

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

Gutiérrez Herrera Tamara Lisseth¹
Lanuza Martínez Paola Alexandra¹
Rugama Arostegui Jonathan Jerónimo¹
Kenny López Benavides²
Josué Tomás Urrutia Rodríguez²

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 en arreglo 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 levantaron datos de 30 plantas de cada parcela de la Mora y Colón abajo, en total fueron 180 plantas las que se trabajaron. Se evaluaron 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

¹ Estudiantes de Ingeniería ambiental FAREM -Estelí

² Docentes investigadores de la FAREM -Estelí

Introducción

El deterioro de los suelos por el mal manejo es crítico en todo el país; según (MAGFOR, 2012), más del 40% del territorio nacional muestra niveles de sobreutilización de la tierra. La mayor parte de esta sobre utilización ocurre cuando la agricultura de secano se practica en suelos con vocación forestal. La erosión se considera la forma más importante de degradación de los suelos en el país, aproximadamente 7.7 millones de hectáreas del territorio nacional presentan grados variables de erosión, 3.6 millones de hectáreas presentan un grado de erosión catalogada de fuerte a severa (MARENA, 2001) .

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 agros ecosistemas.

La Agricultura de Conservación, es un sistema efectivo para mejorar la productividad y sostenibilidad de las unidades de producción familiar, la cual va más allá de realizar obras físicas de conservación de suelos en la finca. Este sistema, promueve la combinación de medidas agronómicas, biológicas y mecánicas que contribuyen a mejorar la calidad del suelo a través de tres principios técnicos Disturbio mínimo del suelo (se planta o siembra directamente), cobertura permanente del suelo con el uso de rastrojos y cultivos de cobertura, rotación de cultivos y cultivos múltiples, agroforestería e integración pecuaria (Benítez, 2006).

Cuando se evalúan la aptitud agrícola de cierta área y la necesidad de introducir prácticas específicas de manejo y recuperación de suelos, se deben observar una serie de características importantes de la tierra. Además de las características ambientales tales como la lluvia, otros aspectos relacionados con las condiciones de la tierra como la topografía y las condiciones reales del suelo, se debe examinar la presencia de factores limitantes a fin de poder considerar las implicaciones que puede acarrear la adopción de ciertas prácticas agrícolas (FAO 2000).

La agricultura de conservación 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 (FAO 2007).

Las asociaciones de cultivos de cobertura o abonos verdes tienen numerosos beneficios en los sistemas de producción. El efecto de la disponibilidad del nitrógeno en cantidades apropiadas y en el momento adecuado para los subsecuentes cultivos y el proporcionar una cobertura del suelo por un periodo más largo, son algunos de los impactos positivos de las mezclas de los cultivos de cobertura (INTA *et al.*, 2005).

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 mulchs, puede ser una aliada en la conservación del suelo y el agua en los agroecosistemas, 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).

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.

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 cultivares 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.

Debido a lo mencionado anteriormente los objetivos de la siguiente investigación se plantea los siguientes.

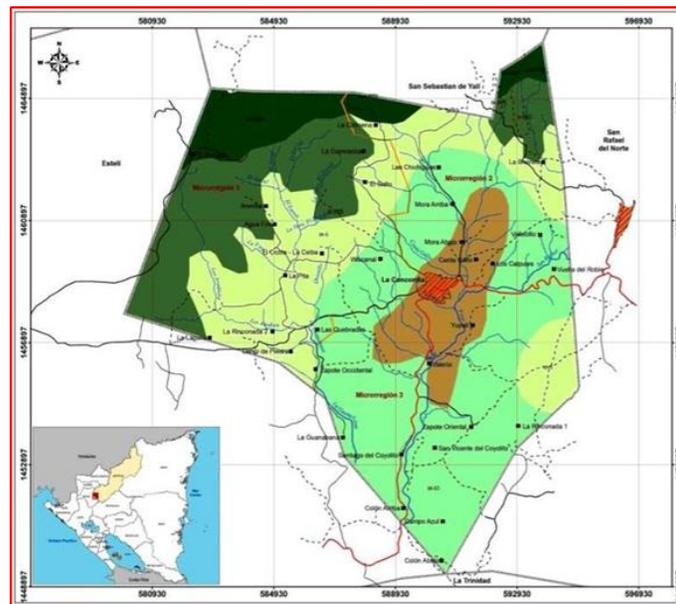
Determinar el efecto de la cobertura de (Canavalia, maíz y arvenses) en la producción de frutos en el cultivo de guayaba. Analizar el efecto de la cobertura en características morfológicas (altura y diámetro) en cultivo de guayaba.

Generar modelos alométricos de mejor ajuste a partir de parámetros de desarrollo en el cultivo de guayaba en fase de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

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

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).

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 4 m por planta.

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.

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.

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.

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.

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.

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 (R²), entre la variable independiente (altura y diámetro) y dependientes (producción). Se utilizó SPSS 20 y Excel versión 2013, elaboración del informe de investigación.

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 (Canavalia, maíz y arvenses) y sin cobertura, en las cuales tenemos cultivo de guayaba en producción.

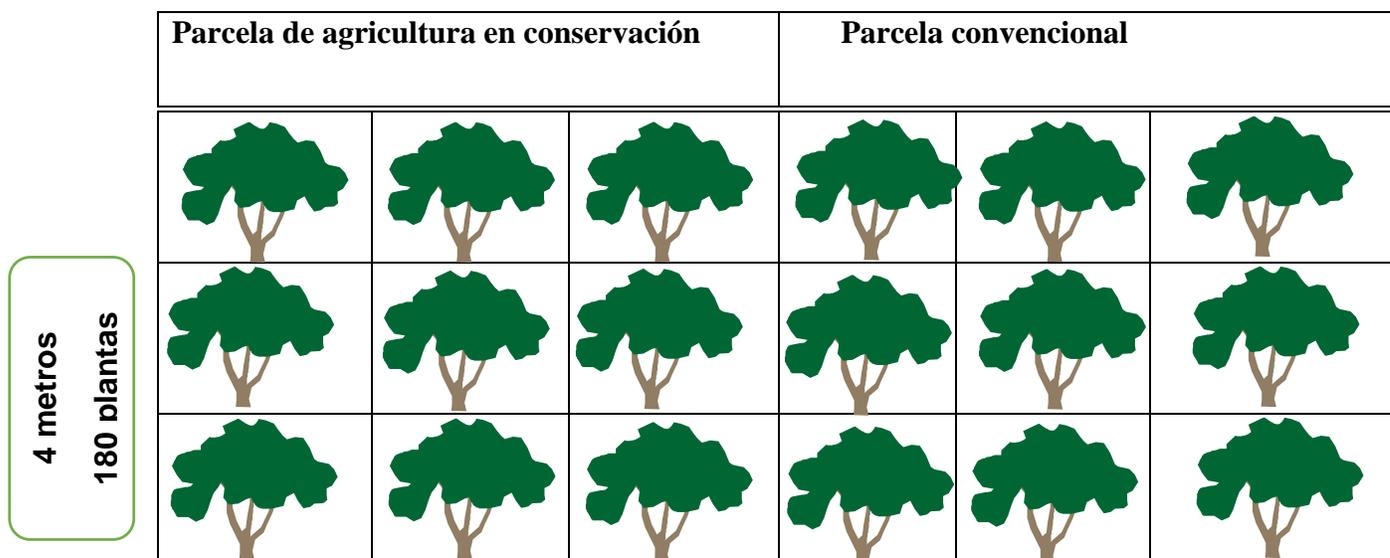


Figura 1. Diseño de parcela de Agricultura en conservación y parcela convencional

Resultados y Discusión

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, Canavalia, 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%)

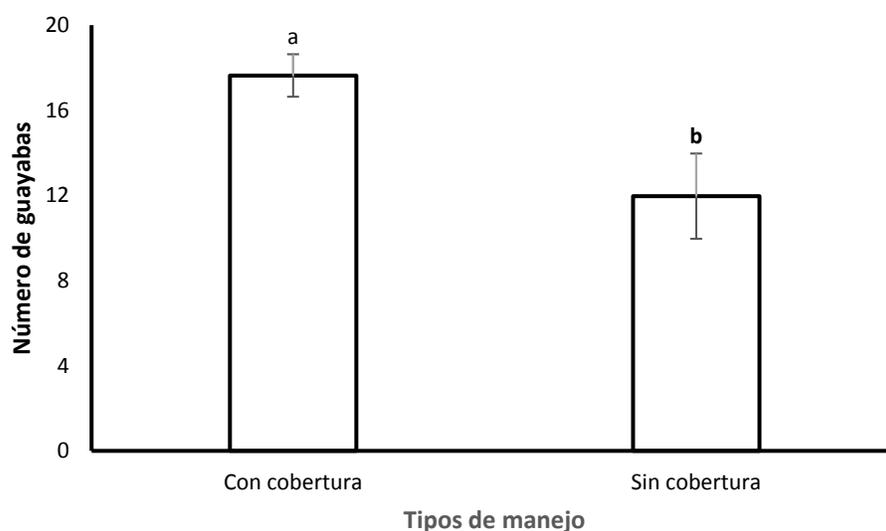


Figura 1. Número de frutos según el tipo, $p = 0.0001$ y $n = 180$.

Altura de planta

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.

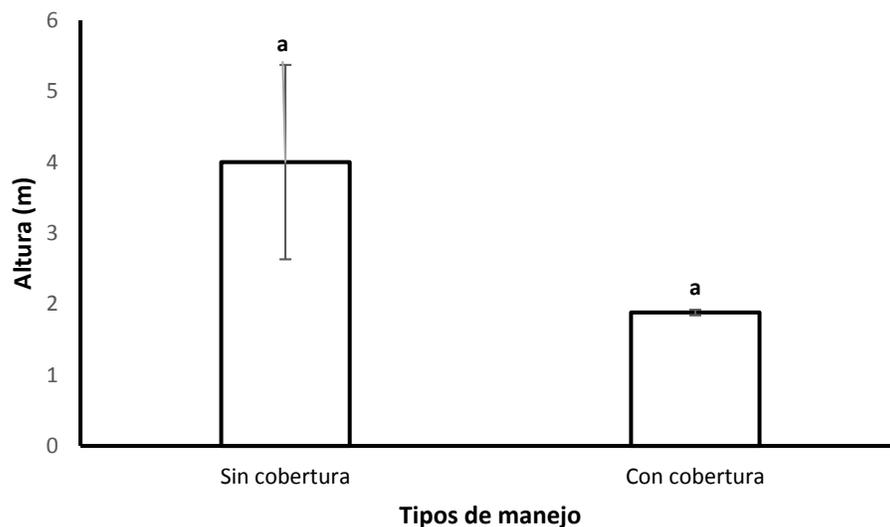


Figura 2. Altura de arbustos según el tipo, $p = 0.009$ y $n = 180$.

Diámetro de planta

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.

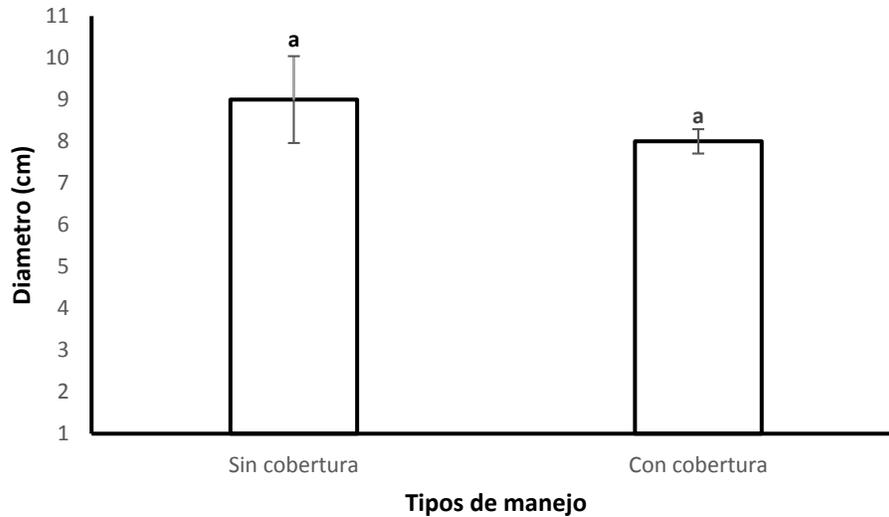


Figura 3. Diámetro de arbustos según el tipo, $p = 0.421$ y $n = 180$

Las evidencias del uso de la restauración de suelos en el cultivo de guayaba muestran que las prácticas de agricultura de conservación contribuyen a la creación de sistemas de producción resilientes a las variaciones de las precipitaciones que ocurren principalmente en el corredor seco, esto permite a tener mayores rendimientos productivos ya que la agricultura de conservación especialmente la cobertura permanente del suelo, permite el incremento de los contenidos de materia orgánica en el suelo, que conlleva a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas, como es la mayor infiltración del agua de lluvia, mayor retención de agua (humedad gravimétrica y volumétrica), disminución de la evaporación del agua, ayuda a la estructuración del suelo y mejora la fertilidad de los mismos.

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.

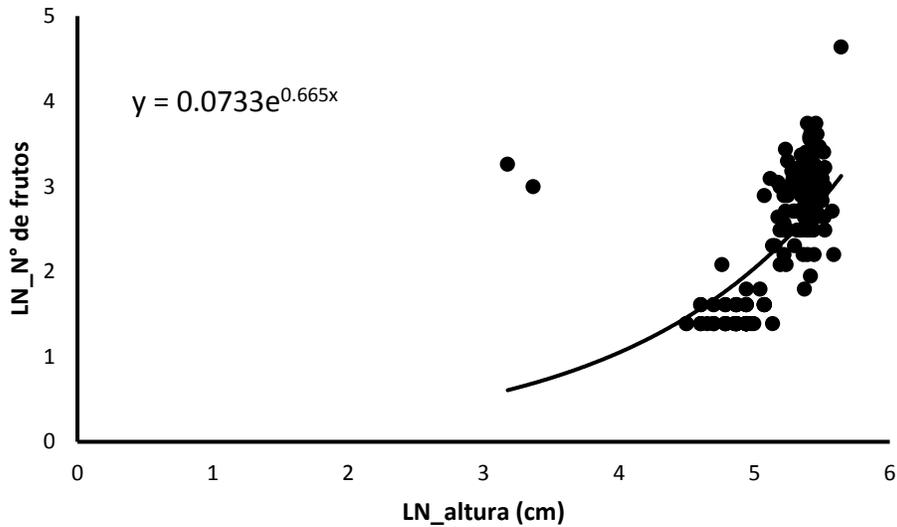


Figura 4. Logaritmo de la altura en relación al número de frutos

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

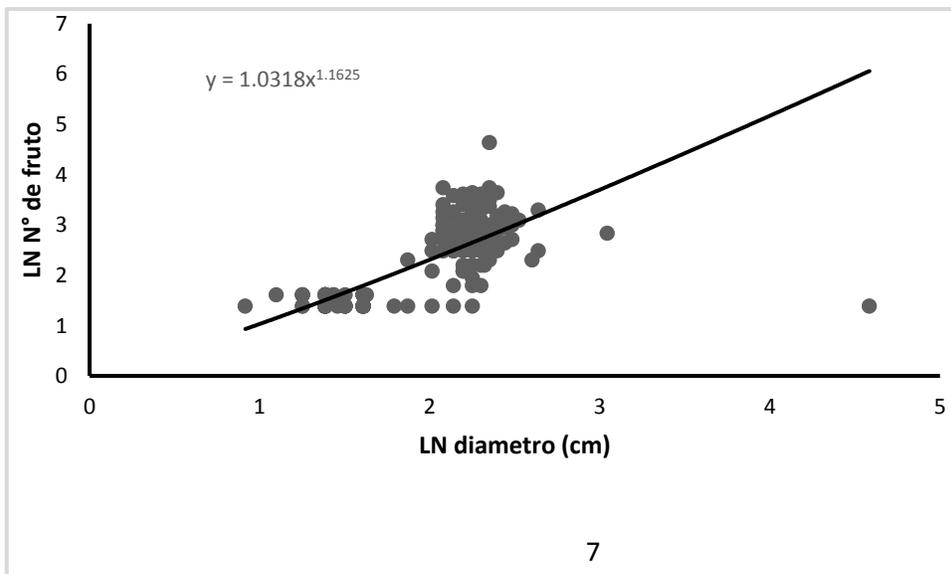


Figura 5. Logaritmo del diámetro en relación al número de frutos

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

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 esta 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.

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 cultivares de guayaba, incorporar otras variables (peso del fruto, calidad de la guayaba).

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. (22 de septiembre de 2004). Obtenido de <http://m.abc.com.py>
- Anónimo. (2010). *Procesamiento de alimentos 2*.
- Arteta, G. K. (2016).
- Brahman, L. (1988). *españa*.
- Castaño-Zapata. (1994). *principios basicos de fotopatologia*. Zamorano Honduras.
- CENAGRO. (2013). IV Censo Nacional Agropecuario.
- FAO. (2007). Agricultura de conservacion, Estudios de caso en America Latina y Africa.
- FAO. (2007b). *Agricultura De Conservación. Para El Manejo Sostenible E Integrado De Los Recursos Naturales En Microcuenca Hidrográficas De Nicaragua*. Managua, Nicaragua.
- FAO. (2007b). *Agricultura De Conservación” Para El Manejo Sostenible E Integrado De Los Recursos Naturales En Microcuenca Hidrográficas De Nicaragua*. Managua .
- 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
- MAGFOR. (2012). *Fortalecimiento al Sistema Nacional de Semilla. Proyecto de Tecnología Agropecuaria* . Managua .
- MARENA. (2001). *Informe del Estado Ambiental en Nicaragua* . Managua.
- Mendoza, L. (2010). *Guia 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* .

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



Figura 1. Plántula en Desarrollo, poda de formación.



Figura 2. Guayaba taiwanesa.