran en la capa más superficial pero rápidamente se reducen de un mes a otro lo cual muestra que el cultivo absorbe sólo una parte y el resto incrementa los lixiviados en la capa más profunda (90 cm), ello habla de la alta velocidad de infiltración de estos suelos y de las altas pérdidas de N-NO₃.

Las micorrizas en aguacate como tecnología biológica aplicada representa una área de explotación en beneficio del desarrollo del cultivo aún no explotada, sin embargo varios trabajos realizados en México sobre su aplicación en frutales tales como mango, ciruelo, papaya, vid, fresa, piña, melón, cítricos café, zapote blanco, capulín, chirimoya y guanábana, han tenido resultados satisfactorios y estos han sido desarrollados principalmente en la Sección de Microbiología de Suelos del Colegio de Postgraduados (Alarcón, 1997).

4.5 Floración y amarre de fruto.

La floración y amarre de fruto en el cultivo del aguacatero es una actividad determinante para obtener buenos rendimientos en la producción de este frutal. Para saber la nutrición necesaria y así tener buenos resultados hay que elaborar un programa de nutrición, los técnicos se basan en análisis foliares, con los que se obtienen las cantidades y tipos de fertilizante a utilizar.

En los (Cuadros 22 a 27) se presentan los análisis de varianza de floración, amarre cerillo y canica, área foliar y longitud de crecimiento, se observa que la floración, amarre cerillo, amarre canica y área foliar no tuvieron significancia. En el caso de longitud de brotes hubo diferencias altamente significativas lo que indica que hay un efecto en los biofertilizantes aplicados. Los coeficientes de variación encontrados fueron 50.2, 59.1, 114.2, 32.7, y 26.6 para floración, amarre cerillo, amarre canica, area foliar y longitud de crecimiento respectivamente.

Cuadro 22. Análisis de varianza de la variable de floración en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	4121.09375	588.727679	0.61	0.7396
Error	24	23046.875	960.28646		
Total	31	27167.9688			
C.V.=					50.2092

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

4.5.1 Amarre cerillo.

El amarre del fruto requiere de la conjunción de dos factores: un estímulo inicial que provoque el crecimiento del ovario y su capacidad de acumular metabolitos y una disponibilidad suficiente de éstos. Esta disponibilidad es crítica durante la fase de abscisión y determina el cuajado final del fruto. Es el cuajado, o amarre de frutos y no la floración el factor que determina la cosecha en los frutales. En el cuadro 23 se presenta información respecto al análisis estadístico del amarre de fruto el cual presenta una significancia leve ($p < 0.08$), existe pues un leve efecto de tratamientos biofertilizantes.

Cuadro 23. Análisis de varianza de la variable de amarre cerillo en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	5595.5	799.357143	2.08	0.0853
Error	24	9210	383.75		
Total	31	14805.5			
C.V.=					59.13823

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

4.5.2 Amarre canica.

Las auxinas y citocininas están implicadas en el amarre del fruto. Esta participación se demuestra utilizando inhibidores de su síntesis o su acción, que interfieren con el cuajado; además, en unas pocas ocasiones se ha descrito que el amarre puede aumentarse mediante la aplicación de hormonas, los biofertilizantes pueden contener compuestos hormonales en su contenido, lo cual puede ayudar o influir en mayor amarre de fruto (Torres 2002).

En el (cuadro 24) se presenta información respecto al análisis estadístico del amarre canica el cual no presenta una significancia.

Cuadro 24. Análisis de varianza de la variable de amarre canica en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011.

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	382.875	54.6964286	1.81	0.1319
Error	24	726	30.25		
Total	31	1108.875			
C.V.=					114.2857

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

4.6 Área foliar.

En el (cuadro 25) se presenta la variable área foliar.

Cuadro 25. Análisis de varianza de la variable de área foliar en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	3574.09719	510.585313	1.71	0.153
Error	24	7145.8075	297.74198		
Total	31	10719.9047			
C.V.=					32.7598

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

4.7 Longitud de brotes.

En el (cuadro 26) se muestra el análisis de varianza para la variable longitud de brote, el cual tuvo diferencias altamente significativas con valor de ($p < 0.00$) el cual nos indica que hubo efecto en la aplicación de los biofertilizantes.

Cuadro 26. Análisis de varianza de la variable de longitud de brotes en los diferentes tratamientos de biofertilizantes aplicados en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán, durante junio 2010-2011

FUENTE	Grados Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Valuable	Pr > F
Tratamientos	7	822.9	117.6	**5.9	0.0001
Error	24	475.0	19.8		
Total	31.0	1297.8			
C.V.=					26.6

*, ** Diferencia significativa según $p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente; ns: diferencia no significativa $p > 0.05$.

La comparación de medias (Tukey 5%) se muestra los resultados en porcentaje para las variables de floración, amarre cerillo, amarre canica área foliar y longitud de brotes, de los 8 tratamientos aplicados. (Cuadro 27). En el tratamiento que se obtuvo mayor porcentaje en la variable floración fue el tratamiento Inifap con un valor de 84.4% y el que no obtuvo menor efecto de floración fue el tratamiento de Bacteria BTN con 46.9%. En la variable de amarre cerillo tuvo un efecto los tratamientos Inifap y Potenciador con un porcentaje de 48.0, y el que tuvo menor efecto fue el tratamiento de Guanoesgom con un porcentaje de 12.8 y el testigo con 17.3 %. En relación a la variable amarre canica el tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje fue el tratamiento de Bacteria con 11.8% seguido el Potenciador de 7.8%, los tratamientos que no tuvieron efecto fue el testigo con un 1.0% , el Inifap y Guanofer con valores de 1.5%. En la variable de area foliar tratamiento testigo tuvo un porcentaje alto con un 70.5 % y el Bionat con 56.1% los tratamientos con menor porcentaje fue el Guanoesgom y Potenciador con valores de 39.1% y 39.4% respectivamente. La variable de longitud de brotes el

tratamiento Guanofer e Inifap tuvieron valores de 25.5% y 24.4 respectivamente. El tratamiento Bionat y Bacteria tuvieron valores menores con un 11.5% y 12.0%. El área foliar el tratamiento testigo fue el mayor, el Guanoesgom y el Potenciador tienen valores muy similares, en el caso de la variable longitud de crecimiento, nutrifitos obtuvo un porcentaje muy alto a comparación Bionat.

Cuadro 27. Comparación de medias (Tukey 5%) para los variables de floración, amarre, área foliar y longitud de brotes de los diferentes tratamientos de biofertilización para aguacate en el municipio de San Juan Nuevo Michoacán

N de tratamientos	de Tratamiento	% floración	Amarre cerillo	Amarre canica	Área foliar	Longitud brotes
1	NUTRIFITOS	75.0 a	45.3 a	5.5 a	54.4 a	16.4 ab
2	BACTERIA BTN	46.9 a	29.0 a	11.8 a	46.5 a	12.0 b
3	INIFAP	84.4 a	48.0 a	1.5 a	56.1 a	24.5 a
4	POTENCIADOR	59.4 a	48.0 a	7.8 a	39.4 a	15.9 ab
5	BIONAT	53.1 a	24.5 a	3.8 a	65.2 a	11.5 b
6	GUANOFER	59.4 a	40.3 a	1.5 a	50.3 a	25.5 a
7	GUANOESGOM	59.4 a	12.8 a	5.8 a	39.1 a	12.8 b
8	TESTIGO	56.3 a	17.3 a	1.0 a	70.5 a	15.3 ab
DMS (Tukey)		72.6	45.9	12.9	40.4	10.4
N		4	4	4	4	4

De acuerdo a la tabla 20 varios autores mencionan que las ciencias agronómicas disponen de alternativas que hacen que el uso de bioproductos para la nutrición de las plantas ha ido en ascenso en la medida que estos demuestran que son capaces de minimizar el uso de fertilizantes minerales, lo cual resulta de gran valor en la actualidad.

Acevedo y Pire (2004) evaluaron dos experimentos con diferentes dosis de 0, 5, 10, 15, 20 y 25% de lombricomposta como enmendante de un sustrato base. En el segundo se utilizaron las mismas dosis, pero adicionalmente se aplicó nitrógeno a partir de un fertilizante químico, en el cual utilizaron plántulas de lechosa (*Carica papaya* L.) de 30 días de edad de la variedad 'Tailandesa Roja', colocadas en bolsas de polietileno negro para realizar la etapa de vivero con una duración de 2 meses. Las bolsas habían sido llenadas con 2 litros de sustrato, en dos etapas diferente en vivero y exposición solar, las variables que evaluaron fueron: área foliar, altura, diámetro de tallo y masa seca total, fueron favorecidos con las mayores proporciones de lombricompost en el sustrato, El uso del lombricompost estimuló el crecimiento de la planta de lechosa tanto en vivero como hasta 180 días después del trasplante, correspondiente a la etapa de plena exposición solar. Mencionan que la variable Área foliar de la planta fue afectada significativamente por las proporciones de lombricompost en el sustrato con o sin fertilización nitrogenada, al comparar tratamientos con igual contenido de N total en los experimentos, se observa que en la mayoría de los muestreos la mayor dosis de lombricompost sin adición de N produjo la mayor área foliar, mientras que la mayor dosis de N sin adición de lombricompost produjo los menores valores Lo cual coincide con Pérez (1994) el cual menciona que la presencia de microorganismos con propiedades biofertilizantes en el lombricompost. En tal sentido, en trabajos recientes se ha encontrado que la planta de lechosa ha respondido favorablemente a la presencia de determinados componentes biológicos en el sustrato. Así mismo Rani y Sathiamoorthy (1997) encontraron mayor crecimiento en plantas de lechosa cuando se aplicó biofertilizante a base de bacterias y micorrizas.

Debido al uso y abuso de abonos químicos minerales, el suelo se ha degradado y va perdiendo las propiedades nutritivas y biológicas del mismo. La formula de MM-medio 2001 (biofertilizante) incrementa la actividad microbiana, fija nitrógeno atmosférico, mejora la solubilización y asimilación de elementos (N, P, K) y micro elementos, además regula el pH, ayuda a producir hormonas de desarrollo. Los datos obtenidos del ensayo, obtuvo mayor incremento de brotes, (promedio en

cm) se realizaron mediciones a los 23, 37, 51 y 63 días. A los 23 días de la aplicación el testigo obtuvo 6.57 cm y con el biofertilizante 8.16 cm dando una diferencia de 1.59 cm, obteniendo la mayor diferencia a los 51 días después de la aplicación, el testigo 45.73 cm y el biofertilizante 51.20 cm, la diferencia fue de 5.47 cm. (<http://www.paginaprodigy>)

Jayamma (2008). El biofertilizante de *Azospirillum* aceleró el proceso de brotación floral, siendo el tratamiento 4 a base de una combinación de fertilizantes químicos y *Azospirillum* el cual adelantó la floración en siete días, esto en base a que el tratamiento 3 a base de un 50% de fertilizante químico la alcanzó a los 157.33 y el biofertilizante con *Azospirillum* (t4) la obtuvo a los 148.67

Karakurt y Aslantas (2010), evaluaron el efecto sobre la inoculación de bacterias *Bacillus subtilis* OSU-142 y *Pseudomonas putida* BA-8) en el cultivo de dos variedades de manzana Starkspur cv y Golden Delicious el amarre de la fruta no mostró diferencias significativas ya que el tratamiento bacteriano disminuyó con un 12% para (OSU-142) y el 33% para (A-18 y BA-8). Los tratamientos bacterianos no tuvieron efecto significativo en el tamaño, la anchura y la altura de la fruta, pero el control (testigo) tuvo mayor amarre de fruta que los biofertilizantes.

CAPITULO V

CONCLUSIONES.

- Las necesidades de biofertilización en el cultivo del aguacate hass varían dependiendo la época del año, se sabe que el implemento de biofertilizantes es la manera más sana para obtener cosechas libres de químicos nocivos para la salud.
- El uso de los biofertilizantes si satisface las necesidades nutricionales en todas las diferentes etapas de desarrollo de la planta y del mismo modo contribuye significativamente para obtener frutos de buena calidad y competitivos en cualquier tipo de mercado ya sea nacional o internacional.
- Con el uso de dosis de biofertilización óptima se satisface exitosamente las demandas nutricionales del aguacate hass en todas sus etapas fenológicas.
- En esta investigación los datos nos dicen que si usamos los biofertilizantes podremos lograr buenos resultados pero lo más conveniente es el uso de estos productos en conjunto y así salir con cifras más elevadas en las diferentes variables evaluadas.
- El biofertilizante que punteo en este trabajo de investigación, apareciendo mas veces en la primera posición fue el tratamiento INIFAP, el cual gano en las variables de: mayor incremento de grosor de tallo con 11.9 de diferencia, mayor porcentaje de floración, mayor porcentaje amarre cerillo, seguido del fertilizante NUTRIFITOS.

CAPITULO VI

LITERATURA CITADA

Agromicrobiología, elemento útil en la agricultura sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México. pp. 166-183. 2006.

Aguilera, M.J.L. 2001. Contenido e índices nutrimentales en huertos comerciales de aguacate en Michoacan. 1er Congreso Mexicano y Latinoamericano del aguacate. Uruapan Mich., Octubre 2001

Aguirre, J.F., Medina M. L. A., Cadena I. J., y Avendaño, A. C.H 2007. Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (teobroma cacao (teobroma cacao l) con *Azospirillum brasilense* tarrand, *krieng* et *döbereiner* y *Glomus intraradices schenk* et *Smith*. INCI vol 32, No. 8, p. 541-546.

Alarcón, A. 1997. Manejo de la micorriza arbuscular a nivel de vivero. *In: VI Congreso Nacional de Micología/IX Jornadas Científicas*, Tapachula, Chiapas. pp. 49-52.

Anguiano, C.J. Alcántar, J.J Toledo, B.R. Tapia, L. M. Vidales, J.A (2007) Caracterización Edafoclimática del área Productora de Aguacate de Michoacán, México. *Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate)*

Anguiano, V.M. Coria, J.A. Ruíz, G. Chávez,J.J. y Alcántar R. (2003) Caracterización edáfica y climática del área productora de aguacate *persea americana* cv. "hass" en Michoacán, México. *Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate)* 2003. pp. 323-328.

Astellanos, J.Z., X. Uvalle y Aguilar S.A 1999. Manual para el diagnóstico e interpretación de análisis de suelos y plantas. Celaya, Gto. 225p.

Azcon A.C., J.M. barrea. 1997. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials horticultural 68 (4): 1-24

Baiza Avilar, V. (2003). Guía Técnica del cultivo del Aguacate. Nueva San Salvador: Maya. Pp. 5-6

Bisonó S. y Hernández J.R (2008). Guía Tecnológica sobre el Cultivo del Aguacate. Santo Domingo D.N pag. 7

Bisonó P.A S.MI y Hernandez B.A.J.R. 2008 Guia tecnológica sobre el cultivo del aguacate. Cluster del Aguacate Dominicano. Santo Domingo, D.N. Pp.30-47

Caballero, A.R.J. 2007. La producción de aguacate en Michoacán. Morelia, Mich.pp. 2-13.

Esitken A., Pirlak L., Turan M., Sahin F. 2006 Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry *Scientia Horticulturae*, vol. 110 Issue (4), pp. 324-327

Estrada N., L. 1991. Control químico de malezas en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.), en la Región de Uruapan. Tesis de Licenciatura. Fac. de Agrobiología "Presidente Juárez".U.M.S.N.H. Uruapan, Mich. México. Pp.62

Etchevers, J.D. 1985. Un cuarto de ciclo de investigación en los suelos volcánicos de México. Serie de cuadernos de edafología 1. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1-10pp.

Financiera Rural 2009. Monografía aguacate. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial

Glinicki R, Sas L., Jadczyk E. 2010 The effect of plant stimulant/fertilizer “resistim” on growth and development of strawberry plants Journal of Fruit and Ornamental Plant Research Vol. 18(1) 2010: 111-124

Gomez, P. A 2000. Agricultura organica: Una alternativa posible, “perfil ambiental del Uruguay” Nornan.

Gómez-Cruz, G. 1995. La micorriza vesículo arbuscular en frutales. *In*: R. Ferrera-Cerrato, R. y J. Pérez-Moreno (eds.). Agromicrobiología, elemento útil en la agricultura sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México. pp.184-199.

González - Chávez, C. 1995. Interacción de la simbiosis endomicorrízica y la fijación biológica de nitrógeno. *In*: R. Ferrera-Cerrato, R. y J. Pérez-Moreno (eds.).

Groeneveld R., L. Bowman, S. Krwitwagen, E. Van Ierland. 2001. Land Cover Changes as a Result of Environmental Restrictions on Nitrate Leaching in Dairy Farming. Environmental Modeling and Assessment 6(2):101-109

Homsky, S. 2000. The avocado industry in Israel. An overview. www.colpos.mx/ifit/aguacate2/ingles2/israel.htm

http://www.paginaprodigy.com/mm2001/docs/flores_napoles_resultados.pdf

Jayamma N. (2008). Response of jasmine (*Jasminum auriculatum*) to biofertilizer application. Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences, Dharwad in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science (Agriculture) *in* Agricultural Microbiology.

Karakurt H., Aslantas R. 2010. Effects of some plant growth promoting rhizobacteria treated twice on flower thinning, fruit set and fruit properties on apple. African Journal of Agricultural Research Vol. 5(5), pp. 384-388, ISSN 1991-637X.

Larios G.A., Tapia V.L.M., Vidales, F.I., Villaseñor R.F.J. 2007. Frutas tropicales y sbtropicales 2^a edi. Mexico. pp.75-77

Linderman, R.G. 1993. Effects of microbial interactions in the mycorrhizosphere of plant growth and health. *In*: R. Ferrera-Cerrato y R. Quintero Lizaola (Eds.), Agroecología, Sostenibilidad y Educación. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. pp 138-151.

Maldonado T.R. 2002. Diagnostico nutrimental para la producción de aguacate Hass. Informe de investigación. UACH. Texcoco, Méx. 167 p.

Maya magic. 2001 ensayo de maya magic 2001 en la florícola flores de napoles auditagro grupo adimaq.

Mill,H.A and Jones, J.B 1996. Plant analysis handbook. MicroMacro Publishing, Inc. Athens, GAUSA p. 451

Morales G.J.L 2009 Enfermedades del fruto de aguacate. Fac de Agrobiología UMSNH Michoacan Mexico pp.3-19

Ochoa B.R. Ortega R.C. (2002) el mexicano frente a la apertura del mercado norteamericano. ASERCA 110: pp 3-20

Palacios, A.J.M. 1986. Dinamica y balance nutrimental en arboles de aguacate (persea americana Mill) cv Hass, con alto y bajo rendimiento en la región de Uruapan, Michoacan. Tesis Maestro en ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo.de Mexico.

Pérez H (1994). Producción de biofertilizantes con la cría de la lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*), utilizando cuatro tipos de sustratos diferentes en condiciones semi-controladas. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 12: 88.

Prabhakar M., Hebbar S.S 2007Rani M, Sathiamoorthy S. (1997). Effect the organic and biofertilizers on root enzyme activity, nematode, total biomass and growth enhancement of papaya cv. Co. 6. *South Indian Horticult.* 45: 217-223.

Rodríguez H., C., A. Lagunes T., R. Dominguez R., y Bermúdez V. 1982. Búsqueda de plantas nativas del estado de México con propiedades toxicas cantra el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*. J.E. Smith y mosquito casero, *Culex quinquefasciatus*. Say. *Revista Chapingo*. pp. 35-39

Rodríguez N. Y. (2006) influencia del humus de lombriz foliar sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Willd). *Revista electrónica Granma ciencia*. Vol. 10, No.2, ISSN 1027-975X.

Roldan G.J., Osorio D.D.L., Pardo R.N.A., Herrera G.R., Duran R.F. 2007. *Biblioteca Agropecuaria Volvamos al campo* (Tomo 2). Editorial Grupo Latino Ltda. Colombia pp. 668-675.

SAGARPA. 2004. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. D. F., México.

SAGARPA.1998. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. D. F., México.

Salazar G.S. y I. Lazcano F.1999. Diagnóstico nutrimental del aguacate "Hass" bajo condiciones de temporal. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. Pp.173-184

Sánchez G. P. 2001a. I. Nutrición de hortalizas con fertiriego. Memorias I Diplomado de Fertiriego en Hortalizas. UMSNH. Yurécuaro, Mich. 25 p.

Sanchez G. P. Y P. Ramirez M. 1999.fertilizacion y nutrición del aguacatero. En: el aguacate y su manejo integrado. D. Teliz (ed.). Ed. Mundiprensa. Mexico, D.F pp 103-113

Sanchez, G.P. 2001. Simposio de nutrición en aguacate. I Congreso Mexicano y Latinoamericano del Aguacate. Uruapan Mich.
Significance and potentials. Scientia Horticultural 68(4):1-24

Simonneau T., Habib R., Goutoul J.P y Huguey J.G 1992 Diurnal Changes in Stem Diameter Depend Upon Variations in Water Content: Direct Evidence in Peach Trees Journal of Experimental Botany 44(3):615-621

Studies on organic production technology of annual drumstick in a semi-arid agroecosystem. ISHS Acta Horticulturae 752: I International Conference on Indigenous Vegetables and Legumes. Prospectus for Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition.

Tapia L.M., Larios A, Anguiano J y Vidales L. 2007. Lixiviación de nitratos en dos sistemas de manejo nutricional y de agua en aguacate de Michoacán. Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate) Viña Del Mar, Chile.

Tapia V. L.M, Larios A, Salazar S. y Anguiano J. 2007, Efecto del clima y manejo de agua en el rendimiento y componentes del fruto de aguacate en michoacan, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate) Uruapan, Michoacán.

Tapia V. L.M; Aguilera M.J.L;Rocha A J.L., Cruz F.s.1 y Castellanos R. J.Z. 2003. Indices de referencia nutrimental n, p y k en aguacate (persea americana, mill) var. "hass" bajo fertirriego en Michoacán, México Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate) pp. 401-407

Tapia V.L.M. Marroquin P.F.J., Cortes T.I.,Anguiano C.J., Castellanos R.J.Z. nutrición den aguacate México D.F. Pp. 90-103

Tapia V.L.M., Vidales F.I., Larios G.A., Coria A.V.M 2009. Consideraciones practicas para el manejo del nutrirriego en aguacate. Folleto técnico Num.5 Uruapan Michoacan. Pp.11-33

Teliz D., Mora A. 2008. El aguacate y su manejo integrado. 2ª. ed. Mundi-prensa Mexico pp. 235-246

Toerien J. 2007. Manejo integrado del dosel del dosel del árbol del aguacate. Segunda edición Mundi-Prensa. Mexico. Pp. 123-131

Torres, G. J. 2002 Productos biológicos para una agricultura sostenible. Revista Arroz. Bogotá Vol. 50 N°439 18 - 20.

Vidales, F.J.A. 2007. Memorias del Curso de Plagas y enfermedades. FIRA Morelos, México. pp. 10.

www.financierarural.gob.mx/.../Microsoft%20Word%20%20MONOGRAFIA%20AGUACATE-octubre.pdf