



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Crecimiento de rebrotes de 14 cultivares clonales de jocote
(*Spondias purpurea*) a nivel de vivero en la Universidad
Nacional Agraria, Managua, 2017**

AUTORES:

Bra. Kenia de los Ángeles Silva Turcio

Br. Lester René Varela Salgado

ASESOR:

Msc Juan José Membreño Morales

Managua, Nicaragua

Marzo, 2017



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Crecimiento de rebrotes de 14 cultivares clonales de jocote
(*Spondias purpurea*) a nivel de vivero en la Universidad
Nacional Agraria, Managua, 2017**

AUTORES:

Bra. Kenia de los Ángeles Silva Turcio

Br. Lester René Varela Salgado

ASESOR:

Msc Juan José Membreño Morales

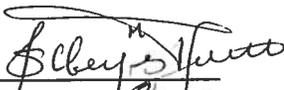
Managua, Nicaragua

Marzo, 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al Título Profesional de:
Ingeniero Forestal


MSc. Francisco Reyes Flores
Presidente


Ing. Alvaro Noguera Talavera
Secretario


Ing. Claudio Calero Gonzalez
Vocal

Managua. Nicaragua, Marzo 2017

Contenido

Índice de cuadros	i
Índice de Figuras	ii
Índice de Anexos	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
Glosario de términos relacionados al estudio	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Descripción del área de estudio	4
3.2 Proceso Metodológico	6
3.2.1 Etapa de la metodología	6
3.2.2 Etapa I: Trabajos realizado en el vivero	7
3.2.2 Etapa II: Recolección del material vegetativo	9
3.2.4 Etapa III: Recolección de datos	11
3.2.5 Etapa IV: Digitalización y análisis estadístico	15
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1 Número de rebrotes	16
4.1.1 Comparación de cultivares clonales de <i>Spondias purpurea</i> obtenidos con el periodo 2007 – 2016	17
4.2 Crecimiento en diámetro basal	17
4.2.1 Incremento en diámetro basal	20
4.3 Crecimiento en longitud de los rebrotes	21
4.3.1 Incremento en longitud de los rebrotes	22
V CONCLUSIONES	24

VI RECOMENDACIONES	25
VII LITERATURA CITADA	26
Anexos.....	28

Índice de cuadros

Cuadro

Figura

- | | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Clasificación de categorías según la separación de medias de Tukey en crecimiento en diámetro de los rebrotes, establecidos el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017. | 19 |
|----------|---|-----------|

Índice de Figuras

Figura		Pagina
1	Ubicación del área de establecimiento de los cultivares clonales en el vivero del departamento de Manejo de Bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria.	4
2	Diseño Metodológico implementado para determinar el crecimiento de los cultivares clonales de <i>Spondias purpurea L</i> en el Arboretum Alain Meyrat de la UNA. 2016.	5
3	Diseño de distribución de los cultivares de jocote establecido en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2015.	6
4	Selección, recolección y marcación del material vegetativo en el Arboretum Alain Meyrat de la Universidad Nacional Agraria, 2016.	9
5	Rebrotos de los cultivares clonales en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2016.	11
6	Medición del diámetro de los rebrotos en los cultivares clonales, en el vivero de la Universidad Nacional Agraria.	12
7	Medición de la longitud de los rebrotos en los cultivares clonales de jocote; en el vivero de la Universidad Nacional Agraria.	13
8	Numero de rebrotos por cultivar clonal establecido en el vivero del departamento manejo de bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria, 2016.	15
9	Crecimiento en diámetro por clón establecido en el vivero del departamento manejo de bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria, 2016.	17
10	Incremento medio mensual en diámetro de los diferentes cultivares clonales de jocote.	19
11	Crecimiento en longitud por clon en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017.	20
12	Incremento medio mensual en longitud de los rebrotos de los diferentes clones.	21

Índice de Anexos

Anexos		Página
1	Promedio de número de rebrotes para los diferentes clones.	26
2	Análisis de la varianza del número de rebrotes	26
3	Promedio del diámetro de los rebrotes para los diferentes clones.	27
4	Análisis de la varianza en el diámetro basal de los rebrotes de los diferentes clones.	27
5	Promedio de la longitud de los rebrotes de los diferentes cultivares.	28
6	Análisis de la varianza de la longitud de los rebrotes	28
7	Análisis de la longitud de los rebrotes por Tukey	28
8	Formato de campo utilizado para el levantamiento de información de las variables a evaluar	33

DEDICATORIA

Gracia a Dios por permitirme a ver culminado esta etapa de mi vida y de ser gran ayuda en perseverar en el alcance de mis metas.

A mis padres José Francisco Varela y María Lucila Salgado por ser parte importante en darme apoyo, motivación y contribución en mi formación personal y profesional.

A mis hermanos Francisco Varela, Byron Varela, Tías y primos los cuales me apoyaron y dieron consejos sabios para salir adelante en mis estudios.

A mis amigos y compañeros de la generación 2009-2013 Carlos Haar, Carlos Soza, Freddy Valiente, Moisés Polanco, Tania Ochoa, Marjorie Vindell, Teresa Calderón y Jessica Rodríguez por los aprendizajes vividos al lado de ellos en el transcurso de la formación académica.

Br Lester Rene Varela Salgado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios sobre todas las cosas, por haberme ayudado en los momentos más difíciles en el transcurso de la carrera por darme la sabiduría, fuerzas y perseverancia, estoy inmensamente agradecida con él por haberme permitido culminar mi carrera profesional gracias Dios padre.

A mi madre: Yelba Abigail Turcios que con su esfuerzo, amor y sacrificio supo guiarme en el buen camino, por apoyarme en todo momentos.

De igual manera a mi tío Ernesto Turcios que me apoyo con el primer paso de mi carrera, estuvo en el momento preciso cuando más necesite de su ayuda, por su cariño incondicional.

Al profesor Ing. MSc Claudio Calero por ayudarnos incondicionalmente en nuestro trabajo investigativo.

A mi amigo Lester Varela por haber logrado salir adelante con migo en la realización del trabajo investigativo.

A mis amigas por compartir su amistad y alegría y porque siempre estuvieron en los momentos difíciles.

Br. Kenia De los Ángeles Silva Turció

AGRADECIMIENTOS

Al MSc. Juan José Membreño por ser nuestro asesor de esta investigación y por guiarme sabiamente en la ejecución y culminación de esta investigación.

Al Ing. Claudio Arsenio Calero por ayudarnos a comprender con mayor claridad a la hora de investigar diversos aspectos a la hora de la ejecución de la investigación.

A los Docentes de la Facultad de los Recursos Naturales y el Ambiente que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Ing.Álvaro Noguera Talavera por ayudarnos en el análisis de los datos.

A Doña Lorena jefa del comedor de la agraria y todas las trabajadoras (doña Karla, Alba, Marvin, Maryuri etc.) del comedor por permitirme laborar y así poder subsistir en todo el transcurso de mi formación profesional.

A mi compañera de trabajo Kenia de los Ángeles Turcio por tenerme paciencia, comprensión y estar en las buenas y las malas a la hora de realizar el trabajo.

A la Facultad de Recursos Naturales y el Ambiente, al personal docente por abrirme las puertas y ayudarnos en la formación profesional.

Br Lester Rene Varela Salgado

AGRADECIMIENTOS

A Dios por iluminarme, guiarme y darme sabiduría, para culminar este nuevo ciclo de mi vida.

Agradecemos a la Universidad Nacional Agraria mi alma mater, por abrirme sus puertas y formarme como profesional, así mismo a los docentes de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) que contribuyeron en nuestra formación.

Quiero dar las gracias MSc. Juan José Membreño Morales, por habernos dado la oportunidad de poder realizar este trabajo y ser nuestro asesor de tesis.

Al Ing. Claudio Arsenio Calero Gonzales por haberme brindado su apoyo cuando recién empezaba este trabajo ya que sin su apoyo no hubiese hecho posible este logro alcanzado.

A Ing. Álvaro Noguera por habernos ayudado en el análisis estadísticas del estudio.

Le agradezco a mi compañero Luis Tercero Montenegro por avernos dedicado parte de su tiempo.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron en el proceso de la realización de esta investigación.

Gracias!!!

Bra. Kenia De los Ángeles Sílvá Turcío

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, tiene como objetivo determinar el crecimiento del diámetro basal y longitud de los rebrotes de 14 cultivares clonales de *Spondias purpurea L*, la metodología utilizada consistió en establecer un diseño completamente aleatorio, colocando en forma azarizada los cultivares en parcelas de 1.20 m por 1.20 m. estableciendo dos clones por cultivar, la recolecta de datos se hizo durante tres meses al final de los cuales se realizó el análisis de las variables evaluadas. En la obtención del diámetro basal se utilizó el Vernier, midiéndose a nivel de la base de cada rebrote. El diámetro se evaluó en milímetro, realizando 8 mediciones por mes. La longitud en los rebrotes se midió desde la base hasta el ápice, el cual se evaluó en centímetro; esto permitió conocer el crecimiento en longitud de cada uno de los rebrotes de los clones. Los cultivares que obtuvieron mayor número de rebrotes fueron San Franciscano con 14 rebrotes, y el tamalito 1 con 10 rebrotes. El clon chicha 1 tuvo un crecimiento en diámetro con 0.48 cm y un incremento de 0.18 cm., el crecimiento en longitud de este clon fue de 17.75 cm y un incremento 7.8 cm.

ABSTRACT

The present work was carried out in the nursery of the National Agrarian University, aiming to determine the growth of the basal diameter and length of the sprouts of 14 clonal cultivars of *Spondias purpurea* L. The methodology used consisted in establishing a completely random design, placing in Cultivated in plots of 1.20 m by 1.20 m. Establishing two clones to be cultivated, the data collection was done during three months at the end of which the analysis of the evaluated variables was carried out. In obtaining the basal diameter, Vernier was used, measuring at the base level of each regrowth. The diameter was evaluated in millimeters, making eight measurements per month. The length in the sprouts was measured from the base to the apex, which was evaluated in centimeter; this allowed to know the growth in length of each one of the regrowths of the clones. The cultivars that obtained the greatest number of shoots were San Franciscan with 14 regrowth's, and the tamalito 1 with 10 regrowth's. The chicha 1 clone had a growth in diameter with 0.48 cm and an increase of 0.18 cm, the growth in length of this clone was of 17.75 cm and an increase 7.8 cm.

Glosario de términos relacionados al estudio

Crecimiento: Es el aumento de tamaño que tiene un árbol en el tiempo; se puede expresar en términos de diámetro, altura, área basal y volumen (CATIE, 2001).

Es el aumento de los tejidos (floema, xilema, talló, parénquimal) a través del tiempo, en el cual se produce la suma de la división celular, alongamiento del meristemo primario y engrosamiento de las células del meristema secundario (Encinas e Imaña, 2008).

Incremento: Es la magnitud del crecimiento total de un organismo en un determinado periodo de tiempo (CATIE, 2001).

Incremento medio anual (IMA): Es el crecimiento promedio anual de los árboles o rodales tomados en base a un periodo ya sea en días, meses, años o décadas (INTA, 2003).

Cultivar: Obtenida artificialmente y mantenida en cultivo, con caracteres definidos. En el lenguaje vulgar se utiliza el término variedad (López, 2006).

Clon: Es un grupo de organismos o células que son idénticos desde el punto de vista genético y que se originan a través de una reproducción de carácter asexual. La clonación, de acuerdo a los datos teóricos, es una técnica que hace posible esta reproducción en base a células u organismos únicos o mediante la segmentación artificial de estados embrionarios en estado inicial (Pérez, 2009).

Especie: Jerarquía taxonómica comprendida entre el género y la variedad. Comprende todos los individuos de constitución genética fundamentalmente igual. Admite variaciones menores como la subespecie, las variedades y las formas. El segundo término del nombre específico (binomio), expresa la especie (Benítez y Cardozo, 2006).

Rebrote (brote):

Término usual con que se designa el vástago en estado de desarrollo, a partir de la yema hasta que ha terminado su crecimiento. Se ha empleado también como sinónimo de vástago, es decir como conjunto de tallos y hojas (López, 2006).

Variedad: Se entiende por variedad a un conjunto de plantas de un solo taxón botánico (UPOV, 2010)

I. INTRODUCCIÓN

El jocote es una fruta que no conlleva mayores costos de producción, es muy popular, entre la población es poco cultivado, se utiliza como cercas vivas, algunas veces en pequeñas huertas comerciales, sus hojas se utilizan como forraje (Barahona, 2000).

El lugar de origen del jocote es posiblemente la región comprendida entre México y Centroamérica, donde se encuentran poblaciones silvestres. Fue llevada por los españoles a Sudamérica y filipinas (Barahona, 2000).

Es un producto exótico, que no tiene mayores restricciones para exportarlo como conserva, a no ser por la exigida por el mercado internacional como una buena presentación los códigos de barras y los envases mismos (Vanegas, 2004).

Sin embargo, algunos productores que realizan ciertas labores agrícolas al cultivo les han permitido obtener mejores ingresos económicos, considerándolo altamente rentable y además como una alternativa de otros cultivos que no se adaptan a las condiciones agro-climatológicas del jocote (Centa, 2002).

Existen muy pocos estudios en el país sobre el crecimiento e incremento del jocote. En Nicaragua, buena parte de estos estudios han sido dirigidos a la identificación botánica. En el Arboretum de la Universidad Nacional fue establecido un ensayo en el año 2004 con el objetivo de monitorear el crecimiento en diámetro y longitud de las estacas de nuevos cultivares de jocote (Pastrana y Reyes, 2007).

Se puede mencionar que en Nicaragua no se cuenta con grandes plantaciones de jocote, así mismo, se cuenta con muy poca información, pero se conoce que es una planta de fácil propagación y con un potencial altamente rentable, ya que al cosechar esta fruta no conlleva mayores costos de producción (Pastrana y Reyes, 2007).

Dedicarse a la producción de esta fruta, resultaría muy provechoso para los agricultores de las zonas rurales, solo que estos no cuentan con muchos conocimientos acerca de un manejo adecuado para obtener óptimos resultados, por otra parte se necesita conocer sobre el mercado de estas frutas, ya que en Nicaragua a pesar de tener una gran aceptación entre la población, todavía no se cuenta con un mercado internacional, esto daría mayores oportunidades a los productores y los incentivaría a plantar mayores extensiones de esta especie (*Spondias purpurea*) (Pastrana y Reyes, 2007).

Esto ayudaría no solo a los productores rurales, sino a la economía del país considerando que puede convertirse en un futuro, en un producto de exportación. Por ello, es necesario conocer más acerca del manejo de este frutal y así brindar más conocimientos a los productores que se dedican a cultivarlo en el país, aunque en pequeña escala.

Debido a lo anteriormente mencionado, es que la información científica generada en este trabajo de investigación acceda a diferentes sectores a conocer mejor los cultivares clonales a nivel de vivero.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar el crecimiento de cultivares clónales de jocote (*Spondias purpurea*), establecido en el vivero de la Universidad Nacional Agraria.

2.2. Objetivos específicos

1. Identificar los mejores clones en base al número de rebrotes producidos a nivel de vivero en la Universidad Nacional Agraria.
2. Evaluar el crecimiento e incremento en diámetro de los rebrotes obtenidos en los diferentes clonales.
3. Determinar el crecimiento e incremento en longitud de los rebrotes de los diferentes clonales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

El presente estudio de investigación se llevó a cabo en el vivero del departamento de manejo de bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el kilómetro 12 de la carretera norte, municipio de Managua, departamento de Managua. El vivero está ubicado entre las coordenadas $12^{\circ}08'49.60''$ y $12^{\circ}08'50''$ de latitud norte y $86^{\circ}09'51.63''$ y $86^{\circ}09'50''$ de longitud oestes. Se encuentra a 60 m.s.n.m. (Rivers, 2007). (Figura 1).

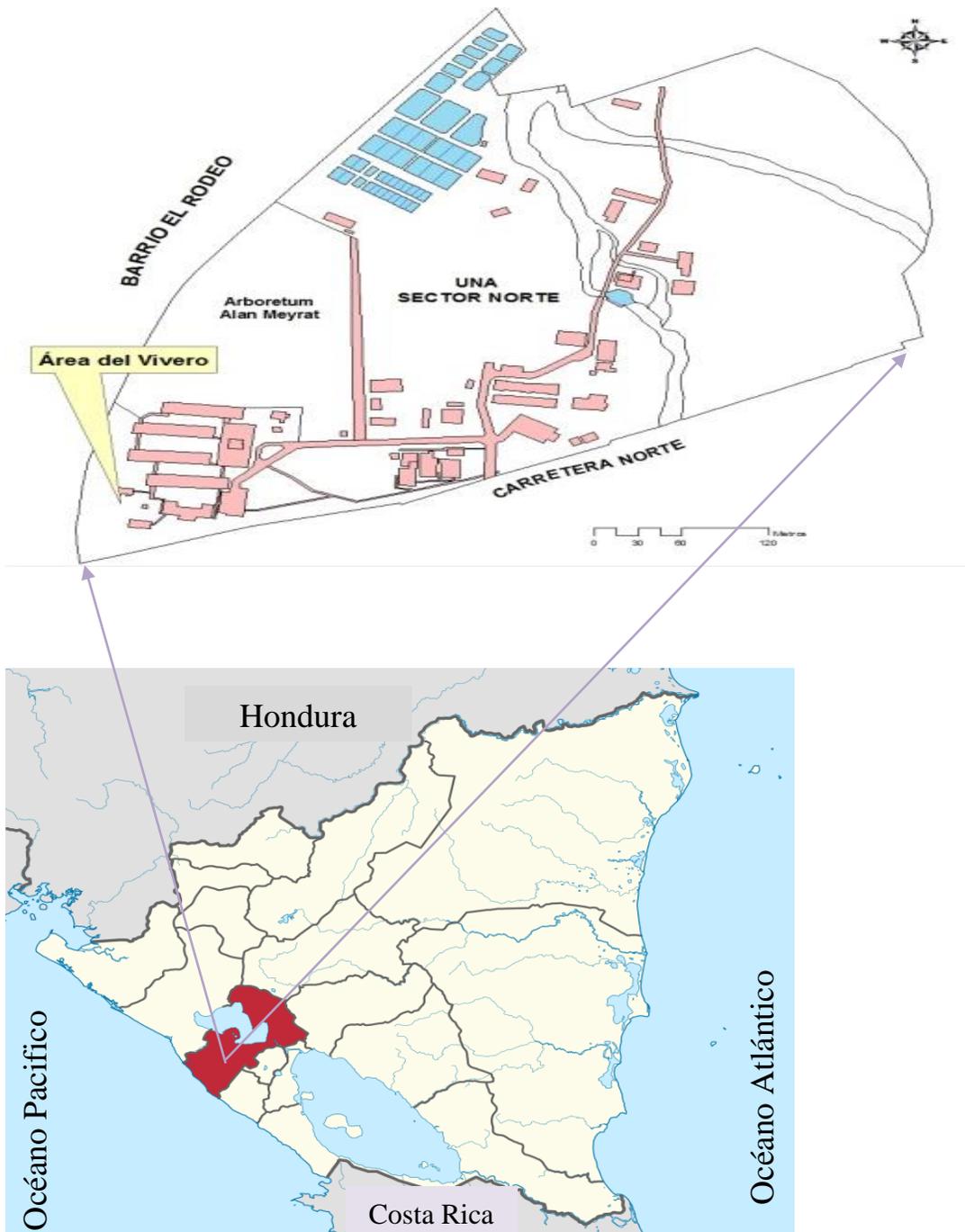


Figura 1. Ubicación del área de establecimiento de los cultivares clónales en el vivero del departamento de manejo de bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

3.2 Proceso Metodológico

3.2.1 Etapa de la metodología

En la figura 2, se muestra la metodología utilizada para determinar el crecimiento e incremento de los rebrotes del área clonal de *Spondias purpurea*, ubicado en el vivero del departamento de manejo de bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria; se estableció en el periodo seco en los meses de febrero – mayo, siendo el periodo de evaluación de tres meses con el fin de obtener las variables a medir en el estudio.

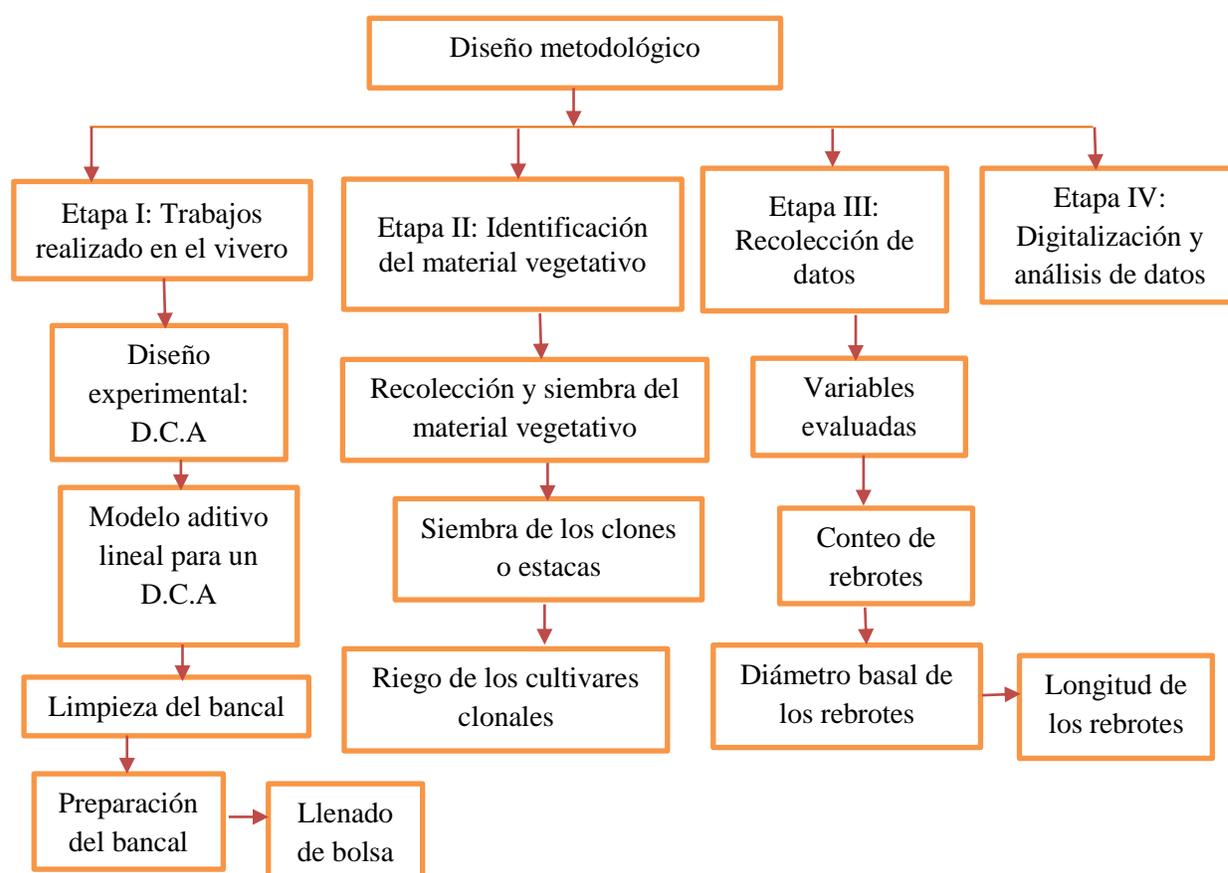


Figura 2. Diseño metodológico implementado para determinar el crecimiento de los cultivares clonales de *Spondias purpurea* L en el Arboretum Alain Meyrat de la UNA, 2017.

1.2.2. Etapa I: Trabajos realizado en el vivero

a) **Diseño experimental**

Según Castillo (2007), el diseño completamente aleatorio (DCA), es un modelo experimental simple a nivel de vivero. Se evaluaron 14 clones de jocotes, el tamaño de la parcelas es de 1.20 m x 1.20 m; estableciéndose en un arreglo de forma cuadrada, se obtuvieron 2 clones por cada una de las 7 variedad, dando un total de 14 cultivares, los cuales de distribuyeron de forma azarizada.

b) **Modelo aditivo lineal (MAL) para un DCA**

Este modelo se realizó con el objetivo de conocer el nivel de significancia o efecto de los tratamiento utilizados (variedades).se eligió el modelo aditivo lineal debido a que los tratamientos a evaluar son los clonales de las 7 variedades.

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es cada una de las mediciones en los diferentes e-ésimo clon.

u = Es la media general.

t_i = Efecto de los clones (tratamientos).

e_{ij} = Es el error experimental.

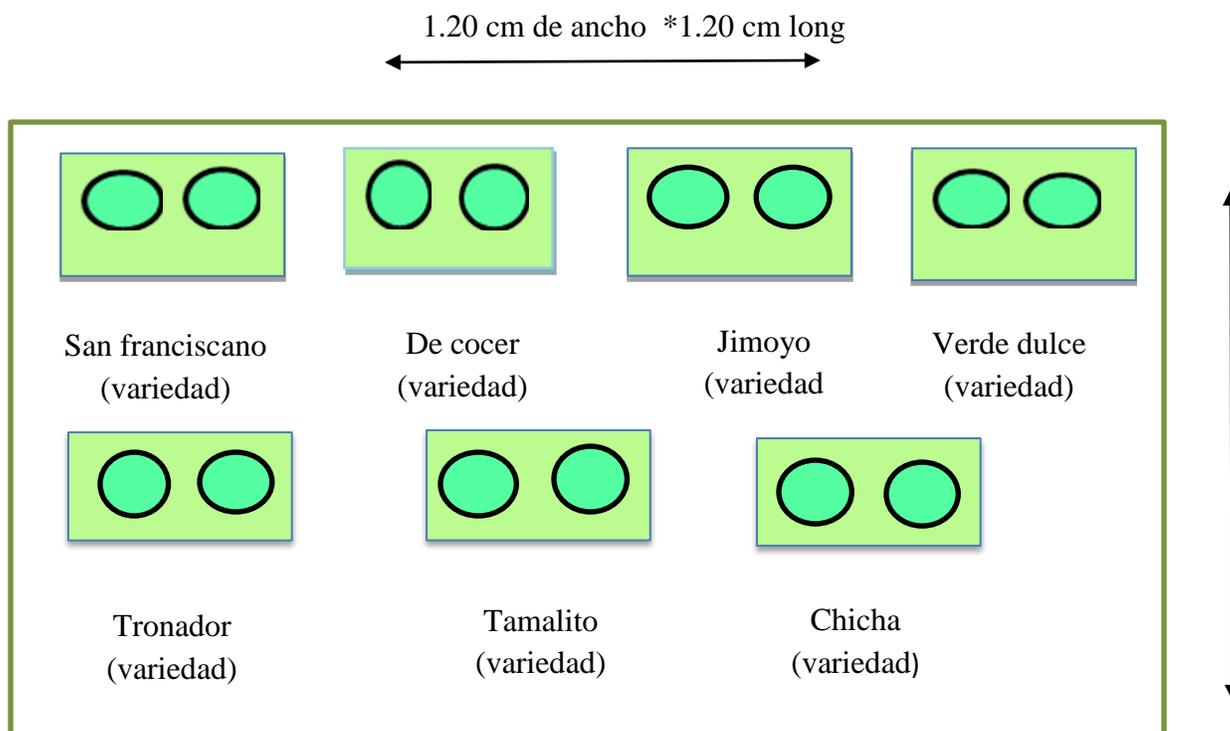


Figura 3. Esquema de campo de los cultivares de jocote establecido en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

c) **Limpieza en el área del bancal**

Inicialmente se procedió a quitar las hierbas no deseadas y a realizar la nivelación del terreno, donde se estableció el bancal correspondiente al diseño experimental.

d) **Preparación del bancal**

La forma del bancal fue cuadrada de 1.20 m de ancho x 1.20 m de largo, teniendo una profundidad de 10 cm, se estableció con el fin de darle estabilidad y mantener la humedad de las bolsa.

e) **Preparación del sustrato**

La preparación del sustrato es parte primordial para el éxito del vivero, porque es allí donde se desarrollan los clones. Una vez diseñado y establecido el bancal se iniciaron las labores para la remoción de tierra, la que se utilizó como sustrato en el llenado de las bolsas, esta tierra se tamizó para eliminar toda impureza del suelo (piedras, hojas, terrones).

f) **Llenado de bolsa**

El tamaño de la bolsa de polietileno es de 17 cm de ancho x 25 cm alto, el llenado de las bolsas se realizó con el sustrato que se obtuvo de la remoción del área del bancal. Dejando un margen de 2 pulgadas del alto de la bolsa, no llenándola al ras.

3.2.2 Etapa II: Recolección del material vegetativo

El material vegetativo se recolectó de la plantación clonal establecida en el 2007, en el cual se hizo un estudio sobre la determinación preliminar de crecimiento de rebrotes en diferentes cultivares clonales de jocote (*Spondias purpurea*) en el Arboretum de la universidad nacional agraria (Pastrana y Reyes, 2007).

3.2.3 Identificación del material vegetativo

El material vegetativo se recolectó del Arboretum lugar en donde se encuentra la plantación madre con edad de 12 años, establecida en el 2004, donde se plantaron 44 estacas (clonales) que conformaban 11 variedades. se seleccionaron 7 variedades que cumplían con las condiciones que consistían en ramas jóvenes, sanas, vigorosas con diámetro de 5 cm y longitud de 1 m, procediéndose a extraer el material vegetativo de forma (asexual) de cada cultivar.

Obteniendo dos muestra vegetativas por cada variedad (cultivar) seleccionada, se prepararon un total de 14 estacas o clones de las 7 variedades elegidas (Tronador, Verde dulce, Chicha, Tamalito, De cocer, San Franciscano y Jimoyo), se utilizó la sierra de arco para hacer un corte basal a la rama madre donde se obtuvieron los clónales vegetativo, con cinta métrica se midió la longitud de las estacas seccionadas, el Vernier se utilizó para medir el diámetro de la base de cada estaca , (clon) las muestras fueron colectadas y traslada en carretilla al vivero donde se estableció el diseño experimental.



Figura 4. Selección, recolección y marcación del material vegetativo en el Arboretum Alain Meyrat de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

a) **Siembra de las estacas o clones**

Las estacas se plantaron en posición vertical ligeramente inclinada de tal forma que queden bajo la superficie del sustrato enterrando 10 cm del clon en la bolsa de polietileno. Se obtuvieron de ramas jóvenes, realizando el corte en dirección perpendicular a la rama madre y de forma plana, tanto en la base, como en el extremo superior. Las estacas tienen las siguientes dimensiones: 1 m de longitud con un diámetro de 5 cm. el promedio de yemas por estaca fue 50 yemas.

Al momento de la siembra de las estacas para evitar que estas se volcaran del bancal, se procedió a establecer una red sobre el bancal con mecate nylon, sirviendo esta de sostén de las estacas, dado que por las dimensiones de las estacas estas se encontraban susceptibles al volcado por el viento u otros agentes.

b) **Riego de los clones por 3 meses**

El riego aplicado a los clones se realizó durante 3 meses continuo, en los 2 primeros meses se realizó un riego diario. En el tercer mes el riego se realizó 2 veces a la semana, en este sentido se llevó a cabo haciendo uso de la regadora manual (recipiente de metal); para procurar mantener la humedad en el sustrato de forma homogénea y facilitar la absorción de nutrientes a los clones.

3.2.4 Etapa III: Recolección de datos

La recolección de los datos en los rebrotes se llevó a cabo en la segunda semana de ser plantado los clones, el clon San Franciscano es el que inicio la aparición de los primeros rebrotes; luego se procedió a medir los rebrotes, se a punto en un formato de campo en el que se anotaron los valores medidos de las variables evaluadas. (Anexo 8).

a) **Variables evaluadas**

Las variables que se midieron fueron:

- Número de rebrotes
- Diámetro basal de los rebrotes en mm.
- Longitud de los rebrotes en cm.

En los dos primeros meses se realizaron 2 mediciones por semana, obteniendo 16 mediciones. En el tercer mes se efectuaron 3 mediciones, desarrollando un total de 19 medidas en el periodo evaluado de 3 meses. El registro se realizó en formatos de campo para después digitalarlo en el paquete estadístico de Excel.

b) **Conteo de rebrotes**

El conteo se realizó de forma física y directa en cada uno de los rebrotes, efectuándose 19 mediciones en el periodo de los 3 meses, los clones se identificaron con placas de aluminio, en el cual se escribió el nombre común del clon y la fecha del día que fue recolectado. (Figura 5).



Figura 5. Rebrotos de los cultivares clonales en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017

c) **Diámetro basal de los rebrotes**

Para realizar las diferentes mediciones de los rebrotes (clones) en los cultivares a nivel de vivero, se utilizó el Vernier, efectuando la medida en la base de cada rebrote; el instrumento está calibrado en milímetro, En los dos primeros meses se realizó 2 mediciones por semana, obteniendo 16 mediciones. En el tercer mes se efectuaron 3 mediciones, desarrollando un total de 19 medidas en el periodo evaluado de los 3 meses.

Para obtener el incremento medio mensual del diámetro se resta el crecimiento final menos el crecimiento inicial, cuya diferencia se divide entre el período de medición (3 meses), dando como resultado el incremento promedio mensual (figura 6).



Figura 6. Medición del diámetro de los rebrotes en los cultivares clonales, en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

Para calcular el incremento medio mensual, se utilizó la siguiente relación, (CATIE, 2001).

$$\text{IMM} = (\text{Df} - \text{Di})/\text{P}$$

Dónde:

IMM = Incremento medio mensual del diámetro en cm/mes.

Df = Es el valor promedio final del diámetro basal en cm.

Di = Es valor promedio inicial del diámetro en cm.

P = Es la duración del período de medición (meses)

d) **Longitud de los rebrotes**

La longitud de los rebrote se efectuó desde la base del rebrote primario hasta el ápice, se midió en centímetro; esto permitió conocer el crecimiento en longitud de cada uno de los rebrotes de las estacas (clones). Para dichas mediciones se utilizó una regla graduada en centímetros.

A cada una de las estacas se identificó usando una placa de aluminio, escribiéndosele el nombre común de cada uno de los clones, estas placas fueron colocadas antes de comenzar las mediciones. En los dos primeros meses se realizaron 2 mediciones por semana, obteniendo 16 mediciones; En el tercer mes se efectuaron 3 mediciones, desarrollando un total de 19 medidas en el periodo evaluado de los 3 meses.

Para obtener el incremento medio mensual en longitud de los rebrotes, se tomaron los datos del crecimiento final, restándole el crecimiento inicial dividido entre el período (3 meses) para obtener el incremento promedio mensual (figura 7).



Figura 7. Medición de la longitud de los rebrotes en los cultivares clonales de jocote; en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

Para calcular el incremento medio mensual en longitud, se utilizó la siguiente relación (CATIE, 2001)

$$\text{IMM} = (\text{Lf} - \text{Li})/\text{P}$$

Donde:

IMM = Incremento medio mensual de la longitud en cm/mes.

Lf = Es el valor promedio final de la longitud en cm.

Li = Es valor promedio inicial de la longitud en cm.

P = Es la duración del período de medición (meses)

3.2.5 Etapa IV: Digitalización y análisis estadístico

Los datos obtenidos se digitalizaron en el programa Excel, ejecutando los cálculos y estimaciones mediante estadística descriptiva, siendo los valores la media o promedio, así mismo se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el programa de Infostat Statistical versión 2016e.

El análisis de los datos estadístico, se elaboró con la finalidad de determinar que cultivares tiene mejor crecimiento en longitud y diámetro de los rebrotes; utilizando el programa **Infostat** (software estadístico), el cual está diseñado para obtener los resultados de las siguientes variables (número de rebrote, longitud y diámetro), al final se procedió al análisis e interpretación de la información procesada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Número de rebrotes

De acuerdo al análisis de varianza (ANDEVA), se encontraron diferencias significativas en el número de rebrotes entre los diferentes cultivares ($p= 0.0001$). El número de rebrotes promedio por clon osciló entre 3 y 14. Los clones que presentaron mayor cantidad de rebrotes son los siguientes, San Franciscano 2 con 14 rebrotes, San Franciscano 1 con 10 rebrotes; Tamalito 1 con 10 rebrotes, Tronador 2 con 9 rebrotes, Jimoyo 1 con 8 rebrotes, siendo el clonal de cocer con 3 rebrotes (figura 8).

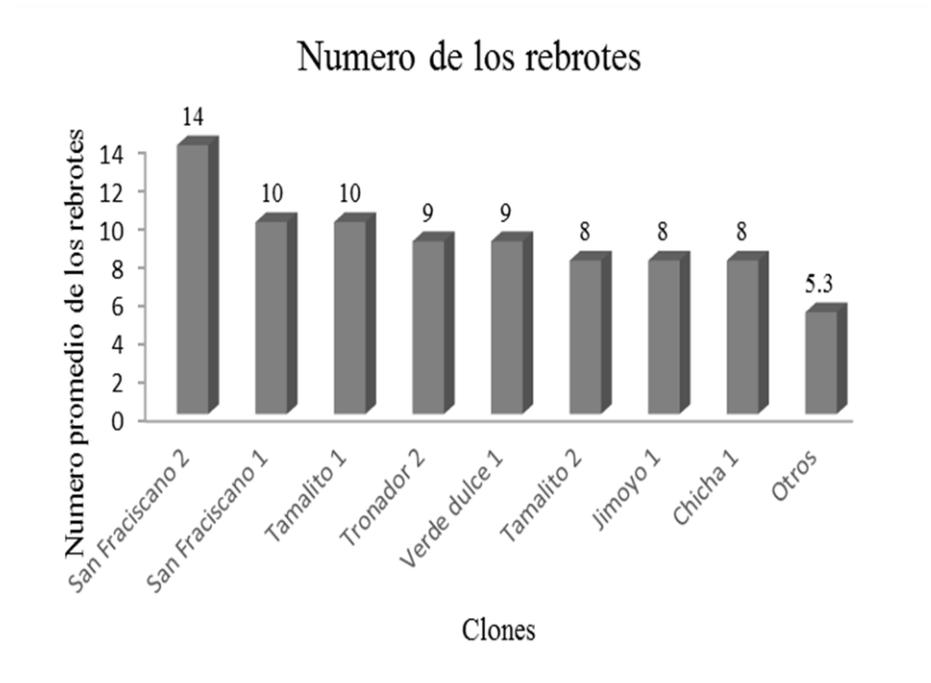


Figura 8. Número de rebrotes por cultivar clonal establecido en el vivero del departamento de manejo de bosque y ecosistema de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

La prueba de separación de medias (Tukey) los clasifica en tres categorías siendo la categoría “A” los de menor número de rebrote con un promedio que oscila de 3-5 rebrotes; categoría “B” con número promedio que oscila de 6-8; categoría “C” con un promedio de 10 a 14 rebrotes. Se encontró que la variedad San Franciscano 2 se comportó mejor en cuanto al número de rebrotes con respecto a las otras variedades. Sin embargo, no se encontró diferencia entre tamalito 1 y San Franciscano 1 dado que los resultados indican que hay variación entre estas dos cultivares (anexo 2).

4.1.1 Comparación de cultivares clonales de *Spondias purpurea* obtenidos con el periodo 2007 - 2016

Relacionando el estudio de Pastrana y Reyes (2007), siendo su trabajo evaluado a nivel de campo y con diferentes tratamientos silviculturales, poda raleo, caseo etc.; donde el San Franciscano es el cultivar que obtuvo 7 rebrotes. En el estudio actual el clonal San Franciscano 2 obtuvo el mayor número de rebrotes con 14, bajo las condiciones a nivel de vivero, en el cual se incluye limpieza, riego diario, desmalezado, siendo este mayor al estudio de Pastrana y Reyes. Estas condiciones en alguna medida determinaron las diferencias en el número de rebrotes de los cultivares utilizados.

4.2 Crecimiento en diámetro basal

Para el crecimiento del diámetro basal de los rebrotes se encontró que existen diferencias significativas en el crecimiento medio mensual (ANDEVA, $p=0.0001$). En el clonal Chicha 1 con 0.48 cm presenta diferencias significativas con respecto al resto de clones.

El crecimiento promedio mensual en diámetro basal entre todos los clonales osciló de 0.23 – 0.48 cm; siendo el clonal Chicha 1 el de mayor crecimiento con 0.48 cm, Verde dulce 2 (0.37 cm), Tronador 2 (0.35 cm), el clonal Chicha 2 (0.30 cm), Tamalito 2 (0.29 cm) Verde Dulce 1 (0.28 cm), el resto tiene menos del promedio de 0.25 cm. (Figura 9).

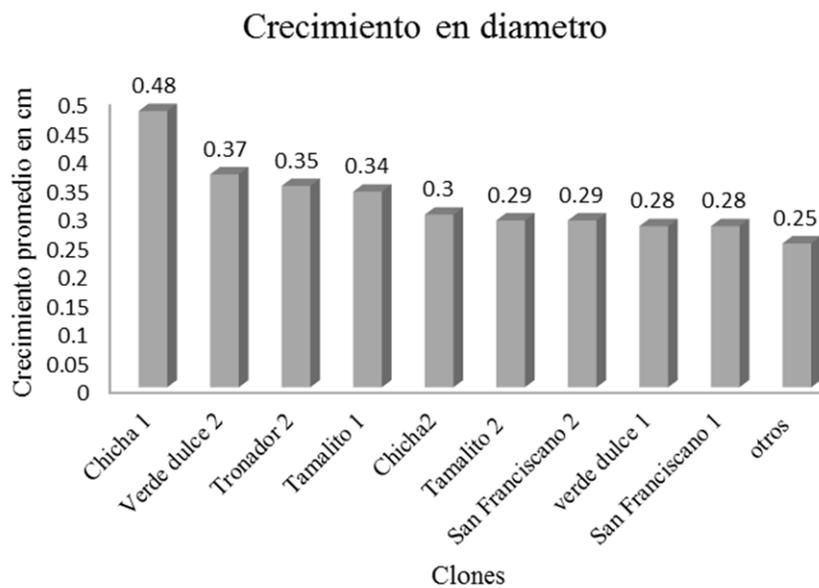


Figura 9. Crecimiento en diámetro por clonal establecido en el vivero del departamento de manejo de bosques y ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

El clonal chicha 1 es el que tiene el mejor comportamiento en crecimiento con respecto a los otros clones. Mientras que el clonal verde dulce 2 (0.37 cm) y el Tronador 2 (0.35) tiene un comportamiento de crecimiento en diámetro casi similar, no teniendo diferencia entre ellos (Anexo 4).

A través de la prueba de separación de media de Tukey se obtienen 4 categorías que se muestran en el cuadro 1. Siendo la categoría D que presenta mayor crecimiento respecto al promedio de los demás cultivares (Cuadro 1).

Variedad	media	Categoría
Jimoyo 2	0.23	A
De cocer 2	0.25	A
De cocer 1	0.25	A
Jimoyo 1	0.25	A
Tronador 1	0.26	A
Verde dulce 1	0.28	B
San franciscano 1	0.28	B
Tamalito 2	0.29	B
San franciscano 2	0.29	B
Chicha 2	0.30	C
Tamalito1	0.34	C
Tronador 2	0.35	C
Verde dulce 2	0.37	C
Chicha 1	0.48	D

Cuadro 1. Clasificación de categorías según la separación de medias de Tukey en crecimiento en diámetro de los rebrotes, establecidos el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

Todos los clones presentaron tendencias similares de crecimiento en diámetro durante el periodo evaluado; presentando el mayor crecimiento el clonal chicha 1 al final del periodo de evaluación, esto es debido a que está en su etapa de floración lo que hace que el tejido se lignifique y con lleve mayor desarrollo en diámetro.

Los clones que logran un engrosamiento más rápido en diámetro basal indican que presenta más vigorosidad en su crecimiento, mientras que el más delgado está sujeto a una mayor mortalidad debido a la competencia existente en el sitio

4.2.1 Incremento en diámetro basal

En el estudio realizado por Pastrana y Reyes (2007), el cultivar chicha es el que obtuvo un incremento de 0.14 cm y verde dulce con 0.11cm, presentándolo en los últimos meses de evaluación, esto se debe a que el desarrollo diamétrico de estos cultivares se beneficiaron por el manejo silvicultural que ayudaron al desarrollo del mismo cultivar. En el caso del presente estudio, los cultivares que presentaron mayor incremento en diámetro es el clonal chicha 1 con 0.18cm y el verde dulce 0.11cm está influenciado por las condiciones controladas del vivero.

Los 14 cultivares se desarrollaron bajo las mismas condiciones de clima, suelo y riego, el clonal chicha 1 presentó el valor de 0.18cm.

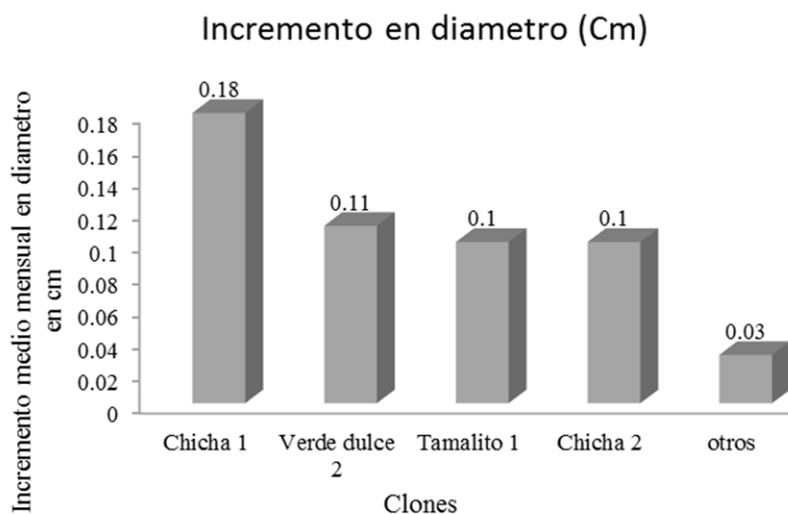


Figura 10. Incremento medio mensual en diámetro de los rebrotes de los diferentes clones de jocote establecido en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

4.3 Crecimiento en longitud de los rebrotes

Según el análisis estadístico, el crecimiento longitudinal en promedio de todos los cultivares oscilan en un rango de 0.94 cm a 17.75 cm. Siendo el clonal Chicha 1 el que presenta el mayor crecimiento longitudinal a diferencia de los demás clones, sin embargo el clonal Jimoyo presento el menor desempeño por debajo de 1 cm en crecimiento promedio (Figura 11).

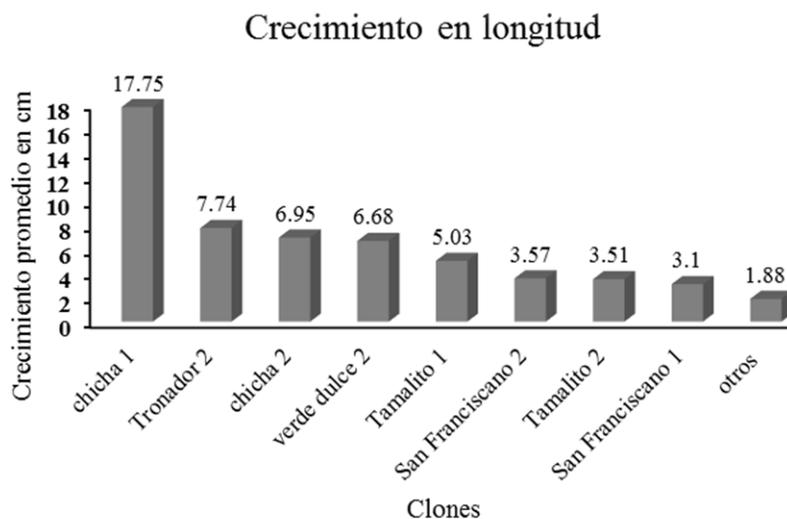


Figura 11. Crecimiento en longitud por clón establecido en el vivero del departamento de manejo de bosques y ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria, 2017.

Los resultados obtenidos demuestran que los clones presentaron diferente tendencia de crecimiento en longitud durante el periodo evaluado; el mayor crecimiento en el último mes lo obtuvo el clonal chicha 1, con respecto a los cultivares, Tronador 2 y verde dulce 2 no tuvieron significancia en el crecimiento longitudinal, estos clones se comportaron de igual forma por las condiciones dadas a nivel de vivero (Anexo 7).

La longitud de los rebrote influye en que se obtendrá mayor área foliar, esto da como resultado una mejor actividad en el proceso de la fotosíntesis. Al realizar la fotosíntesis la planta acumula energía para producir mayor cantidad de frutos, lo cual benéfica al productor.

4.3.1 Incremento en longitud de los rebrotes

Según el análisis estadístico se encontró diferencia significativa en el incremento de longitud, el rango promedio de incremento longitudinal evaluado para los diferentes clones oscila de 0.28 cm a 7.8 cm; el mayor incremento promedio en longitud lo presentó el clonal chicha 1 con un valor de 7.8 cm, así también se observó que los clones que mostraron menor incremento en longitud es el de cocer 2 (0.36 cm), el Jimoyo 2 (0.28 cm), la diferencia con los dos últimos se debe a la competencia (espaciamiento entre clones) en el diseño experimental en el vivero, lo que hace que tenga poco incremento longitudinal, esta situación ocasiona el escaso incremento y desarrollo de esta variedad (figura 12).

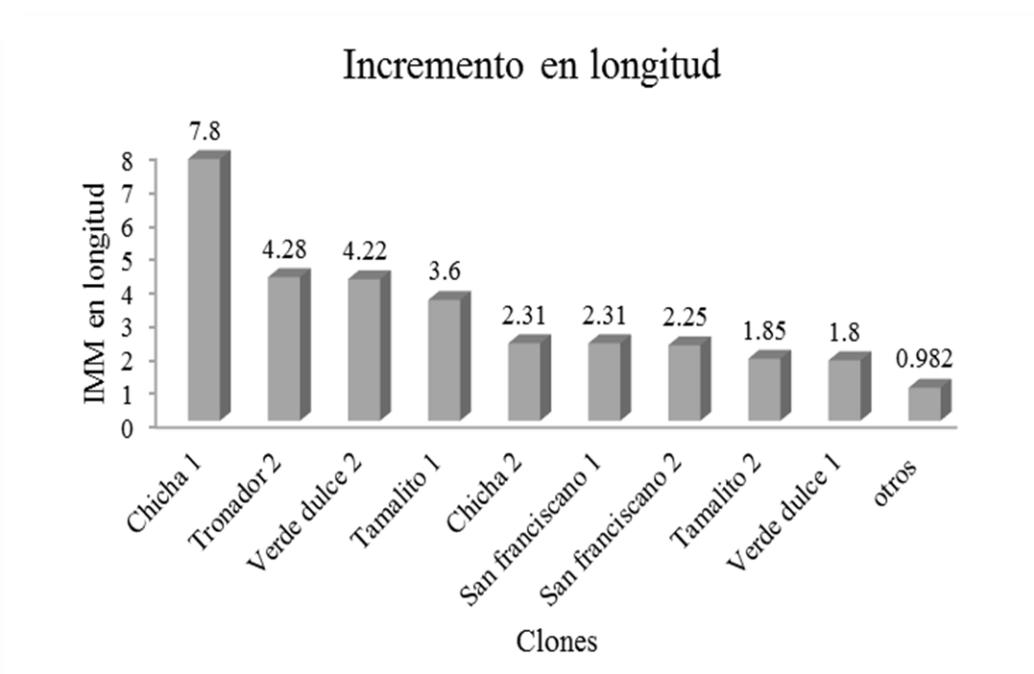


Figura 12. Incremento medio mensual en longitud de los rebrotes de los diferentes clones.

En el estudio actual 2017 el chicha 1 respondió satisfactoriamente desarrollándose mejor que los otros cultivares obteniendo un incremento en longitud de 7.8cm bajo las condiciones dadas a nivel de vivero (Riego, drenaje y sustrato).

En comparación con el estudio elaborado por Pastrana y Reyes (2007), en el Arboretum de la UNA, el cultivar chicha no se desarrolló positivamente en cuanto al incremento en longitud ya que obtuvo 0.02cm, al parecer las condiciones dadas en el campo y las actividades silviculturales no favorecieron al desarrollo de este cultivar.

V. CONCLUSIONES

Concluimos que los clones que presentaron mayor número de rebrotes son San Franciscano 2 con 14 rebrotes, San Franciscano 1 y Tamalito 1 con 10 rebrotes ambos durante el periodo evaluado, bajo las condiciones ambientales del vivero.

En cuanto al crecimiento en diámetro y longitud del rebrote concluimos que el clonal chicha 1 es el que obtuvo mayor desempeño en crecimiento con 0.48 cm en diámetro y 17.75 cm en longitud a nivel de vivero.

Por otra parte concluimos que el incremento medio mensual de los rebrotes por clones el chicha 1 fue el que presentó el mayor incremento en diámetro con 0.18 cm y en longitud con 7.8 cm a nivel de vivero.

VI. RECOMENDACIONES

Los clones que sobresalen en cuanto al número de rebrotes, crecimiento e incrementos se pueden someter a ensayos experimentales aplicando tratamientos silviculturales, tales como; raleo de los rebrotes y la aplicación abono orgánica, con el fin de encontrar un equilibrio entre el número de rebrotes y el crecimiento de los clones.

Realizar pruebas de crecimiento de las yemas de los clones que presentaron el mejor desempeño tales como San Franciscano, Chicha 1 y Tamalito 1.

VII. LITERATURA CITADA

- Barahona Cockvel, M. (2000). Jocote, Anona y Cas, tres frutas campesinas de América. Heredia.CR. Pág. 151.
- Benítez de Rojas; C. Cardozo; A.2006.Botanica sistemática: fundamentos para sus estudios. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Ven. pág. 242
- Castillo. J. (2007). Diseños experimentales e investigación científicas. D.F. Mx, innovación de negocios. 48 pág.
- CATIE, 2001.Silviculturas de bosque Latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, costa rica.265p.
- Centa (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (2002).Guía técnica del Jocote. Cruz Pineda, E, ES, Pág. 19.
- Encino, O; Imaña. J, (2008). Epidometría forestal, 1ed, Brazilia, Brasil.pag.66.
- INTA, 2003.Plantaciones Forestales de Nicaragua. Guía técnicas N°.26 primera edición. Managua, Nicaragua.50p.
- López Gonzales. (2006).Los árboles y arbustos de la península ibérica e islas baleares .Madrid .Esp, editorial S.A, 2ed, pág. 1533.
- Pastrana Ortez. D, Reyes Díaz. M, (2007), Determinación preliminar del crecimiento de rebrotes en diferentes cultivares clónales de jocote (*Spondias purpurea* y *Spondias mombin*) en el Arboretum de la Universidad Nacional Agraria, Tesis Ing. Forestal, Managua, NI, UNA, Pág. 48.

Pérez Porto, J 2009. Definición de clon (en línea) consultado 2 de marzo del 2017, disponible en <http://www.definicion de clon.com>

Rivers, E. 2007. Incidencia del virus del mosaico del dasheen (dsmv) y producción de plantas libres del virus en malanga (*Colocasia spp.*), Managua, Nicaragua. Tesis Ing. Agr.

Vanegas, M. Jocote de verano. (2004). (en línea). Consultado 22 de octubre del año 2016.

<http://www.Camagro.com/Frutales>.

UPOV (Unión Nacional para la Obtención Vegetal).2010.notas explicativas sobre la definición de variedad. (en línea),consultado el 6 de marzo del 2017.

<http://www.UPOV.int/edocs/mdocs/upov/es/c/44/upov-exn-var-draft-s.pdf>.

Anexos

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Promedio del número de rebrotes para los diferentes clones

Variedad	Variable	N	Media	D.E	Min	Max
San Franciscano 2	Numero rebrote	386	14.32	8.48	1.00	35.00
San Franciscano 1	Numero rebrote	303	10.44	6.98	1.00	21.00
Tamalito 1	Numero rebrote	177	10.15	5.08	1.00	22.00
Tronador 2	Numero rebrote	230	9.60	5.83	1.00	19.00
Verde dulce 1	Numero rebrote	200	8.68	5.09	1.00	20.00
Tamalito 2	Numero rebrote	177	8.24	5.08	1.00	19.00
Jimoyo 1	Numero rebrote	101	7.54	6.64	1.00	27.00
Chicha 1	Numero rebrote	112	7.54	6.64	1.00	27.00
Tronador 1	Numero rebrote	158	6.93	4.37	1.00	19.00
Verde dulce 2	Numero rebrote	151	6.26	3.46	1.00	13.00

Anexo 2. Análisis de la varianza del número de rebrotes

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17993.80	13	1384.14	38.21	<0.0001
Clon	17993.80	13	1384.14	38.21	<0.0001
Error	83680.15	2310	36.23		
Total	101673.95	2323			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.43585

Error: 35.0589 gl: 2285

Variedad	Medias	n	E.E.							
De Coser 2	3.46	52	0.83	A						
Chicha 2	4.06	16	1.50	A	B					
Cocer 1	5.62	105	0.59	A	B	C				
Jimoyo 2	6.20	87	0.65	A	B	C	D			
Verde Dulce 2	6.26	151	0.49	A	B	C	D			
Tronador 1	6.93	158	0.48		B	C	D	E		
Jimoyo 1	7.54	101	0.60			C	D	E	F	
Chicha 1	7.54	112	0.57			C	D	E	F	
tamalito 2	8.24	177	0.45			C	D	E	F	
Verde Dulce 1	8.68	200	0.43				D	E	F	
Tronador 2	9.60	230	0.40					E	F	
Tamalito 1	10.15	246	0.38						F	
San Franciscano 1	10.44	303	0.35							
San Franciscano 2	14.32	386	0.31							G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 3. Promedio del diámetro de los rebrotes para los diferentes clones.

Variedad	Variable	n	Media	D.E.
Chicha 1	Diámetro en mm	112	0.48	0.21
Chicha 2	Diámetro en mm	16	0.30	0.21
De Cocer 1	Diámetro en mm	105	0.25	0.08
De Coser 2	Diámetro en mm	52	0.25	0.07
Jimoyo 1	Diámetro en mm	101	0.25	0.08
Jimoyo 2	Diámetro en mm	87	0.23	0.08
San Franciscano 1	Diámetro en mm	303	0.28	0.09
San Franciscano 2	Diámetro en mm	386	0.29	0.09
Tamalito 1	Diámetro en mm	243	0.34	0.21
Tamalito 2	Diámetro en mm	177	0.29	0.10
Tronador 1	Diámetro en mm	158	0.26	0.08
Tronador 2	Diámetro en mm	230	0.35	0.14
Verde Dulce 1	Diámetro en mm	200	0.28	0.09
Verde Dulce 2	Diámetro en mm	151	0.37	0.18

Anexo 4. Análisis de la varianza del diámetro basal en los rebrotes de los diferentes clones.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.73	13	0.52	31.19	<0.0001
Clon	6.73	13	0.52	31.19	<0.0001
Error	38.29	2307	0.02		
Total	45.02	2320			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.15983

Error: 0.0162 gl: 2285

Variedad	Medias	n	E.E.							
Jimoyo 2	0.23	87	0.01	A						
De Coser 2	0.25	52	0.02	A	B					
De Cocer 1	0.25	105	0.01	A	B					
Jimoyo 1	0.25	101	0.01	A	B					
Tronador 1	0.26	158	0.01	A	B					
Verde Dulce 1	0.28	200	0.01	A	B	C				
San Franciscano 1	0.28	303	0.01	A	B	C				
Tamalito 2	0.29	177	0.01	A	B	C	D			
San Franciscano 2	0.29	386	0.01	A	B	C	D			
Chicha 2	0.30	16	0.03		B	C	D			
Tamalito 1	0.34	243	0.01			C	D	E		
Tronador 2	0.35	230	0.01				D	E		
Verde Dulce 2	0.37	151	0.01					E		
Chicha 1	0.48	112	0.01						F	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) N= Número de repeticiones

Anexo 5. Promedio de la longitud de los rebrotes de los diferentes clonales

Variedad	Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
Chicha 1	longitud en cm	112	17.75	10.35	1.00	55.00
Chicha 2	longitud en cm	16	6.95	6.00	0.50	18.00
De Cocer 1	longitud en cm	105	2.43	2.32	0.10	12.50
De Coser 2	longitud en cm	52	1.82	1.17	0.20	5.00
Jimoyo 1	longitud en cm	101	1.38	1.15	0.20	6.00
Jimoyo 2	longitud en cm	87	0.94	0.61	0.20	3.00
San Franciscano 1	longitud en cm	303	3.10	3.99	0.20	27.00
San Franciscano 2	longitud en cm	386	3.57	3.64	0.20	28.00
Tamalito 1	longitud en cm	246	5.03	6.34	0.10	26.00
Tamalito 2	longitud en cm	177	3.51	3.11	0.10	15.40
Tronador 1	longitud en cm	158	2.09	1.71	0.10	10.00
Tronador 2	longitud en cm	230	7.74	7.84	0.10	35.50
Verde Dulce 1	longitud en cm	200	2.60	3.19	0.10	25.00
Verde Dulce 2	longitud en cm	151	6.68	6.55	0.20	31.00

Anexo 6. Análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28606.01	13	2200.46	88.14	<0.0001
Clon	28606.01	13	2200.46	88.14	<0.0001
Error	57669.06	2310	24.96		
Total	86275.06	2323			

Anexo 7. Análisis de varianza de la longitud de los rebrotes

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=6.30895

Error: 25.2378 gl: 2285

Variedad	Mediasn	E.E.							
Jimoyo 2	0.94	87	0.54	A					
Jimoyo 1	1.38	101	0.50	A	B				
De Coser 2	1.82	52	0.69	A	B				
Tronador 1	2.09	158	0.40	A	B				
De Cocer 1	2.43	105	0.49	A	B				
Verde Dulce 1	2.60	200	0.35	A	B	C			
San Franciscano 1	3.10	303	0.29	A	B	C			
Tamalito 2	3.51	177	0.38		B	C			
San Franciscano 2	3.57	386	0.25		B	C			
Tamalito 1	5.03	246	0.32			C	D		
Verde Dulce 2	6.68	151	0.41				D	E	
Chicha 2	6.95	16	1.25				D	E	
Tronador 2	7.74	230	0.33					E	
Chicha 1	17.75	112	0.47						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 8. Formato de campo utilizado para el levantamiento de información de las variables a evaluar.

San Francisco #1 (cm)		San Francisco #2 (cm)	
24 febrero 2016		2 de Marzo 2016	
08-03-2016		08-03-2016	
Long Diam (cm)	Long Diam (cm)	Long Diam (cm)	Long Diam (cm)
0.2 0.1	2 0.3	0.5 0.2	0.2 0.1
	0.9 0.2		
	0.3 0.2		
29-02-2016	0.4 0.3	08-03-2016	
Long Diam (cm)	0.3 0.1	Long Diam (cm)	
0.7 0.1	0.3 0.2	0.6 0.2	
0.4 0.2	0.9 0.3	0.9 0.2	
0.4 0.2	2 0.3	0.9 0.2	
0.7 0.2	0.8 0.2	1.5 0.3	
0.3 0.1	2 0.3	2 0.3	
	2 0.3	0.3 0.1	
02-03-2016	1 0.2	0.2 0.1	
Long Diam (cm)	0.6 0.2	0.6 0.1	
1 0.2	0.5 0.1	0.4 0.1	
0.5 0.2	1 0.2	0.3 0.1	
0.5 0.2	2.2 0.3		
1	2.5 0.2		
0.3 0.1	0.6 0.2		
0.5 0.2	0.3 0.1		
0.2 0.1	1.4 0.2		
	1.2 0.2		
08-03-2016	2.3 0.3		
San Francisco #1			

