



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM–Estelí

Efecto de la agricultura de conservación y convencional en la producción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava L.*), en el municipio de la Concordia, 2019

Trabajo monográfico para optar

Al grado de

Ingeniero Ambiental

Autores

Br. Tamara Lisseth Gutiérrez Herrera

Br. Paola Alexandra Lanuza Martínez

Br. Jonathan Jerónimo Rugama Arostegui

Tutores

MSc. Kenny López Benavides

MSc. Josué Tomás Urrutia Rodríguez

Estelí, 02 de Mayo 2019

Tabla de contenido

Pág.

I. INTRODUCCIÓN	7
II. OBJETIVOS.....	9
2.1. <i>General</i>	9
2.2. <i>Específicos</i>	9
III. MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. Botánica de la guayaba.....	10
3.2. Variedades de guayaba	10
3.3. Contenido nutricional por 100 gramos de fruta fresca de guayaba (<i>Psidium guajava L.</i>).....	11
3.4. Condiciones ambientales	11
3.4.1. Climáticas	11
3.4.2. Suelo	12
3.4.3. Uso del suelo en Nicaragua.....	13
3.5. Despuntado o poda de formación	13
3.6. Manejo de la floración y fructificación.....	13
3.7. Podas de producción.....	14
3.7.1. Despunte de ramas	14
3.8. Manejo agronómico.....	14
3.8.1. Riego	14
3.8.2. Fertilización	15
3.9. Cosecha.....	15
3.10. Agricultura	16
3.10.1. Agricultura y medio ambiente	16
3.11. Tipos de Agricultura	17
3.11.1. Agricultura de Conservación.....	17
3.11.2. Agricultura Convencional.....	17
IV. HIPÓTESIS	19
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
5.1. <i>Área de estudio</i>	20
5.2. <i>Tipo de estudio</i>	21

5.3.	<i>Población y Muestra</i>	21
5.4.	<i>Tipo de Muestreo</i>	21
5.5.	<i>Instrumentos</i>	22
5.6.	<i>Etapas generales del proceso de investigación</i>	22
5.6.1.	<i>Etapas de gabinete</i>	22
VI.	DISEÑO DE PARCELAS.....	24
VII.	Resultados y Discusión	25
VIII.	Conclusiones	32
IX.	Recomendaciones.....	33
X.	ANEXOS.....	34
10.1.	Hoja de colecta en campo.....	34
10.2.	Cronograma de actividades	35
10.3.	Materiales.....	37
XI.	Bibliografía.....	41

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, que gracias a la sabiduría, paciencia y entusiasmo que nos ha regalado en el transcurso de esta investigación hemos podido culminarla con éxito.

A mis queridos padres:

Luis Adolfo Gutiérrez Sobalvarro y Lucia Herrera Casco, el mejor regalo de amor que he recibido del buen papá Dios, pilares fundamentales en mi formación humana y profesional quienes son mi razón para volver al hogar y culminar con éxito mi carrera profesional. (Tamara Lisseth Gutiérrez)

A mi abuelo Andrés Remberto Lanuza Gómez (Q.E.D.P) por confiar siempre en mí, dándome su amor incondicional siempre, motivándome y apoyándome para lograr culminar con éxito mis estudios universitarios. (Paola Alexandra Lanuza)

A toda mi familia en general por el gran apoyo moral brindado en esta larga etapa, pero especialmente a mis abuelitos Adelina Arauz, René Ignacio Canales Arostegui, Julio Cesar Rugama, Albertina Díaz Huete, a mi primo Kevin Osmany López Rugama, Julio Cesar Rugama Arauz (Q.E.D.P).

A mis compañeros de UNEN que más que amigos formamos una familia y estuvieron siempre alentándome, dándome sus mejores vibras y apoyo incondicional en toda esta etapa. (Jonathan Rugama).

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirnos y siempre estar con nosotros, siempre de su mano, por darnos la paciencia y sabiduría para poder culminar nuestra investigación.

A mis padres, hermanos y abuelo que de alguna u otra manera supieron brindarme apoyo emocional y económico, durante todo el transcurso de mis estudios y por toda la confianza depositada en mí, para culminar esta etapa con felicidad. (Tamara Lisseth Gutiérrez)

Mis padres Genny Damaris Martínez Gutiérrez y Alexis Remberto Lanuza Jarquín por el empeño y esfuerzo que realizaron a lo largo de mis estudios universitarios. Mi hija Brianys Alexa Castellón Lanuza por darme la fuerza para seguir adelante. A mi esposo Sadys Armengol Castellón Rodríguez por apoyarme y animarme en cada momento para finalizar mis estudios. A mi abuelo Andrés Remberto Lanuza Gómez (Q.E.D.P) por confiar siempre en mí, dándome su amor incondicional siempre, motivándome y apoyándome para lograr culminar con éxito mis estudios universitarios. (Paola Alexandra Lanuza)

Doy gracias a Tamara Gutiérrez y Paola Lanuza por darme la oportunidad de formar parte del equipo de trabajo y haber logrado nuestro gran objetivo con perseverancia. (Jonathan Rugama).

De igual forma a nuestros tutores:

Máster Kenny López Benavides y Máster Josué Tomás Urrutia, por habernos apoyado en el proceso de toma y evaluación de datos, por todo el tiempo que nos dedicaron a lo largo de nuestro trabajo y compartir con nosotros sus conocimientos adquiridos en su vida profesional.

A la **FAREM - Estelí, UNAN - Managua**; ya que fue el centro educativo que nos permitió formarnos como profesionales y nos brindó los estudios superiores en la Ingeniería Ambiental. Gratitud y respeto.

A los productores Denis Martínez, Marvin Cruz y Pedro Noé Centeno, por habernos permitido realizar los estudios en sus parcelas, por apoyarnos con la información brinda por cada uno de ellos.

A la Fundación de Investigación de Desarrollo Rural (FIDER) por apoyarnos con la elaboración de este proyecto. De igual manera a los técnico Francisco Calderón y Luis Enrique Moncada por brindarnos acompañamiento en la recolección de datos de campo.

Resumen

La investigación se realizó en dos comunidades: La Mora y Colón Abajo del municipio de La Concordia, departamento de Jinotega y fue dirigido desde la Estación Experimental para el estudio del trópico seco “El Limón”. Con el objetivo de evaluar el efecto de la agricultura de conservación y convencional en el desarrollo y producción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava L.*).

Se estableció un diseño experimental de parcelas apareadas, en cultivo de guayaba en etapa de producción. El cual consistió en la delimitación de un área de 1000 m². Con dos tratamientos experimentales, agricultura de conservación (cobertura de canavalia, maíz y arvenses) y agricultura convencional (sin cobertura), donde se tomaron los datos de 30 plantas de cada parcela de la Mora y Colón abajo, en total fueron 180 plantas las que se trabajaron. Se evaluarón las variables altura, diámetro y número de guayabas en tres réplicas de parcelas convencionales y de conservación.

Se encontró un efecto significativo del tipo de manejo de las parcelas en relación al número de guayaba, la parcela con cobertura obtuvo el mayor número de guayaba, mientras que la parcela sin cobertura tiene menor cantidad de frutos.

No se encontró un efecto significativo del tipo de manejo de parcelas en relación a la altura y diámetro de la planta, la parcela sin cobertura obtuvo el mayor crecimiento y diámetro que la parcela con cobertura

Todos los modelos alométricos resultaron estadísticamente significativos en relación a la altura y diámetro con el número de frutos, el modelo que mejor ajusta la relación entre la variable altura fue el exponencial, y en relación del diámetro con el número de fruto el modelo mejor ajustado fue el potencial.

Palabras claves: Altura, Diámetro, Número de fruto y Tipo de manejo.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos enfrentamos a diversos problemas ambientales, principalmente: cambio climático contaminación del medio (agua, suelo y aire) y degradación del suelo por manejo convencional de los cultivos. En este contexto, se han desarrollado diversos sistemas de agricultura en pro de contribuir a la recuperación de los suelos y a disminuir el impacto ambiental negativo en los agro ecosistemas.

La cobertura del suelo pasa a ser uno de los factores más eficientes en la minimización de los efectos indeseables, que se derivan de la explotación de los suelos agrícolas, especialmente a la acción protectora proporcionada por los residuos orgánicos dejados por los cultivos, los cuales actúan interceptando las gotas de lluvias y disipando su energía cinética (Sanchez, 2010). La cobertura es un factor de éxito de la producción agrícola en la siembra directa, principalmente, en lo referente a la economía del agua.

La utilización de coberturas, ya sean vivas con vegetación natural (arvenses) o cultivos de cobertura y muertas, en forma de mulches, puede ser una aliada en la conservación del suelo y el agua en los agro ecosistemas, por ser una vía eficiente y poco costosa de reducir el arrastre que provoca erosión por escorrentía y de conservar la humedad. Además, favorece el funcionamiento equilibrado de los ecosistemas y con ello el mantenimiento de su calidad y productividad. (Mendoza, 2010).

La evaluación agronómica con enfoque agroecológico en un sistema diversificado de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando vermicompost (González, 2011), no obstante (Arteta, 2016) realizó un estudio sobre la producción y comercialización de la guayaba taiwanesa en el municipio La Concordia departamento de Jinotega.

La presente investigación se enfocó en estudiar el efecto de la agricultura de conservación y convencional en el desarrollo y producción del cultivo de guayaba. Esta investigación permitió proporcionar datos a técnicos de la Fundación para la Investigación y el Desarrollo Rural (FIDER) y productores de cultivos de guayaba a fin de realizar una toma de decisiones más efectiva en el manejo del cultivo y por tanto mejorar los rendimientos productivos del mismo. Además, proponer una temática de investigación relativamente nueva a estudiantes de carreras afines para futuras investigaciones.

Se escogió trabajar el tipo de tratamiento con cobertura (canavalia, maíz y arvenses), ya que a nosotros como ingenieros ambientales nos interesa contribuir y proponer alternativas para el desarrollo y protección de los suelos, mejorando la

calidad del medio ambiente y el ser humano consumiendo productos de buena calidad.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar el efecto de la agricultura de conservación y convencional en el desarrollo y producción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava L.*), a fin de promover la agricultura de conservación.

2.2. Específicos

- 2.2.1. Determinar el efecto de la cobertura de (canavalia, maíz y arvenses) en la producción de frutos en el cultivo de guayaba.
- 2.2.2. Analizar el efecto de la cobertura en parámetros morfológicos (altura y diámetro) en el cultivo de guayaba.
- 2.2.3. Generar modelos alométricos de mejor ajuste a partir de parámetros de desarrollo en el cultivo de guayaba en fase de producción.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Botánica de la guayaba

Pertenece a la familia Myrtaceas, es originaria de América Tropical y se ha extendido ampliamente a los trópicos del viejo mundo. Es un árbol bajo muy ramificado, de copa abierta o compacta; sus ramillas nuevas son cuadrangulares (como la mayoría de las plantas de la familia de las Myrtaceas). En el tronco y rama vieja presentan felógenos activos que forman capas de corcho, que constantemente se desprenden. Las hojas son simples, varían de elípticas a oblongas y miden entre 3 y 16 centímetros de largo por 3 a 6 de ancho; su filotaxia es opuesta, el haz suele ser liso y el envés pubescente, cubierto de puntos claros y nervios prominentes, son hojas cortamente pecioladas. (Sammy, 1994)

Los requerimientos que necesitan las plantas de guayaba para su desarrollo y producción son los siguientes: temperatura de 16-34°C, altitud de 0-1400 msnm, humedad relativa 36-96%, precipitación anual-1000-1800 mm, el suelo franco arcilloso o toda textura con un PH de 6-7.

3.2. Variedades de guayaba

Entre las variedades de guayabas tenemos: Guayaba Tailandesa, Perú Blanca, Guayaba de Indonesia, Rosada de La India y Taiwanesa.

La guayaba taiwanesa, una fruta que tiene demanda y buen precio en el mercado internacional, En Nicaragua la variedad de guayaba taiwanesa fue introducida en 2007 por técnicos de la misión técnica China de Taiwán; a través de injertos a plantas de guayaba criolla con estacas de guayaba originaria de Asia; produciendo una variedad mejorada y de alto rendimiento, por su tamaño, peso y sabor dependiendo del manejo que cada productor le brinde a su plantación (Sánchez, 2008).

Los productores de Guayaba taiwanesa utilizan en las parcelas con cobertura la canavalia, ya que se caracteriza por ser una planta rústica, resistente a plagas y enfermedades y poco exigente en cuanto a los suelos (adaptable); es una leguminosa de verano. Este abono verde aporta de 3 a 6 toneladas de materia seca y 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Mantiene la humedad en el suelo y posibilita el aumento del rendimiento del algodón y el maíz. (Anónimo, 2004)

3.3. Contenido nutricional por 100 gramos de fruta fresca de guayaba (*Psidium guajava* L.)

Tabla 1. Distribución porcentual del contenido nutricional de la guayaba (*Psidium guajava* L.).

Componente	Cantidad g
Agua	92.66
Proteínas	0.35
Grasa	0.24
Fibra	0.7
Carbohidratos	4.8
Ácido ascórbico	0.78
Cenizas	0.47
Total	100

Fuente (Brahman, 1988)

3.4. Condiciones ambientales

3.4.1. Climáticas

Según la bibliografía es una planta tropical; se recomienda para alturas por debajo a 1100 msnm; sin embargo, puede cultivarse y hacerla producir óptimamente a

alturas comprendidas entre 0 y 1200 msnm; en Guatemala se ha reportado que la guayaba tailandesa crece y produce, aunque tardíamente incluso a 1500 msnm.

Requiere temperaturas comprendidas entre los 13 y 34 C°, con una precipitación anual que está comprendida entre 1000 y 3800 milímetros bien distribuidos en los meses del año. Si se cuenta con riego, se garantiza la disponibilidad del agua que el cultivo requiere. La planta debe someterse a la radiación solar en forma directa (a pleno sol).

3.4.2. Suelo

Los diferentes conceptos existentes sobre el suelo lo caracterizan como un recurso y/o medio, en el cual las plantas encuentran condiciones para desarrollar sus procesos fisiológicos. Por consiguiente, el suelo es uno de los principales recursos naturales que presenta las condiciones físicas, biológicas y químicas para que los cultivos desarrollen sus etapas fisiológicas y la respectiva producción (Vivas-Viachica, 2008).

La guayaba puede desarrollarse en diversos tipos de suelo, con un pH comprendido entre 4.5 y 8.2; pero se comporta mejor cuando el pH oscila entre 6 y 7. Con suelos profundos y ricos en materia orgánica se obtiene buena calidad de fruta.

Para la propagación de esta planta hay muchas maneras entre ellas están: reproducción sexual, reproducción asexual, reproducción por acodo, por injerto, por plántula. Esta última es una técnica que ha dado buenos resultados, porque ha permitido planificar la producción sistemática de las plantas-semilla, de acuerdo a la demanda que se presentan en los sectores de trabajo. Permite obtener de forma rápida y a bajo costo, plantas de muy buena calidad, aptas para ser instaladas en el campo en un relativo corto periodo de tiempo y así asegurar el éxito de las plantaciones.

3.4.3. Uso del suelo en Nicaragua

Nicaragua tiene grandes recursos en extensiones de tierra, ya que posee un territorio de 13, 037,347 hectáreas. Con una superficie de tierra firme de 12, 034,000 hectáreas y 1, 003,347 hectáreas de lagos y lagunas. Podemos decir que la densidad poblacional de Nicaragua es baja en relación a los países de la región.

En Nicaragua el 82.16% del suelo es agropecuario, pero la estructura de uso del área agropecuaria, se encuentra un uso extensivo del suelo. El 39.94% es de pasto natural y el 23.12% de suelo en descanso y tacotales. Este es un ángulo de importancia, debido a la creciente necesidad de alimentos y conservación de los recursos naturales (CENAGRO, 2013).

3.5. Despuntado o poda de formación

Es la primera poda que se realiza. La planta, deberá tener una altura de por lo menos 50 cm. Esta práctica consiste en eliminar el brote terminal o meristemo apical, con una tijera de podar que previamente debe desinfectarse, sometiéndola a altas temperaturas y limpiándola periódicamente con formaldehído, lo que evitara la transmisión de enfermedades de una planta a otra.

El despuntado tendrá como efecto la estimulación de brotes laterales, lo que permitirá la ramificación de la planta. De las yemas que emerjan deberán escogerse 4 o 5 que se constituirán en ramas principales. Con esto se lograra la correcta formación de la planta o árbol.

3.6. Manejo de la floración y fructificación

Las plantas injertadas presentaran sus primeras flores a los 2 o 3 meses luego del trasplante; es recomendable eliminar todos estos brotes florales hasta que la planta haya alcanzado por lo menos 12 meses de trasplante, debido a que si se deja que cuaje la fruta de estas primeras flores, la planta consumirá un exceso de energía, que en ese momento le es más útil para desarrollarse vegetativamente.

3.7. Podas de producción

Cada vez que termine la cosecha, la planta deberá podarse para generar la formación de nuevos tejidos que trae con él, nuevas flores que posteriormente serán frutos, si la poda no se realiza, la planta producirá menor cantidad de yemas florales, lo que incide negativamente en la producción general.

3.7.1. Despunte de ramas

Dentro del manejo de poda el despunte de ramas ya desarrolladas, es una práctica muy importante que estimula la producción constante en una plantación de guayaba.

Normalmente la mayor cantidad de flores emerge en el segundo y cuarto nudo por eso es necesaria esta práctica, ya que permite que la planta siempre tenga nuevos brotes y la producción se concentra en la parte central del árbol que es el área donde la planta tiene más fuerza para sostener la producción sin que las ramas caigan al suelo por el peso de la fruta. Por el contrario si no se practica el despunte de ramas la producción ira en decremento y la plantación se verá como una plantación vieja.

Cuando las plantas cumplen 10 años es recomendable realizar una resepa que traerá la renovación total de la planta estimulando el desarrollo de tejido joven.

3.8. Manejo agronómico

3.8.1. Riego

La disponibilidad de agua es indispensable para el buen desarrollo de la plantación, la frecuencia está determinada por diversos factores entre los que se puede mencionar: tipo de suelo, condiciones ambientales y grado de desarrollo de la plantación.

Con relación al tipo de suelo, mientras más contenido de arena tenga, la frecuencia de riego será mayor, por tener menor capacidad de retención que un suelo arcilloso.

Si las condiciones ambientales son de ausencia de lluvias, deberá aplicarse riego de tal manera que nunca le haga daño al suelo, por el contrario si las lluvias se hacen presentes, esta frecuencia se reducirá.

A medida que la plantación se va haciendo más frondosa, requerirá más agua que una plantación joven.

3.8.2.Fertilización

Es un componente importante en el manejo de la plantación. La bibliografía recomienda basarse en un análisis de suelos donde se indicara el estado nutricional del mismo, el cual se compara con los requerimientos del cultivo para dar una recomendación adecuada de fertilización. Sin embargo, de acuerdo a la experiencia desarrollada en el trabajo del ICTA y la MITAC se recomienda hacer 4 aplicaciones anuales de fertilizante la dosis dependerá del desarrollo que la planta haya alcanzado.

3.9. Cosecha

La cosecha inicia luego del primer año de trasplante. En el momento de su formación, la fruta es de color verde oscuro; a medida que esta va desarrollándose la fruta adquiere brillo y el color verde oscuro va aclarándose.

El corte se recomienda hacerlo con una tijera de podar, cuando la fruta alcanza un tamaño adecuado y antes que madure totalmente. Esta deberá tener un verde brillante que la hace muy atractiva, fisiológicamente en ese momento, ya puede madurar separada del árbol, el corte en esta etapa permitirá hacerla llegar al consumidor mayorista, sin que necesite ser refrigerada para su conservación.

Una vez cortada la fruta, deben colocarse en canastos forrados con esponjas, para que no se dañe y llegue en buenas condiciones a los consumidores. (Santos S. , 1997)

La guayaba como cualquier otra planta tiene en ella plagas y enfermedades que muchas veces si no se trata a tiempo puede acabar con la vida de esta es tas plagas y enfermedades son: plagas invertebradas (mosca de la fruta, cochinillas o escamas, pulgones, ácaros), plagas vertebradas (aves, taltuza,) , enfermedades fungosas antracnosis, marchitamiento del guayabero.

3.10. Agricultura

La agricultura es la actividad agraria que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras. Es el arte de cultivar la tierra, refiriéndose a los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales, normalmente con fines alimenticios, o a los trabajos de explotación del suelo o de los recursos que este origina en forma natural o por la acción del hombre: cereales, frutas, hortalizas, pastos, forraje, granos básicos y otros variados alimentos vegetales.

Es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y de las riquezas de las naciones.

3.10.1. Agricultura y medio ambiente

La agricultura tiene un gran impacto en el medio ambiente. En los últimos años, algunos aspectos de la agricultura intensiva a nivel industrial han sido cada vez más polémicos. La creciente influencia de las grandes compañías productoras de semillas y productos químicos y las procesadoras de comida preocupan cada vez más tanto a los agricultores como al público en general.

El efecto desastroso sobre el entorno de la agricultura intensiva ha causado que vastas áreas anteriormente fértiles hayan dejado de serlo por completo, como ocurrió en los tiempos de oriente medio, antaño la tierra de cultivos más fuertes del mundo y ahora un desierto.

Algunos de los problemas actuales son:

- Contaminación por nitrógeno, fósforo y magnesio en ríos, lagos y aguas subterráneas.
- Erosión del terreno
- Agotamiento de minerales del suelo
- Salinización de los suelos en zonas secas

Muchos de estos problemas van agotando y desertificando el suelo, obligando a abandonar unos terrenos para arar otros que, a su vez, se agotan, creando un círculo vicioso que va destruyendo el entorno.

3.11. Tipos de Agricultura

3.11.1. Agricultura de Conservación

La Agricultura de Conservación (AC) consiste en conservar, mejorar, y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales a través del manejo integrado del suelo, el agua, y los recursos biológicos disponibles, a los que se suman insumos externos. Esto contribuye a la conservación del ambiente, así como también a una producción agrícola mejorada y sostenible. También es una agricultura que hace un uso eficiente y efectivo de los recursos (FAO, 2007).

La AC mantiene el suelo cubierto con materiales orgánicos en forma permanente o semipermanente. Esto puede ser hecho con materiales orgánicos vivos o muertos. Su función es proteger físicamente el suelo del sol, la lluvia y el viento, y alimentar la biota del suelo. Los microorganismos y la fauna del suelo reemplazan la función de la labranza y equilibran los nutrientes del suelo. La labranza mecánica perturba este proceso. Por consiguiente, la labranza cero, la labranza mínima y la siembra directa son elementos importantes de la AC.

La rotación de cultivos es también importante para evitar problemas de enfermedades y plagas. En lugar de incorporar al suelo la biomasa, como abonos verdes, cultivos de cobertura o residuos vegetales, en la AC estos se dejan en la superficie del suelo. La biomasa muerta sirve como protección física de la superficie del suelo y como sustrato para la fauna del suelo. De esta forma se reduce la mineralización y se construyen y mantienen niveles apropiados de materias orgánicas en el suelo (FAO, 2007).

3.11.2. Agricultura Convencional

Sistema de producción agropecuaria basado en el alto consumo de insumos externos al sistema productivo natural, como energía fósil, abonos químicos sintéticos y pesticidas. La agricultura convencional no toma en cuenta el medio ambiente, sus ciclos naturales, ni el uso racional y sostenible de los recursos

naturales. Basada sobre todo en sistemas intensivos, está enfocada a producir grandes cantidades de alimentos en menos tiempo y espacio, pero con mayor desgaste ecológico, dirigida a mover grandes beneficios comerciales. (Perdomo, 2015)

La agricultura convencional, basada en las labranzas de los suelos, fue el modelo agrícola que la humanidad aplicó desde sus inicios, hace más de diez mil años. Bajo esta concepción de la agricultura, la labranza era vista como una pieza clave e ineludible a la hora de producir granos y forrajes.

IV. HIPÓTESIS

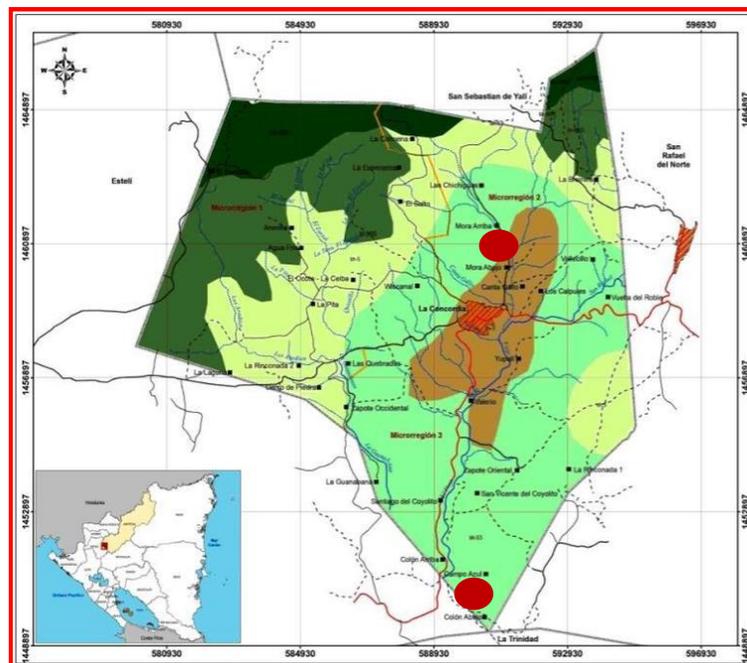
H_i: Las parcelas con manejo de cobertura son más efectivas en el crecimiento (altura y diámetro) y la producción (número de guayabas) en el cultivo de guayaba en relación a parcelas con manejo convencional.

H_i: Los modelos alométricos de regresión lineal y potencial predicen significativamente la relación entre parámetros morfológicos (altura y diámetro) y la producción (número de frutos). En relación a los modelos logarítmico y exponencial.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en dos comunidades, La Mora y Colón Abajo del municipio de la Concordia, departamento de Jinotega., se encuentra ubicado entre las coordenadas 13° 11' latitud norte y 86° 10' longitud oeste, con un punto de referencia en cada una de las parcelas de la comunidad La Mora de x: 591362- y: 1460365 y x: 591133 y: 1560914 en la comunidad Colon Abajo x: 590015- y: 1449972.



Mapa del municipio de la Concordia

5.2. Tipo de estudio

Según su enfoque filosófico es de tipo cuantitativo, porque el fenómeno objeto de estudio se cuantificó a través de mediciones de las variables de interés. Se utilizó el método experimental el cual permitió el control de la variable explicativa (causa), sobre la variable explicada (efecto). Además se considera analítico porque se determinó causa y efecto a través de prueba de hipótesis estadísticas.

Según su nivel de profundidad es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Se considera de tipo correlacional porque se determinan coeficientes de correlación de Pearson (R) y coeficientes de determinación (R^2), entre la variable independiente (altura y diámetro) y dependientes (producción). Es explicativo porque determina el efecto en función del factor controlado o manipulado según el interés del investigador.

De acuerdo al tiempo en que se realizó la investigación, se clasifica de corte transversal porque las variables de objeto de estudio se midieron en un solo periodo de tiempo.

El proyecto responde a la línea de investigación de Agroecología de la Estación Experimental para el estudio del trópico seco "El Limón" adscrita a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

5.3. Población y Muestra

Todos los cultivares de guayabas establecidas en las comunidades del municipio de la Concordia, Jinotega. La muestra corresponde a tres parcelas con manejo de cobertura (canavalia, maíz y arvenses) y tres parcelas sin manejo de cobertura (control) en la comunidad, La Mora y Colón Abajo, se trabajó 30 plantas por parcela para un total de 180 plantas, las cuales están plantadas a una distancia de 4m por planta.

5.4. Tipo de Muestreo

Este tipo de muestreo es no probabilístico e intencionado, porque se definió un criterio previo el cual consistió que las parcelas estuviesen en fase de producción.

5.5. Instrumentos

Se elaboró la hoja de colecta en campo donde se permitió llevar control de datos de las especies como: número de guayabas, altura y diámetro en tres parcelas con cobertura (canavalia, maíz y arvenses) y tres parcelas sin cobertura.

5.6. Etapas generales del proceso de investigación

El proyecto de investigación se desarrolló en el marco del convenio de colaboración interinstitucional entre la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua / FAREM-Estelí) y La Fundación de Investigación de Desarrollo Rural (FIDER).

La etapa de planificación consistió en la elaboración del protocolo a partir de un proyecto de investigación sobre parcelas con cobertura (canavalia, maíz y arvenses) y sin cobertura para determinar que parcelas tienen mayor producción de guayaba desarrollado en el marco de un programa dirigido por el FIDER en cooperación con la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN Managua, FAREM- Estelí.

5.6.1. Etapa de gabinete

Se realizó búsqueda de información y elaboración del protocolo de investigación, se consultaron fuentes de información, relacionadas al fenómeno objeto de estudio tales como: libros, revistas científicas digitales. También trabajos monográficos existentes en la web. Estas fuentes permitieron la familiarización con el fenómeno de objeto de estudio (tema) la disponibilidad de diferentes recursos metodológicos, para la elaboración del marco teórico y la discusión de los resultados encontrados en el proceso de investigación. En esta fase se diseñaron los instrumentos de recolección de datos en campo.

5.6.2. Etapa de campo

En esta etapa realizamos una visita para conocer el lugar, se identificó el tipo de parcela donde se iba a llevar a cabo la investigación posteriormente el levantamiento de datos en campo donde los datos a recolectar fueron número de

guayabas, altura y diámetro, se tomaron puntos de referencias de cada parcela a trabajar.

5.6.3. *Etapa Final*

Se realizó un análisis de varianza no paramétricas de Kruskal Wallis. Posteriormente se elaboró un análisis estadístico donde se determinaron los coeficientes de correlación de Pearson (R) y coeficientes de determinación (R^2), entre la variable independiente (altura y diámetro) y dependientes (producción). Se utilizó SPSS 20 y Excel versión 2013, elaboración del informe de investigación.

VI. DISEÑO DE PARCELAS

Diseño de Parcelas apareadas o tratamientos apareados. Se usa cuando solo hay 2 tratamientos a comparar. En nuestro caso la parcela con cobertura (cannavalea, maíz y arvenses) y sin cobertura, en las cuales tenemos cultivo de guayaba en producción.

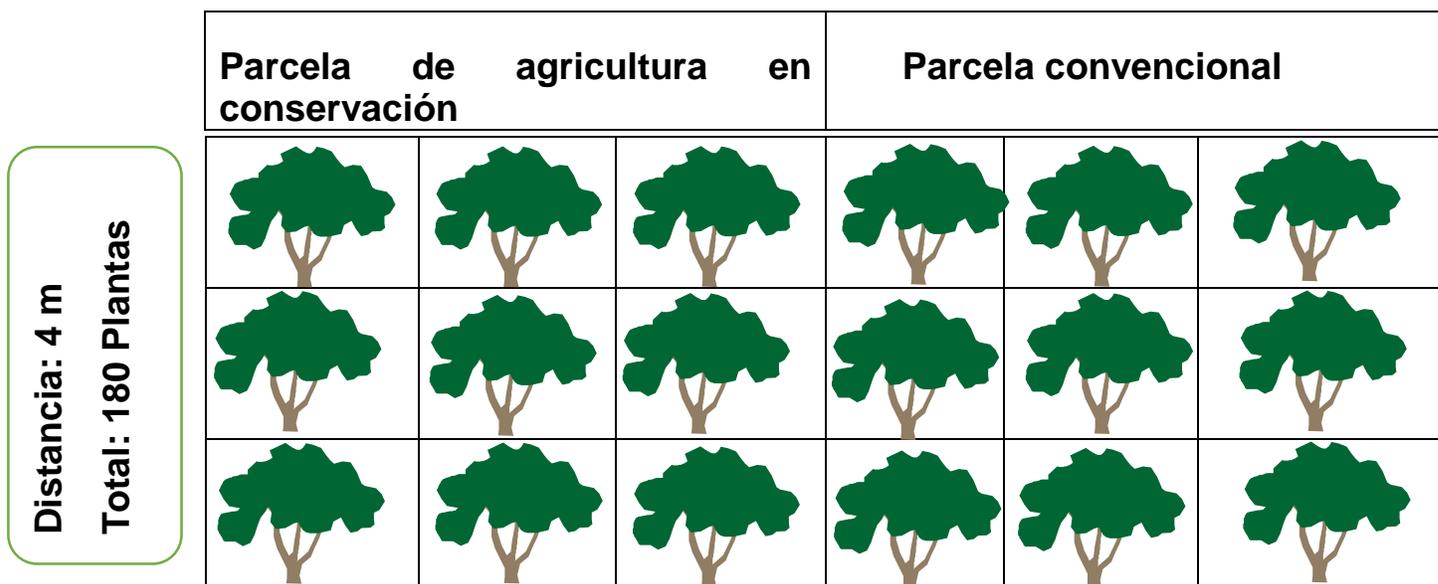


Figura 1. Diseño de parcela de Agricultura en conservación y parcela convencional

VII. Resultados y Discusión

7.1. Efecto de la cobertura en la producción de frutos en el cultivo de la guayaba, en las comunidades de la Mora y Colón Abajo del municipio de la Concordia.

Se encontró un efecto significativo ($p = 0.0001$; $f = 3.60$; $gl = 178$) del tipo de manejo de las parcelas en relación al número de guayabas encontradas en los cultivos de guayaba (Figura 1). Se evidencia, que la parcela manejada con cobertura (biomasa, cannavalea, maíz y arvenses) obtuvo el mayor número de guayabas promedio (18 ± 1). Mientras que la parcela sin cobertura tiene menor cantidad de frutos (12 ± 2). No obstante, Luna *et al*, (2007) encontraron que el mayor peso de los frutos de guayaba respondió a superficies que fueron manejadas con cobertura de heces de bovino y paja (rastros de cultivo). Sin embargo, Aguilar (2009) reportó que la cobertura de suelo afectó negativamente el peso del fruto en ambos cultivares, pero esto fue compensado con un mayor número de frutos por planta.

P: significancia, \pm : promedio, R: grado de asociación, R^2 : coeficiente de determinación (medida en%)

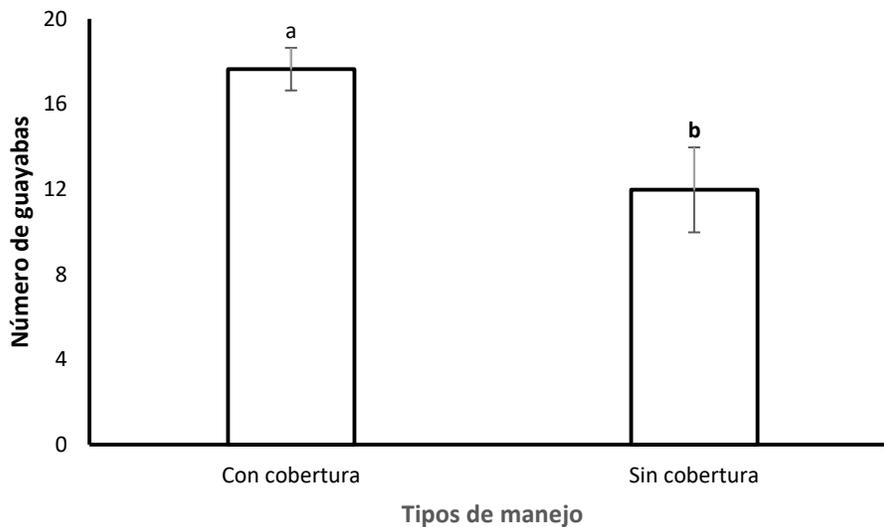


Figura 1. Número de frutos según el tipo, $p = 0.0001$ y $n = 180$.

7.2. Altura

No se encontró un efecto significativo ($p = 0.421$; $f = -1.36$; $gl = 178$) del tipo de manejo de las parcelas en relación a la altura de cada uno de los individuos en las parcelas de guayabas (Figura 2). Se evidencia que la parcela manejada sin cobertura obtuvo el mayor crecimiento promedio de las plantas de guayaba (4 ± 1 m). Mientras que la parcela con cobertura (canavalia, maíz y arvenses) alcanzó menor altura (2 ± 2 m). En este sentido, Hernández *et al*, 2015, encontraron efectos significativos en el manejo de arvenses, más no en micorriza, la cobertura plástica confirma el efecto benéfico sobre el crecimiento vegetativo y el rendimiento de plantas de berenjena. Dussan *et al*, 2015, determinaron que los árboles de guayaba en fase vegetativa bajo eficiencia de macronutrientes presentaron diferencia en el crecimiento con mayor afectación por la carencia de oxígeno, afectó de forma negativa el nuevo material vegetal, fue evidente la reducción en el crecimiento de las plantas comparados con los demás macronutrientes. Según (Valdivia, 2011), cuando factores como la luz y la humedad del suelo están en condiciones favorables, las plantas alcanzan las máximas tasa de crecimiento, tienden a ser más equilibradas que las cultivadas con un 80 % de cobertura.

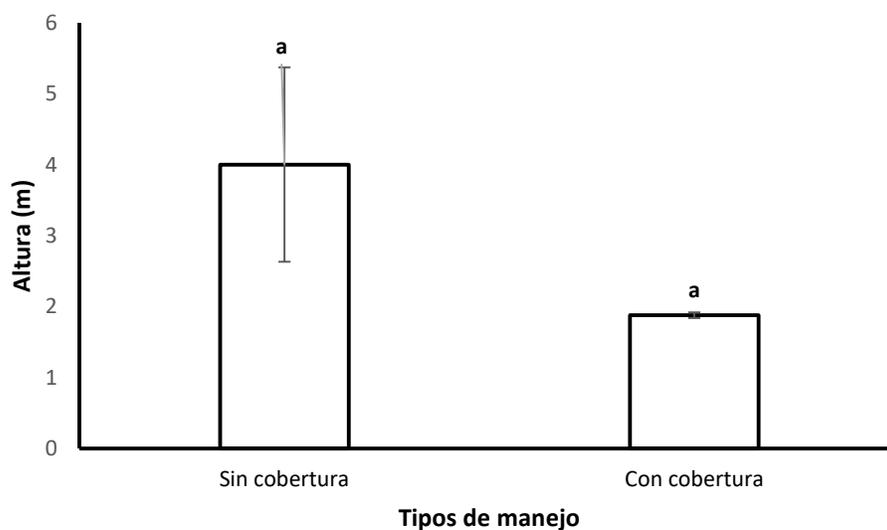


Figura 2. Altura de arbustos según el tipo, $p = 0.009$ y $n = 180$.

7.3. Diámetro

No se encontró un efecto significativo ($p = 0.421$; $f = -0.839$; $gl = 178$) del tipo de manejo de las parcelas en relación al diámetro de cada uno de los individuos en las parcelas de guayabas (Figura 2). Se evidencia que la parcela manejada sin cobertura obtuvo el mayor diámetro de las plantas (9 ± 1 cm). Mientras que la parcela con cobertura (canavalia) tiene menor diámetro (8 ± 2 cm). Por consiguiente, Hernández *et al*, 2015 reportaron que el diámetro de la planta de berenjena no fue afectado significativamente por la aplicación de micorriza, ni por los manejos de arvenses; se obtuvieron los mejores resultados con la cobertura plástica y el incremento del diámetro de la planta, con micorriza y cobertura orgánica, posiblemente se debe a la mejora de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Ortega *et al*, 2010 presentó significativamente los mejores resultados en la variable, diámetro de tallo por planta de tomate ya que el mejor sustrato fue la mezcla de aserrín-compost.

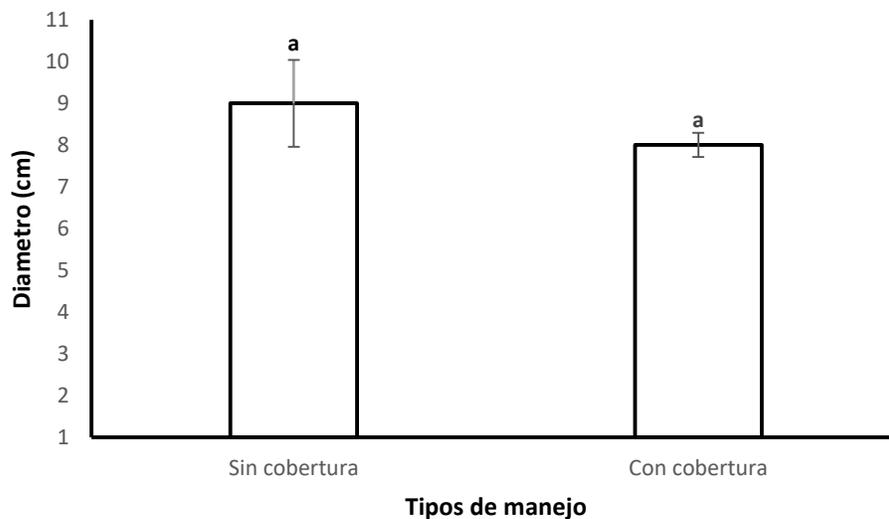


Figura 3. Diámetro de arbustos según el tipo, $p = 0.421$ y $n = 180$

7.4. Modelos alométricos de mejor ajuste a partir de parámetros de desarrollo en cultivo de guayaba en fase de producción.

Modelos Alométricos

Todos los modelos alométricos resultaron estadísticamente significativos ($p = 0.000$) en relación a la altura con el número de fruto. No obstante, el modelo que mejor ajusta la relación entre la variable altura fue el exponencial. Se realizaron diferentes modelos alométricos, obteniendo mejores resultados con el exponencial con un coeficiente de R^2 significa que este modelo es el mejor en cuanto a datos logarítmicos. Según (Andrades, 2015) encontró que la altura de la planta es uno de los factores de crecimiento que determina la productividad de la planta.

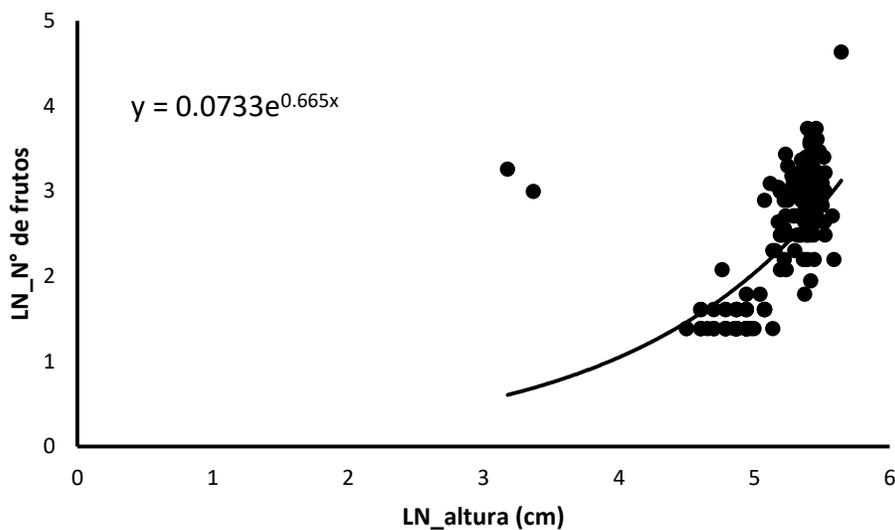


Figura 4. Logaritmo de la altura en relación al número de frutos

Tabla 1. Modelos alométricos en relación de la altura con el número de fruto.

Modelo	R	R ²	Ecuación	Significación
Lineal	0.509	0.259	$y = 1.4488x - 5.0706$	0.000
Logarítmico	0.457	0.208	$y = 6.1337\ln(x) - 7.6467$	0.000
Potencial	0.561	0.315	$y = 0.0223x^{2.8207}$	0.000
Exponencial	0.623	0.388	$y = 0.0733e^{0.665x}$	0.000

Se encontró un efecto significativo (P: 0.000) en relación al diámetro con el número de fruto, se realizaron modelos alométricos, el modelo que mejor ajusto los datos fue el potencial con un coeficiente R². El mejor modelo para trabajar los logaritmos de los datos de campo. No obstante Ortega *et al*, 2010 encontraron que el mejor sustrato fue la mezcla aserrín_ composta debido a que presento significativamente los mejores resultados en la variable altura de la planta, de tal forma que a mayor diámetro incrementa el número de frutos

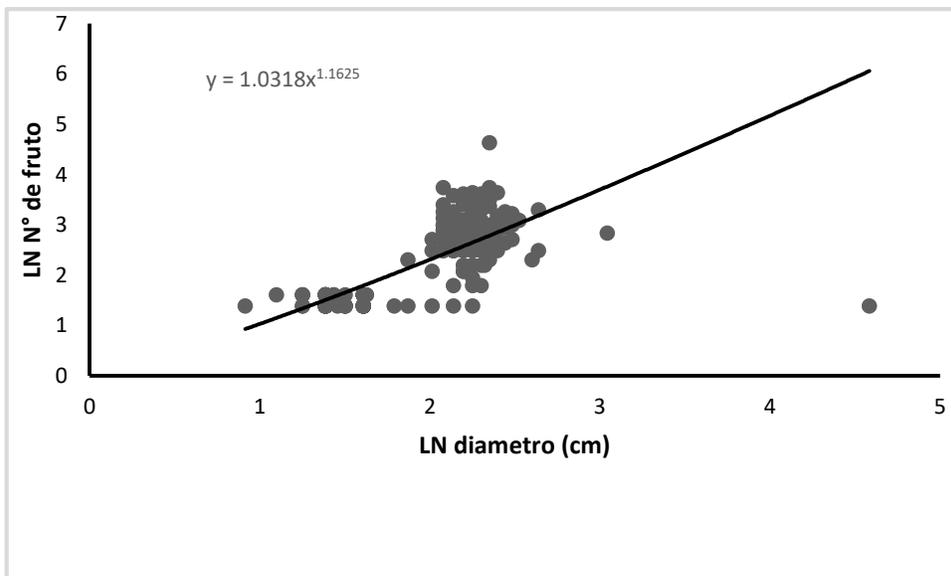


Figura 5. logaritmo del diámetro en relación al número de frutos

Tabla 1. Modelos alométricos en relación del diámetro con el número de fruto.

Modelo	R	R²	Ecuación	Significación
Lineal	0.511	0.261	$y=1.1917x - 0.0014$	0.000
Logarítmico	0.533	0.306	$y= 2.5076\ln(x)+0.7075$	0.000
Potencial	0.73	0.533	$y = 1.0318x^{1.1625}$	0.000
exponencial	0.673	0.453	$y=0.7435e^{0.552x}$	0.000

VIII. Conclusiones

Al finalizar el presente estudio investigativo de producción de guayaba, de acuerdo al tipo de manejo brindado en cada una de las parcelas estudiadas del municipio de la concordia, en el departamento de Jinotega podemos concluir en base a los objetivos específicos planteados lo siguiente:

El proceso productivo que encontramos más efectivo en la investigación fue el de las parcelas con cobertura (canavalia, maíz y arvenses) de acuerdo al número de frutos, ya que en está fue donde se encontró mejores resultados en comparación con las parcelas convencionales.

De acuerdo al diámetro y altura de los individuos se obtuvo mejores resultados en las parcelas convencionales que en las parcelas con cobertura (canavalia, maíz y arvenses).

Según las hipótesis planteadas en este trabajo investigativo podemos decir que la primera tiene y no tiene aceptación ya que las parcelas con cobertura obtuvieron mayor número de fruto pero no así en la altura y diámetro en estas dos últimas variables se encontró mejores resultados en las parcelas sin cobertura.

La segunda igual que la primera tiene y no tiene aceptación porque todos los modelos resultaron estadísticamente significativos, pero los que mejores ajustaron la relación entre las variables altura y diámetro con el número de frutos fue el potencial y el exponencial.

IX. Recomendaciones

- A futuras investigaciones se les recomienda realizar un muestreo en periodo de fructificación para tener un buen manejo de las parcelas con cobertura (canavalia, maíz y arvenses).
- A los productores se les recomienda realizar estudios para implementar otros tipos de cobertura para observar el rendimiento y la producción de los cultivos de guayaba, incorporar otras variables (peso del fruto, calidad de la guayaba).

10.2. Cronograma de actividades

Fecha	Actividades	Hora	Materiales
28/08/18	Visita de Campo en diferentes parcelas en las comunidades Las Chichiguas y La Mora.	9:00 am	GPS, libreta de anotaciones y Cámara fotográfica.
13/09/18	Visita de Campo en la Comunidad Colón Abajo.	9:00 am	Libreta, cinta métrica, pie de rey y Cámara fotográfica.
14/09/18	Interpretación de la información.	2:00 pm-5:00 pm	Computadora, lápiz, libreta.
16/09/18	Revisión del documento.	9:00 am-11:00 am	Computadora.
28/09/18	Presentación del protocolo	9:00 am-10:00 am	Datashow, computadora.
16/11/18	Visita de campo a LA Mora.	8:00 am	Libreta, cinta métrica, pie de rey, cámara fotográfica y lápiz
21/12/18	Visita de campo en la comunidad Colon Abajo	9:00 am	Libreta, cinta métrica, pie de rey, cámara fotográfica y lápiz.
27/12/18	Revisión de la información de campo.	2:00 pm-5:00 pm	Computadora, lápiz, libreta.
23/01/19	Visita de campo en la comunidad Colon Abajo	8:00 am	Libreta, cinta métrica, pie de rey, cámara fotográfica, lápiz y GPS.
05/02/19	Visita de campo a la comunidad La Mora	8:00 am	Libreta, cinta métrica, pie de rey, cámara fotográfica, lápiz y GPS.
11/02/19	Revisión del documento	8:00 am	Computadora
15/02/19	Revisión del documento	8:00 am	Computadora
18/02/19	Realizar discusión	8:00 am	Computadora
19/02/19	Realizar discusión	8:00 am	Computadora

20/02/19	Realizar discusión	8:00 am	Computadora
22/02/19	Realizar conclusiones	8:00 am	Computadora
25/02/19	Revisar documento	8:00 am	Computadora
01/03/19	Realizar recomendaciones	8:00 am	Computadora
05/03/19	Revisar documento	8:00 am	Computadora

10.3. Materiales

Materiales
✓ Cinta Métrica
✓ Cinta diamétrica
✓ Cámara Fotográfica
✓ Libreta
✓ GPS



Figura 1. Plántula en Desarrollo, poda de formación.



Figura 2. Guayaba taiwanesa.



Figura 3. Levantamiento de datos en campo.



Figura 4. Levantamiento de datos en campo.



Figura 5. Planta de guayaba con cobertura.



Figura 6. Floración de guayaba.

XI. Bibliografía

- Ortega Luis et al Sanchez Joss et al Ocampo Juventino. (2010). Recuperado el 18 de marzo de 2019.
- (2015). Recuperado el martes de febrero de 2019
- Aguilar. (2009).
- Andrades, D. (2015).
- Anónimo. (2010). *Procesamiento de alimentos 2*.
- Arteta, G. K. (2016).
- Brahman, L. (1988). *españa*.
- Castaño-Zapata. (1994). *principios basicos de fotopatologia*. Zamorano Honduras.
- FAO. (2007). *Agricultura de conservacion, Estudios de caso en America Latina y Africa*.
- González, H. R. (2011).
- Jorge, L. (1987). *botanica de los cultivos tropicales*. San Jose Costa Rica: IICA.
- León. (1987).
- Llacer G, L. M. (1996). *patologia vegetal*. *españa*.
- Luis Daniel Ortega Martínez et al Josset Sánchez Olarte et al Juventino Ocampo Mendoza. (s.f.).
Recuperado el martes de febrero de 2019
- Mendoza, L. (2010). *Guía para el manejo de cultivos y coberturas naturales como medida de conservación de suelo y agua*.
- Perdomo, J. (2015). Recuperado el 23 de abril de 2019, de https://www.ecured.cu/Agricultura_convencional
- Sammy, Z. (1994).
- Sanchez. (2010). *Efectos de la cobertura en las propiedades del suelo*.
- Santos, I. (1997).
- Santos, S. (1997). *cultivo de la guayaba*.
- Sindi Dussan et al Daniel Villegas et al Diego Miranda. (2015). Recuperado el martes de febrero de 2019
- Valdivia. (2011).

