



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de Graduación

**Evaluación del crecimiento de doce especies de
frutales en dos tipos de sustratos en la comunidad
de Pacora, San Francisco Libre, Managua.**

AUTORES

Br. Sofana Saslaya Jarquin Valle.

Br. Harold Martin Acuña Estrada.

ASESOR

Dr. Emilio Pérez Castellón

Managua, Nicaragua

Julio, 2005



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE**

Trabajo de graduación

**Evaluación del crecimiento de doce especies de
frutales en dos tipos de sustratos en la comunidad
de Pacora, San Francisco Libre, Managua.**

AUTORES

Br. Sofana Saslaya Jarquin Valle.

Br. Harold Martin Acuna Estrada.

ASESOR

Dr. Emilio Pérez Castellón.

Managua, Nicaragua

Julio, 2005

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SECCION	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
III MATERIALES Y METODOS	3
3.1 Localización y características del sitio experimental	3
3.2 Clima	3
3.3 Suelo	6
3.4 Localización de las parcelas	6
3.5 Diseño experimental	7
3.6 Material experimental	8
3.7 Establecimiento del ensayo	9
3.8 Medición de las especies	11
3.9 Variables medidas	11
3.10 Procesamiento de la información	11
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1 Diámetro promedio por especie (cm)	12
4.2 Diámetros promedios evaluados para ambos sustratos	14
4.3 Altura promedio	14
4.4 Alturas promedios evaluadas en ambos sustratos	16
4.5 Diámetros promedios de doce especies de frutales en cada una de las fincas	16
4.6 Alturas promedios de doce especies de frutales en cada una de las fincas	17

V	CONCLUSIONES	19
VI	RECOMENDACIONES	20
VII	REVISION DE LITERATURA	21
	7.1 Establecimiento de las plantaciones de árboles frutales	21
	7.1.1 Métodos de plantación más usados	21
	7.1.2 Estaquillado y ahoyado	22
	7.1.3 Plantación	22
	7.2 Características de los suelos aptos para frutales	22
	7.2.1 Textura del suelo	23
	7.2.2 Composición química del suelo	23
	7.3 Requerimientos climáticos para los frutales	23
	7.4 Zonas Agro-ecológicas de Nicaragua para el cultivo de frutales	24
	7.4.1 Occidente	24
	7.4.2 Pacífico Sur	24
	7.4.3 Meseta de Carazo	25
	7.4.4 Zonas secas de la costa del Pacífico y del interior central	25
	7.4.5 Interior central y norte	25
	7.4.6 Zonas altas de Matagalpa y Jinotega	26
	7.4.7 Regiones Autónomas del Atlántico	26
	7.5 Abono Orgánico	26
	7.5.1 Tipos de aboneras	27
	7.5.2 Pasos para construir una abonera	27
	7.5.3 Forma de aplicación	28
	7.5.4 Beneficios del abono orgánico	29
VIII	BIBLIOGRAFIA CITADA	30
IX	ANEXOS	31

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

Miembros del tribunal examinador

Dr. Guillermo Castro
Presidente

Dr. Benigno González
Secretario

MSc. Lucia Romero
Vocal

Lugar y Fecha (día/mes/año) Universidad Nacional Agraria, Managua 14 de julio 2005

DEDICATORIA

A mis padres, Digna Valle y Francisco Jarquin (q.e.p.d.) que me apoyaron siempre moral y económicamente.

A mi compañero de vida Harold Acuña por su amor y dedicación incondicional.

A mis hijos que son la fuerza de mi vida Harold y Flavio Acuña.

A mi tía querida Teresa Jarquin que también me brindó su apoyo cuando más lo necesite.

Sofana Saslaya Jarquin Valle.

A mis padres, Olivia Estrada y Manuel Acuña por su ayuda económica y moral que siempre me brindaron.

A mi querida compañera de vida Sofana que me ha dado su apoyo y amor.

A mis hijos que son la fuerza de mi vida Harold y Flavio Acuña.

Harold Martín Acuña Estrada.

AGRADECIMIENTOS

Doy infinitas gracias a Dios Jehová por sobre todas las cosas por haberme dado la fortaleza y sabiduría, gracias a ello he logrado realizar una de mis metas.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) que me dio la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Dr. Emilio Pérez por su asesoría en este trabajo de diploma.

Al proyecto UNA/FUNICA/PACORA que nos dieron todos los recursos económicos para poder realizar este trabajo.

A los productores que nos atendieron y nos apoyaron en las cinco fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Diámetros promedio de 12 especies de frutales evaluados en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003	13
2. Diámetros promedio de 12 especies de frutales evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003	14
3. Alturas promedio de 12 especies de frutales evaluadas en la comunidad de Pacora San Francisco Libre, Managua, 2003	15
4. Alturas promedio de 12 especies de frutales evaluadas en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003	16
5. Diámetros promedio evaluados de 12 especies de frutales en cada una de las fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003	17
6. Alturas promedio evaluadas de 12 especies de frutales en cada una de las fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003	18

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Ubicación del área de estudio	4
2. Precipitación promedio del Municipio de Managua, estación meteorológica Aeropuerto de Nicaragua, A. C. Sandino, 2003	5
3. Diseño de la plantación de frutales en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003	10

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Características generales de los árboles frutales utilizados en los ensayos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua	32
2. Diseños de plantaciones de frutales	35
3. Características químicas y físicas de los suelos de las parcelas	36
4. Croquis de la finca de Alfredo Salmerón	37
5. Croquis de finca de Aurelio Rojas	38
6. Croquis de finca de Eulalio Ruiz	39
7. Croquis de finca de Fanor García	40
8. Croquis de finca de Paula Espinoza	41
9. Análisis estadístico realizado con SAS para la variable diámetro (ANDEVA) árboles Frutales	42
10. Análisis estadístico realizado para la variable altura (ANDEVA) árboles frutales	43

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en cinco fincas de la comunidad de Pacora, municipio de San Francisco Libre del departamento de Managua, el estudio comprendió en evaluar el crecimiento de doce especies de frutales en dos tipos de sustratos, el sustrato tierra y el sustrato abono orgánico. Las especies de frutales son: Mango: *Mangifera indica* L., Melocotón: *Averrhoa carambola* L., Marañón: *Anacardium occidentale* L., Guayaba: *Psidium guajaba* L., Tamarindo: *Tamarindus indica* L., Papaya: *Carica papaya* L., Jocote: *Spondias purpureas* L., Nancite: *Byrsonima* ssp., Mamón: *Melicocca bijuga* L., Naranja dulce: *Citrus sinensis* L., Mandarina: *Citrus reticulata* L., Coco: *Cocos nucifera* L. Se establecieron los ensayos en cada finca, se realizó la plantación de los frutales y luego se midieron las plantas valorando diámetro y altura de cada una de las especies en los meses de julio, agosto, septiembre y noviembre, el estudio indico un 96% de sobrevivencia de las especies, la finca del señor Alfredo fue donde las especies crecieron significativamente con un diámetro promedio de 2.159 cm y con una altura promedio de 75.604 cm, el coco obtuvo el promedio de mayor diámetro con 3.65 cm y el promedio de mayor altura fue el jocote con 92.90 cm, se observó que en los sustratos tierra y abono orgánico en diámetro promedio y altura promedio no hubo diferencias significativas; en las especies de frutales no hubo crecimiento significativo entre cada especie del mismo ensayo, pero si en el crecimiento de las especies entre fincas; esta investigación fue de gran importancia para los dueños de las fincas pues se dieron cuenta del gran aporte de conocimientos y que es una alternativa alimentaria y fuente de ingresos para las familias.

ABSTRACT

The work research was realized in five farms from the community of Pacora, municipality of San Francisco Libre from the department of Managua, the research consisted in the growing evaluation of twelve fruits species in two types of elements, the element soil and element organic fertilizer. The species of fruits are: Mango: *Mangifera indica L.*, Melocotón: *Averrhoa carambola L.*, Marañón: *Anacardium occidentale L.*, Guayaba: *Psidium guajaba L.*, Tamarindo: *Tamarindus indica L.*, Papaya: *Carica papaya L.*, Jocote: *Spondias purpureas L.*, Nancite: *Byrsonima ssp.*, Mamón: *Melicocca bijuga L.*, Naranja dulce: *Citrus sinensis L.*, Mandarina: *Citrus reticulata L.*, Coco: *Cocos nucifera L.* The essays were set up in each farm, was realized the plantation of fruit plants and then the measure of the plants, recognizing, diameter and height of each one of the species in the months of July, August, September and November. The research pointed that 96 % of the species survived. The farm of Mr. Alfredo was where the species significantly grew with a diameter average of 2.159 cm and a height average of 75.604 cm. the coconut got the biggest diameter average with 3.65 cm and the highest average was the jocote with 92.90 cm.

I. INTRODUCCION

La fruticultura es la parte de la agricultura que atiende la siembra y el cultivo de las plantas frutales para que produzcan frutas de buena calidad y en abundancia. En Centroamérica y especialmente en Nicaragua existe una carencia patente en información básica sobre fruticultura tropical. La experiencia es escasa, los trabajos de investigación muy limitados, y pocos divulgados, y hay poco acceso a información de fuera del área centroamericana (Barbeau, 1990).

El cultivo de los frutales no es una actividad sencilla, es una operación a largo plazo que implica una buena planificación, una inversión importante y buenos conocimientos técnicos, por lo cual no es lo mismo sembrar unos cuantos árboles frutales alrededor de la casa y dejarlos producir como puedan y mantener una plantación regular en buen estado de producción. En Nicaragua nos encontramos con los dos tipos de producción, las plantaciones caseras que consisten en variaciones tradicionales sin ninguna tecnificación, y algunas plantaciones del tipo comercial, que consisten en variedades mejoradas con cierto grado de tecnificación (Huerres y Porras, 1983).

Los huertos frutales son de antigua tradición en muchas comunidades de Nicaragua los cuales consisten generalmente en un arreglo de diferentes tipos de árboles y arbustos frutales ubicados en áreas cercanas a las casas. Estas plantas son establecidas y mantenidas por miembros de las familias y sus productos están dirigidos principalmente al consumo familiar, también tienen un valor ornamental, así como de sombra para personas y animales (Barbeau, 1990).

Los pobladores de esta zona no cuentan con una alternativa alimentaria que enriquezca la dieta de las familias, y los árboles frutales son la mejor opción, además estos realizan una función ambiental, social y económica al generar algunos ingresos extras a las familias.

El área de Pacora, comunidad de San Francisco Libre donde se desarrollan estos ensayos existe muy poca tradición de huertos frutales, razón por la que se quiere ensayar con diferentes tipos de árboles frutales y diferentes sustratos para determinar su crecimiento. Las doce especies que se evaluaron se escogieron por ser las de más agrado de las familias, y son: mango, jocote, papaya, nancite, melocotón, coco, guayaba, tamarindo, mamón, naranja, mandarina y marañón.

II.OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar el comportamiento en el establecimiento y crecimiento, durante el primer año de plantación, de doce especies de árboles frutales.

Objetivos específicos

- Determinar si existen diferencias significativas en el crecimiento de altura y diámetro de las plantas utilizando dos sustratos.
- Determinar si existen diferencias significativas en el incremento de diámetro y altura entre las diferentes especies de árboles frutales.
- Determinar si existen diferencias significativas en cuanto al crecimiento en diámetro y altura de las especies frutales entre fincas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y características del sitio experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en cinco fincas de la comunidad de PACORA, en el municipio de San Francisco Libre, la comunidad de PACORA se ubica entre la latitud 12° 31' N y longitud 86° 11'O, con una elevación de 50 msnm. El municipio de San Francisco Libre se localiza en la cuenca Norte del lago de Managua entre la zona central y la Costa del Pacífico, con una extensión de 753 km², con una población aproximada de 8,900 habitantes. Limita al Norte con el departamento de Matagalpa, al Sur con el lago de Managua, al Este con el municipio de San Benito y al Oeste con el departamento de León (Alonso, 1999). Ver figura 1.

3.2 Clima

Según Holdridge citado por el INAFOR / MARENA, (2002) el clima del municipio es del tipo tropical, con transición a subtropical semihúmedo, pertenece a la zona de vida Bosque muy Seco Tropical (BmST) pertenece a la Región Ecológica I (sector del Pacífico). La precipitación varía entre 1000 y 1200 mm anuales. En las tierras montañosas que bordean el norte y noreste a la planicie, el promedio anual de precipitación aumenta gradualmente en relación con las elevaciones topográficas, llegando a alcanzar unos 1800 mm. Ver figura 2.

Según Alonso (1999), en el área de estudio el registro de 22 años (1956-1977) establece que la temperatura promedio mensual varía entre 27.8°C (Diciembre) y 30.9°C (Abril), siendo 29.1°C la temperatura promedio anual.

El periodo canicular es muy severo con una estación anormal mayor de 40 días con un riesgo climático de sequía muy alto (Marín, 1992).

Mapa de Nicaragua, departamento de Managua, comunidad de Pacora.

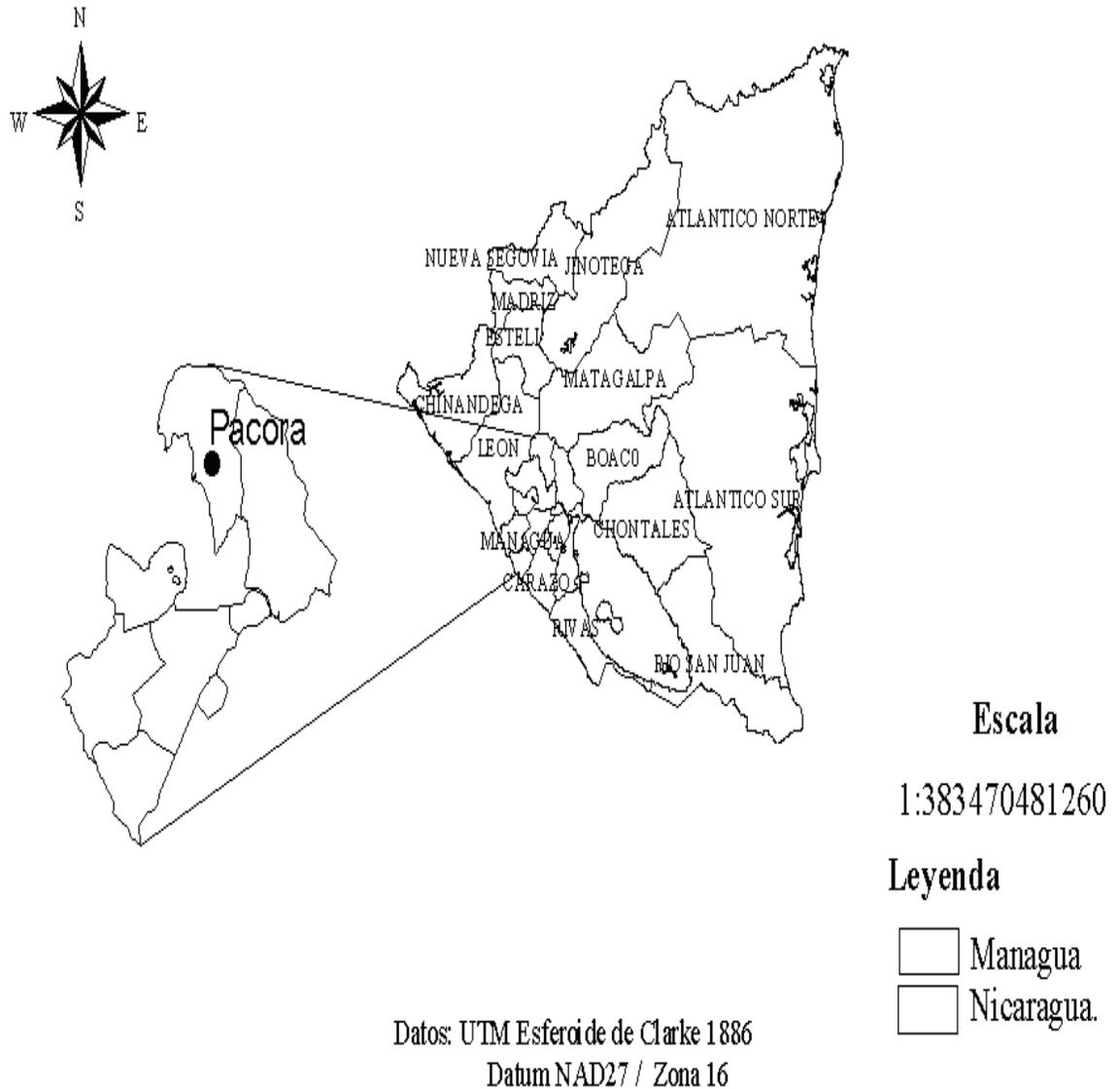


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Los datos de precipitación no corresponden al municipio de San Francisco Libre debido a que el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER 2003), no posee estos datos, por lo que se trata de analizar con los del municipio de Managua.

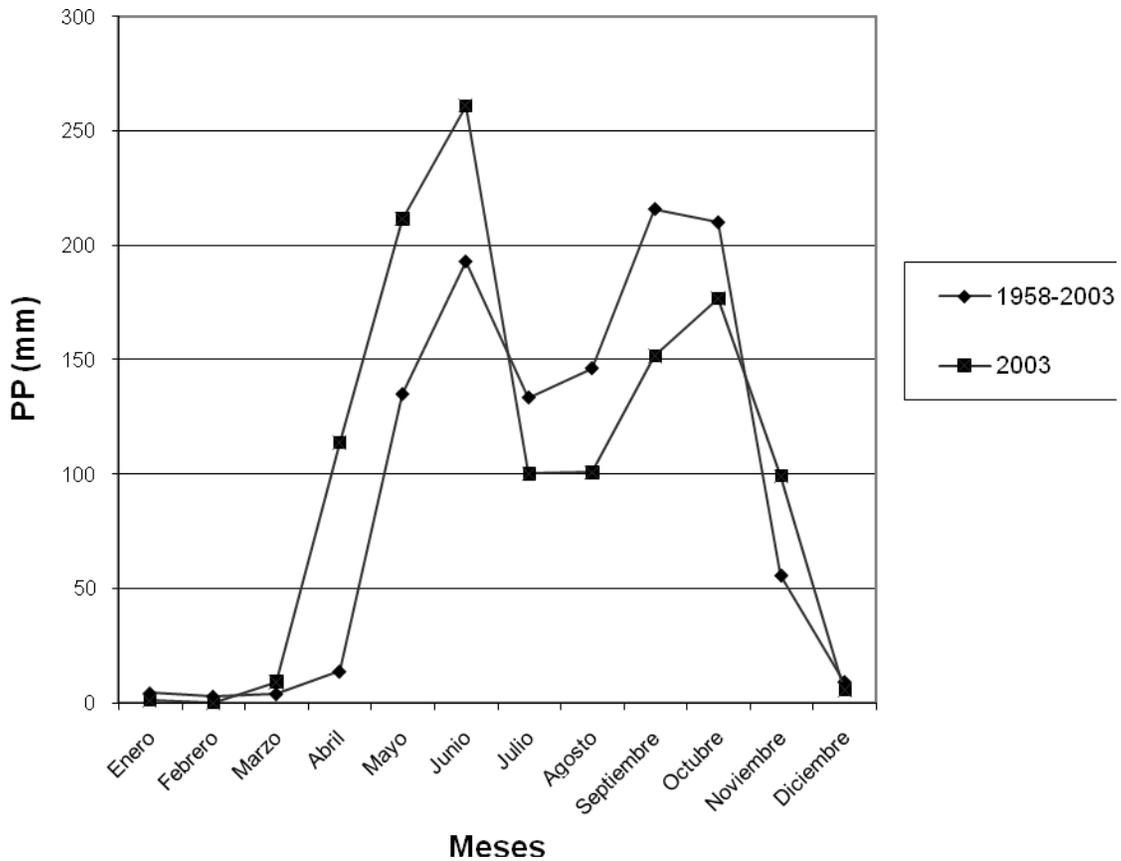


Figura 2. Precipitación promedio del Municipio de Managua, estación meteorológica, Aeropuerto de Nicaragua, A.C, Sandino, 2003.

3.3 Suelo

Según Ortiz y Carlos, (1990), los suelos del municipio de San Francisco Libre corresponden a un Vertisol Pellico (del latín verto que significa volteo y del griego pellos que significa oscuro), estos suelos presentan un relieve plano, el relieve varía de plano a ligeramente ondulado, con pendientes de 0 – 8 %.

Sin embargo la gran mayoría se encuentra en pendientes menores del 5%, son suelos de drenaje imperfecto, con una profundidad de entre 40 y 60 cm. de espesor, con un contenido de materia orgánica que puede ser de hasta un 5% en la superficie pero en general no es mayor del 1% al 2%. El tipo de arcilla es del tipo 2:1, principalmente monmorillonita arcilla expandible (Ortiz y Carlos, 1990).

Según Marín (1992), estos suelos son Vertisoles profundos con más de 100 cm., textura muy fina en todo el perfil A, el drenaje es de moderado a imperfecto, el grado de estructura es deficiente y la fertilidad aparente es alta. La topografía es plana a fuertemente ondulada. Han sido clasificados taxonómicamente como Typic pelluster (USDA). Aunque existen singularidades en cuanto a estructura y características químicas en las parcelas donde se montaron los ensayos. (Ver Anexo 3).

3.4 Localización de las parcelas

Las cinco fincas se ubican en las siguientes coordenadas, también se hizo un croquis de cada parcela. Ver anexos 4 al 8

Alfredo N 12° 27.500' W 086°12.234'.

Aura N 12° 27.273' W 086°12.534'.

Eulalio N12° 27.0271' W 086°12.610'.

Erlinda N 12°26.850'W 086°126.26'.

Paula N 12°27.508'W 086°12'.723'.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es un diseño completo aleatorio (DCA), con cinco repeticiones una repetición por finca y veinticuatro tratamientos un tratamiento por cada planta, en este tipo de experimentos se tiene el control de las condiciones de suelo al homogenizar los tratamientos (Pedroza, 1993). En el caso del ensayo establecido en la comunidad de PACORA, se plantaron en dos sustratos diferentes que no son precisamente los del sitio de plantación, lo cual hace que este diseño experimental sea el más apropiado al aislar las raíces de los árboles de suelo de las parcelas.

El experimento se realizó en un arreglo de tratamiento Bifactorial en el que no sólo se investigó la acción independiente de los factores estudiados sino también el efecto de la interacción entre ellos (Pedroza, 1993).

El modelo aditivo lineal para DCA del ensayo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$tratamientos.

$j = 1, 2, 3, \dots, n$observaciones.

Y_{ij} = La j – ésima observación del i – ésimo tratamiento.

μ = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

T_i = Efecto del i – ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento.

E_{ij} = Efecto aleatorio de variación.

3.6 Material Experimental

Las plantas utilizadas para el ensayo fueron suministradas del vivero cooperativa Agropecuaria Ing. Humberto Tapia Barquero, siendo estas especies: guayaba, tamarindo, mango, coco, melocotón, jocote, nancite, marañón, naranja, mandarina, papaya, mamón.

El sustrato utilizado para la plantación en el ensayo fue recolectado en las riberas del río PACORA, en el caso del tratamiento uno que es tierra de río. Para el tratamiento número dos el cual es tierra con abono orgánico, éste se elaboró a base de tierra de río, estiércol de caballo, ceniza y follaje de madero negro en una proporción de sustrato de 4:2:1:1, partes respectivamente se usaron estos materiales por ser los de más fácil disponibilidad en la zona de Pacora.

El volumen del sustrato recolectado se calculó a través de la fórmula del cilindro (Rich, 1991) la cual es:

$$V = \pi * r^2 * h$$

Dónde:

V = volumen.

$\pi = 3.1416$.

r = radio.

h = Altura.

Vf = volumen por finca

Vt = volumen total

$$V = 3.1416 * (15 \text{ cm})^2 * 30 \text{ cm} = 0.021 \text{ m}^3$$

$$Vf = 0.021 \text{ m}^3 * 24 \text{ hoyos} = 0.508 \text{ m}^3$$

$$Vt = 0.508 * 5 \text{ fincas} = 2.54 \text{ m}^3$$

Los hoyos se hicieron de forma redonda por ser más fácil, las dimensiones de los hoyos para la plantación fueron de 30 cm de profundidad y 30 cm de diámetro. El volumen de sustrato por hueco fue 0.021 m³ y por finca un volumen de 0.508 m³ y un total de 2.54 m³ a utilizar en las cinco fincas aproximadamente.

3.7 Establecimiento del ensayo

El establecimiento de los ensayos inicia con la delimitación del área, el ahoyado (mayo del 2003) y plantación (Junio), se realizó luego un relleno de hoyos de todas las fincas en las semanas siguientes. También se replantaron algunos individuos (Junio).

La primera actividad que se realizó fue la limpieza del área de estudio, de forma manual, luego se procedió al ahoyado y plantado de forma también manual. El diseño de plantación que se uso fue, el cuadrado perfecto con una distancia de tres metros entre árbol y tres metros entre surco y la ubicación de cada planta se hizo al azar. Ver figura 3.

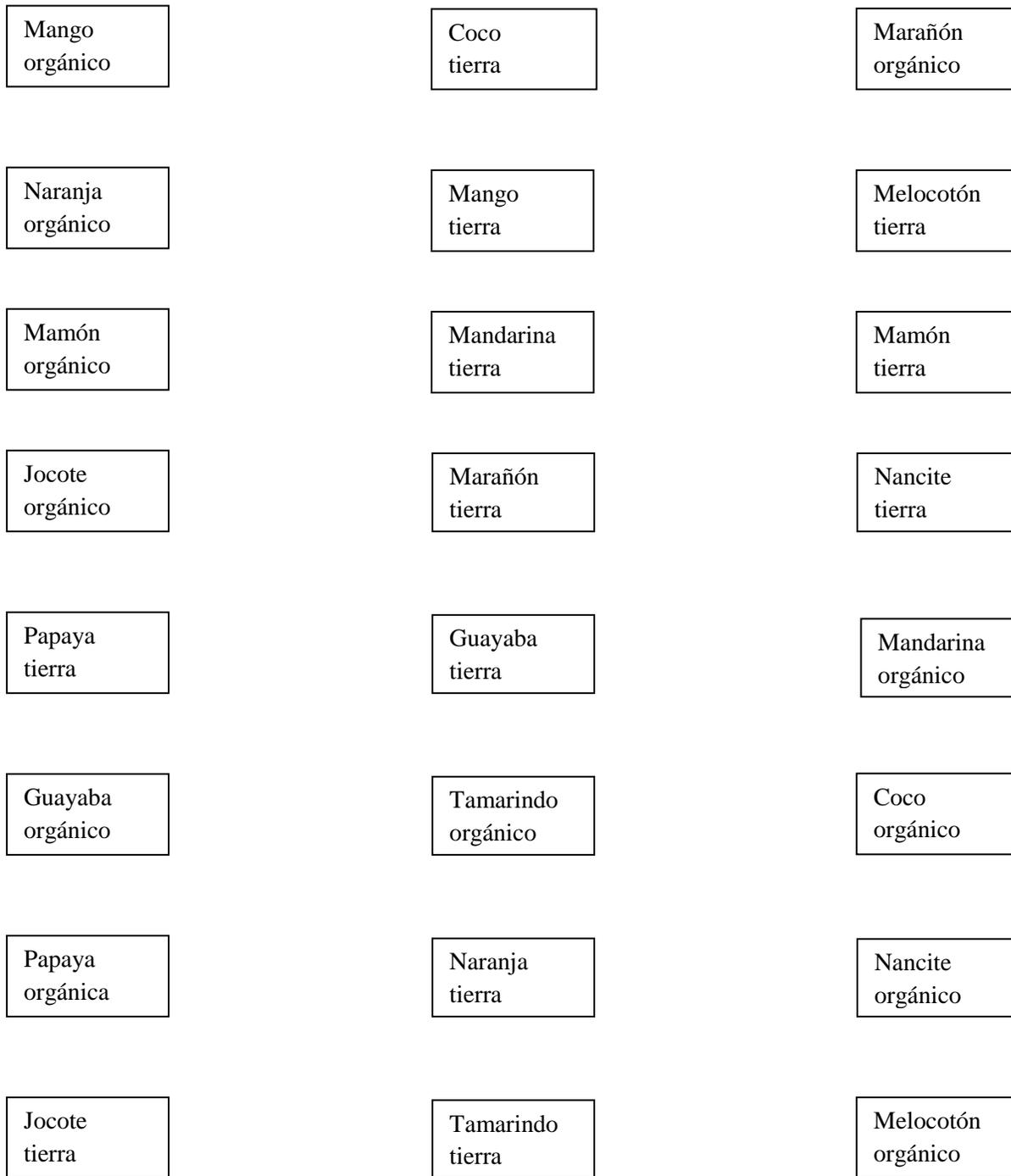


Figura 3. Diseño de la plantación de frutales en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003.

3.8 Medición de las especies

En el mes de julio se procedió a realizar la primera medición de las plantas, con una segunda medición en agosto, una tercera medición en septiembre y una última medición en noviembre del 2003.

3.9 Variables medidas

Las variables medidas para su evaluación fueron las siguientes:

- Diámetro a cinco centímetros del suelo (calibrador o Vernier).
- Altura desde el suelo al ápice de la planta (cinta métrica).

3.10 Procesamiento de la información

Los datos recolectados fueron digitados en Word 2000, Excel 2000 y analizados en el programa estadístico SAS, la localización de las parcelas se hizo con un receptor GPS, los croquis de las parcelas se hicieron en el programa Arcview 3.1.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de sobrevivencia realizado en el estudio indica que un 96% de las plantas de las doce especies lograron sobrevivir a las condiciones en las cuales fueron establecidas con tan solo un 4% de mortalidad.

El análisis de resultados en este estudio, no se discutió con otros resultados, porque no existen otros estudios realizados sobre frutales en esta área de Nicaragua.

4.1 Diámetro promedio por especie (cm)

El análisis de varianza realizado al 95% de confiabilidad para la variable diámetro nos indica que existen diferencias altamente significativas en el incremento de diámetro entre las especies. También el análisis de los datos nos indica que existen diferencias altamente significativas entre fincas en cuanto al crecimiento o incremento del diámetro. No siendo así para el sustrato, donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra), lo cual nos indica que sería lo mismo utilizar cualquiera de los dos sustratos. La relación especie * sustrato nos indica que no existe diferencias significativas en cada especie por sustrato. Ver Anexo 9.

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de diámetro para las doce especies de frutales estudiadas nos dice que existen cuatro categorías dimétricas en general para las cinco fincas, las que se dividen de la siguiente manera: en la primera categoría (a), tenemos al coco con (3.65 cm) de diámetro, en la segunda categoría (b), encontramos al jocote y la papaya con (3.33 y 3.07 cm) respectivamente, lo cual nos indica que no existen diferencias significativas entre estas dos especies, en la tercera categoría (c) tenemos a las especies mango y marañón con (1.60 y 1.54 cm), y por último la categoría (d) donde encontramos a las especies nancite (1.05 cm), naranja (1.05 cm), mandarina (1.01 cm), guayaba (0.95 cm), melocotón (0.82 cm), mamón (0.71 cm), y tamarindo (0.61 cm), lo cual nos indica que no existe diferencia significativa alguna entre todas estas especies. Ver Cuadro 1.

También tenemos que la especie que presentó mayor diámetro en general en las cinco fincas fue el coco con 3.65 cm, la especie que presentó el segundo mayor diámetro en las cinco fincas fue el nancite con 1.05 cm y en último lugar tenemos al tamarindo con un diámetro promedio de 0.61 cm en las cinco fincas.

Cuadro 1. Diámetros promedio de 12 especies de frutales evaluados en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003

Especies	Diámetro (cm)	Categorías Estadísticas
Coco	3.65	a
Jocote	3.33	b
Papaya	3.07	b
Mango	1.60	c
Marañón	1.54	c
Nancite	1.05	d
Naranja	1.05	d
Mandarina	1.01	d
Guayaba	0.95	d
Melocotón	0.82	d
Mamón	0.71	d
Tamarindo	0.61	d

4.2 Diámetros promedios evaluados para ambos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls para los dos tipos de sustratos en estudio en las cinco fincas nos indica una sola categoría estadística (a), para el sustrato tierra con un valor de 1.65 cm de diámetro y para el sustrato abono con un valor de 1.50 cm, lo cual nos indica que no existen diferencias significativas entre ambos sustratos. Ver cuadro 2.

Los datos recogidos en las cinco fincas para los dos tipos de sustratos en cuanto al diámetro nos indican que no hubo significancia entre los dos, ya que tenemos un promedio de diámetro para el abono tierra en las cinco fincas de 1.65 cm, y para el abono orgánico tipo compost un promedio de diámetro de 1.58 cm lo cual no es significativo según el análisis estadístico.

Cuadro 2. Diámetros promedio de 12 especies de frutales evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003

Sustratos	Diámetros(cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	1.65	a
Abono	1.58	a

4.3 Altura promedio (cm)

Los resultados obtenidos del análisis de varianza al 95 % para la variable altura nos indican que existen diferencias significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra), con respecto a la relación entre especie * edad encontramos que sí existen diferencias altamente significativas lo cual nos dice que hubo un incremento verdadero en altura entre edades por especie. La relación especie * sustratos nos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato. Ver Anexo 10.

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de altura para las doce especies en estudios nos indica que existen cuatro categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: en la primera categoría (a) tenemos al Jocote (92.90 cm), Marañón (90.92 cm), Mango (80.75 cm), Melocotón (80.62 cm), Guayaba (79.80 cm) y la Papaya con (78.41 cm). En la segunda categoría (b) se encuentra el Nancite (56.78 cm). En la tercera categoría (c) se encuentran las especies Mandarina (54.12 cm), Coco (45.25 cm), Naranja (45.07 cm), Mamón (40.55 cm) y en la cuarta categoría (d) tenemos al Tamarindo (36.02 cm). Esto se aplica a las cinco fincas en general. Ver Cuadro 3.

La mayor altura promedio para las doce especies en las cinco fincas, fue para la especie jocote con un valor de 92.90 cm, la especie con una altura media en las cinco fincas fue la papaya con un valor promedio de altura de 78.81 cm, y en último lugar tenemos al tamarindo con 36.02 cm de altura promedio.

Cuadro 3. Alturas promedio de 12 especies de frutales evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003

Especies	Alturas (cm)	Categorías Estadísticas
Jocote	92.90	a
Marañón	90.92	a
Mango	80.75	a
Melocotón	80.62	a
guayaba	79.80	a
Papaya	78.41	a
Nancite	56.78	b
Mandarina	54.12	c
Coco	45.25	c
Naranja	45.07	c
Mamón	40.55	c
tamarindo	36.02	d

4.4 Alturas promedios evaluadas en ambos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos en estudio indica una sola categoría (a) para el sustrato tierra con valor de 65.40 cm y para el sustrato abono con un valor de 64.80 cm. Esto indica que no existen diferencias significativas entre sustratos. Ver Cuadro 4.

Cuadro 4. Alturas promedio de 12 especies de frutales evaluadas en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003

Sustrato	Altura (cm)	Categoría Estadística
Tierra	65.40	a
Abono	64.80	a

4.5 Diámetros promedios de doce especies de frutales en cada una de las fincas

El análisis de varianza realizado al 95% de confiabilidad para la variable diámetro en las cinco fincas nos indican que existen diferencias altamente significativas entre las fincas en cuanto al diámetro. Los resultados nos dicen que se encontraron tres diferente categorías estadísticas, en la categoría (a) tenemos la finca número 4 Alfredo con un diámetro promedio de 2.159 cm, en la categoría (b) tenemos la finca número 1 Aurelio con un diámetro promedio de 1.656 cm, en la categoría (c) tenemos las fincas 3, 2 y 5 Aura, Eulalio, Paula, con diámetros promedios de 1.612, 1.458, 1,218 cm respectivamente.

Ver cuadro 5. Estos resultados podrían estar relacionados con las características de textura de los suelos de las parcelas donde se montaron los ensayos ya que las raíces de los árboles frutales se desarrollan mejor en suelos francos a franco – arenoso y un árbol con un sistema radicular más desarrollado absorbe más nutrientes y esto se refleja en su crecimiento. Ver anexo 3.

Cuadro 5. Diámetros promedio evaluados de 12 especies de frutales en cada una de las fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003

Finca	Número	Categoría estadística	Media (cm)
Alfredo	4	a	2.159
Aurelio	1	b	1.656
Aura	3	c	1.612
Eulalio	2	c	1.458
Paula	5	c	1.218

4.6 Alturas promedios de doce especies de frutales en cada una de las finca

El análisis de varianza al 95% realizado para la variable altura en las cinco fincas nos Indica que existen diferencias altamente significativas entre fincas en relación a la variable Altura los resultados nos reflejan que encontramos o tenemos tres categorías estadísticas diferentes las cuales son la categoría (a) la finca número 4 Alfredo con una altura promedio de 75.604 cm, en la categoría estadística (b) tenemos las fincas numero 3 Aura con una

altura promedio de 66.464 cm, la finca número 1 Aurelio con una altura de 64.089 cm, y la finca número 2 Eulalio con una altura promedio de 62.97 cm, con una última categoría estadística (c) tenemos la finca número 5 Paula con una altura de 60.867 cm. Ver cuadro 6.

Estos resultados podrían estar influenciados por las características de textura de los suelos de las parcelas de los ensayos ya que los suelos de textura franco a franco- arenosos beneficia al crecimiento de los árboles frutales. Ver anexo 3.

Cuadro 6. Alturas promedio evaluadas de 12 especies de frutales en cada una de las fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2003

Finca	Número	Categoría estadística	Media (cm)
Alfredo	4	a	75.604
Aura	3	b	66.464
Aurelio	1	b	64.089
Eulalio	2	b	62.97
Paula	5	c	60.867

V. CONCLUSIONES

- No existen diferencias significativas en el crecimiento de las 12 especies de frutales en diámetro y en altura en el sustrato abono orgánico y el sustrato tierra de río en su primer año de crecimiento.
- Las especies con mayor grado de crecimiento en cuanto a diámetro fueron coco, jocote, papaya y de menor grado de crecimiento mamón y tamarindo; y las especies con mayor grado de crecimiento en cuanto a altura fueron el jocote, marañón, mango y el melocotón y de menor grado de crecimiento mamón y tamarindo.
- Existen diferencias significativas en el incremento de diámetro y altura entre las diferentes fincas donde se montaron los ensayos posiblemente por las condiciones de los suelos de las parcelas de las fincas.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar el crecimiento de las diferentes especies en estudio en su segundo año después de plantadas.
- Consideramos que para futuros ensayos enriquecer más los suelos de las parcelas utilizando otros tipos de sustratos.
- Utilizar otras dimensiones para los hoyos para mejores resultados en el crecimiento de las plantas.
- Continuar con las especies que tuvieron mejores resultados y experimentar con otros tipos de especies.

VII. REVISION DE LITERATURA

7.1 Establecimiento de las plantaciones de árboles frutales

Según Huerres y Porras (1983), Una plantación es el arreglo o la disposición en que se plantarán los árboles en el terreno según criterios técnicos, cuando se habla de sistemas de plantación de frutales se refiere a la disposición en que los árboles quedan en el terreno. Al momento de abrir los hoyos se debe tener bien claro cuál será la distribución de las plantas sobre el terreno. Para hacer el arreglo de trasplante, se deben conocer las distancias ideales a la que deben quedar las plantas y la cantidad de plantas por área, de acuerdo a las características de cada especie. Ver Anexo 1.

Esta actividad depende de los siguientes factores:

- Cada planta tiene su propia exigencia en cuanto a un espacio apropiado para su máxima producción.
- Cada variedad requiere su propio espacio, de acuerdo a su vigor, tamaño y tipo de suelo.
- Grado de mecanización, el arreglo no debe molestar las operaciones mecanizadas.
- Por razones de iluminación se prefiere plantar en dirección Norte-Sur para mejor colocación de las frutas.

7.1.1 Métodos de plantación más usados

- Marco real o cuadrado.
- Rectangular.
- Tres bolillos.

Existen otros métodos o sistemas de plantación, ellos son más complejos y prácticamente no se les emplea, uno de estos métodos es el hexagonal (Huerres y Porras, 1983). Ver Anexo 2.

7.1.2 Estaquillado y ahoyado

Una vez realizado el diseño global de la plantación, se procederá a marcar con estacas la ubicación de cada planta, procurando que queden alineadas en todas las direcciones.

Aunque el terreno haya sido preparado con tractor y arado, se recomienda hacer un hoyo individual para cada planta. El ahoyado generalmente es manual y se realiza con coba o palín. Se recomienda hacer hoyos de sección cuadrada para permitir una buena distribución de los productos en la zona inmediatamente colonizada por las raíces de los árboles, las dimensiones no deben ser menores de 0.50 x 0.50 x 0.50 metros. En terrenos accidentados donde no habrá trabajo de suelo, los hoyos deberán ser de 0.80 x 0.80 x 0.60 m de sección. Los hoyos de sección cuadrada favorecen la penetración de las raíces fuera del hoyo de siembra, mientras que en los de sección redonda, si el suelo es compacto las raíces tienden a dar vueltas alrededor del cilindro sin penetrar las capas exteriores del suelo. El ahoyado y estaquillado deben realizarse en la primera quincena de mayo (Barbeau, 1990).

7.1.3 Plantación

La siembra debe realizarse a principios de la estación lluviosa, cuando el suelo esté bien húmedo. Según los años estas condiciones se presentan entre el 20 de mayo y el 15 de junio. Las siembras deben concluir a más tardar el 30 de junio, o sea algunas semanas antes de la entrada del veranillo o canícula (Barbeau, 1990).

7.2 Características de los suelos aptos para frutales

De acuerdo a Khalil (1961), la siembra de los frutales depende en gran parte del suelo. Cuando el suelo es más profundo es mejor, y sus defectos físicos y químicos se corrigen fácilmente. Claro que en suelos húmedos y arcillosos, por ejemplo, las operaciones que se hacen para su corrección, serán a más altos costos. También influyen las materias sólidas por ser compactas en la penetración del aire para la respiración de las raíces y para la multiplicación de las bacterias que transforman los cuerpos químicos del suelo al ser asimilados por las plantas.

Las especies frutales deben sembrarse en suelos profundos ya que la mayoría de ellas desarrollan un sistema radicular poderoso, y un suelo profundo es la garantía de buenas reservas de nutrientes y mejor resistencia a la sequía (Barbeau, 1990).

7.2.1 Textura del suelo

De acuerdo a Barbeau (1990), la textura del suelo está relacionada con su permeabilidad y su capacidad de retención de agua. Influye sobre la eficiencia de la fertilización y la facilidad de trabajar la tierra. Los suelos arcillosos son difíciles de trabajar, cuando se resecan, se agrietan lo que puede provocar la rotura de las raíces. Estos dejan percollar el agua muy lentamente y, por lo tanto en situaciones de topografía plana puede haber problemas de drenaje. Los suelos arenosos son fáciles de trabajar y tienen una excelente filtración de agua, pero se resecan rápidamente y existe una mayor probabilidad de encontrar nematodos parásitos de muchas especies de frutales. Al momento de establecer una parcela de frutales, la textura del suelo debe ser tomada en cuenta. Hay que evitar los extremos: los mejores suelos son los francos, franco-arenosos y franco-arcillosos.

7.2.2 Composición química del suelo

La composición química del suelo no es apreciable a simple vista. Esta requiere de análisis de laboratorio. Por lo general el cultivo de los frutales requiere de suelos medianamente ácidos hasta ligeramente alcalinos (pH de 6 a 7.5). Existen sin embargo, diferencias notables entre los requerimientos de las especies frutales. La piña por ejemplo prefiere suelos ácidos (pH de 5 a 7), los bananos se adaptan mejor a suelos ligeramente alcalinos (6.5 a 8), los cítricos, se adaptan a una amplia gama de pH (6 a 8). En climas tropicales los suelos ácidos son más frecuentes que los alcalinos (Barbeau, 1990).

7.3 Requerimientos climáticos para los frutales

En Nicaragua las temperaturas promedias oscilan entre 18°C y 29°C. Las máximas de las zonas más calientes pueden alcanzar 40° y excepcionalmente 42°C. Se dan en los meses de abril-mayo. Las mínimas en zonas altas pueden bajar hasta 8° a 9°C, en los meses de diciembre-enero (Barbeau, 1990).

El rango de 18-22°C se considera como templado; es representativo de las zonas altas como en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, arriba de los 1000 msnm. Las bajas temperaturas que se registran en los meses de diciembre y enero a veces son suficientes para provocar iniciación floral de especies de clima templado como el melocotón (durazno) y la manzana.

Entre 22 y 24°C el clima es calificado de fresco; es el caso de la meseta de Carazo, del departamento de Estelí y parte de Madriz, Boaco y Chontales corresponden a alturas sobre el nivel del mar entre 500 y 1000 m y son ideales para el cultivo de los cítricos. El rango 24 – 26°C corresponde a un clima cálido. A más de 26°C el clima es caliente y corresponde a zonas de poca elevación, como las grandes planicies de Occidente (León y Chinandega), departamentos de Rivas y Managua, parte de Masaya y Granada, y la Costa Atlántica (Barbeau, 1990).

7.4 Zonas Agro-ecológicas de Nicaragua para el cultivo de frutales

7.4.1 Occidente

Corresponde a los departamentos de León y Chinandega. Son zonas bajas y calientes del trópico seco, con suelos profundos y fértiles de origen volcánico. El cultivo de frutas constituye una tradición en estos departamentos. Una gran cantidad de especies prospera sin mayores problemas: aguacates, bananos, plátanos, cítricos, mangos, marañones, tamarindo, papayas, guayabas, etc. (Barbeau, 1990).

7.4.2 Pacífico sur

Comprende el departamento de Rivas y parte de Granada. Son zonas bajas y calientes del trópico seco, con suelos francos – arcillosos, de mediana profundidad. El cultivo tradicional de frutas se da principalmente en las pequeñas planicies que bordean el lago de Granada (aguacates, anonas, cocos, guayabas, sapotáceas, cítricos, mangos). El plátano y el guineo se cultivan a gran escala en los municipios de Rivas, Tola, la isla de Ometepe y parte de departamento de Granada. Se calculan unas 700 mz en total. Al noreste de Rivas se concentran pequeñas plantaciones de papaya, carambola, granadilla y maracuyá. Parte de esta producción se exporta a Costa Rica (Barbeau, 1990).

7.4.3 Meseta de Carazo

Corresponde al departamento de Carazo y parte de Granada, Masaya y Managua. La altura varía de 300 a 800 msnm. La meseta posee suelos profundos, de origen volcánico, con alto contenido de materia orgánica, limitados en ciertas partes por capas de talpetate, no hay aguas superficiales y las aguas subterráneas se encuentran a gran profundidad, es decir que no hay posibilidad de riego para la agricultura. Las frutas se dan bien gracias a la calidad de la tierra y la frescura del clima. En la zona se han cultivado tradicionalmente: aguacates, bananos, piñas, plátanos, mangos, cítricos, sapotáceas, y el mamey como rompe vientos en las parcelas de café. A esta área se le agrega el municipio de Ticuantepe (Masaya), donde se concentra la mayor producción de piña de Nicaragua (1300 a 1600 mz). También la meseta posee el único centro de investigación de frutas tropicales que existe en el país, el Centro Experimental Campos Azules en Masatepe. Cuenta con buenas colecciones de variedades de aguacates, mangos, cítricos, jocotes y piña (Barbeau, 1990).

7.4.4 Zonas secas de la costa del Pacífico y del interior central

Según Barbeau, (1990), comprende el norte del departamento de Managua y las zonas áridas de Matagalpa, Madriz y Estelí. El Bosque muy Seco Tropical (BmST). Los suelos son generalmente muy pobres, superficiales, derivados directamente de la roca madre. La fruticultura tiene muy poco porvenir en estas zonas. Algunas frutas como el jocote, el jícara, mango y el marañón logran prosperar en situaciones más favorables. El periodo de establecimiento demanda mucho esfuerzo especialmente el riego planta por planta durante los primeros años.

7.4.5 Interior central y norte

De acuerdo a Barbeau, (1990), comprende los departamentos de Boaco, Chontales, parte de Matagalpa, Estelí, Nueva Segovia y Madriz. Las alturas sobre el nivel del mar oscilan entre 400 y 1000 msnm. El clima es fresco, con temperaturas promedio entre 21.1 y 24°C y pluviosidad entre 1300 y 1600 mm. Existe una gran variedad de suelos: suelos arcillosos como los de Estelí y Somoto, aluviales ricos y profundos en el valle de Jalapa, superficiales y pedregosos en Boaco y Chontales estos últimos no muy recomendados para el cultivo de frutales.

7.4.6 Zonas altas de Matagalpa y Jinotega

Se trata de áreas de más de 1000 msnm. Con pluviosidad mayor de 1800 mm repartidas en 8 meses del año. Las temperaturas promedio se sitúan entre 18 y 22°C. Los suelos por lo general son ricos en materia orgánica pero superficial y de topografía accidentada. Los cítricos (naranjas y mandarinas) se cultivan en forma tradicional en pequeñas parcelas, así como la naranjilla. Se encuentran dispersas algunas plantas de níspero del Japón, duraznos, granadilla dulce y manzanas. Se considera que existen condiciones para desarrollar las rosáceas, especialmente algunas variedades de melocotón y manzana (variedad “Anna”) con bajos requerimientos de frío (Barbeau, 1990).

7.4.7 Regiones Autónomas del Atlántico

El clima es tropical húmedo a muy húmedo, con pluviosidad superior a 2000 mm en más de 8 meses al año. Las temperaturas promedio superan los 24.1°C. A la orilla de los grandes ríos se encuentran suelos aluviales profundos y ricos; en el resto del territorio son arcillosos, pocos profundos, ricos en materia orgánica en su superficie, pero fácilmente transformables en laterita si la cobertura vegetal viene a desaparecer. El coco y el pejibaye son palmeras muy propagadas en esta zona. La fruta de pan y grapefruits abundan a la orilla de los ríos. En los patios de las casas es frecuente encontrar granadillas, sapotes, caimitos y manzanas de agua (perote). El coco ha sido objeto de cultivo a gran escala en la costa sur de Punta Gorda y Corn Island. Estas plantaciones fueron destruidas por el huracán “Joan” en octubre del 1988 (Barbeau, 1990).

7.5 Abono orgánico

Se consideran fertilizantes todas aquellas sustancias naturales o sintéticas que se añaden al suelo o a las plantas para poner a disposición estas sustancias nutritivas necesarias para su desarrollo (Madrid y Madrid, 1996).

Según Aachen, (2001) la fertilización en la agricultura orgánica se debe emplear con base en fuentes de origen animal (estiércol, orina, harina de huesos y de cuerno), de material vegetal (restos de plantas, desechos de cosecha, compost, lombricompost, abonos verdes, aserrín, virutas y cenizas de madera), de rocas minerales (fosfato natural, sal potásica, sulfato de

potasio, sulfato de magnesio, cal, yeso, azufre, etc.) o microbiana (biofertilizantes, metabólicos, biomasa) para una buena nutrición de las plantas de forma natural, sin posibilidades de contaminación del suelo y el agua.

El abono orgánico es el producto sólido obtenido a partir de residuos animales o vegetales que contienen los porcentajes mínimos de materia orgánica y otros micro y macro elementos. El compost es un tipo de abono orgánico obtenido por la fermentación controlada de residuos orgánicos ya sea de naturaleza vegetal o animal (Madrid y Madrid, 1996).

Este tipo de abono es la mezcla de tierra, restos de cosechas, estiércol, que se pone en una en una descomponer para usarlo tres meses después, la abonera es una forma de preparar el abono orgánico, llamado también composte (LUPE, 1998).

7.5.1 Tipos de abonera

Existen dos tipos de abonera la abonera aérea o de pila y la de trinchera o subterránea

Abonera aérea: se construye sobre la superficie del suelo en forma de horno o cono, se recomienda para la época lluviosa debido a que evita la acumulación de agua.

Abonera de trinchera o subterránea: se construye haciendo un agujero en la tierra. Se adapta a la época seca ya que conserva la humedad (LUPE, 1998).

7.5.2 Pasos para construir una abonera

La abonera se debe ubicar en un área cerca de una fuente de agua y cerca de la parcela donde se va a aplicar. Luego se deben seguir las siguientes recomendaciones (LUPE, 1998)

- ❖ Un sitio adecuado para la construcción de la abonera es debajo de un árbol frutal o debajo de una mata de plátano pues sus hojas las protegerán de la lluvia y le proveerá sombra para mantener la humedad, además las raíces del árbol aprovecharán cualquier líquido que salga.

- ❖ La abonera requiere porciones iguales de materiales maduros y fibrosos, como zacate o rastrojos de cultivos y otros más abundantes en nutrientes, como estiércol fresco y hojas verdes de plantas tiernas, de frijol abono, de madreaje o leucaena. Reúna en montes el zacate y los rastrojos en forma separada, pique en pedazos pequeños. Luego aporree el estiércol hasta que se deshaga. Entre más pequeños los pedazos más rápido entra en descomposición.

- ❖ Una vez picados los materiales se empiezan a hacer las capas de una o dos cuartas de grueso. Después de formada la primera capa coloque cuatro o seis palos de forma vertical, formando un metro en cuadros, para la filtración de agua y mantener húmeda la abonera. En cada capa riegue agua uniformemente hasta humedecer, luego siga en este orden las siguientes capas hasta finalizar el material disponible, un tamaño de metro a metro y medio es recomendable.

- ❖ Terminada la abonera tápela o con una capa de zacate para evitar que el sol la dañe. A los cinco días se deben quitar los palos de los respiraderos dejando libre los agujeros por espacios de 25 – 30 días y revise periódicamente la humedad. El control de la humedad se hace sacando un poco de material de los agujeros o respiraderos, luego apriételo y si sale agua es que está demasiado húmeda, si por el contrario la mano solo queda húmeda indica que tiene humedad adecuada, si falta agua échele un poco por los respiraderos.

- ❖ Después de 25 – 30 días se procede a voltear toda la abonera, mezclando los materiales y nuevamente se remoja; el abono de composte o de abonera puede utilizarse antes que quede bien desmenuzado.

7.5.3 Forma de aplicación

El abono o composte se debe aplicar en el surco o hueco al momento de la siembra o trasplante. A diferencia del estiércol fresco el composte no provoca ningún riesgo de quemar la semillas, ni las raíces de las plantas (LUPE, 1998).

7.5.4 Beneficios del abono orgánico

- Mejora la estructura y enriquece el suelo del suelo
- Ayuda a controlar la erosión
- Suministra nutrientes lentamente
- Protege el suelo contra la sequía (alcanza dos veces su peso seco en agua)
- Evita la pérdida de nutrientes
- Sanea el suelo
- Controla el pH del suelo
- Suministra microorganismos benéficos (Gagnon, 1979).

VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

Alonso, E. 1999. Evaluación Financiera bajo tres condiciones de bosque seco en el municipio de San Francisco Libre, Managua, Nicaragua. Tesis de Ing. Forestal. FARENA, UNA. Págs. 82.

Aachen, S.2001. La Fruticultura Orgánica en el Cauca, Colombia, un manual para el campesinado. Págs. 314.

Barbeau, G. 1990. Frutas Tropicales en Nicaragua Dirección de Técnicas Agropecuarias, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA). Editorial Ciencias Sociales, Managua, Nicaragua. Págs.397.

Gagnon, D. 1979. Manual Campesino. Volumen.4. cooperación canadiense SUCO. Managua, Nicaragua Págs. 11.

Huerres, P; Porras, F, 1983. Fruticultura. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Págs.160.

INETER, 2003. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua.

INAFOR / MARENA, 2002. Guía de especies forestales de Nicaragua. Primera edición. Editora de Arte SA. Managua, Nicaragua. Junio 2002. Págs. 316.

Khalil, C. 1961. Fruticultura Colombiana editora Bedout. Págs.415.

LUPE, 1998. Abonos Orgánicos y Químicos. Secretaria de Agricultura y Ganadería. (Proyecto Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra. Gutiérrez Honduras C.A. Págs.26.

Marín, E. 1992. Estudio Agro ecológico de la región III y Su Aplicación al Desarrollo Internacional FINNIDA. Servicios gráficos/ INETER. Págs.211.

Madrid, A; Madrid, R. 1996. Fertilizantes. 1º edición. Págs. 436.

Ortiz, B; O, Carlos, 1990. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos. Séptima edición en español. Impreso en México por Editora: V.A. Gómez Cuevas. Págs. 394.

Pedroza, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Editora de Arte, Managua, Nicaragua. Págs. 264.

Rich, B. 1991. Geometría segunda edición. Litografía Ingramex. México DF. Págs. 395.

IX ANEXOS

Anexo 1. Características generales de los árboles frutales utilizados en los ensayos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua.

Árboles frutales

Son plantas perennes con un solo tronco leñoso, el cual se divide en varias ramas principales y secundarias y gran cantidad de ramillas. El follaje puede ser permanente como en el caso de los cítricos y mangos, o bien renovarse por completo en una época determinada del año como el aguacate. Los árboles frutales varían en altura, pueden tener desde 5 metros hasta 25 metros o más (mangos y caimitos). Los que tienen menos de 5 metros y constan de varios tallos delgados o un solo tronco corto son denominados arbustos (granate, higo). Las palmeras tienen un tronco leñoso que culmina con un penacho de grandes hojas. No poseen ramas. Las hojas pueden tener forma de abanico (hojas palmadas) o de plumas (hojas pinnadas). En este último grupo se clasifica el cocotero (Barbeau, 1990).

Mango: *Mangifera indica L.*, es originario de la India y del sureste de Asia y de allí fue desplazado a otras partes del mundo incluida América. El mango es un árbol vigoroso que alcanza hasta 20 metros de altura, tronco recto, ramificado con brazos grandes; por lo general tiene forma de pirámide. El mango es una fruta tropical o subtropical que no soporta frío, se cultiva hasta altitudes de 800 msnm, en algunas regiones hasta 1000 msnm., su temperatura óptima es de 24 grados centígrados con precipitaciones inferiores a 1500 mm anual. El cultivo prospera mejor cuando se encuentra establecido en suelos aluviales, profundos con buen drenaje y PH entre 5.5 y 7.5, se recomienda la siembra a un distanciamiento de 10 x 10 metros. (Barbeau, 1990).

Melocotón: *Averrhoa carambola L.*, Es un fruto originario del suroeste Asiático (India, China y Malasia), introducido en América a fines del siglo XVIII. Es un arbusto de 5.10 metros de altura cuyas ramificaciones empiezan muy cerca del suelo y tienen una corona irregular, planta muy susceptible al frío, la temperatura ideal esta en 26 y 28 grados centígrados por esta razón se recomienda sembrarlo hasta los 500 msnm, no soporta encharcamiento y la precipitación ideal va desde los 1200 mm anuales a los 1500 mm anuales bien distribuidos. Se recomienda la siembra a un distanciamiento de 16 x 16 metros (Barbeau, 1990).

Marañón: *Anacardium occidentale L.*, Algunos lo clasifican como oriundo de Brasil, Antillas menores y México. Es un árbol que puede crecer en un medio adecuado hasta 7 metros, se adapta a alturas entre 50 y 800 metros.

Se produce bien en suelos cálidos con temperaturas promedios de 26 grados centígrados; puede ser propagado por semilla pero, se recomienda el injerto de aproximación, el escudete o el parche o por acodos aéreos (Barbeau, 1990).

Guayaba: *Psidium guajaba L.*, Es originario de América; algunos consideran al Brasil como su lugar nativo. El tronco es muy ramificado y de color castaño rojizo; alcanza de 8 a 10 metros de altura. La guayaba prospera en los trópicos desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm. , la temperatura óptima va desde los 17 grados a 30 grados centígrados siendo una planta muy sensible a las bajas temperaturas. El trasplante se hace cuando alcancen una altura de 20 a 60 cm. y un año de edad. Las distancias de plantación pueden ser de 4.5 a 8 metros (Barbeau, 1990).

Tamarindo: *Tamarindus indica L.*, Aún cuando su desarrollo económico se ha dado principalmente en la India, se considera nativo del África. Hacia el siglo XVII fue introducido en América, donde se encuentra en zonas cálidas de América Central y Sudamérica, es una especie arbórea que puede alcanzar hasta 20 metros de altura; es una especie de clima tropical, con alternancia en épocas secas y húmedas, se caracteriza por su excelente resistencia a la sequía y su aptitud a crecer en terrenos marginales; la siembra se puede hacer in situ, asegurándose de lograr una buena profundidad (50 cm) y adicionando materia orgánica a cada hoyo, la distancia de siembra en un huerto comercial es de 10 x 10 metros en condiciones medianas de pluviosidad y suelo; y en óptimas condiciones es preciso prever distanciamiento de 12 x 12 metros hasta 14 x 14 metros (Barbeau,1990).

Papaya: *Carica papaya L.*, El papayo es una planta nativa de América tropical pero, por crecer fácilmente en estado silvestre no se ha establecido su lugar de origen. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1600 metros de altitud produce bajo temperaturas promedio de 17 a 38 grados centígrados. El rango óptimo de temperatura para el desarrollo del cultivo esta entre 22 y 26 grados centígrados, la precipitación debe ser de 1500 a 2000 mm con posibilidad de riego en la época seca. Los papayos prefieren suelos livianos, bien drenados y ricos en materia orgánica, sin importar mucho el pH. Los papayos son sensibles a vientos fuertes, las distancias de siembra son de 4 x 4 metros al cuadro o 4 x 2 metros al rectángulo (Barbeau, 1990).

Jocote: *Spondias purpureas L.*, Tienen su origen en América tropical y se da bien en zonas con alternancia de estación seca y estación húmeda bien marcada. El jocote rojo, es un árbol de tamaño pequeño y mediano (3 a 6 metros); es poca exigente en cuanto al suelo, crece desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de altura.

El modo de multiplicación usual es por medio de estacas de gran tamaño ya que estas enraízan con más facilidad; por esta razón se utilizan como postes para cercas, se recomienda plantar a distancias de 5 a 7 metros en cuadros (Barbeau, 1990).

Nancite: *Byrsonima ssp.*, Especie originaria del bosque tropical seco de América Central, las Antillas y el Norte de América del sur. Esta especie se encuentra en estado silvestre pero, también, se siembra en los patios de las casas. Son árboles de tamaños pequeños a medianos; crecen en todo tipo de suelo hasta en pedregoso, siempre que tengan un buen drenaje. Requieren un clima tropical con alternancia de época seca y humedad. Los nancites se multiplican por semillas y su crecimiento es rápido (Barbeau, 1990).

Mamón: *Melicocca bijuga L.*, El árbol de mamón alcanza un gran desarrollo, desde 10 metros hasta 30 metros de altura. Es originario de Colombia y Venezuela. Es una especie de clima tropical que puede resistir al frío y la sequía y se adapta a toda clase de suelo; su multiplicación se realiza por semillas o multiplicar por acodos, debe sembrarse a distancias no menores de 10 x10 metros (Barbeau, 1990).

Coco: *Cocos nucífera L.*, Es una fruta tropical cuyo origen no ha sido comprobado, su centro de diversificación se sitúa en el sureste de Asia y las islas del pacífico, el cocotero es un árbol de clima ecuatorial y tropical húmedo; la temperatura óptima es de 25 a 30 grados centígrados, los mejores resultados se obtienen con una pluviosidad no menor de 1600 mm bien distribuidos en el año. Se acomoda a cualquier tipo de suelo y hasta puede soportar aguas salobres, sin embargo crece mejor en suelos livianos, profundos y bien drenados (Barbeau, 1990).

Naranja dulce: *Citrus sinensis L.*, Es originaria de China, Indochina y posiblemente de otros países del sureste de Asia, donde todavía se encuentra en estado silvestre; el árbol tiene un hermoso porte, con hojas no coriáceas, brillantes y verde oscuras. El árbol empieza la fructificación después de tres años de plantado y sigue produciendo por más de 30 años (Barbeau, 1990).

Mandarina: *Citrus reticulata L.*, Se trata de un arbusto o árbol de hasta 8 m de altura, sus ramas son flexibles, delgadas y provista o no de espinas y con la corteza gris u oscura. Los requerimientos de agua oscilan entre los 1500 y 2000. Posee un tipo de raíz superficial, prefiere suelos con pH entre 5 y 7, suelos franco arcillosos a francos que retengan humedad (Barbeau, 1990).

Anexo 2. Diseños de plantaciones de frutales.

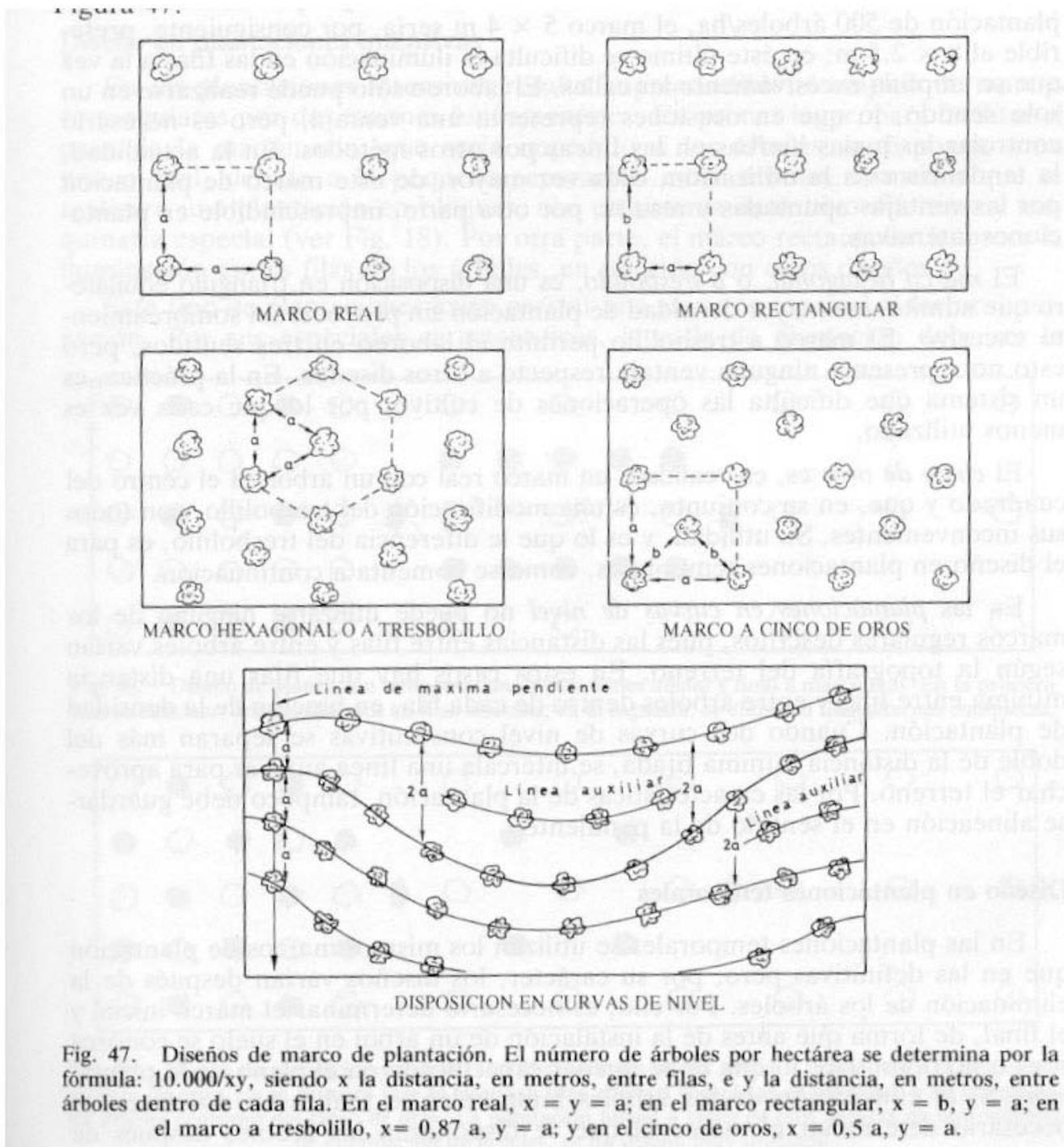


Fig. 47. Diseños de marco de plantación. El número de árboles por hectárea se determina por la fórmula: $10.000/xy$, siendo x la distancia, en metros, entre filas, e y la distancia, en metros, entre árboles dentro de cada fila. En el marco real, $x = y = a$; en el marco rectangular, $x = b$, $y = a$; en el marco a tresbolillo, $x = 0,87 a$, $y = a$; y en el cinco de oros, $x = 0,5 a$, $y = a$.

Anexo 3.

Tabla. Características químicas y físicas de los suelos de las parcelas

Productor	pH agua	MO	N	P	ppm							Clase textual
		%	%	ppm	K	Ca	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn	
Eulalio	6.8	2.7	0.13	28.1	1.06	36.2	45.7	23	8	3	6	Franco arenoso
Alfredo	7.3	1.8	0.09	11.5	1.94	33.1	39.9	18	7	2	6	Franco arenoso
Aura (a)	7.2	0.2	0.01	13.2	2.19	41.2	67.7	16	7	4	7	Arcilloso
Aura (b)	7.2	7.5	0.37	21.7	2.58	37.6	57.0	26	9	4	7	Franco arcilloso
Aurelio	7.3	1.1	0.05	8.0	1.46	34.6	42.3	21	8	3	7	Franco arenoso
Eulogio	7	4.0	0.2	4.0	2.57	41.7	60.7	33	7	2	8	Franco arcilloso

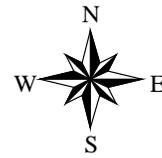
Anexo 4. Croquis de la finca de Alfredo Salmerón

Croquis Alfredo Salmeron
Comunidad de Pacora
Municipio San Francisco Libre, Managua.



Escala:

1:5537



Leyenda:

Ensayos
□ Propiedad Alfredo

Fuente:
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento
Global - GPS por Testista de la UNA
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886
Datum NAD27 / Zona 16

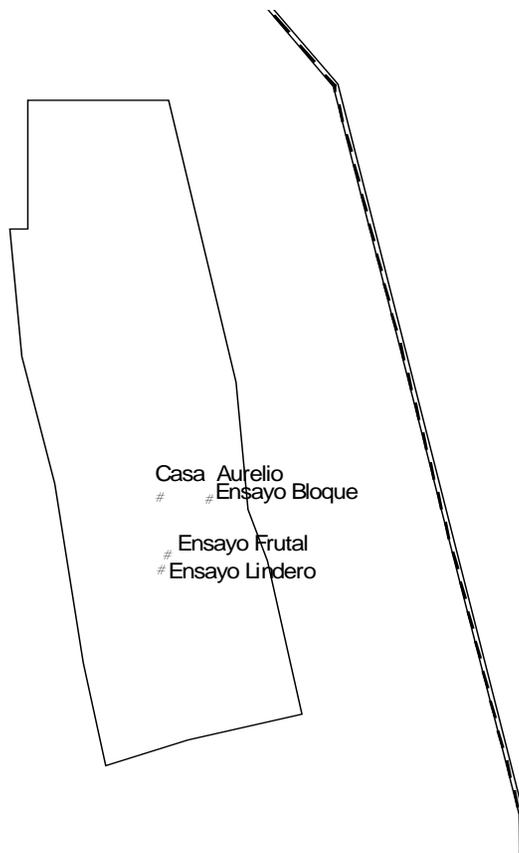
23 de junio 2004, Managua

Area de la finca: 188506 m²

Longitud perimetral: 3156 m

Anexo 5. Croquis de la finca de Aurelio Rojas

Croquis Aurelio Rojas Comunidad de Pacora Municipio San Francisco Libre, Managua



Leyenda:

- # Ensayos
- Carretera principal
- Propiedad Aurelio Rojas

Fuente:
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento
Global - GPS por Tesista de la UNA
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

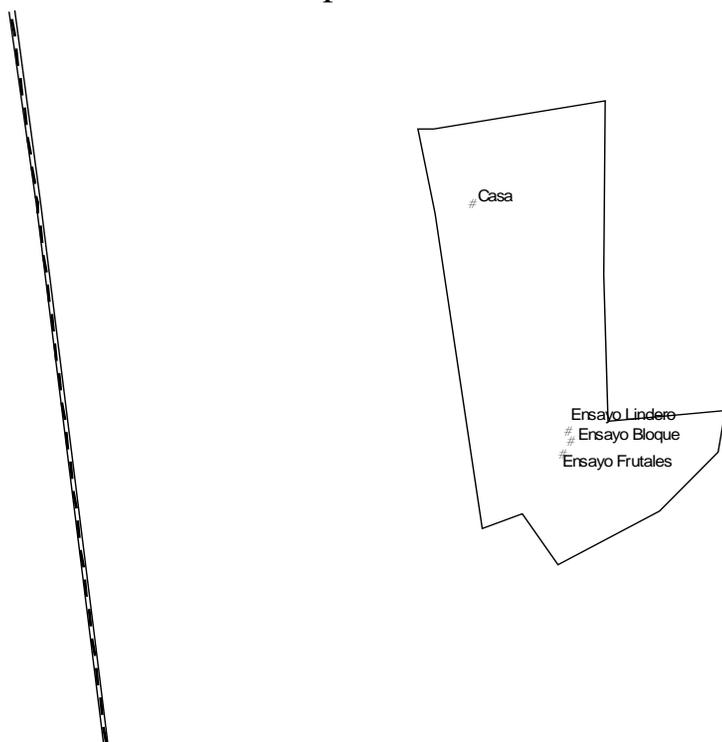
Escala:

1:2000

Area de la finca: 15190.85 m²
Longitud perimetral: 633.96 m

Anexo 6. Croquis de la finca de Eulalio Ruiz

Croquis Eulalio Ruiz Comunidad de Pacora Municipio San Francisco Libre, Managua



Escala

1:1872

Area de la finca: 8170 m²
Longitud perimetral: 465.55 m

Leyenda

Ensayos
Carretera principas
Propiedad Eulalio Ruiz

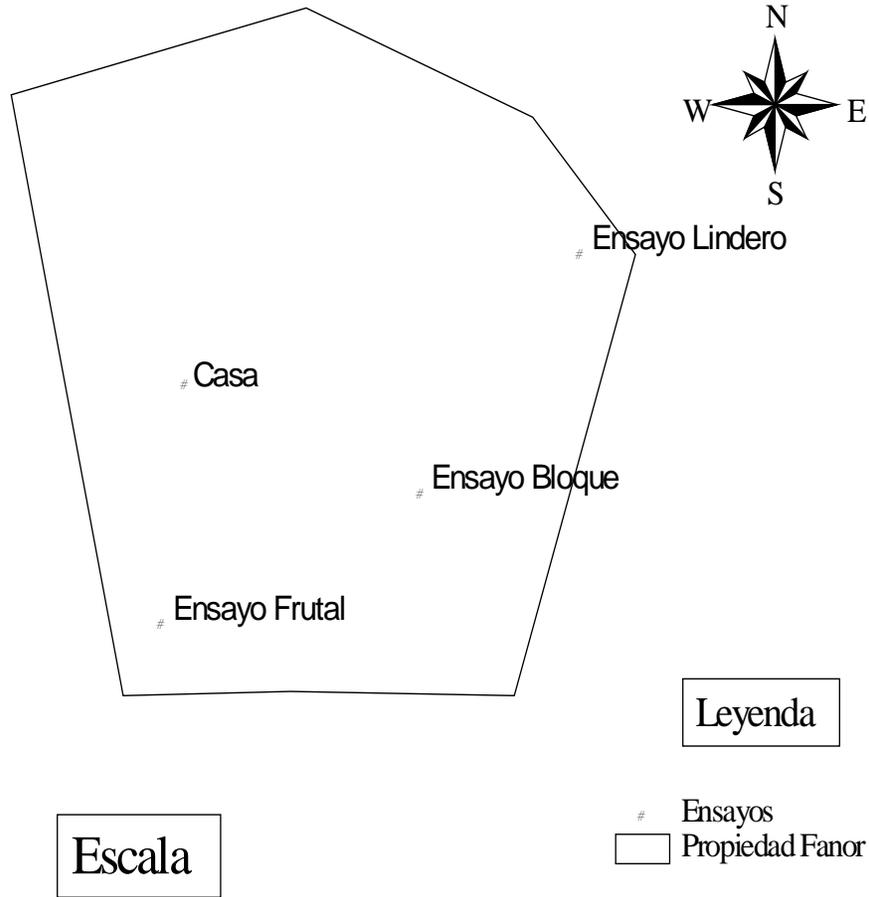
Fuente:
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento
Global - GPS por Tesista de la UNA
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

Anexo 7. Croquis de la finca de Fanor García

Croquis Fanor Garcia
Comunidad de Pacora
Municipio San Francisco Libre, Managua.



1: 889

Area de la finca: 6589.05 m²
Longitud perimetral: 311.34 m

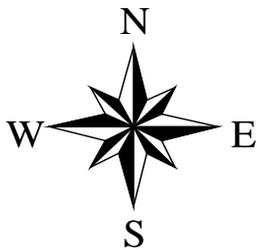
Fuente:
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento
Global - GPS por Tesisista de la UNA
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

Anexo 8. Croquis de la finca de Paula Espinoza

Croquis Paula Espinoza
Comunidad de Pacora
Municipio San Francisco Libre, Managua.



Leyenda

Ensayos

□ Propiedad Paula

Escala

1: 2,885

Area de la finca: 39556.33 m²
Longitud perimetral: 836.39 m

Fuente:
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento
Global - GPS por Tesista de la UNA
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

**Anexo 9. Análisis estadístico realizado con SAS para la variable diámetro. (ANDEVA)
árboles frutales**

Árboles frutales

Variable Dependiente: **diámetro**.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrada	Valor de F	Pr > F
Modelo	19	628.887491	33.099342	29.53	< .0001***
Error	460	515.516692	1.120688		
Total corregido	479	1144.404183			

R cuadrado	CV	Raíz del cuadrado medio del error	Media del diámetro
0.549533	65.31451	1.058626	1.620813

Variable	Grados de libertad	Alpha al 95%	Cuadrado de a la media	Valor de F	Pr > F
Especie	12	525.0620706	47.7329155	42.59	< .0001***
Edad	4	57.1644673	19.0548224	17.00	< .0001***
Sustrato	2	0.6300252	0.6300252	0.56	0.4538
Repetición	5	46.0309279	11.5077320	10.27	< .0001***

**Anexo 10. Análisis estadístico realizado con SAS para la variable altura. (ANDEVA)
árboles frutales**

Árboles Frutales

Variable dependiente: **altura**

Variable	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrada	Valor de F	Pr > F
Modelo	19	253522.5844	13343.2939	19.96	< .0001***
Error	460	307476.4135	668.4272		
Total corregido	479	560998.9979			

R cuadrado	C V	Raíz cuadrado medio del error	Media de la altura
0.451913	39.71295	25.85395	65.1010208

Variable	Grados de libertad	Alpha al 95%	Cuadrado de la media	Valor de F	Pr > F
Especie	12	190066.4354	17278.7669	25.85	< .001***
Edad	4	44868.9062	14956.3021	22.38	< .001***
Sustrato	2	43.8021	43.8021	0.07	0.7981
Repetición	5	18543.4406	4635.8602	6.94	< .0001***