

EFFECTO DEL ABONAMIENTO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES
DE Anthocephalus cadamba Miq. Y Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Cham.

EN DOS TIPOS DE SUELOS.

TESIS

por

JAIME RAIGOSA E.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
LIBRARY

2-8-1968

IIAS

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.
Centro de Enseñanza e Investigación
Turrialba, Costa Rica

Julio, 1968

EFFECTO DEL ABONAMIENTO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES
DE Anthocephalus cadamba Miq. Y Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Cham.
EN DOS TIPOS DE SUELOS

UNIVERSIDAD NACIONAL
LIBRARY
2-SEP-1968
1145

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para
Graduados como requisito parcial para
optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA



Consejero


Herster Barres, Ph.D.

Comité



Jorge M. Montoya M., Dr.S.B.

Comité



José A. Martini, Ph.D.

Julio, 1968

A la memoria de mi madre

A mi padre

A mis hermanos

A Rudy

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos:

Al Dr. Herster Barres, Consejero Principal, quien con su permanente asesoramiento y orientación hizo posible la culminación de este trabajo.

A los miembros de su Comité Consejero, Dr. José A. Martini, J. M. Montoya M., D.Sc.B., por sus valiosas sugerencias y revisión del manuscrito, y al Dr. Elemer Bornemisza y Ing. Wilhelm Kenning por su colaboración.

Al IICA, Centro de Turrialba, por haber auspiciado sus estudios en dicho Centro.

Al personal técnico y auxiliar de los Departamentos de Dasonomía y Fitotecnia y Suelos, por sus enseñanzas y colaboración.

A los compañeros de estudio por su amistad y cooperación.

BIOGRAFIA

Jaime Raigosa Echeverri nació en Concordia (Antioquia), Colombia, el 27 de junio de 1939.

Sus estudios secundarios los realizó en la Universidad de Antioquia. Sus estudios universitarios los realizó en el Instituto Forestal de la Universidad Nacional de Medellín, Colombia, graduándose de Ingeniero Forestal en 1965.

Trabajó desde 1964 a 1966, como Superintendente de la Estación Forestal Experimental de Piedras Blancas en Medellín, Colombia, bajo el patrocinio del Instituto Forestal y la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos.

Realizó sus estudios de posgrado en la Disciplina de Dasonomía del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Turrialba, Costa Rica, mediante una beca del IICA, Centro de Turrialba, desde septiembre de 1966 a julio de 1968.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
A. Fertilización Forestal	4
B. Generalidades y descripción de las especies del experimento	8
1. <u>Cordia alliodora</u> (Ruiz y Pav.) Cham.	8
2. <u>Anthocephalus cadamba</u> Miq.	10
MATERIALES Y METODOS.....	14
A. Localización, estudio de los sitios y suelos del experimento	14
1. Sitio Florencia Norte	14
2. Sitio Puente Cajón	16
B. Análisis químicos	20
1. Acidez	20
2. Capacidad de intercambio de cationes	20
3. Calcio y Magnesio	20
4. Nitrógeno	21
5. Fósforo	21
6. Potasio	21
7. Materia Orgánica	21
C. Establecimiento del experimento	22
1. Plantas para el ensayo	22
2. Preparación del terreno	22
3. Plantación	22
D. Diseño experimental y tratamientos	25
1. Fertilización.....	25
2. Condiciones topográficas del ensayo	26
3. Prácticas culturales.....	26

	<u>Página</u>
E. Toma de datos	26
1. Altura	26
2. Diámetro	27
3. Número de hojas y ramas	27
4. Lluvia en cada sitio	27
RESULTADOS Y DISCUSION	31
A. Tamaño inicial de las plantas del experimento ...	31
B. Crecimiento en altura	31
1. Crecimiento en altura en respuesta a la fertilización	31
a. <u>A. cadamba</u> - Florencia Norte (Bosque) ...	31
b. <u>A. cadamba</u> - Puente Cajón (Cañaveral)	31
c. <u>C. alliodora</u> - Florencia Norte (Bosque)..	32
d. <u>C. alliodora</u> - Puente Cajón (Cañaveral)..	32
2. Crecimiento en altura de acuerdo a los tratamientos de fertilización a las especies y a los sitios.....	39
a. <u>A. cadamba</u> - Florencia Norte (Bosque)....	39
b. <u>A. cadamba</u> - Puente Cajón (Cañaveral)....	39
c. <u>C. alliodora</u> - Florencia Norte (Bosque)..	39
d. <u>C. alliodora</u> - Puente Cajón (Cañaveral)..	40
3. Crecimiento en altura de las especies de acuerdo a los tratamientos de fertilización.....	40
a. Especie	40
b. Sitio	40
4. Crecimiento en altura de las especies de acuerdo a los tratamientos de fertilización, a los sitios y a los suelos	46
a. Florencia Norte	46
b. Puente Cajón	51
C. Crecimiento en diámetro.....	52
1. Crecimiento en diámetro en respuesta a la fertilización	52
a. <u>A. cadamba</u> - Florencia Norte (Bosque).....	52
b. <u>A. cadamba</u> - Puente Cajón (Cañaveral).....	54

	<u>Página</u>
c. <u>C. alliodora</u> - Florencia Norte (Bosque)	54
d. <u>C. alliodora</u> - Puente Cajón (Cañaveral)	54
2. Crecimiento en diámetro de acuerdo a los tratamientos de fertilización a las especies y a los sitios.....	58
a. <u>A. cadamba</u> - Florencia Norte (Bosque) ...	58
b. <u>A. cadamba</u> - Puente Cajón (Cañaveral) ...	58
c. <u>C. alliodora</u> - Florencia Norte (Bosque)..	61
d. <u>C. alliodora</u> - Puente Cajón (Cañaveral)..	61
3. Crecimiento en diámetro de las especies de acuerdo a los tratamientos de fertilización..	61
a. Especie	61
b. Sitio	61
D. Número de ramas	65
E. Altura y diámetro de la copa	72
F. Cantidad de lluvia en cada sitio del experimento.	72
G. Retribución de los fertilizantes en los dos sitios del experimento	75
H. Respuestas a dos preguntas principales	75
1. Hay diferencias en cuanto al crecimiento de 2 especies de rápido crecimiento a los varios tratamientos de fertilización?.....	75
2. Varía la reacción de las especies a los tratamientos en sitios diferentes?	79
I. Inversión en Plantaciones	83
a. <u>Anthocephalus cadamba</u>	83
b. <u>Cordia alliodora</u>	83
CONCLUSIONES	84
RESUMEN	85
SUMMARY	88
LITERATURA CITADA	90
APENDICE	95

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>	<u>Página</u>
1	17
Análisis químico de los suelos de la serie Colorado Arcillo Arenoso	
2	19
Análisis químico de los suelos de la serie La Margot Franco Arcillo Arenoso	
3	23
Variaciones en algunas propiedades del suelo y subsuelo en los dos sitios del experimento.....	
4	30
Tratamientos y cantidades correspondientes a cada elemento	
5	31
Promedio y coeficientes de variación de la altura y del diámetro de las plantas de <u>Anthocephalus cadamba</u> y <u>Cordia alliodora</u> al tiempo de la plantación.....	
6	33
Análisis de la variancia modificado en <u>A. cadamba</u> del crecimiento total en altura a los 6 meses en F.Norte.	
7	34
Análisis de la variancia modificado en <u>A. cadamba</u> del crecimiento total en altura a los 6 meses en P. Cajón	
8	35
Análisis de la variancia modificado en <u>C. alliodora</u> del crecimiento total en altura a los 6 meses en F. Norte.....	
9	36
Análisis de la variancia modificado en <u>C. alliodora</u> del crecimiento total en altura a los 6 meses en P. Cajón.....	
10	41
Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura en cm del <u>A. cadamba</u> en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%	
11	42
Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura en cm del <u>A. cadamba</u> en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%	
12	43
Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura del cm del <u>C. alliodora</u> en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%	

<u>Cuadro No.</u>	<u>Página</u>
13 Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura en cm del <u>C. alliodora</u> en F. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%	44
14 Análisis de la variancia modificado en <u>A. cadamba</u> del crecimiento total en diámetro a los 6 meses en F. Norte.....	53
15 Análisis de la variancia modificado en <u>A. cadamba</u> del crecimiento total en diámetro a los 6 meses en P. Cajón.....	55
16 Análisis de la variancia modificado en <u>C. alliodora</u> del crecimiento total en diámetro de los 6 meses en F. Norte.....	56
17 Análisis de la variancia modificado en <u>C. alliodora</u> del crecimiento total en diámetro a los 6 meses en P. Cajón.....	57
18 Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm de <u>A. cadamba</u> en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.....	59
19 Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm del <u>A. cadamba</u> en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%	60
20 Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm del <u>C. alliodora</u> en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.....	62
21 Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm del <u>C. alliodora</u> en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%	63
22 Comparación entre el mejor y el peor tratamiento en altura en cm a los 6 meses en relación al testigo..	77
23 Prueba de Rango Múltiple de Duncan al nivel del 5% comparando el mejor tratamiento con el testigo tanto para altura como para diámetro a los 6 meses.....	78

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
24	Tratamientos que dieron los mejores resultados tanto en altura como en diámetro, en ambos sitios del experimento a los 6 meses.....	79
25	Aumentos del mejor tratamiento sobre el testigo expresado en %.....	80
26	Tamaño en altura en cm de los testigos a los 6 meses.....	81

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1	Ubicación de los sitios del experimento.....	15
2	Diseño, tratamientos y distancia de plantación.....	28
3	Diseño, tratamientos y distancia de plantación.....	29
4	Efectos del nitrógeno y fósforo en <u>A. cadamba</u> en los sitios del experimento a los 6 meses.....	37
5	Efectos del nitrógeno y fósforo en <u>C. alliodora</u> en los dos sitios del experimento a los 6 meses.....	38
6	Crecimiento promedio de la altura del <u>A. cadamba</u> y <u>C. alliodora</u> comparando el testigo con el mejor tratamiento en Florencia Norte de septiembre a marzo...	45
7	Crecimiento promedio de la altura del <u>A. cadamba</u> y <u>C. alliodora</u> comparado el testigo con el mejor tratamiento en Puente Cajón de septiembre a marzo.....	45
8	Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del <u>Anthocephalus cadamba</u> de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.....	47
9	Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del <u>Anthocephalus cadamba</u> de acuerdo a los tratamientos en Puente Cajón a los 6 meses.....	48
10	Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del <u>Cordia alliodora</u> de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.....	49
11	Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del <u>Cordia alliodora</u> de acuerdo a los tratamientos en Puente Cajón a los 6 meses.....	50
12	Crecimiento promedio del diámetro del <u>A. cadamba</u> y <u>C. alliodora</u> comparando el testigo con el mejor tratamiento en Florencia Norte de septiembre a marzo..	64
13	Crecimiento promedio del diámetro del <u>A. cadamba</u> y <u>C. alliodora</u> comparando el testigo con el mejor tratamiento en Puente Cajón de septiembre a marzo.....	64

<u>Figura No.</u>	<u>Página</u>	
14	Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del <u>Anthocephalus cadamba</u> de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.....	66
15	Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del <u>Anthocephalus cadamba</u> de acuerdo a los tratamientos en Puente Cajón a los 6 meses.....	67
16	Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del <u>Cordia alliodora</u> de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.....	68
17	Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del <u>Cordia alliodora</u> de acuerdo a los tratamientos en Puente Cajón a los 6 meses.....	69
18	Número promedio de ramas del <u>A. cadamba</u> comparando el mejor tratamiento contra el testigo en los dos sitios del experimento.....	70
19	Número promedio de ramas del <u>C. alliodora</u> comparando el mejor tratamiento contra el testigo en los dos sitios del experimento.....	71
20	Diámetro de copa y porcentaje de cubierta del dosel en <u>Anthocephalus cadamba</u> , según los tratamientos a los 6 meses en Florencia Norte.....	73
21	Cantidad de lluvia caída en cada sitio del experimento comparado con la lluvia registrada por la Estación Meteorológica del IICA de octubre de 1967 a marzo de 1968.....	74
22	Retribución, en crecimiento promedio en altura del <u>A. cadamba</u> a la fertilización y a la fertilidad nativa de los sitios del experimento.....	76
23	Retribución, en crecimiento promedio en altura del <u>C. alliodora</u> a la fertilización y a la fertilidad nativa de los sitios del experimento.....	76
24	Tamaño de las plantas de <u>Anthocephalus cadamba</u> (A) y <u>Cordia alliodora</u> (B) al iniciar el experimento..	96
25	Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en <u>Anthocephalus cadamba</u> a los nueve meses en Florencia Norte.....	97

<u>Figura No.</u>		<u>Página=</u>
26	Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en <u>Cordia alliodora</u> a los nueve meses en Florencia Norte.....	98
27	Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en <u>Anthocephalus cadamba</u> a los nueve meses en Puente Cajón.....	99
28	Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en <u>Cordia alliodora</u> a los nueve meses en Puente Cajón.....	100
29	Comparación entre el peor tratamiento (B) y el testigo (A) en <u>Cordia alliodora</u> a los nueve meses en Puente Cajón.....	101

INTRODUCCION

La demanda de productos forestales esta aumentando rápidamente en los trópicos como en el resto del mundo; por ejemplo, Europa que en 1950 tenía un superávit de 4 millones de m³, tuvo un déficit de 21 millones de m³ en 1960, y se estima que este déficit llegará a los 70 millones de m³ en 1975. Al mismo tiempo los países en desarrollo van aumentando sus necesidades de madera industrial, mientras sus recursos forestales naturales se van agotando cada día más (49). Por éstas y otras razones crece el interés por el establecimiento de plantaciones que pueden producir la madera industrial necesaria para satisfacer la demanda. Existen varios ejemplos de este interés señalado, y así las plantaciones de Eucalyptus al sur del Brasil que ocupan más de 600.000 hectáreas producen ahora más que los bosques naturales de Eucalyptus de Australia (48).

Las regiones tropicales húmedas, al parecer son las que, potencialmente, ofrecen las mejores posibilidades para el crecimiento rápido de especies forestales en todo el mundo por tener factores básicos tales como luz intensa, disponibilidad de agua y una temperatura que permiten el crecimiento rápido durante todo el año. En estas circunstancias favorables se pueden alcanzar rendimiento hasta de 20-30 m³ por ha por año.

El factor fertilidad de los suelos que puede presentarse deficiente puede ser modificado mediante la aplicación de abonos y así surge la posibilidad de usar fertilizantes para aumentar la producción de madera; por ejemplo, un estudio de abonamiento hecho en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, mostró que al fin de 6 meses había una ganancia del 44% en altura en Eucalyptus saligna, al aplicar una fórmula de abono completo (24).

En general la práctica del abonamiento es costosa y probablemente para que se justifique habrá que usarse en asocio de especies de rápido crecimiento. Es posible disminuir el costo del abonamiento y aumentar su efectividad si se conocen los requisitos nutricionales de las especies en lo que concierne a los elementos principales N, P, K. Finalmente habrá que evaluar el costo del tratamiento contra los rendimientos y otros factores económicos de la plantación.

Loaiza (24) mostró que se pueden esperar aumentos apreciables en el crecimiento de Eucalyptus usando abonamiento, pero no indicó, ya que se utilizó un abono completo, la fórmula y nivel de abonamiento requerido. Tampoco nos podría indicar la influencia del sitio y clase de suelo. Este experimento tenía el propósito de dar las respuestas a 2 preguntas principales:

1. Hay diferencias en el crecimiento de dos especies de rápido crecimiento a los diversos tratamientos* de fertilización?
2. Varía la reacción de las especies en sitios diferentes?

En el presente estudio se trabajó con dos especies de crecimiento rápido, el Anthocephalus cadamba Miq. y el Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Cham. con el objeto de obtener información acerca de la respuesta de estas dos especies a la aplicación de 18 tratamientos de fertilización, en dos diferentes sitios, dentro de los terrenos del

*Por tratamiento queremos decir combinaciones de N,P,K a varios niveles.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, de abril de 1967 a julio de 1968.

REVISION DE LITERATURA

A. Fertilización Forestal

Si la explotación forestal sigue constituyendo una forma útil y económica de utilizar la tierra y la madera continúa siendo una materia prima importante, en los próximos años, veremos, que la aplicación de fertilizantes jugará un papel muy importante en la campaña de producción de madera (28).

Métro (33) considera que el crecimiento y rendimiento de árboles como los de cualquier otra planta, están estrechamente influenciados por su abastecimiento de nutrientes. Es sorprendente que la importancia de la provisión adecuada de elementos minerales ha sido reconocida en plantaciones forestales únicamente hasta hace muy poco tiempo. Es evidente que en muchas plantaciones los árboles tienen un suministro inadecuado de uno o más de los minerales esenciales, ya sea macronutrientes (N, P, K, Mg, Ca, S) o micronutrientes (B, Cu, Zn, Fe, Mn, Mo), y es únicamente con el empleo de fertilizantes como es posible remediar esto (33). En los países tropicales y subtropicales se emplea frecuentemente la práctica de aplicar el fertilizante al iniciar la plantación, ya que es muy importante que en las plantaciones de especies de rápido crecimiento todos los árboles plantados empiecen bien y tan uniformemente como sea posible. La aplicación de fertilizantes adecuados ha sido en muchas ocasiones la única manera de estimular la rapidez y uniformidad del crecimiento inicial reduciendo por lo tanto el número de operaciones costosas de limpieza.

Se han llevado a cabo muchos trabajos sobre fertilización forestal para la zona templada, mientras que para los trópicos son muy pocos los que conocen.

Mustanoja y Leaf (36), en EE. UU. llevaron a cabo una investigación sobre fertilización, señalando 1,215 citas bibliográficas de las cuales corresponden aproximadamente un 3% a los trópicos. Es obvio que debido a las grandes diferencias en suelos, clima, vegetación y crecimiento de las especies, sería muy difícil aplicar directamente los resultados de fertilización de las zonas templadas a las zonas tropicales.

Hasta el momento no se han llevado a cabo experimentos de fertilización en Anthocephalus cadamba y Cordia alliodora. Por lo tanto solamente se dará información sobre los trabajos realizados en otras especies tropicales: Feigenbaum et al (12) en Israel, llevaron a cabo cinco experimentos en Eucalyptus rostrata y E. gomphocephala, aplicando, fertilizantes en dosis de 0.5 Kg de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ y superfosfato en árboles cuyas edades oscilaban entre 1-5 años de edad. Hubo respuestas significativas en dos de los 5 ensayos, las cuales se atribuyeron principalmente a las bajas cantidades de fósforo disponible.

Fernando (3) en Ceilán, trabajandc con plantas de teca (Tectona grandis) en viveros forestales, encontró que las deficiencias nutricionales de las plantas eran causadas por una escasez de nitrógeno.

Deetlefs y Dumont (10) en Sur Africa, informan que para Pinus radiata la mejor combinación fue 4 onzas de superfosfato (19% P_2O_5),

3 onzas de K_2SO_4 (48% K_2O) y 8 onzas de cal agrícola por árbol, la cual producía un incremento de 11% en altura.

Heiberg y Pennefather (20), en Sur Africa, trabajando con Eucalyptus grandis (Saligna) que había sido plantado en terrenos infestados de zarza*, no encontró respuesta al nitrógeno, pero sí al fósforo y al potasio, por lo cual aconsejaron la aplicación de 200 libras de superfosfato y 300 libras de muriato de potasio por acre.

Guimaraes, Gómes y Malavolta (18), en Brasil, llevaron a cabo ensayos de fertilización utilizando plantas de Eucalyptus saligna utilizando terrones formados por la mezcla de 1/3 de tierra roja, 1/3 de arena y 1/3 de estiércol. Se incorporaron minerales de manera que cada terrón tuviera las siguientes cantidades: 0.118 g de N (Salitre de Chile), 0.625 g de P_2O_5 (Superfosfato simple), y 0.625 g de K_2O (Cloruro de Potasio), en dosis simple y doble. El diseño usado fue un arreglo factorial $3 \times 3 \times 3 \times 2$ de N.P.K. y del análisis se sacaron las siguientes conclusiones:

1. Hubo respuesta altamente significativa con el tratamiento de abonamiento mineral (79% de ganancia en altura sobre el testigo).
2. El efecto lineal del N fue altamente significativo (45% de ganancia en altura sobre el testigo).
3. El efecto cuadrático del N fue significativo al 5% (44% de ganancia en altura sobre el testigo).
4. El efecto lineal del P fue altamente significativo (49% de ganancia en altura sobre el testigo).
5. El efecto cuadrático del P no fue significativo (menos del 10%).

* Arbusto de la familia de las Rosáceas.

6. Efecto del estiércol fue altamente significativo (78% de ganancia en altura sobre el testigo).
7. El K no dió respuesta significativa.
8. Las interacciones tampoco dieron respuestas significativas.

Brasil y otros (4), en Brasil, dan a conocer los primeros resultados obtenidos de un ensayo comparativo entre los distintos modos de aplicación de abonos al Eucalyptos saligna. El abono empleado para cada hoyo fue 12 g de N, 18 g de P_2O_5 y 24 g de K_2O por planta. Los resultados ponen de manifiesto la superioridad de los tratamientos abonados (97% de ganancia en altura sobre el testigo).

Chung y Kim (6), en Corea del Sur, trabajando con plantas de Alnus hirsuta, en suelos degradados, lograron incrementar las ramas, los nudos, el crecimiento en altura, en diámetro y en volúmen, aplicando 2.76 y 5.52 g de P_2O_5 por planta. El nitrógeno y el potasio no tuvieron ningún efecto.

Pires (42) en Brasil, llevó a cabo un ensayo de fertilización en plantas de Eucalyptus saligna, empleando un arreglo factorial $3 \times 3 \times 3$ de N, P, K con dos repeticiones y encontró las siguientes respuestas:

1. El efecto del N fue altamente significativo (143 y 213% de ganancia en altura sobre el testigo).
2. El efecto del P fue significativo al 5% (27 y 7% de ganancia en altura sobre el testigo).
3. El efecto del K no fue significativo (menos de 6 y 7%).
4. Las interacciones no fueron significativo.

B. Generalidades y descripción de las especies del experimento

1. Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Cham.

De acuerdo con Record y Hess (43) el laurel, Cordia alliodora, se encuentra ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales del Nuevo Mundo. Se encuentra en Cuba, la Española, Puerto Rico e Islas Vírgenes, a lo largo de las Antillas Menores, en Trinidad y Tobago. Se ha informado como introducido a Jamaica. También se encuentra distribuido desde el centro de México hasta el Ecuador, Perú, Colombia, Bolivia y Brasil (43, 23).

El C. alliodora es un árbol que alcanza fácilmente alturas de 20 a 25 m su fuste es recto y poco ramificado, aunque crezca en lugares abiertos. La ramificación es verticilada y en la bifurcación de las ramitas terminales presenta un ensachamiento hueco en cuyo interior viven hormigas que son a veces agresivas (5).

La corteza cuando el árbol es joven tiene un color pardo oscuro, ordinariamente cubierta de líquenes blancos y no muy fisurada. En la edad madura se vuelve más oscura presentando un aspecto agrietado. Las hojas son simples, alternas, elíptico oblongas y enteras, con bordes intenos, ápice agudo, base cuneiforme y tienen una longitud promedio de 8 a 15 cm. El color de las hojas es verde oscuro y un poco más claro por el envés, y al estrujarlas despiden un olor característico similar al de las cebollas o ajos. El laurel es uno de los árboles del trópico que en la época seca bota todas sus hojas o gran mayoría de ellas. Las flores son pequeñas, blancas, dialipe-tales, agrupadas en panículas grandes. El cáliz es de 5 mm de largo con 5 diminutos sépalos; la corola tiene 5 pétalos de más o menos

7 mm de largo y el fruto es una nuececita de 5 á 7 mm de largo por 1 á 1.1/2 mm de ancho (39).

El C. alliadora alcanza su mejor desarrollo en el bosque tropical húmedo y bosque tropical muy húmedo de la clasificación ecológica de Holdridge. Esto corresponde a temperaturas medias anuales superiores a 24°C y una precipitación entre 2.000 - 8.000 mm. También se encuentra en el bosque pre-montano húmedo, pre-montano muy húmedo y tropical seco (39).

El laurel crece en suelos de muy variadas condiciones. Los suelos donde se encuentra el laurel en Costa Rica pertenecen en su mayoría a formaciones aluviales recientes y son suelos muy ricos pero también puede crecer en suelos antiguos bastantes laterizados o empobrecidos. Pérez (39), en Costa Rica, ha observado el laurel sobre suelos arcillosos o sobre suelos arenosos, sin embargo no se notó una marcada influencia del drenaje sobre su crecimiento, aunque la madera procedente de regiones pantanosas es de baja calidad.

Tschinkel (46, 47), encontró que el C. alliadora tiene anillos de crecimiento anuales, pero que en algunos casos son difíciles de identificar. Además, de que la germinación y la supervivencia inicial es muy superior cuando la caída de las semillas o la siembra está seguida por un período lluvioso. Es una especie poco tolerante a la sombra aún en su estado juvenil y no crece mucho cuando está dominado por la maleza.

Loján (25, 26) encontró en un estudio llevado a cabo en Turrialba, Costa Rica, que en algunas especies caducifolias entre ellas C. alliadora, tienen 6 meses de crecimiento (de mayo a octubre) y 6

meses de reposo (de noviembre a abril). También encontró que se redujo el diámetro del árbol (decrecimiento) en el período seco, como también antes de terminarse la estación lluviosa.

Marrero (29, 30), en su evaluación de plantaciones de más de 70 especies en Puerto Rico, consideró el C. alliodora como una de las especies más prometedoras.

Perry y Lima (40) en México, llevaron a cabo una investigación para comparar postes tratados y no tratados de Kitinche (Caesalpinia gaumeri Greenm) y Lolom (Cordia alliodora) y encontraron que al fin de 5 años, el 84% de todos los postes de C. alliodora estaban deteriorados mientras que el 87% de los de Caesalpinia gaumeri no lo estaban.

El laurel es una madera fácil de trabajar, se contrae poco y es durable, por lo cual es muy usada en ebanistería, objetos torneados, para puentes, moldeado y enchapado. Por lo tanto, se considera que como especie nativa es una de las más importantes y de más futuro en esta zona.

2. Anthocephalus cadamba Miq.

El género Anthocephalus, perteneciente a la familia de las Rubiaceae fue descrito en 1834 por Richard (22). Dentro de este género se encuentra Anthocephalus cadamba Miq. conocido con el nombre vulgar de Kadam. Son sinónimos de esta especie: Anthocephalus morindaefelius, Anthocephalus chinensis Walp. y Anthocephalus indicus Rich (22, 2, 31, 32).

Su área de distribución va desde el sur de la India hasta el Archipiélago de Malasia (2, 3, 7, 14, 16).

Grijpma (16), en una reciente revisión de literatura, informa sobre las características ecológicas donde esta especie ocurre, y así indica que sus temperaturas máximas y mínimas son 37.7°C y 3.3°C; la precipitación media anual varía de 150-5000 mm y más. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.000 m creciendo a lo largo de los ríos en suelos pantanosos y en áreas que son periódicamente inundables. Crece también en suelos periódicamente muy secos o húmedos, también cerca del mar, en suelos salinos, en bosques primarios, secundarios y de teca (Tectona grandis) (2).

A. cadamba Miq. es un gran árbol generalmente deciduo con tronco, ramas horizontales y hojas largas brillantes con venas prominentes. La corteza es gris y suave en los árboles jóvenes, siendo más oscura y longitudinalmente fisurada en árboles viejos. El árbol es común en bosques húmedos deciduos y siempre verdes (3).

Las hojas son simples, opuestas, coriáceas, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, de 15-50 cm de largo, 8-25 cm de ancho, elípticas, muy raras veces oblongas o elíptico-orbiculares, usualmente con base ampliamente redondeada, el ápice agudo a acuminado, 11-16 pares de nervios prominentes, las ramitas son lisas y las estípulas ovado-lanceoladas (2, 31, 3).

La inflorescencia en cabezuela pende de un pedúnculo de 2-3 cm de largo y la cabezuela mide unos 5 cm de diámetro (2, 16). El fruto es pequeño, múltiple y amarillo carnoso (2, 32). Las semillas

son diminutas de 0.65 mm de largo por 0.45 mm de ancho, estimándose que un kilo de semillas secadas al aire tiene de 17-26 millones de semillas (16).

Las semillas germinan entre los 12-21 días después de la siembra, siendo el desarrollo de las plantitas muy bajo al principio y pueden transplantarse 8 a 12 semanas después de la siembra (16).

Grijpma (16) menciona que en Java, Indonesia, 2.640 ha de esta especie fueron plantadas entre 1933 y 1942, usando el sistema de Taungya. Con respecto a los requerimientos del sitio, la especie es considerada muy tolerante, sin embargo un buen drenaje es importante. Las mejores respuestas al crecimiento se encontraron en suelos arcillosos de alta fertilidad y bien drenados y en viejos suelos forestales (16).

El A. cadamba es una especie que crece muy rápidamente al principio, lo que es una gran ventaja en los trópicos donde la limpia de las malas hierbas constituye uno de los gastos más altos en el establecimiento de las plantaciones. Grijpma (16) dice que el incremento medio anual de esta especie es entre 13-21 m³/ha/año.

La madera del A. cadamba Miq. es blanda, blanco-amarillenta, grano liso, radios finos, pocos poros y no muy durable (3, 16). Mizumoto (34), probando la relativa durabilidad de la madera a ataque por 5 especies de hongos en frascos a 28°C durante 120 días, encontró que A. cadamba perdió más de 30-37% de su peso seco, siendo el hongo más vigoroso el Trametes sanguinea.

Abdurachim (1) en un estudio sobre durabilidad natural, preservación y secamiento encontró que sustancias preservativas como el polybor controlaban la mancha azul del A. cadamba.

Lugo (27), encontró que bajo altas intensidades de luz, el A. cadamba mantenía una alta velocidad de fotosíntesis de acuerdo con su característica como exigente de luz, mientras que Sloanea berteriana, que es una planta de sombra, mantenía una baja velocidad de fotosíntesis.

Es una especie muy apreciada por su rápido crecimiento y por el uso múltiple que tiene su madera. Es valiosa como fuente de madera para la fabricación de madera terciada, lápices, cajas, palillos de fósforo, bobinas y pulpa para papel (8, 45, 9, 50, 41, 17, 38).

Como puede observarse el A. cadamba Miq. constituye una especie de muy buenas perspectivas para plantaciones en las zonas tropicales.

MATERIALES Y METODOS

A. Localización, estudio de los sitios y suelos del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en los terrenos del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Turrialba, Costa Rica.

Se seleccionaron dos sitios, uno que era relativamente bueno (bosque secundario) y otro que representaba un sitio relativamente malo (cañaveral), donde el suelo se había agotado por la siembra continua de caña. Estos sitios se encuentran dentro de la formación "bosque pre-montano muy húmedo", según la clasificación ecológica de Holdridge (21).

Los sitios ubicados en el mapa de la Figura 1 tiene las siguientes características:

1. Sitio Florencia Norte

Este sitio corresponde al que se ha llamado relativamente bueno, se encuentra a 690 metros de altura en el bosque de Florencia Norte de propiedad del Instituto. La vegetación existente era un bosque secundario con presencia de los siguientes géneros y familias: Cordia (Boraginaceae), Virola (Myristicaceae), Cecropia (Moraceae), Trichilia (Meliaceae), Croton (Euphorbiaceae), etc. Al sitio se le hizo una ligera quema y luego se le hicieron dos aplicaciones de Gramoxone.

Los suelos de este sitio corresponden a la serie Colorado Arcillo Arenoso (19). La descripción del perfil de esta serie es la siguiente (11):

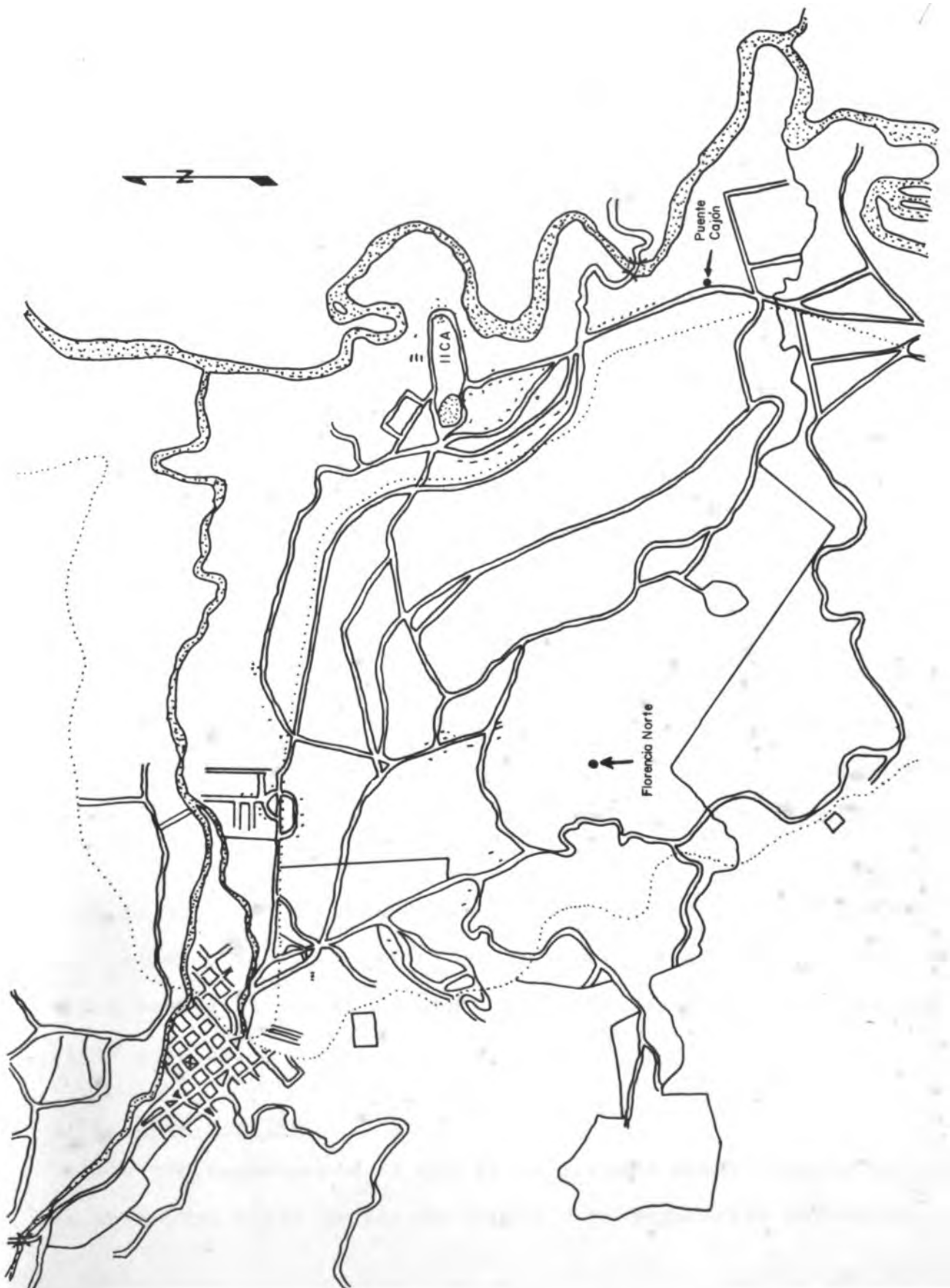


FIGURA 1. Ubicación de los sitios del experimento.

- 0-15 cm Pardo rojizo oscuro que se vuelve amarillento en seco, arcillo arenoso, medianamente ácido, de estructura granular o bloque subangular. Plástico y ligeramente adhesivo en húmedo y ligeramente duro en seco, de mediano a bajo contenido de materia orgánica y de permeabilidad media.
- 15-70 cm Pardo o rojizo amarillento, con pintas rojizas, amarillentas y negras. Plástica y ligeramente adhesiva en húmedo arcilloso de permeabilidad media y duro en seco. Presenta algo de grava y las raíces penetran con facilidad hasta más de 1.60 m.
- 70-200 cm en adelante Las características son iguales al anterior, pero presenta porciones de roca meteorizada de tamaño variables, las cuales se van haciendo más abundantes conforme aumenta la profundidad hasta llegar a la roca madre típica. La pendiente es del 10%.

Para el análisis químico de los suelos de esta serie se tomaron dentro del sitio en 4 partes diferentes, 4 muestras del suelo y 4 del subsuelo. En el cuadro 1 aparecen los resultados del análisis químico.

2. Sitio Puente Cajón

Este sitio corresponde al que se ha llamado relativamente malo, se encuentra a 630 metros de altura. La vegetación existente

CUADRO 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA SERIE COLORADO ARCILLO ARENOSO

Perfil	Prof. pulg.	pH	M. O. %	N total %	P dipon. ppm	CIC			C/N	
						meq/100 g suelo	K	Ca Mg		
Suelo	0-10	4.3**	5.7***	0.33*****	4.2**	35.9*****	1.4***	13.2**	7.6**	10.0***
Subsuelo	10-20	4.3	2.3	0.12	1.1	33.7	0.3	5.8	2.0	11.3

Apreciación: *** Alto
 *** Medio
 ** Bajo
 * Muy bajo

al tiempo de la limpieza estaba constituida mayormente por caña de azúcar sembrada durante 17 años. Los suelos de este sitio corresponden a la serie La Magot Franco Arcillo Arenoso, Fase Coluvial (19). La descripción del perfil es la siguiente (11):

0-35 cm Pardo rojizo oscuro en húmedo y pardo claro en seco. Franco arcillo arenoso, medianamente ácido, granular, de permeabilidad moderada; plástico y ligeramente adhesivo en húmedo y moderadamente duro en seco. Su contenido de materia orgánica es de regular a alto.

35-80 cm Pardo amarillento, arcilloso, muy plástico y ligeramente adhesivo en húmedo y duro en seco. Presenta manchas negras y amarillentas en cantidad variable. Tiene piedras de diversos tamaños, cuya abundancia aumenta con la profundidad.

La pendiente es del 5%.

Este sitio representa un suelo agotado por el cultivo de caña de azúcar que no solamente lo ha dejado deficiente en fertilidad, sino que también ha perjudicado las propiedades físicas del suelo, impidiendo especialmente el buen drenaje. Hace aproximadamente unos 4 años que se hizo la última aplicación de fertilizantes en este sitio.

Para el análisis químico de los suelos de esta serie se tomaron dentro del sitio en 4 partes diferentes, 4 muestras del suelo y 4 del subsuelo. En el cuadro 2 aparecen los resultados del análisis químico.

CUADRO 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA SERIE LA MARGOT FRANCO ARCILLOSO ARENOSO

Perfil	Prof. pulg.	pH	M. O. %	N total %	P dispon. ppm	meq/100 g suelo			C/N	
						CIC	K	Ca		Mg
Suelo	0-6	5.1**	5.8***	0.32****	4.2**	31.0*****	4.7*****	26.1*****	19.4*****	10.4*****
Subsuelo	6-12	5.4	1.8	0.11	1.0	20.5	0.9	18.4	13.9	9.1

Apresiasi3n: *** Alto
 *** Medio
 ** Bajo
 * Muy bajo

B. Análisis Químicos

1. Acidez

Se determinó la acidez en agua usando la relación suelo-agua 1:1 en el potenciómetro (44).

2. Capacidad de Intercambio de Cationes

Se usó el método de Peech (37), que consiste en saturar con amonio las cargas negativas del suelo y luego destilar el amonio absorbido, después de haberlo desplazado con NaCl al 10 por ciento y acidulado.

Se colocaron 20 g de suelo en un tubo de centrifuga de 100 ml, se añadieron 50 ml de acetato de amonio neutro normal, agitándose mecánicamente durante 30 minutos y dejándolo reposar toda la noche. Después se hicieron las filtraciones, utilizando la técnica de la centrífuga. Luego de centrifugar, se repitió esta operación tres veces más añadiendo 50 ml de acetato de amonio neutro normal y agitando durante 2 minutos. Los lavados se recogieron para determinar las bases cambiables. Luego, el suelo se lavó cuatro veces con 50 ml de alcohol isopropílico al 95 por ciento, para eliminar el exceso de acetato de amonio.

El amonio absorbido por el suelo se desplazó con cuatro lavados de NaCl al 10 por ciento y acidulado, utilizando cada vez 50 ml. Luego se guardaron los lavados para destilar el amonio, el cual se recogió en ácido bórico al 4 por ciento y finalmente se tituló con ácido sulfúrico de normalidad conocida.

3. Calcio y Magnesio

Se llevó a cabo utilizando el método de Peech (37), para lo cual

se aprovechó la extracción con acetato de amonio neutro normal en la determinación de la capacidad de intercambio de cationes. Estas iones se midieron en el Espectro Fotómetro de absorción atómica.

4. Nitrógeno

Se determinó por el método de Kjeldahl modificado, utilizando como catalizador la llamada muestra Hibbard (44). El amonio de la destilación se recogió en ácido bórico al 4 por ciento y luego se tituló con ácido sulfúrico.

5. Fósforo

Se determinó por el método de Bray I modificado, que tiene la propiedad de solubilizar los fosfatos de Fe^{+++} y Al^{+++} , por su propiedad de formar complejos con estos cationes y disolver la parte más activa de los fosfatos de calcio (44).

6. Potasio

Se determinó utilizando la solución Universal o Morgan, y para ello se tomaron 100 g de acetato de sodio, 30 ml de ácido acético; se disolvieron en un volumétrico de 1 litro y se llevó a volúmen (15). Finalmente se le tomó el pH, el cual debía ser aproximadamente 4.8.

7. Materia Orgánica

Se determinó por el método llamado de Walkley-Black, teniendo la ventaja de que casi no ataca el carbón elemental, que puede haber presente (44).

En el cuadro 3 se pueden observar las variaciones encontradas en algunas propiedades del suelo y del subsuelo en los dos sitios del experimento.

C. Establecimiento del Experimento

1. Plantas para el ensayo

El Anthocephalus cadamba fue sembrado el 9 de abril de 1967 con semilla procedente de Puerto Rico y repicado a bolsas plásticas el 10 de mayo del mismo año.

El Cordia alliodora fue sembrado el 28 de abril con semilla procedente de Turrialba, Costa Rica, y repicado a bolsas plásticas el 25 de mayo de 1967.

2. Preparación del terreno

En el mes de julio de 1967 se practicó la tala rasa del sitio de Florencia Norte y luego se hizo una quema ligera, ya que no se alcanzó a quemar completamente y finalmente se hicieron 2 aplicaciones de Gramoxone. En el mes de agosto del mismo año se practicó la limpia con machete en el sitio de Puente Cajón, luego se hizo la arada del terreno con tractor y arado de disco y finalmente tractor con rastra de discos.

El área para cada sitio fue de 85 m por 62.5, siendo la distancia de siembra 2.5 x 2.5 m y una separación de 5 m entre tratamientos.

3. Plantación

El 20 de septiembre de 1967, se inició la plantación del experimento con 432 plantas de A. cadamba y 432 de C. alliodora en los

CUADRO 3. VARIACIONES EN ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO Y SUBSUELO EN LOS DOS SITIOS DEL EXPERIMENTO.

		Muestras				Promedio	Var. Máxima
pH		1	2	3	4		
H ₂ O:1:1							
Bosque	Suelo	4.00	4.45	4.20	4.40	4.26	0.45
	Subsuelo	4.10	4.25	4.60	4.15	4.28	0.50
Cañaveral	Suelo	5.25	5.20	5.15	4.95	5.14	0.30
	Subsuelo	5.35	5.45	5.40	5.60	5.45	0.25
<u>Materia Orgánica %</u>							
Bosque	Suelo	5.36	7.36	4.96	5.09	5.69	2.40
	Subsuelo	3.01	2.68	1.74	1.94	2.34	1.27
Cañaveral	Suelo	6.03	5.75	5.83	5.70	5.82	0.33
	Subsuelo	1.71	1.78	1.88	2.01	1.84	0.30
<u>N. total %</u>							
Bosque	Suelo	0.33	0.34	0.30	0.35	0.33	0.05
	Subsuelo	0.13	0.12	0.12	0.11	0.12	0.02
Cañaveral	Suelo	0.31	0.34	0.33	0.32	0.32	0.03
	Subsuelo	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.01
<u>P. disponible ppm</u>							
Bosque	Suelo	4.50	6.10	2.30	4.00	4.20	3.80
	Subsuelo	0.40	1.70	0.40	2.20	1.10	1.80
Cañaveral	Suelo	4.00	4.20	4.20	4.50	4.20	0.50
	Subsuelo	1.00	1.00	0.80	1.30	1.00	0.50

Continuación del Cuadro 3

<u>K. meq/100 g Suelo</u>		1	2	3	4	Promedio	Var. Máxima
Bosque	Suelo	1.31	1.44	1.63	1.15	1.38	0.48
	Subsuelo	0.26	0.29	0.16	0.48	0.30	0.32
Cañaveral	Suelo	4.54	4.42	4.48	5.28	4.68	0.86
	Subsuelo	1.00	0.90	0.90	0.80	0.90	0.20
<u>Ca. meq/100 g Suelo</u>							
Bosque	Suelo	7.36	16.66	13.17	15.50	13.17	9.30
	Subsuelo	4.26	3.87	6.59	8.52	5.81	4.65
Cañaveral	Suelo	24.80	25.57	27.90	26.35	26.15	3.10
	Subsuelo	15.50	18.60	20.15	19.53	18.44	4.65
<u>Mg. meq/100 g Suelo</u>							
Bosque	Suelo	7.33	9.53	8.62	4.89	7.59	4.64
	Subsuelo	1.93	2.32	1.93	1.80	1.90	0.52
Subsuelo	Suelo	18.54	25.75	18.02	15.45	19.44	10.30
	Subsuelo	13.39	15.45	13.90	12.87	13.90	2.58
<u>CIC. meq/100 Suelo</u>							
Bosque	Suelo	37.90	34.70	36.40	34.60	35.90	3.30
	Subsuelo	37.40	28.80	38.00	30.50	33.67	9.20
Cañaveral	Suelo	29.50	31.20	30.30	33.00	31.00	3.50
	Subsuelo	21.90	20.80	22.10	17.30	20.52	4.80
<u>C/N</u>							
Bosque	Suelo	9.46	12.60	9.61	8.47	10.03	4.13
	Subsuelo	13.47	13.00	8.41	10.28	11.29	5.06
Cañaveral	Suelo	11.30	9.82	10.30	10.40	10.45	1.48
	Subsuelo	8.25	8.59	9.90	9.75	9.12	1.65

dos sitios. Se abrieron los hoyos al momento de la plantación e inmediatamente se hizo la primera aplicación de los fertilizantes y finalmente se sembraron las plantas con su respectiva bola de tierra (Cuadro 5).

D. Diseño Experimental y Tratamientos

Se diseñaron bloques al azar en un arreglo factorial 3 x 3 x 2 de N, P, y K, para comparar el crecimiento de la altura y del diámetro, con 18 tratamientos de fertilización, dos especies, dos sitios diferentes y tres replicaciones dentro de cada sitio.

Cada sitio comprendía 2 lotes, uno de A. cadamba y otro de C. alliodora. Cada lote tenía 3 replicaciones y cada replicación 18 tratamientos randomizados. Cada tratamiento constaba de 4 plantas. Las replicaciones se dispusieron en tal forma que mostrara el cambio en el sitio natural.

En las Figuras 2 y 3 aparece el diseño, los tratamientos y la distancia de plantación.

1. Fertilización

La fuente de nutrientes que se usó fue:

<u>Nitrógeno</u> , en forma de nitrato de amonio	-	33.5%
<u>Potasio</u> , en forma de muriato de potasio	-	62.0%
<u>Fósforo</u> , en forma de superfosfato triple	-	46.0%

La primera aplicación, de cero, tres y seis onzas del elemento por planta, se efectuó al momento de la plantación, colocando el fertilizante al fondo del hoyo, y cubriéndolo con una pulgada de tierra, aproximadamente, con el fin de evitar quemar

las raíces de las plantas, y que el fósforo se distribuyera en la mayor forma posible.

Las siguientes aplicaciones, también de cero, tres y seis onzas del elemento por planta, se hicieron cada dos meses, colocando el fertilizante a unos 30 cm alrededor de la planta sobre la superficie del suelo.

2. Condiciones topográficas del ensayo

En la Figura 1 y el Cuadro 4 se pueden observar la topografía de los sitios, los tratamientos y las cantidades correspondientes a cada elemento.

3. Prácticas culturales

Se presentaron ataques de hormigas (Atta sp.), que fueron bien controladas con Mirex y ataques de "babosa" (Agrio-limax reticulata), que se controlaron con Metaldehido. Hubo también daños causados por animales domésticos y por personas, pero también fueron bien controlados.

E. Toma de Datos

El 22 de septiembre de 1967, al terminar la plantación, se iniciaron las mediciones de la altura, el diámetro, el número de hojas y el número de ramas. Estas medidas se llevaron a cabo por 6 meses, hasta el 22 de marzo de 1968 (Ver apéndice).

1. Altura

Se midió la altura total de las plantas, desde el nivel del suelo hasta las hojas terminales, con regla graduada y con aproximación

al centímetro completado. La medición se hizo cada dos meses, durante seis meses.

2. Diámetro

Se midió el diámetro del tallo de las plantas a 10 cm de la superficie del suelo para A. cadamba y a 5 cm para el C. alliodora, y para esto, se pintó un punto blanco en la planta, que sirvió para hacer la medición del diámetro y la altura, todas las veces en el mismo punto. Se utilizó un calibrador con vernier con aproximación de 1/10 de mm. La medición del diámetro se hizo cada dos meses.

3. Número de hojas y ramas

Se contaron el número de hojas y ramas inicialmente y luego cada dos meses.

4. Lluvia en cada sitio

Se tomaron datos mensuales de la cantidad de lluvia caída en cada sitio con el objeto de conocer la variación entre ambos.

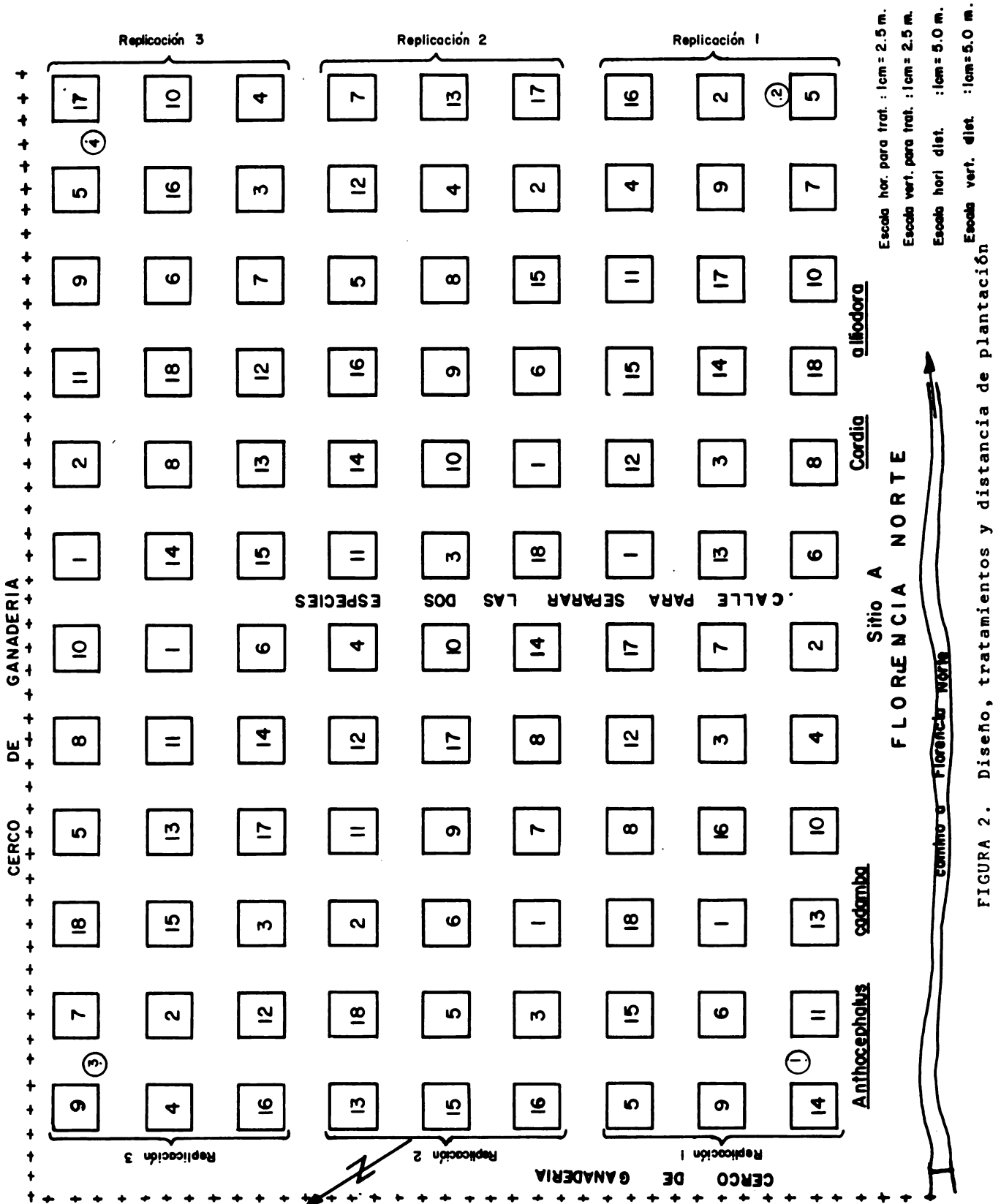
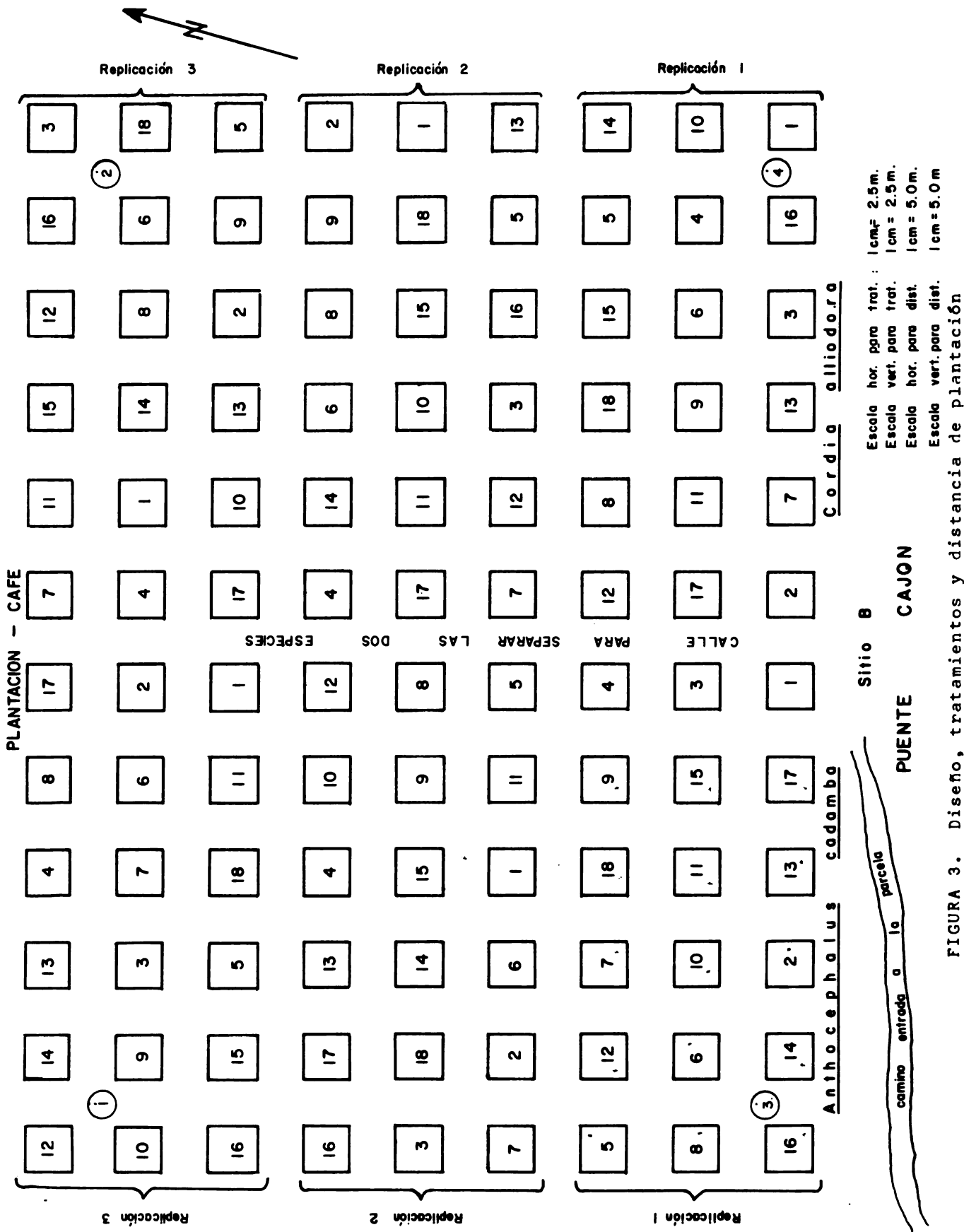


FIGURA 2. Diseño, tratamientos y distancia de plantación



CUADRO 4. TRATAMIENTOS Y CANTIDADES CORRESPONDIENTES A CADA ELEMENTO.

Tratamiento	N	P	K
1	0	0	0
2	3	0	0
3	6	0	0
4	0	3	0
5	3	3	0
6	6	3	0
7	0	6	0
8	3	6	0
9	6	6	0
10	0	0	3
11	3	0	3
12	6	0	3
13	0	3	3
14	3	3	3
15	6	3	3
16	0	6	3
17	3	6	3
18	6	6	3

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Tamaño inicial de las plantas del experimento

El cuadro 5 muestra los promedios de altura y del diámetro, y la variación de las plantas al iniciar el experimento (ver apéndice, Figura 24).

CUADRO 5. Promedio y coeficientes de variación de la altura y del diámetro de las plantas de Anthocephalus cadamba y Cordia alliodora al tiempo de la plantación.

Especies	Altura		Diámetro	
	\bar{x} (cm)	c.v.(%)	\bar{x} (mm)	c.v.(%)
<u>A. cadamba</u>	17.6	24.0	4.4	18.0
<u>C. alliodora</u>	15.2	22.0	3.2	21.0

B. Crecimiento en altura

El crecimiento en altura del C. alliodora y A. cadamba fue el más analizado por constituir la meta principal del experimento.

1. Crecimiento en altura en respuesta a la fertilizacióna. A. cadamba - Florencia Norte (Bosque)

Hubo respuesta significativa dentro de los bloques al 5% (Cuadro 6). El efecto lineal del P. fue significativo al 5% (Figura 4). Ningún otro tratamiento ni sus interacciones fueron significativos.

b. A. cadamba - Puente Cajón (Cañaverál)

Del análisis del cuadro 7 se pueden hacer las siguientes consideraciones:

1. El efecto lineal del N fue altamente significativo al nivel del 1%, o sea indica un aumento progresivo del crecimiento, conforme aumenta la cantidad del elemento aplicado (Figura 4).
2. El efecto cuadrático del N fue altamente significativo al nivel del 1%, o sea indica un efecto decreciente del nivel superior, por lo tanto, el nivel 3 es suficiente para llenar las necesidades de la planta (Figura 4).
3. El efecto lineal del P fue altamente significativo al nivel del 1%, o sea que nos indica un aumento progresivo del crecimiento, conforme aumenta la cantidad del elemento aplicado (Figura 4).
4. La interacción N P K fue significativa al nivel del 5%, o sea que el K tuvo un mejor aprovechamiento en presencia del N y del P.
5. Ninguno de los otros tratamientos ni sus interacciones fueron significativos.

c. C. alliodora - Florencia Norte (Bosque)

Según el cuadro 8 se encontró que:

1. El efecto cuadrático del P fue significativo al 5%, indicando un efecto decreciente del nivel superior (6 onzas) (Figura 5).

d. C. alliodora - Puente Cajón (Cañaveral)

Del análisis de variancia modificado, según cuadro 9, se pueden hacer las siguientes observaciones:

CUADRO 6. Análisis de la variancia modificado en A. cadamba del crecimiento total en altura a los 6 meses en F. Norte.

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	28.753,86	2	14.376,93	4.62*
Tratamientos:	65.018,21	17	3.824,60	1.23
N1	4.578,78	(1)	4.578,78	1,47
Nq	40,33	(1)	40,33	-
P1	14.721,78	(1)	14.721,78	4.73*
Pq	7.301,33	(1)	7.301,33	2.34
K1	86,89	(1)	86,89	-
N1P1	931,26	(1)	931,26	-
N1Pq	2.444,17	(1)	2.444,17	-
NqP1	5.841,00	(1)	5.841,00	1.87
NqPq	2.310,84	(1)	2.310,84	-
N1K	1.694,69	(1)	1.694,69	-
NqK	76,67	(1)	76,67	-
P1K	2,25	(1)	2,25	-
PqK	6.800,45	(1)	6.800,45	2.18
NPK	18.187,77	(4)	4.546,94	1.46
Error de muestreo	189.172,75	162	1.167,73	
Error Experimental	105.884,14	34	3.114,24	
Subtotal	388.828,96	215		
Corrección	3'903.460,04	1		
Total	4'292.289,00	216		

*:Significativo al nivel del 5%

CUADRO 7. Análisis de la variancia modificado en A. cadamba del crecimiento total en altura a los 6 meses en P. Cajón

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	15.750,00	2	7.875,00	11.00**
Tratamientos:	45.257,63	17	2.662,21	3.72**
Nl	7.182,56	(1)	7.182,56	10.04**
Nq	16.440,33	(1)	16.440,33	22.97**
Pl	7.253,36	(1)	7.253,36	10.13**
Pq	984,04	(1)	984,04	1.37
Kl	12,04	(1)	12,04	-
NlPl	1.785,37	(1)	1.785,37	2.49
NlPq	15,12	(1)	15,12	-
NqPl	854,22	(1)	854,22	1.19
NqPq	2.191,41	(1)	2.191,41	3.06
NlK	29,34	(1)	29,34	-
NqK	238,52	(1)	238,52	-
PlK	536,69	(1)	536,69	-
PqK	108,00	(1)	108,00	-
NPk	7.626,63	(4)	1.906,66	2.66*
Error de muestreo	76.225,25	162	470,53	
Error Experimental	24.331,67	34	715,64	
Subtotal	161.564,55	215		
Corrección	1'412.158,45	1		
Total	1'573.723,00	216		

** : Altamente significativo al nivel del 1%

* : Significativo al nivel del 5%

CUADRO 8. Análisis de la variancia modificado en C. alliodora del crecimiento total en altura a los 6 meses en F. Norte.

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	639,36	2	319.68	-
Tratamientos:	8.362,71	17	491,92	1.21
Nl	1.161,67	(1)	1.161,67	2.85
Nq	391,02	(1)	391,02	-
Pl	802,78	(1)	802,78	1.91
Pq	2.002,08	(1)	2.002,08	4.91*
Kl	55,00	(1)	55,00	-
NlPl	1.040,17	(1)	1.040,17	2.55
NlPq	485,68	(1)	485,68	1.99
NqPl	29,39	(1)	29,39	-
NqPq	117,04	(1)	117,04	-
NlK	396,67	(1)	396,67	-
NqK	350,28	(1)	350,28	-
PlK	434,03	(1)	434,03	1.06
PqK	7,26	(1)	7,26	-
NPK	1.089,64	(4)	272,41	-
Error de muestreo	31.658,25	162	195,42	
Error Experimental	13.854,64	34	407,49	
Subtotal	54.514,96	215		
Corrección	310.310,04	1		
Total	364.825,00	216		

*:Significativo al nivel del 5%

CUADRO 9. Análisis de la variancia modificado en C. alliodora del crecimiento total en altura a los 6 meses en P. Cajón.

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	248,40	2	124,20	1.25
Tratamientos:	2.918,99	17	171,70	1.72
N1	21,00	(1)	21,00	-
Nq	1.086,17	(1)	1.086,17	10.92**
P1	650,25	(1)	650,25	6.54*
Pq	3,70	(1)	3,70	-
K1	101,41	(1)	101,41	1.02
N1P1	117,04	(1)	117,04	1.18
N1Pq	2,33	(1)	2,33	-
NqP1	253,12	(1)	253,12	2.54
NqPq	-	(1)	-	-
N1K	22,56	(1)	22,56	-
NqK	12,33	(1)	12,33	-
P1K	30,25	(1)	30,25	-
PgK	355,70	(1)	355,70	3.57
NPK	263,13	(4)	65,78	-
Error de muestreo	12.515,00	162	77,25	
Error Experimental	3.382,43	34	99,48	
Subtotal	19.064,82	215		
Corrección	174.535,18	1		
Total	193.600,00	216		

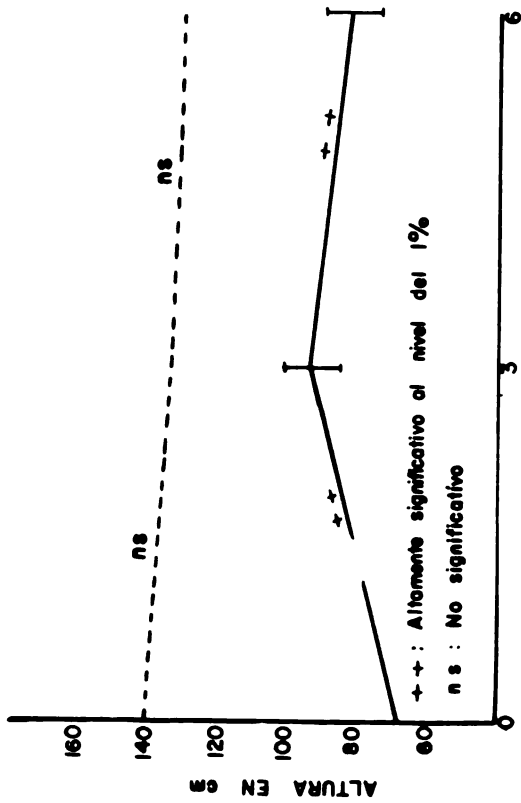
** : Altamente significativo al nivel del 1%

* : Significativo al nivel del 5%

Anthocephalus codamba

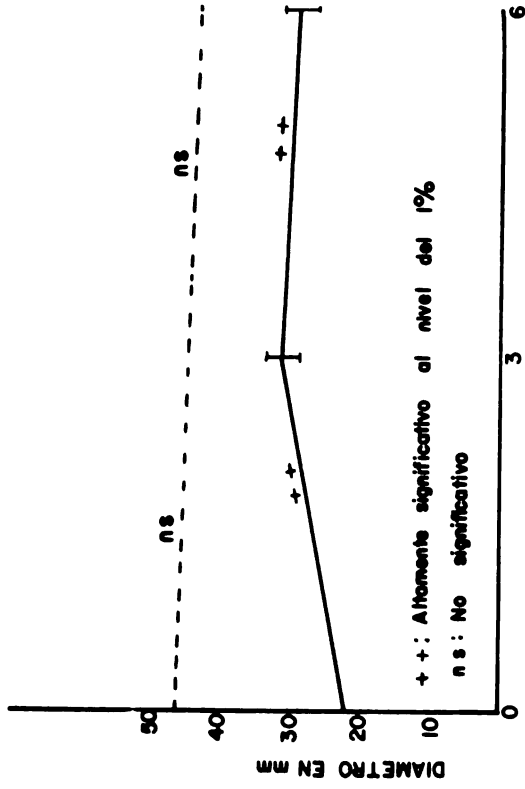
----- F. Norte (bosque)
 ————— P. Cajón (cañaveral)

Crecimiento en altura en cm a los 6 meses

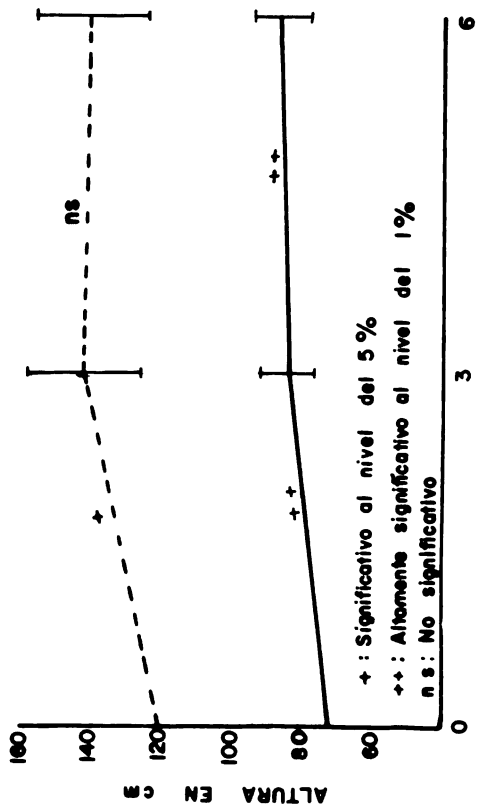


Anthocephalus codamba

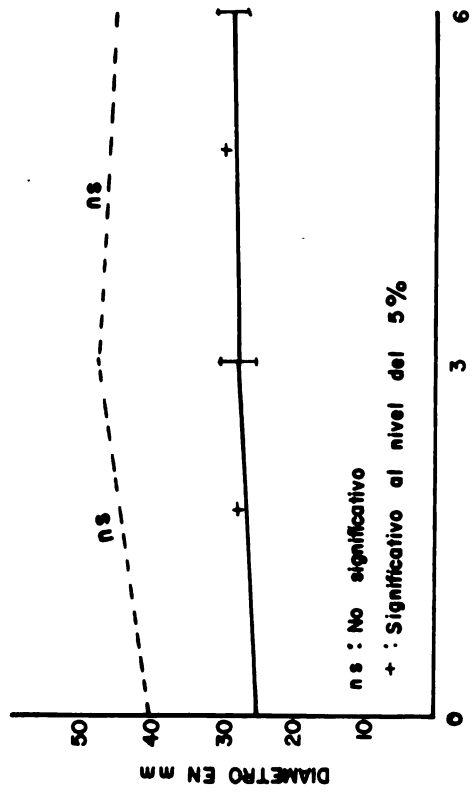
Crecimiento en diámetro en mm a los 6 meses



Anthocephalus codamba



Anthocephalus codamba



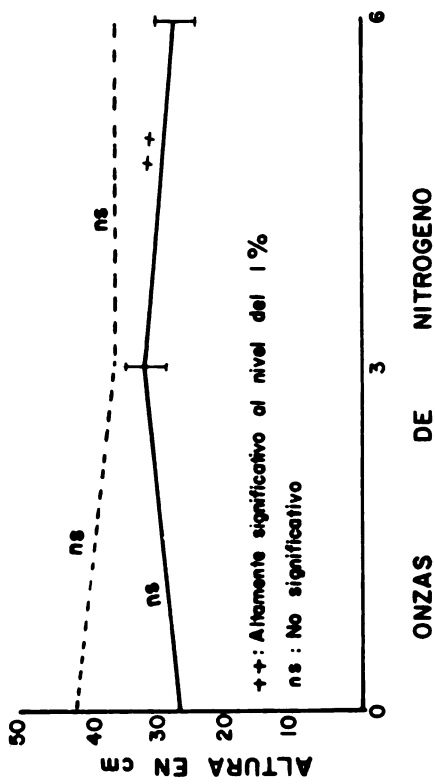
Anthocephalus codamba

FIGURA 4. Efectos del nitrógeno y fósforo en A. codamba en los dos sitios del experimento a los 6 meses.

Cordia alliodora

----- F. Norte (bosque)
 ----- P. Cajón (cañaveral)

Crecimiento en altura en cm a los 6 meses



Cordia alliodora

Crecimiento en diámetro en mm a los 6 meses

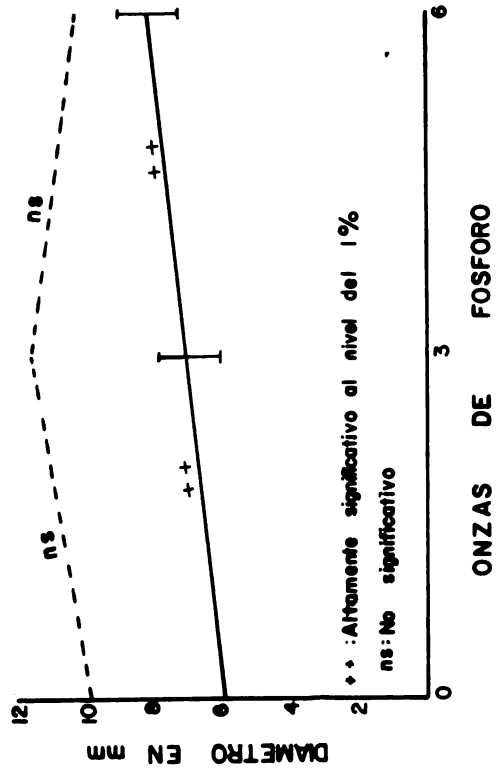
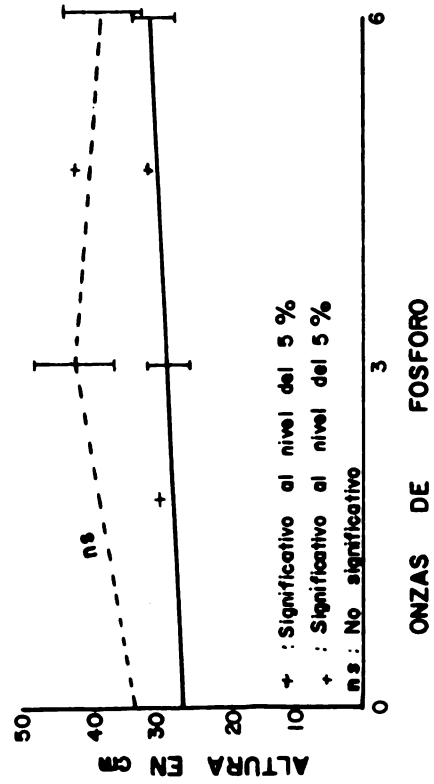
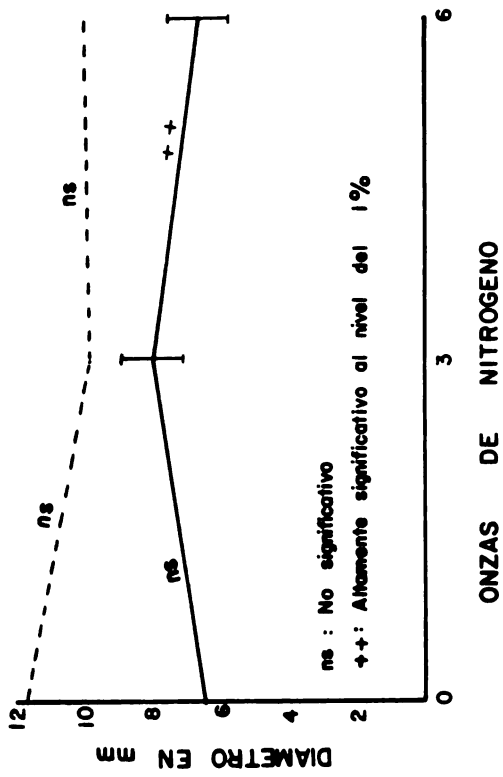


FIGURA 5. Efectos del nitrógeno y fósforo en C. alliodora en los dos sitios del experimento a los 6 meses.

1. El efecto cuadrático del N fue altamente significativo al nivel del 1%, mostrando un aumento del crecimiento hasta el nivel 3, después del cual comienza a decrecer (Figura 5).
2. El efecto lineal del P fue significativo al nivel del 5%, indicando un aumento progresivo del crecimiento, conforme aumenta la cantidad del elemento aplicado (Figura 5). Ningun otro tratamiento ni sus interacciones resultaron significativas.

2 Crecimiento en altura de acuerdo a los tratamientos de fertilización a las especies y a los sitios.

a. A. cadamba - Florencia Norte (Bosque)

Se encontraron diferencias significativas al 5%, entre los tres mejores tratamientos y el peor. Entre el testigo y los demás tratamientos no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 10).

b. A. cadamba - Puente Cajón (Cañaveral)

Se encontraron diferencias significativas al 5% entre los 4 mejores tratamientos con respecto al testigo. Entre el testigo y los demás tratamientos no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 11).

c. C. alliodora - Florencia Norte (Bosque)

Se encontraron diferencias significativas al 5% entre el mejor tratamiento y el testigo, igualmente entre el mejor y el peor tratamiento. Entre los demás tratamientos y el testigo no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 12).

d. C. alliadora - Puente Cajón (Cañaveral)

Se encontraron diferencias significativas entre el testigo comparado con el mejor tratamiento; entre el testigo comparado con los demás tratamientos no se encontraron diferencias significativas. Entre el mejor comparado contra el peor tratamiento también había diferencias significativas (Cuadro 13).

3. Crecimiento en altura de las especies de acuerdo a los tratamientos de fertilización.

a. Especie

A partir del segundo mes de la plantación, el A. cadamba mostró una tasa de crecimiento muy superior a la del C. alliadora (Figura 6).

b. Sitio

Las Figuras 6 y 7 muestran el crecimiento promedio del A. cadamba y del C. alliadora cada dos meses, de acuerdo al testigo comparado con el mejor tratamiento.

En Florencia Norte a pesar de no haber diferencias significativas entre el testigo y el $N_3P_3K_0$, se ve que la curva del $N_3P_3K_0$ es muy superior a la del testigo en A. cadamba; mientras que en el C. alliadora el tratamiento $N_0P_3K_0$ mostró diferencia significativa al 5% con respecto al testigo (Figura 6).

En Puente Cajón, el tratamiento $N_3P_3K_0$ mostró diferencia significativa al 5% comparado con el testigo en A. cadamba), al mismo tiempo el C. alliadora mostraba diferencia

CUADRO 10. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura en cm del A. cadamba en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

I	TRATAMIENTOS																	
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	
97.00	108.42	111.58	112.42	122.67	129.00	129.42	136.75	139.17	139.58	140.08	141.50	143.08	150.58	151.53	152.75	155.00	159.42	

Los promedios que no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.

Los promedios que aparecen unidos por la misma raya no son significativos.

- | | | |
|-------------------|--------------------|---------------------|
| I = $N_6P_0K_3$ | VII = $N_0P_0K_0$ | XIII = $N_0P_6K_0$ |
| II = $N_6P_0K_0$ | VIII = $N_6P_6K_3$ | XIV = $N_0P_3K_3$ |
| III = $N_3P_3K_3$ | IX = $N_3P_6F_3$ | XV = $N_3P_0K_3$ |
| IV = $N_3P_0K_0$ | X = $N_6P_6K_0$ | XVI = $N_6P_3K_0$ |
| V = $N_0P_0K_3$ | XI = $N_6P_3K_3$ | XVII = $N_0P_6K_3$ |
| VI = $N_3P_6K_0$ | XII = $N_0P_3K_0$ | XVIII = $N_3P_3K_0$ |

CUADRO 11. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura en cm del A. cadamba en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

TRATAMIENTOS																	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
65.00	65.17	66.08	66.75	68.17	68.92	70.83	77.00	77.08	78.92	79.58	80.67	85.17	91.92	92.58	102.83	105.50	113.25
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Promedios

I = N ₀ P ₃ K ₀	X = N ₃ P ₀ K ₀
II = N ₆ P ₀ K ₀	XI = N ₆ P ₀ K ₃
III = N ₀ P ₀ K ₀	XII = N ₆ P ₆ K ₃
IV = N ₀ P ₀ K ₃	XIII = N ₆ P ₃ K ₃
V = N ₀ P ₆ K ₃	XIV = N ₃ P ₃ K ₃
VI = N ₀ P ₆ K ₀	XV = N ₃ P ₆ K ₀
VII = N ₀ P ₃ K ₃	XVI = N ₆ P ₆ K ₀
VIII = N ₃ P ₀ K ₃	XVII = N ₃ P ₆ K ₃
IX = N ₆ P ₃ K ₀	XVIII = N ₃ P ₃ K ₀

Cualquier par de tratamientos cuyos promedios no aparecen unidos por la misma raya son significativos.
 Cualquier par de tratamientos cuyos promedios aparecen unidos por la misma raya no son significativos.

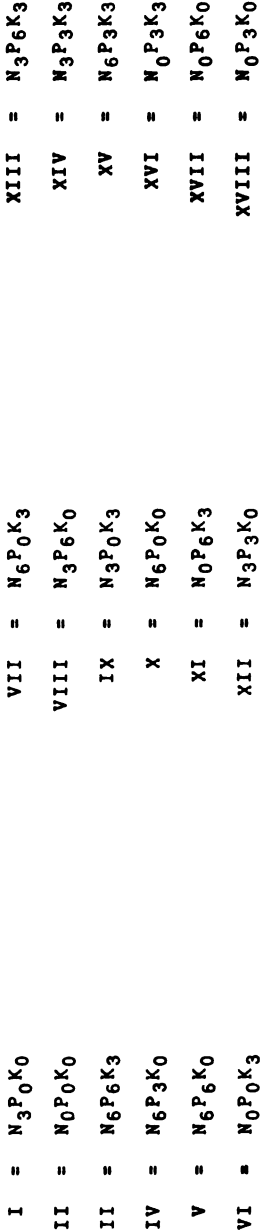
CUADRO 12. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura del cm del C. alliodora en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

TRATAMIENTOS

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	X	XVI	XVII	XVIII
Promedios	26.67	30.25	33.00	33.25	34.08	34.83	35.17	36.08	36.50	36.92	38.17	38.33	39.08	39.33	43.67	45.92	48.25	52.75

Los promedios que no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.

Los promedios que aparecen unidos por la misma raya no son significativos.



CUADRO 13. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en altura en cm del C. alliodora en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

I	II	III	IV	V	TRATAMIENTOS												XVII	XVIII
					VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI			

23.67	23.75	24.50	25.58	25.83	26.42	26.58	27.17	27.83	27.83	27.83	27.83	28.42	28.75	30.67	31.00	33.83	34.83	37.17
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Los promedios que no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.

Los promedios que aparecen unidos por la misma raya no son significativos.

- I = N₆P₀K₃
- II = N₀P₃K₃
- III = N₀P₆K₀
- IV = N₆P₀K₀
- V = N₆P₃K₃
- VI = N₀P₀K₃

- VII = N₆P₀K₀
- VIII = N₃P₀K₀
- IX = N₆P₃K₀
- X = N₃P₀K₃
- XI = N₀P₆K₃
- XII = N₆P₆K₃

- XIII = N₃P₃K₃
- XIV = N₀P₃K₀
- XV = N₆P₆K₀
- XVI = N₃P₆K₀
- XVII = N₃P₃K₀
- XVIII = N₃P₆K₃

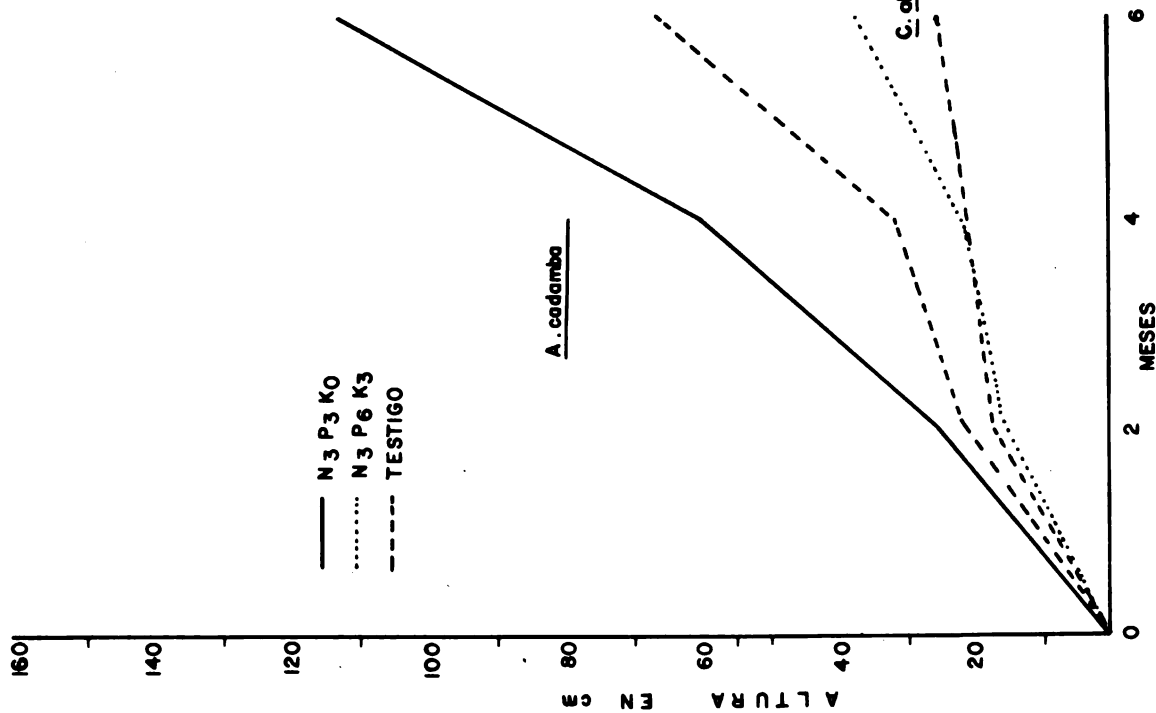


FIGURA 7. Crecimiento promedio de la altura del A. cadamba y C. alliodora comparado el testigo con el mejor tratamiento en Puento Cajón de Septiembre a Marzo.

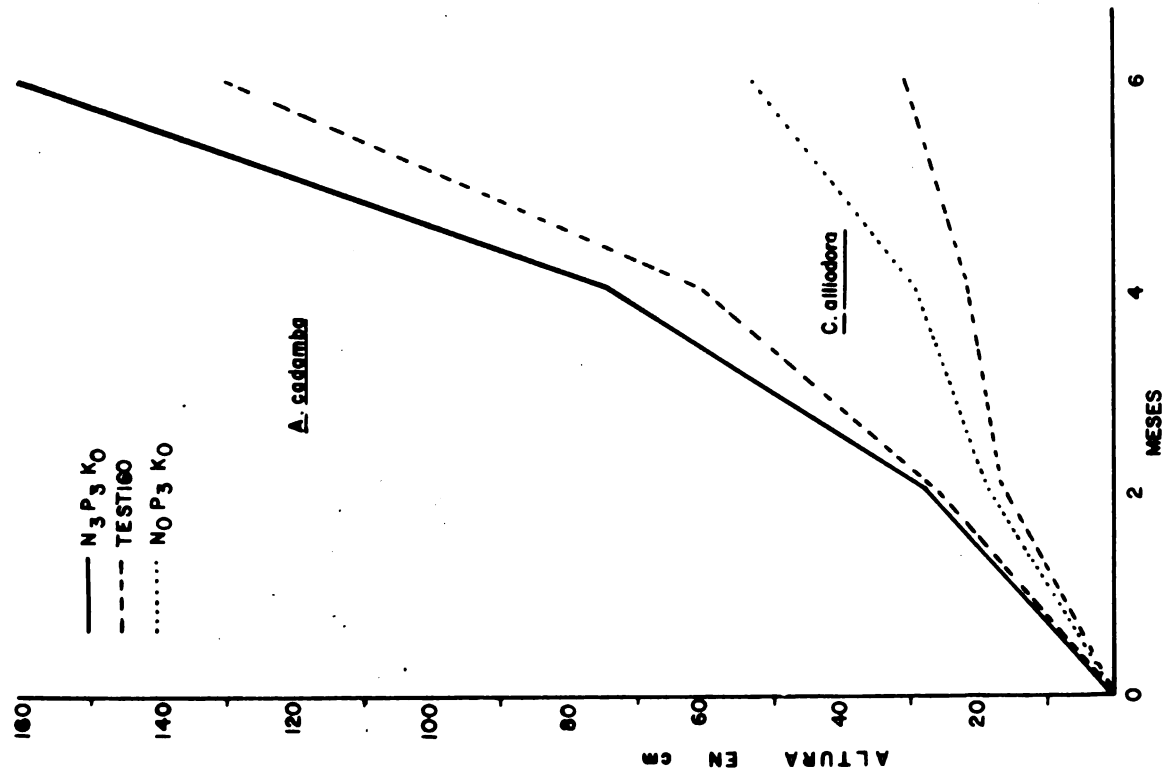


FIGURA 6. Crecimiento promedio de la altura del A. cadamba y C. alliodora comparando el testigo con el mejor tratamiento en Florencia Norte de Septiembre a Marzo.

significativa al 5% comparando el testigo con el tratamiento $N_3P_6K_3$ que mostraba el mejor crecimiento (Figura 7).

La Figura 6 muestra que el crecimiento en ambas especies es muy superior en Florencia Norte comparado con Puente Cajón.

Las diferencias y el porcentaje de ganancia en altura del A. cadamba y del C. alliodora de acuerdo a los diferentes tratamientos de fertilización tanto en Florencia Norte como en Puente Cajón se muestran en las Figuras 8, 9, 10 y 11).

4. Crecimiento en altura de las especies de acuerdo a los tratamientos de fertilización, a los sitios y a los suelos.

a. Florencia Norte

De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha observado que las plantas de A. cadamba están creciendo mejor en la replicación 3, regular en la 2 y mal en la 1. Así por ejemplo, el mejor tratamiento ($N_3P_3K_0$) creció siempre mejor en la replicación 2 y 3 que en la 1 (Figura 2).

De acuerdo con los análisis químicos de las muestras de suelos 1 y 3, no se encontraron diferencias marcadas entre ellas, excepto para el caso del Fósforo cuyo contenido fue mayor en la muestra 1 (replicación 1). Observando los tratamientos 4 y 7 ($N_0P_3K_0$ y $N_0P_6K_0$), que están creciendo en la vecindad de la muestra 3 (replicación 3), que contenía bajas cantidades de Fósforo, se nota que respondieron bien a la aplicación de 3 y 6 onzas de dicho elemento, y además de que las plantas están creciendo mejor en esta replicación que en la 1.

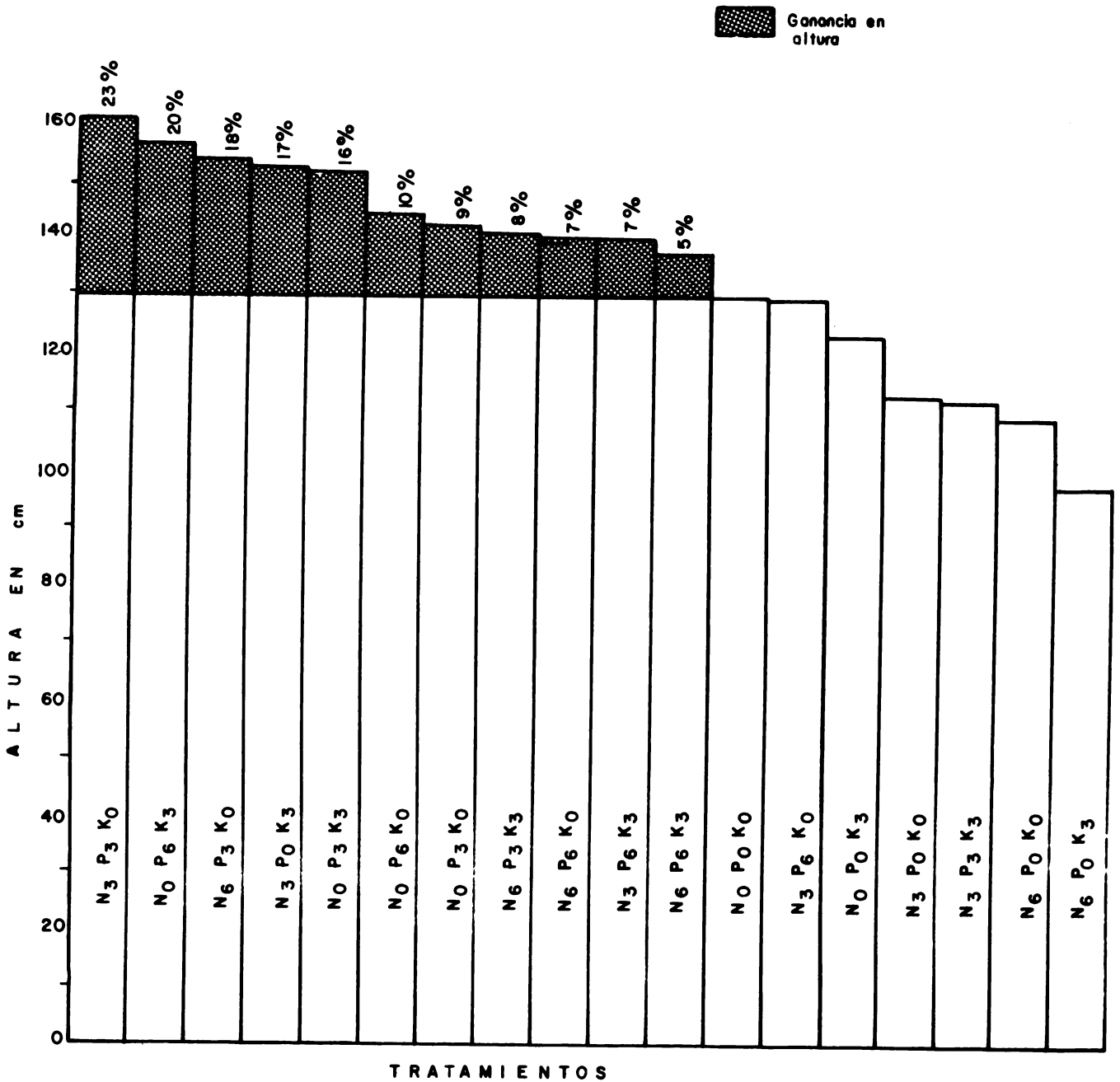


FIGURA 8. Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del Anthocephalus cadamba de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.

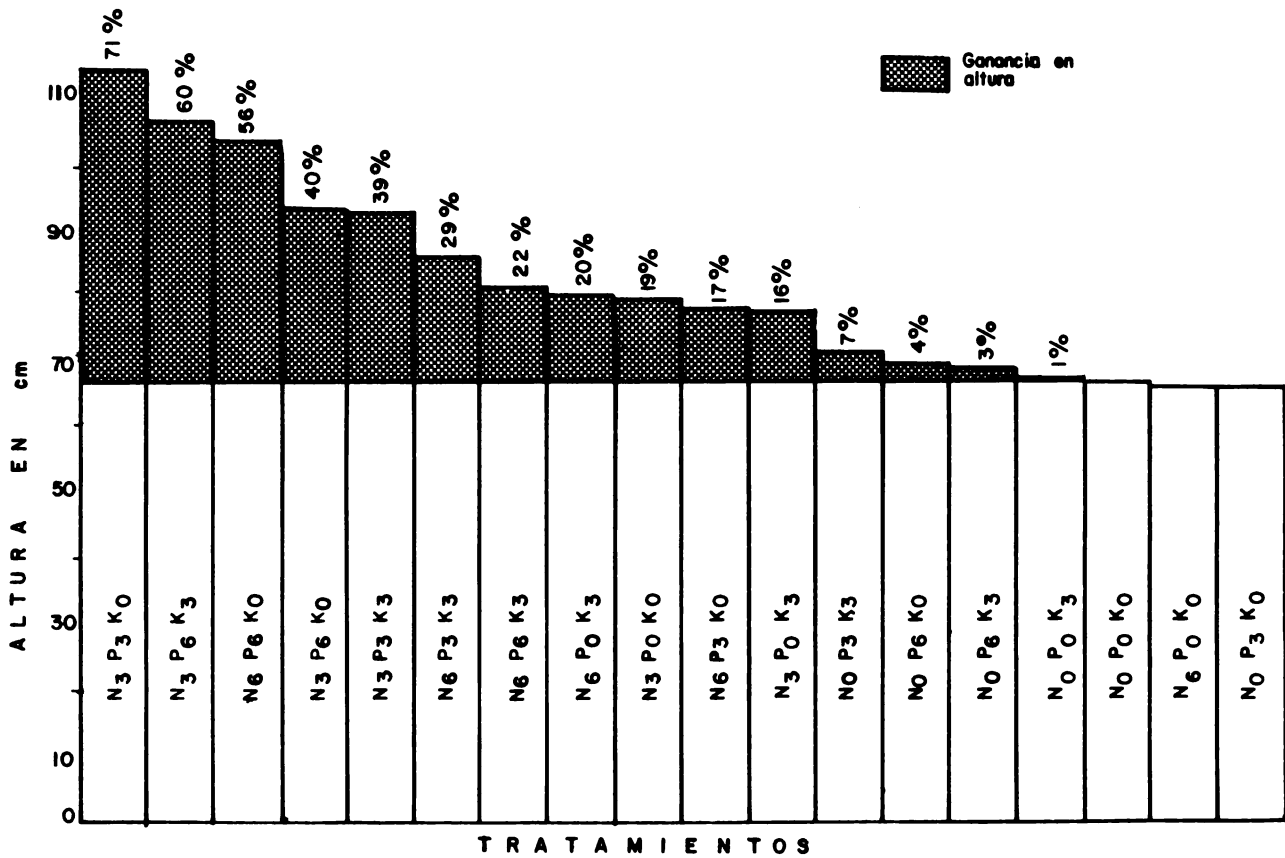


FIGURA 9. Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del Anthocephalus cadamba de acuerdo a los tratamientos en Puente Cajón a los 6 meses.

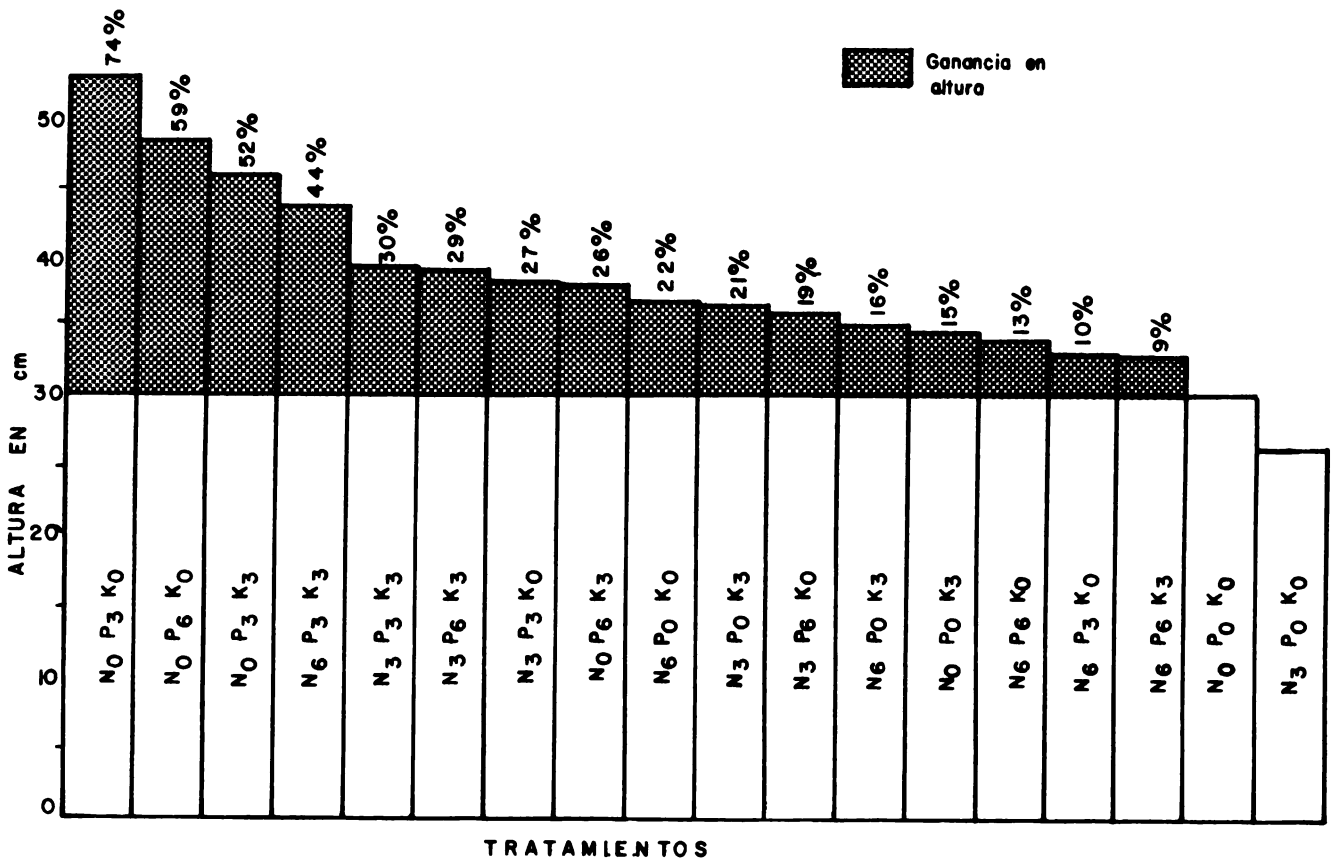


FIGURA 10. Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del Cordia alliodora de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.

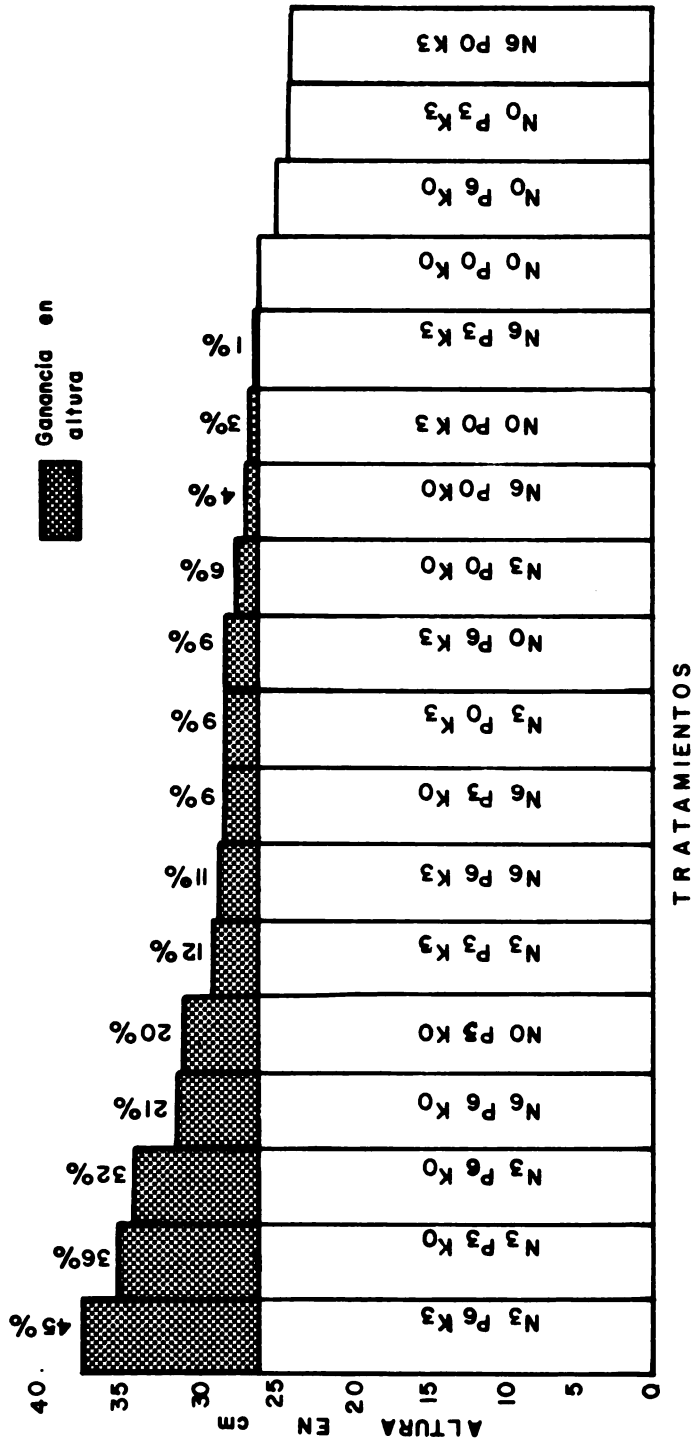


FIGURA 11. Diferencias y porcentajes de ganancia en altura del Cordia alliodora de acuerdo a los tratamientos en Puente Cajón a los 6 meses.

En el caso del C. alliodora, se observó, que hay un mejor crecimiento en la replicación 2, regular en la 3 y mal en la 1 (Figura 2). Así por ejemplo, el mejor tratamiento ($N_0P_3K_0$) creció siempre mejor en la replicación 2 que en la 3 y 1.

Los mejores tratamientos ($N_0P_3K_0$ y $N_0P_6K_0$), que están creciendo en la vecinidad de la muestra 4 (replicación 3), que mostraba bajas cantidades de Fósforo, respondieron bien a las aplicaciones de dicho elemento y además de que las plantas están creciendo mejor en esta replicación que las que se encontraban en la vecinidad de la muestra 2 (replicación 1), que mostraba mayores contenidos de Fósforo y de materia orgánica.

En cuanto a este sitio se puede decir que los 2 mejores tratamientos en ambas especies, crecieron siempre mejor en la replicación 2 que en las demás. Es muy posible que el elemento primordial y necesario para este sitio sea el Fósforo.

b. Puente Cajón

En este sitio se ha observado que, en general, las plantas de A. cadamba están creciendo mejor en la replicación 3, regular en la 2 y mal en la 1 (Figura 3). Así por ejemplo, el mejor tratamiento ($N_3P_3K_0$), creció siempre mejor en la replicación 2 y 3 que en la 1.

Observando el tratamiento 14 ($N_3P_3K_3$), que se encuentra en la vecindad donde fueron tomadas las muestras 1 (replicación 3) y 3 (replicación 1), se puede ver que esta creciendo mejor en la replicación 3, que presentaba mejor fertilidad y drenaje que en la 1.

En el caso del C. alliodora, se está presentando en general un mejor crecimiento en la replicación 3, regular en la 2 y mal en la 1 (Figura 3). Así por ejemplo, el mejor tratamiento ($N_3P_6K_3$), creció siempre mejor en la replicación 2 que en la 3 y 1.

Observando los tratamientos 3, 6 y 16 ($N_6P_0K_0$, $N_6P_3K_0$ y $N_0P_6K_3$), que se encontraban en la vecindad de las muestras 2 (replicación 3) y 4 (replicación 1), que no mostraban diferencias marcadas en sus propiedades químicas, se notaba que las plantas estaban creciendo mejor en la replicación 3 que en la 1.

Es probable que el factor drenaje sea el que está influyendo en el crecimiento de las plantas en este sitio.

Es muy posible que los elementos primordiales y necesarios en este sitio sean el Nitrógeno y el Fósforo.

C. Crecimiento en diámetro

1. Crecimiento en diámetro en respuesta a la fertilización

a. A. cadamba - Florencia Norte (Bosque)

Solamente hubo respuesta altamente significativa al nivel del 1% para los bloques. Ni los tratamientos, ni sus interacciones fueron significativas (Cuadro 14).

CUADRO 14. Análisis de la variancia modificado en A. cadamba del crecimiento total en diámetro a los 6 meses en F. Norte

Causa de Variancia	S. de C.	G. L.	C. M.	F
Bloques	4.049,56	2	2.024,78	6.92**
Tratamientos:	6.947,52	17	408,68	1.40
N1	390,06	(1)	390,06	1.33
Nq	3,89	(1)	3,89	-
P1	976,56	(1)	976,56	3.34
Pq	987,06	(1)	987,06	3.37
K	610,04	(1)	610,04	2.08
N1P1	128,34	(1)	128,34	-
N1Pq	225,78	(1)	225,78	-
NqP1	0,78	(1)	0,78	-
NqPq	197,42	(1)	197,42	-
N1K	222,51	(1)	222,51	-
NqK	123,52	(1)	123,52	-
P1K	264,06	(1)	264,06	-
PqK	1.131,02	(1)	1.131,02	3.86
NPK	1.686,48	(4)	421,62	1.44
Error de muestreo	17.160,75	162	105,93	
Error Experimental	9.951,61	34	292,69	
Subtotal	38.109,44	215		
Corrección	431.569,56	1		
Total	469.679,00	216		

** : Altamente significativo al nivel del 1%

b. A. cadamba - Puente Cajón (Cañaverál)

Del análisis de variancia modificado en el cuadro 15, podemos hacer las siguientes consideraciones:

1. El efecto lineal del N fue altamente significativo al nivel del 1%; indicando un aumento progresivo del diámetro, conforme aumenta la cantidad de elemento aplicado hasta llegar al nivel 3 (Figura 4).
2. El efecto cuadrático del N fue altamente significativo al nivel del 1%, indicando que el nivel 3 es suficiente para llenar las necesidades de la planta y produciendo un efecto negativo conforme aumenta el nivel del elemento aplicado (Figura 4).
3. El efecto lineal del P fue significativo al nivel del 5%, indicando un aumento progresivo del crecimiento, conforme aumenta la cantidad del elemento aplicado (Figura 4).
4. La interacción N P K fue altamente significativa al nivel del 1%, indicándonos que posiblemente el K tuvo un mejor aprovechamiento en presencia del N

c. C. alliodora - Florencia Norte (Bosque)

Del cuadro 16 podemos observar que ni los bloques, ni los trabamientos resultaron significativos.

d. C. alliodora - Puente Cajón (Cañaverál)

Del análisis de variancia modificado en el cuadro 17 podemos observar que:

CUADRO 15. Análisis de la variancia modificado en A. cadamba del crecimiento total en diámetro a los 6 meses en P. Cajón

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	922,79	2	461,39	6.79**
Tratamientos:	5.086,53	17	299,21	4.40**
N1	1.475,84	(1)	1.475,84	21.72**
Nq	1.660,67	(1)	1.660,67	24.45**
P1	437,51	(1)	437,51	6.44*
Pq	40,95	(1)	40,95	-
K	1,04	(1)	1,04	-
N1P1	170,67	(1)	170,67	2.51
N1Pq	10,89	(1)	10,89	-
NqP1	39,01	(1)	39,01	-
NqPq	89,45	(1)	89,45	1.32
N1K	0,17	(1)	0,17	-
NqK	35,02	(1)	35,02	-
P1K	52,56	(1)	52,56	-
PqK	0,19	(1)),19	-
NPK	1.072,56	(4)	268,14	3.95**
Error de muestreo	6.594,25	162	40,70	
Error Experimental	2.309,54	34	67,93	
Subtotal	14.913,11	215		
Corrección	161.977,89	1		
Total	176.891,00	216		

** : Altamente significativo al nivel del 1%

* : Significativo al nivel del 5%

CUADRO 16. Análisis de la variancia modificado en C. alliadora del crecimiento total en diámetro de los 6 meses en F.Norte

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	117,00	2	58,50	1.96
Tratamientos:	604,20	17	35,54	1.19
Nl	108,51	(1)	108,51	3.63
Nq	47,33	(1)	47,33	1.58
Pl	6,25	(1)	6,25	-
Pq	112,04	(1)	112,04	3.75
K	42,67	(1)	42,67	1.43
NlPl	15,84	(1)	15,84	-
NlPq	10,50	(1)	10,50	-
NqPl	0,28	(1)	0,28	-
NqPq	2,78	(1)	2,78	-
NlK	68,06	(1)	68,06	2.28
NqK	11,02	(1)	11,02	-
PlK	42,25	(1)	42,25	1.41
PqK	48,00	(1)	48,00	1.61
NPK	88,67	(4)	22,17	-
Error de muestreo	2.806,50	162	17,32	-
Error Experimental	1.016,00	34	29,88	
Subtotal	4.543,70	215		
Corrección	23.982,30	1		
Total	28.526,00	216		

CUADRO 17. Análisis de la variancia modificado en C. alliodora del crecimiento total en diámetro a los 6 meses en P.Cajón

Causa de Variancia	S. de C.	G.L.	C. M.	F
Bloques	32,94	2	16,47	1.86
Tratamientos:	390,25	17	22,95	2.60**
N1	0,34	(1)	0,34	-
Nq	97,28	(1)	97,28	11.00**
P1	162,56	(1)	162,56	18.39**
Pq	0,67	(1)	0,67	-
K	6,34	(1)	6,34	-
N1P1	38,76	(1)	38,76	4.38*
N1Pq	3,34	(1)	3,34	-
NqP1	13,78	(1)	13,78	1.56
NqPq	0,61	(1)	0,61	-
N1K	1,00	(1)	1,00	-
NqK	29,04	(1)	29,04	3.28
P1K	0,56	(1)	0,56	-
PqK	1,22	(1)	1,22	-
NPK	34,75	(4)	8,69	-
Error de muestreo	1.547,00	162	9,55	
Error Experimental	300,63	34	8,84	
Subtotal	2.270,82	215		
Corrección	10.663,95	1		
Total	12.934,77	216		

** : Altamente significativo al nivel del 1%

* : Significativo al nivel del 5%

1. El efecto cuadrático del N fue altamente significativo al nivel del 1%, indicándonos que el 3 es suficiente para llenar las necesidades de la planta, produciendo un efecto negativo conforme aumenta la cantidad del elemento aplicado (Figura 5).
 2. El efecto lineal del P fue altamente significativo al nivel del 1%, indicando un aumento progresivo del crecimiento, conforme aumenta la cantidad del elemento aplicado (Figura 5).
 3. La interacción N P fue significativa al nivel del 5% indicándonos que existe un mejor aprovechamiento de un elemento en presencia del otro.
2. Crecimiento en diámetro de acuerdo a los tratamientos de fertilización a las especies y a los sitios.
- a. A cadamba - Florencia Norte (Bosque)

Se encontró diferencias significativas al nivel del 5% entre el mejor tratamiento comparado contra el peor. No se encontraron diferencias significativas entre el testigo comparado con los demás tratamientos (Cuadro 18).
 - b. A. cadamba - Puente Cajón (Cañaveral)

Se encontraron diferencias significativas al nivel del 5% entre los 5 mejores tratamientos comparados con el testigo. Entre el testigo comparado con los demás tratamientos no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 19).

CUADRO 18. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm de A. cadamba en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

TRATAMIENTOS																	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
29.67	37.17	38.00	42.58	43.08	43.58	43.67	44.00	44.83	44.92	45.25	46.25	46.42	46.83	50.42	50.50	52.58	54.83

Los promedios que no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.

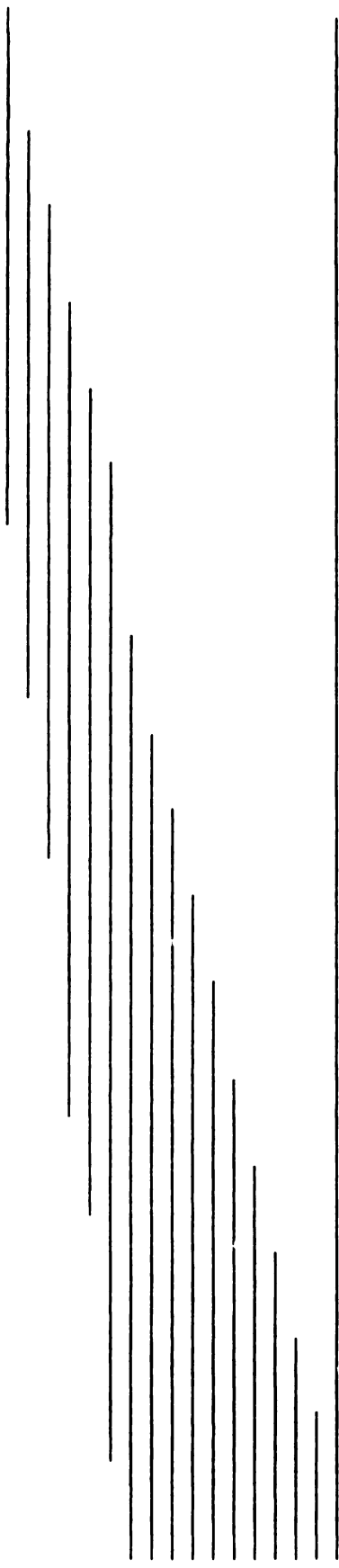
Los promedios que aparecen unidos por misma raya no son significativos.

- | | | |
|--|---|--|
| I = N ₆ P ₀ K ₃ | VII = N ₃ P ₆ K ₀ | XIII = M ₀ P ₃ K ₃ |
| II = N ₃ P ₃ K ₃ | VIII = N ₆ P ₆ K ₃ | XIV = M ₀ P ₆ K ₃ |
| III = N ₃ P ₀ K ₀ | IX = N ₆ P ₃ K ₃ | XV = M ₀ P ₃ K ₀ |
| IV = N ₀ P ₀ K ₃ | X = N ₀ P ₀ K ₀ | XVI = N ₃ P ₆ K ₃ |
| V = N ₆ P ₀ K ₀ | XI = N ₃ P ₀ K ₃ | XVII = M ₆ P ₃ K ₀ |
| VI = N ₆ P ₆ K ₀ | XII = N ₀ P ₆ K ₀ | XVIII = M ₃ P ₃ K ₀ |

CUADRO 19. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm del A. cadamba en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

	TRATAMIENTO																	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
Promedios	21.33	21.67	22.25	22.33	22.83	22.92	23.92	25.42	27.08	27.67	28.08	28.33	29.75	31.00	31.08	34.58	36.00	36.67

Promedios



Los promedios que no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.

Los promedios que aparecen unidos por la misma raya no son significativos.

I = $N_0P_0K_0$	VII = $N_6P_0K_0$	XIII = $N_3P_3K_3$
II = $N_0P_0K_3$	VIII = $N_6P_3K_0$	XIV = $N_6P_3K_3$
III = $N_0P_6K_0$	IX = $N_6P_6K_3$	XV = $N_3P_6K_0$
IV = $N_0P_0K_0$	X = $N_3P_0K_3$	XVI = $N_3P_6K_3$
V = $N_0P_6K_3$	XI = $N_3P_0K_0$	XVII = $N_6P_6K_0$
VI = $N_0P_3K_3$	XII = $N_6P_0K_3$	XVIII = $N_3P_3K_0$

c. C. alliodora - Florencia Norte (Bosque)

Se encontraron diferencias significativas al nivel del 5% entre los tres mejores tratamientos comparados con el peor. Entre el testigo comparado con todos los demás tratamientos no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 20)

d. C. alliodora - Puente Cajón (Cañaverál)

Se encontraron diferencias significativas al nivel del 5% comparando el mejor tratamiento con el testigo y con el peor. Al establecer comparaciones entre el testigo con los demás tratamientos, no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 21).

3. Crecimiento en diámetro de las especies de acuerdo a los tratamientos de fertilización.a. Especie

A partir del segundo mes de la plantación el A. cadamba mostró una tasa de crecimiento muy superior a la del C. alliodora (Figuras 12 y 13).

b. Sitio

Las Figuras 12 y 13 muestran el crecimiento promedio del A. cadamba y del C. alliodora, cada dos meses de acuerdo al testigo comparado con el mejor tratamiento. En Florencia Norte, para el A. cadamba, a pesar de no encontrarse diferencias significativas entre el testigo comparado con el mejor tratamiento ($N_3P_3K_0$), se observó

CUADRO 20. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm del C. alliodora en F. Norte a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

TRATAMIENTOS																	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
7.33	8.50	8.83	8.83	9.58	9.75	9.83	10.08	10.25	10.42	10.42	10.50	11.33	11.75	12.75	13.00	13.25	13.25
Promedios																	

Cualquier par de tratamientos cuyos promedios no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.

Cualquier par de tratamientos cuyos promedios aparecen unidos por la misma raya no son significativos.

I = N ₃ P ₀ K ₀	VII = N ₆ P ₀ K ₃	XIII = N ₃ P ₀ K ₃
II = N ₆ P ₃ K ₀	VIII = N ₆ P ₆ K ₃	XIV = N ₃ P ₃ K ₃
III = N ₆ P ₆ K ₀	IX = N ₀ P ₀ K ₃	XV = N ₀ P ₆ K ₀
IV = N ₃ P ₆ K ₃	X = N ₀ P ₀ K ₀	XVI = N ₆ P ₃ K ₃
V = N ₃ P ₃ K ₀	XI = N ₃ P ₆ K ₀	XVII = N ₀ P ₃ K ₃
VI = N ₆ P ₀ K ₀	XII = N ₀ P ₆ K ₃	XVIII = N ₀ P ₃ K ₀

CUADRO 21. Comparación entre los promedios de los tratamientos del crecimiento en diámetro en mm del C. alliodora en P. Cajón a los 6 meses utilizando la prueba de Duncan al nivel del 5%.

		TRATAMIENTOS																	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
4.75	Promedios	5.87	5.87	6.02	6.11	6.12	6.19	6.25	6.25	6.30	6.92	7.04	7.18	7.25	7.67	8.37	8.50	9.25	10.42

Los promedios que no aparecen unidos por la misma raya son significativamente diferentes.
 Los promedios que aparecen unidos por la misma raya no son significativos.

- | | | |
|-------------------|--------------------|---------------------|
| I = $N_6P_0K_3$ | VII = $N_6P_3K_3$ | XIII = $N_6P_6K_3$ |
| II = $N_6P_0K_0$ | VIII = $N_6P_3K_0$ | XIV = $N_3P_3K_3$ |
| III = $N_3P_0K_0$ | IX = $N_0P_0K_0$ | XV = $N_3P_3K_0$ |
| IV = $N_0P_3K_3$ | X = $N_3P_0K_3$ | XVI = $N_3P_6K_0$ |
| V = $N_0P_6K_3$ | XI = $N_0P_3K_0$ | XVII = $N_6P_6K_0$ |
| VI = $N_0P_0K_3$ | XII = $N_0P_6K_0$ | XVIII = $N_3P_6K_3$ |

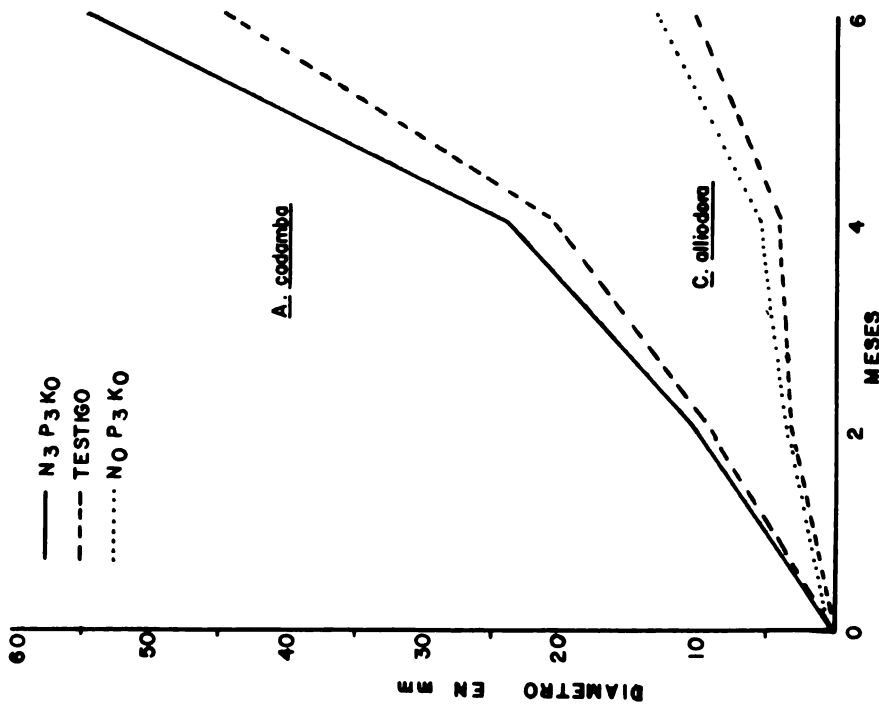


FIGURA 12. Crecimiento promedio del diámetro del A. cadamba y C. alliodora comparando el testigo con el mejor tratamiento en Florencia Norte de Septiembre a Marzo.

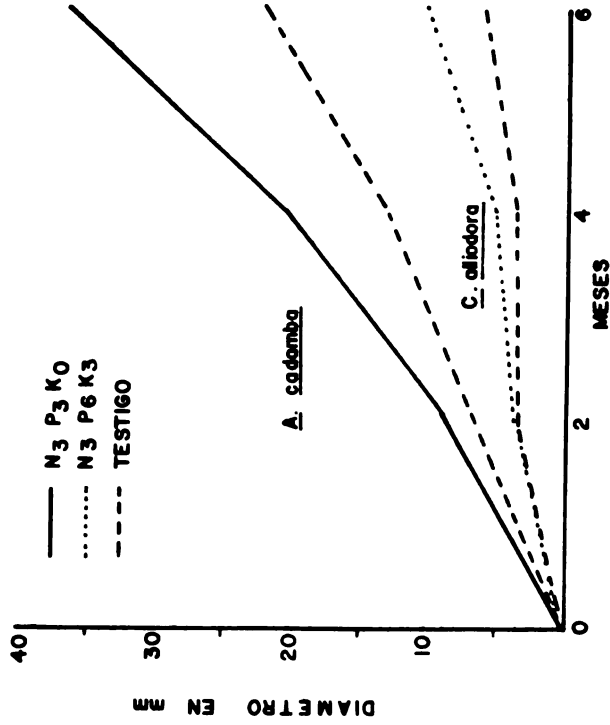


FIGURA 13. Crecimiento promedio del diámetro del A. cadamba y C. alliodora, comparando el testigo con el mejor tratamiento en Puente Cajón de Septiembre a Marzo.

que la tendencia del crecimiento en diámetro del $N_3P_3K_0$ es superior a la del testigo. En el caso del C. alliodora se observó que la tendencia del mejor tratamiento ($N_0P_3K_0$) es superior a la del testigo (Figura 12).

En Puente Cajón, para el A. cadamba se observó que la tendencia del crecimiento en diámetro del mejor tratamiento ($N_3P_3K_0$) era superior a la del testigo. Al mismo tiempo la tendencia del mejor tratamiento del C. alliodora ($N_3P_6K_3$) era también superior al testigo (Figura 13).

Las Figuras 12 y 13 muestran que el crecimiento diamétrico en ambas especies es muy superior en Florencia Norte comparado con Puente Cajón.

Las diferencias y el porcentaje de ganancia en diámetro del A. cadamba y del C. alliodora, de acuerdo a los diferentes tratamientos de fertilización tanto en Florencia Norte como en Puente Cajón se muestran en las Figuras 14, 15, 16 y 17.

D. Número de ramas

Las Figuras 18 y 19 muestran el número promedio de ramas del A. cadamba y del C. alliodora.

Tanto para el A. cadamba como para el C. alliodora se observan tendencias muy similares a las curvas de crecimiento de la altura y del diámetro. Sin embargo, se observa que los testigos siempre mostraron menor número de ramas en ambos sitios del experimento y en ambas especies.

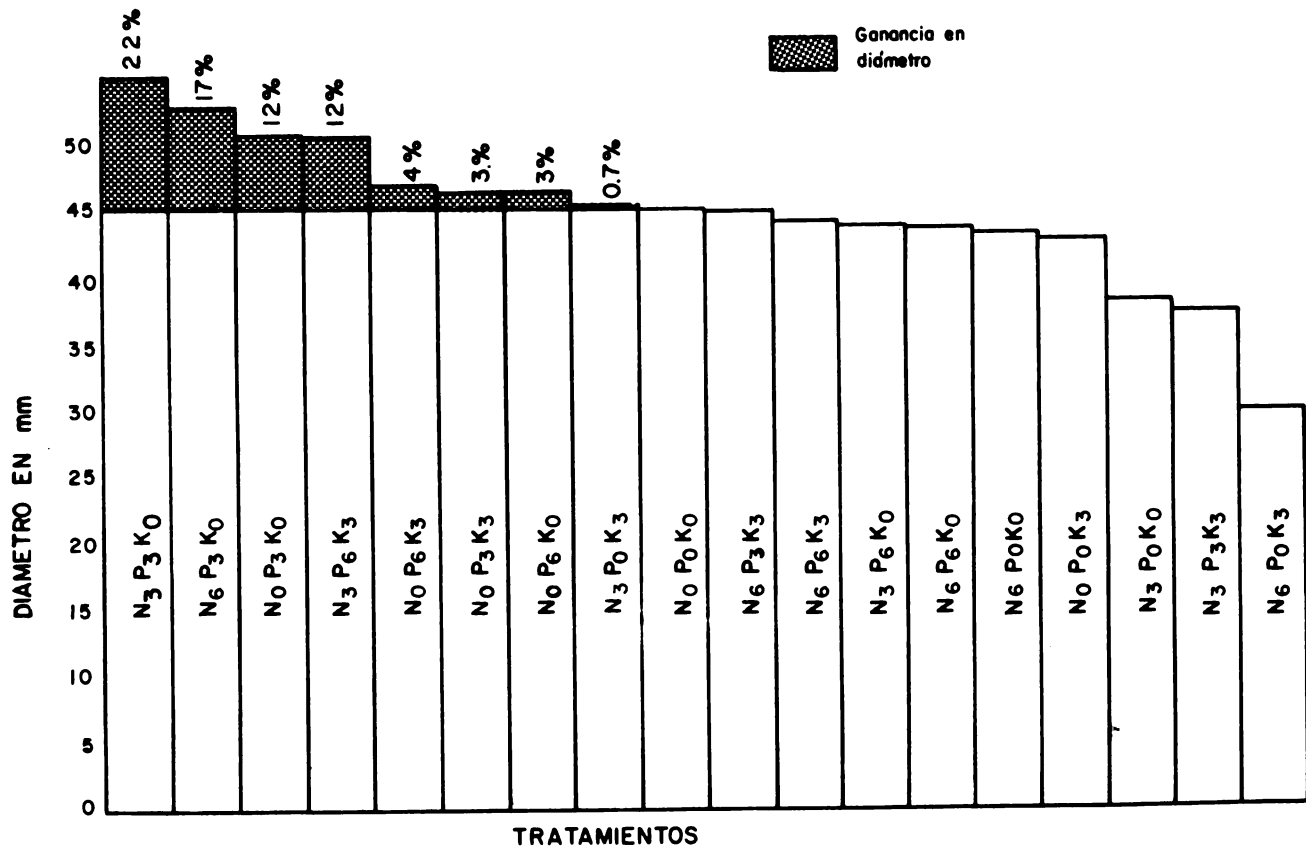


FIGURA 14. Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del Anthocephalus cadamba de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.

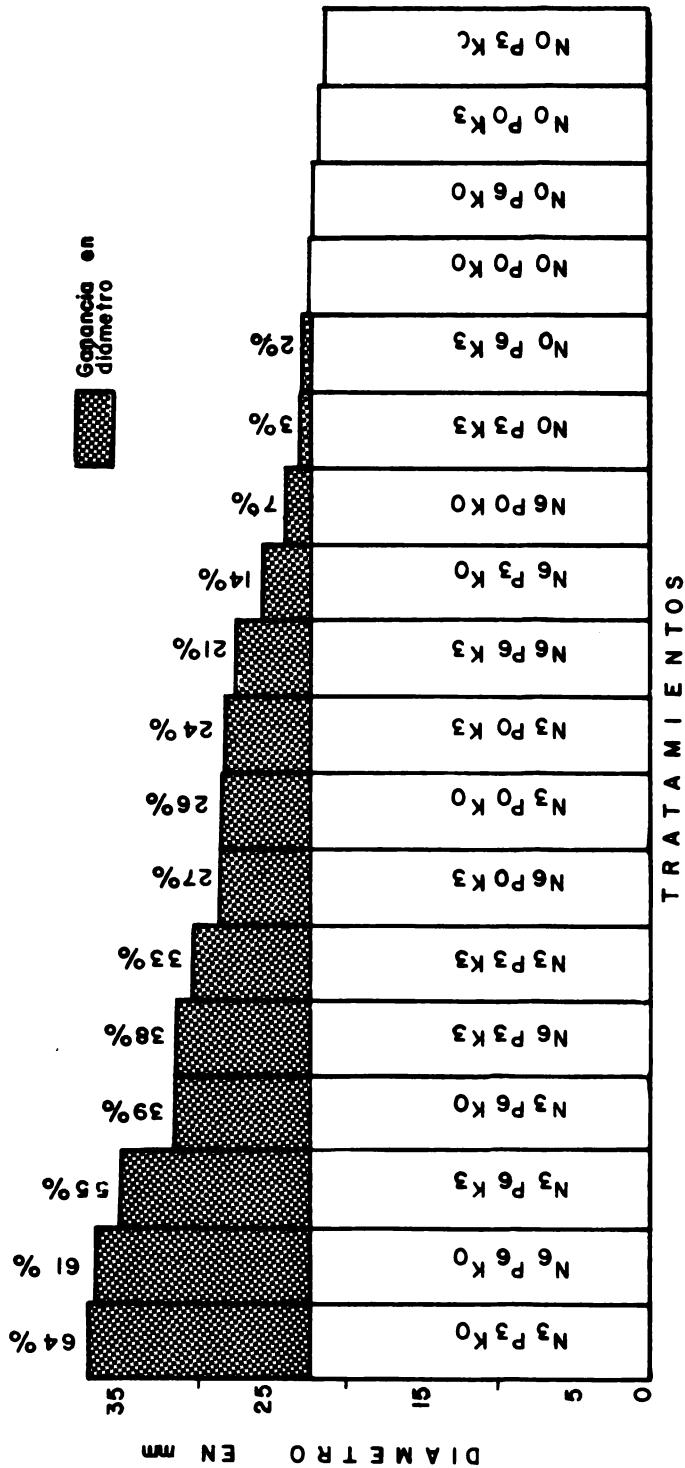


FIGURA 15. Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del Anthocephalus cadamba de acuerdo a los tratamientos en Punte Cajón a los 6 meses.

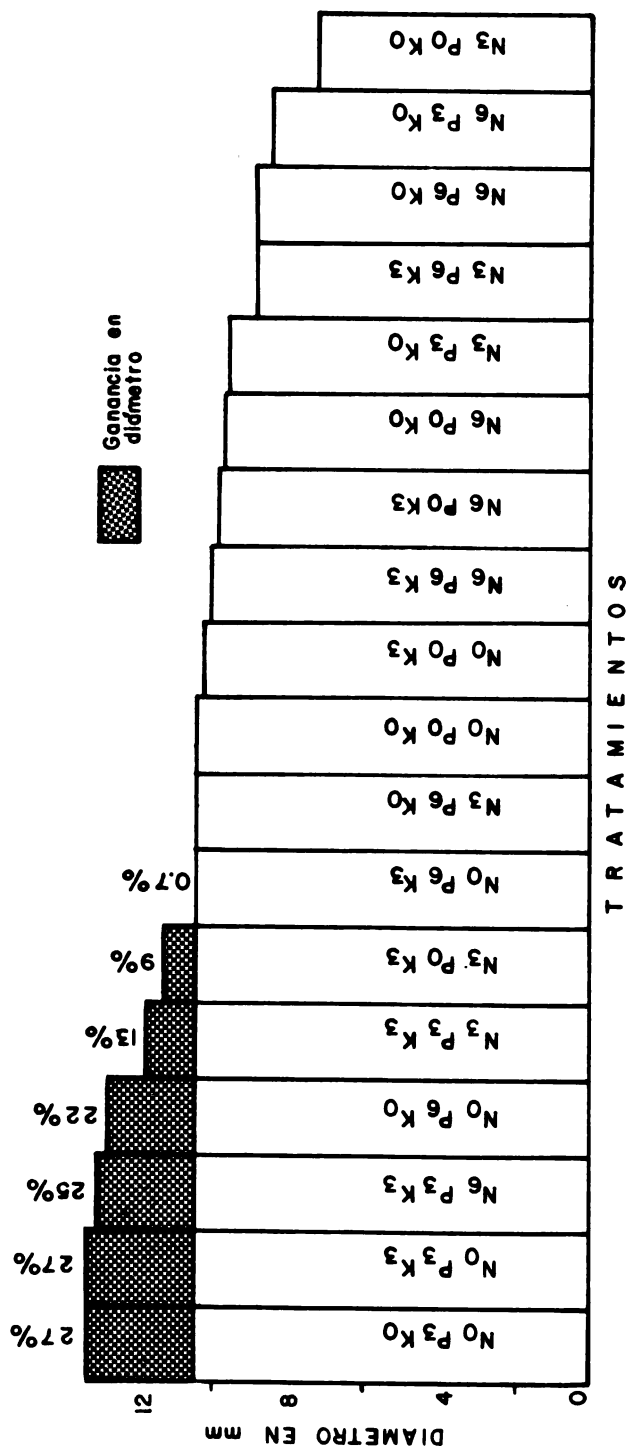


FIGURA 16. Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del Cordia alliodora de acuerdo a los tratamientos en Florencia Norte a los 6 meses.

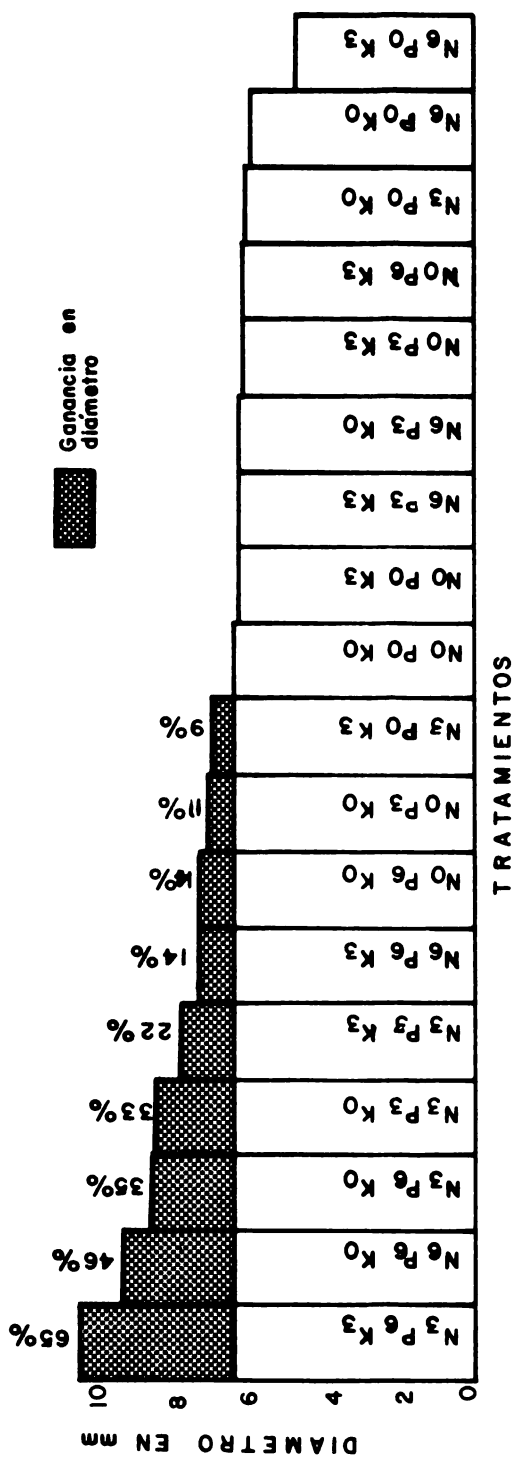


FIGURA 17. Diferencias y porcentajes de ganancia en diámetro del Cordia alliodora de acuerdo a los tratamientos en Punte Cajón a los 6 meses.

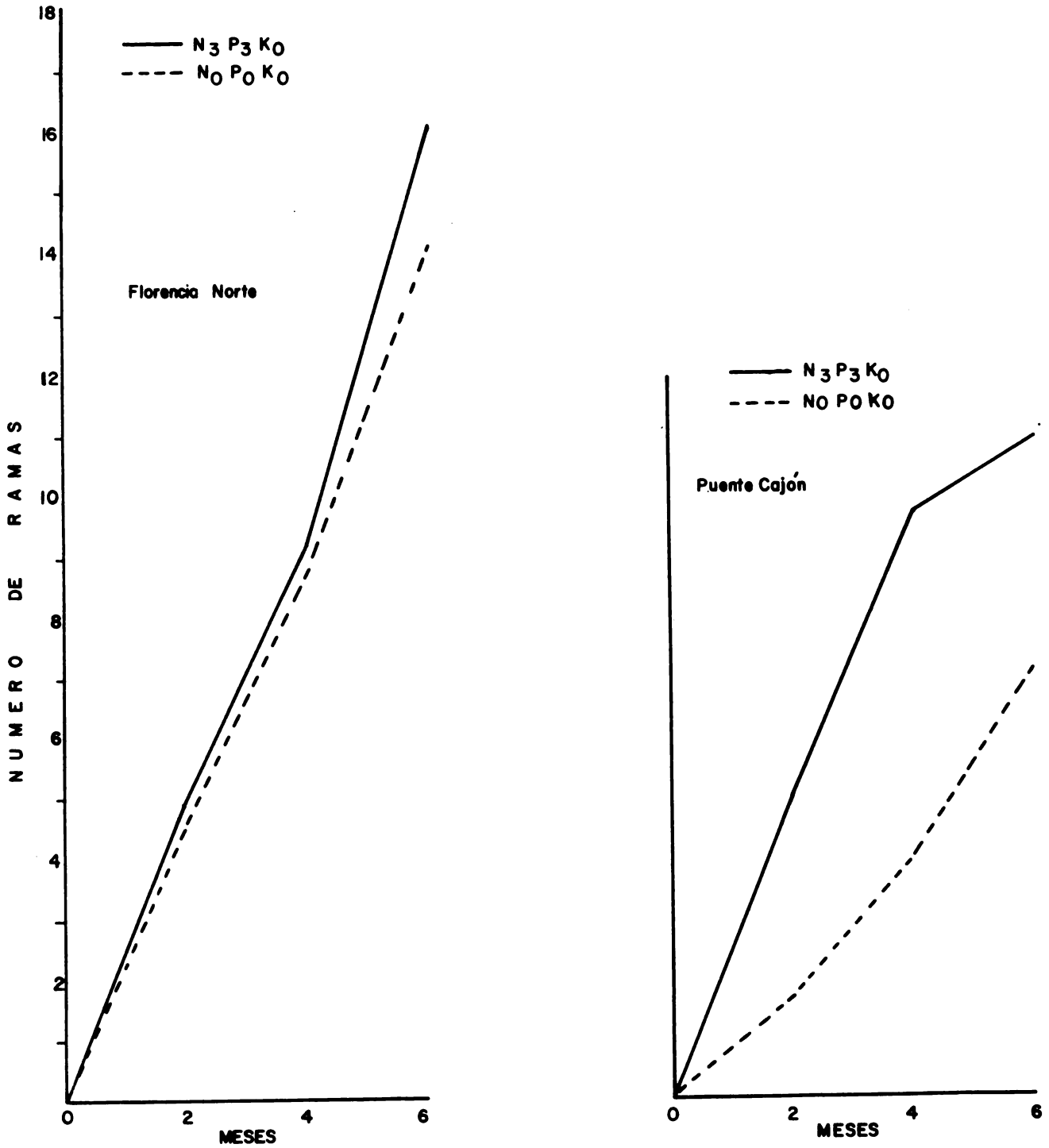


FIGURA 18. Número promedio de ramas del A. cadamba comparando el mejor tratamiento contra el testigo en los dos sitios del experimento.

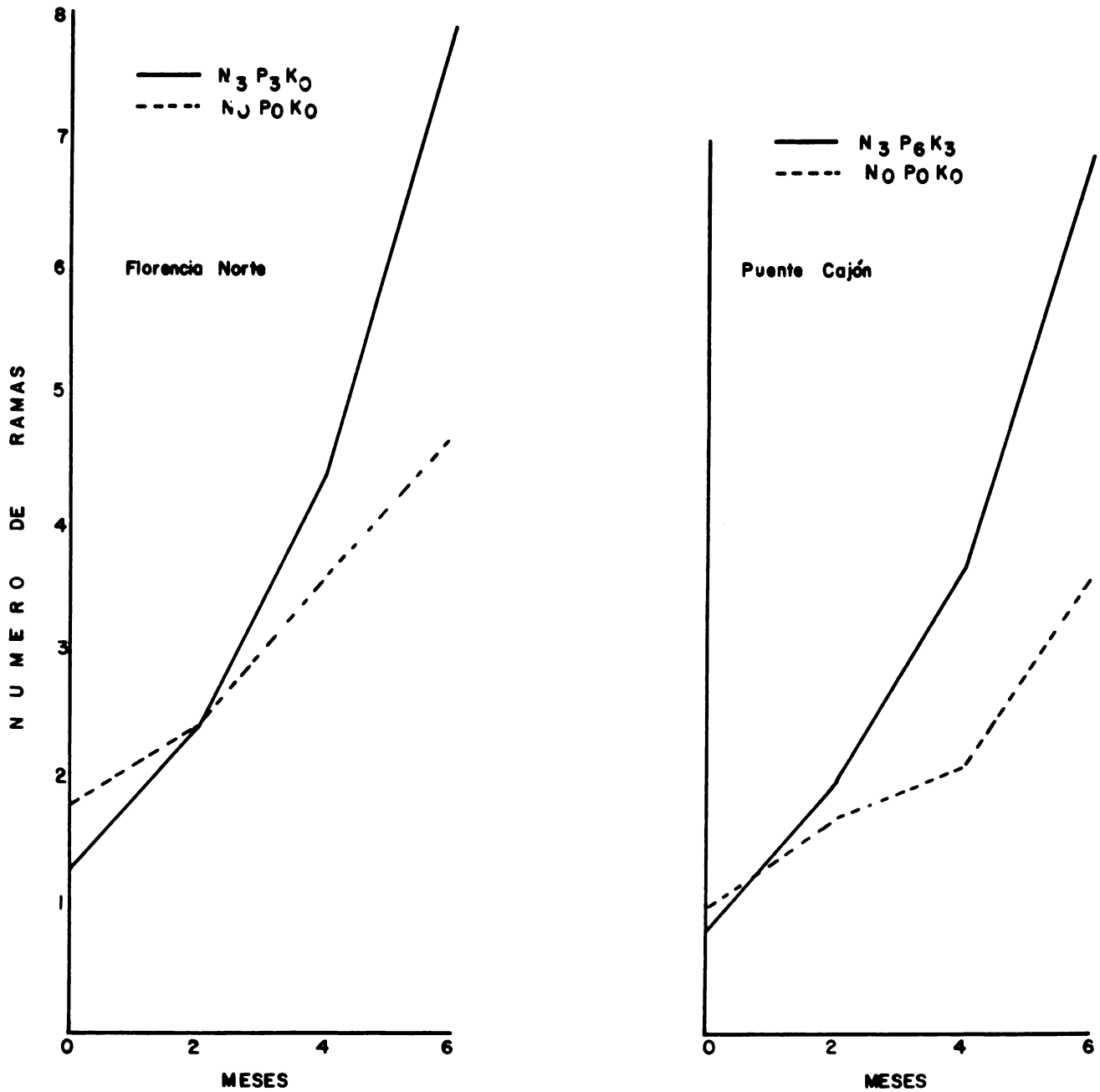


FIGURA 19. Número promedio de ramas del C. alliodora comparando el mejor tratamiento contra el testigo en los dos sitios del experimento.

E. Altura y diámetro de la copa

En el C. alliodora, a los seis meses de plantado, todavía no se puede hablar de una altura de copa definida porque las plantas todavía son pequeñas y no han alcanzado aún su máximo desarrollo. En cambio, en las plantas de A. cadamba, la copa se inició desde el nivel del suelo. El A. cadamba a los seis meses de plantado sobrepasó el 100% de cobertura de dosel (2 m) en 7 de los 18 tratamientos en Florencia Norte, como se puede observar en la Figura 20.

El A. cadamba en Puente Cajón, mostraba diámetros de copa entre 88 y 163 cm con un porcentaje de cobertura del dosel de 44 y 81,5%.

El C. alliodora, en Florencia Norte, a los seis meses de plantado, mostraba diámetro de copa muy pequeños entre 25 y 67 cm, con un porcentaje de cobertura del dosel de 12.5 y 33.5%. Mientras que en Puente Cajón, mostraba diámetros de copa entre 19 y 54 cm, con un porcentaje de cobertura de dosel entre 9.5 y 27%.

F. Cantidad de lluvia en cada sitio del experimento

La Figura 21 muestra la variación mensual en la cantidad de lluvia en cada sitio del experimento, comparada con la lluvia registrada en la Estación Meteorológica del IICA. Se observa, que en el sitio alto como (Florencia Norte) llueve menos, y en el sitio bajo como (Puente Cajón), llueve más que lo registrado por la Estación del IICA que se encuentra a una altura de 602

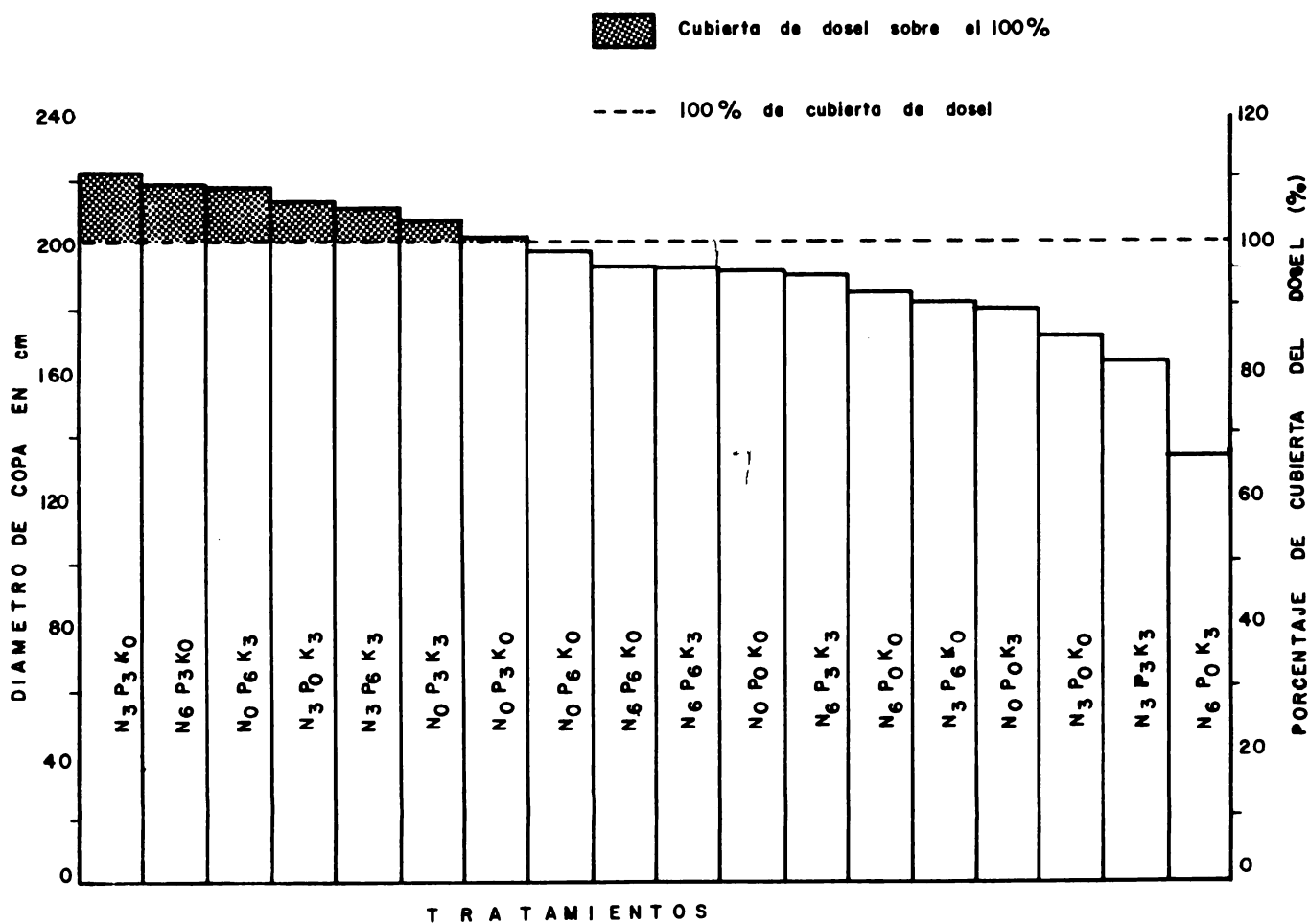


FIGURA 20. Diámetro de copa y porcentaje de cubierta del dosel en *Anthocephalus cadamba*, según los tratamientos a los 6 meses en Florencia Norte.

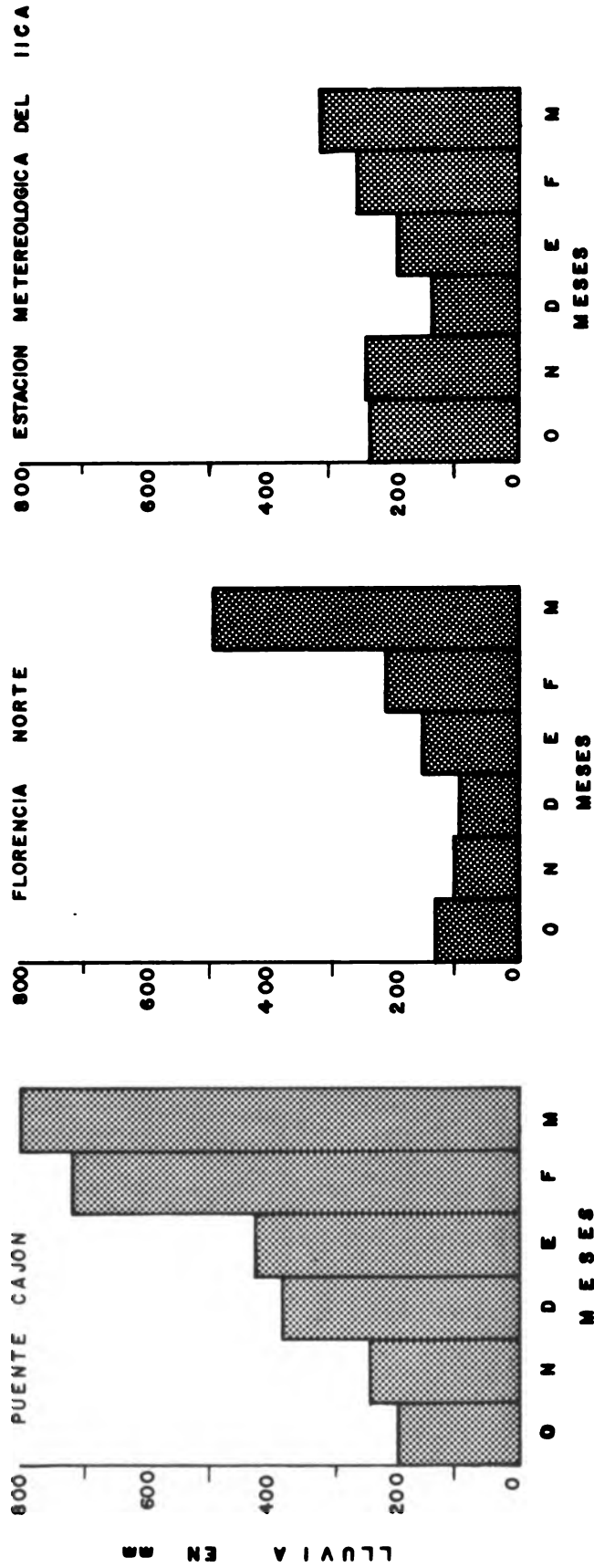


FIGURA 21. Cantidad de lluvia caída en cada sitio del experimento comparado con la lluvia registrada por la Estación Meteorológica del IICA de Octubre de 1967 a Marzo de 1968.

metros. Es de observar que la Estación del IICA informó el mes de marzo como el más lluvioso desde la iniciación de las observaciones pluviométricas (24 años), anotándose que la observación más alta en ambos sitios del experimento correspondió también a este mes de marzo.

G. Retribución de los fertilizantes en los dos sitios del experimento

En las figuras 22 y 23, se observa la retribución en crecimiento en altura en cm a los seis meses del A. cadamba y del C. alliodora, a la fertilización y a la fertilidad nativa de los dos sitios del experimento.

Se puede observar que, los mejores tratamientos tanto en Florencia Norte como en Puente Cajón, mostraban un crecimiento superior en ambas especies con relación al testigo.

H. Respuestas a dos preguntas principales

Este experimento tenía el propósito de dar las respuestas a 2 preguntas principales:

1. Hay diferencias en cuanto al crecimiento de 2 especies de rápido crecimiento a los varios tratamientos de fertilización?

Sí, había diferencias significativas de las plantas a los varios tratamientos de abonamiento.

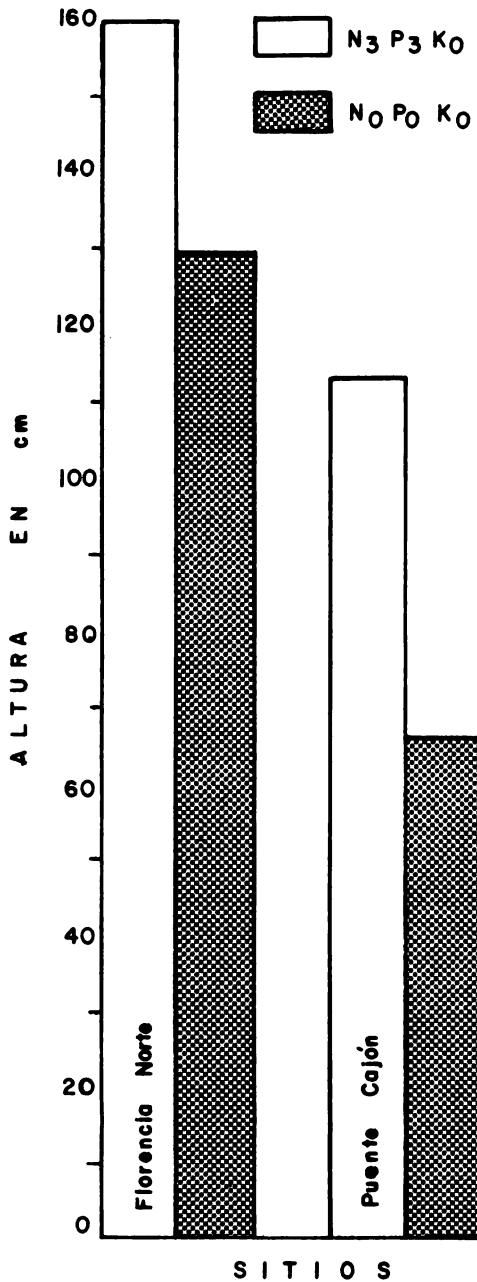


FIGURA 22. Retribución, en crecimiento promedio en altura del *A. cadamba* a la fertilización y a la fertilidad nativa de los sitios del experimento.

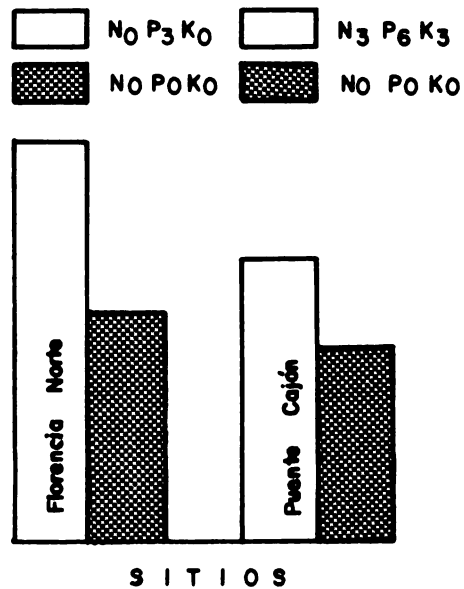


FIGURA 23. Retribución, en crecimiento promedio en altura del *C. alliodora* a la fertilización y a la fertilidad nativa de los sitios del experimento.

CUADRO 22. Comparación entre el mejor y el peor tratamiento en altura en cm a los 6 meses en relación al testigo.

Sitio	<u>A. cadamba</u>			<u>C. alliodora</u>		
	Tratamiento	Rendimiento en relación de al testigo en cm	Costo de aplicación en 6 meses en US\$	Tratamiento	Rendimiento en relación de al testigo en cm	Costo de aplicación en 6 meses en US\$
F.Norte	$N_3P_3K_0^*$	30.00	0.16	$N_0P_3K_0^*$	22.50	0.06
	$N_6P_0K_3^{**}$	-32.42	0.24	$N_3P_0K_0^*$	-3.58	0.10
P.Cajón	$N_3P_3K_0^*$	47.17	0.16	$N_3P_6K_3^*$	11.59	0.27
	$N_0P_3K_0^{**}$	- 1.08	0.06	$N_6P_0K_3^{**}$	-1.91	0.24

* Mejor tratamiento

** Peor tratamiento

La diferencias fueron significativas (al nivel del 5%).

Según se observa en el cuadro 22, al hacer comparaciones entre el mejor tratamiento contra el peor, se encontraron diferencias significativas para las especies y los sitios. Para A. cadamba, a pesar de que el costo de aplicación fue el mismo (US\$0.16), el rendimiento en crecimiento en altura fue 1.3 veces más en Florencia Norte que en Puente Cajón. Para C. alliodora el rendimiento fue 1.9 veces más en Florencia Norte que en Puente Cajón y con un costo 4.5 veces menor. Por lo tanto se puede deducir que no todos los tratamientos eran iguales y que valdría la pena investigar desde el punto de vista de inversión en abonamiento cual tratamiento se debe dar a las plantas.

CUADRO 23. Prueba de Rango Múltiple de Duncan al nivel del 5% comparando el mejor tratamiento con el testigo tanto para altura como para diámetro a los 6 meses.

Crecimiento	Especie	F. Norte	P. Cajón
Altura en cm	<u>A. cadamba</u>	No significativo	Significativo
	<u>C. alliodora</u>	Significativo	Significativo
Diámetro en mm	<u>A. cadamba</u>	No significativo	Significativo
	<u>C. alliodora</u>	No significativo	Significativo

Según el cuadro 23 no se encontraron diferencias significativas para el A. cadamba en Florencia Norte, mientras que en Puente Cajón las diferencias sí eran significativas, tanto en diámetro como en altura.

Para C. alliodora las diferencias eran significativas en altura, pero no lo eran en diámetro en Florencia Norte; mientras que en Puente Cajón las diferencias eran significativas tanto para altura como para diámetro. Es muy posible que las diferencias de las fertilidades artificiales de las parcelas causadas por los tratamientos no eran tan grandes en Florencia Norte, debido a su gran fertilidad original en comparación con Puente Cajón. Si se observan las tendencias de crecimiento en F. Norte durante el período de 4-6 meses de edad (Figura 6), parece que las diferencias en crecimiento de los árboles entre los tratamientos están poniéndose siempre más grandes y es probable que dentro de unos meses más ya habrán diferencias significativas entre los tratamientos. Es de notar que, por ejemplo, en el trabajo llevado a cabo por Loaiza (24), en Turrialba, Costa Rica, las diferencias significativas entre fertilizado y no fertilizado en cuanto al crecimiento de la altura en Eucalyptus saligna,

aparecieron solamente a partir del tercer mes de iniciado el experimento.

La falta de diferencias significativas entre tratamientos hasta los 6 meses en F. Norte, podría deberse también a la falta de competencia para los factores de crecimiento, que obviamente se aumentará al cerrarse la plantación. Sin embargo, en Puente Cajón, había siempre una fuerte competencia de la grama para los nutrientes en el suelo, aunque se mantenía siempre en plato limpio alrededor de la planta.

2. Varía la reacción de las especies a los tratamientos en sitios diferentes?

No variaba la reacción de las especies en cuanto a la calidad de abono, pero sí en cuanto a la cantidad para el caso del C. alliodora.

CUADRO 24. Tratamientos que dieron los mejores resultados tanto en altura como en diámetro, en ambos sitios del experimento a los 6 meses.

Especie	Florencia Norte	Puente Cajón
<u>A. cadamba</u>	$N_3P_3K_0$	$N_3P_3K_0$
<u>C. alliodora</u>	$N_0P_3K_0$	$N_3P_6K_3$

Según el cuadro 24, se observa que el mejor tratamiento para A. cadamba en los dos sitios fue $N_3P_3K_0$, mientras que para C. alliodora en Florencia Norte era $N_0P_3K_0$ y en Punte Cajón $N_3P_6K_3$.

Para C. alliodora la fórmula difería en cantidad total de abono, pero no en la cantidad relativa de nutrientes.

Del cuadro 24, podemos deducir que tanto en Florencia Norte como en Puente Cajón, hay buenas respuestas al nitrógeno, pero mejores y mayores son las respuestas al fósforo. Estos resultados corroboran a los datos obtenidos por Mosquera (35), en suelos que pertenecían a la misma serie de los del experimento.

Estos datos son todavía muy preliminares, ya que no habían repeticiones de los sitios, pero pueden indicar la posibilidad de que dentro de una zona con suelos similares, que el óptimo tratamiento puede ser restringido a unas pocas fórmulas.

La superioridad de la combinación $N_3P_3K_0$, como caso general para A. cadamba y para la zona, habría que probarse con otros experimentos más intensivos con más repeticiones y con más sitios.

CUADRO 25. Aumentos del mejor tratamiento sobre el testigo expresados en %.

Aumento en %	Especie	Florencia Norte	Puente Cajón
Altura en cm	<u>A. cadamba</u>	23	71
	<u>C. alliodora</u>	74	45
Diámetro en mm	<u>A. cadamba</u>	22	64
	<u>C. alliodora</u>	27	65

Es interesante, observar los aumentos sobre el testigo causados por los mejores tratamientos (Cuadro 25).

En el A. cadamba, se consiguió en seis meses un promedio de 30 cm de diferencia en crecimiento en altura, entre el mejor tratamiento

(159.42 cm) y el testigo (129.42 cm) con una ganancia del 23% en Florencia Norte, (Figura 8); mientras que en Puente Cajón, se consiguió una diferencia de 47.17 cm, entre el mejor tratamiento (113.25 cm) y el testigo (66.08 cm), con una ganancia de 71% (Figura 9). En cuanto al diámetro se consiguió un aumento del 22% en Florencia Norte y de 64% en Fuente Cajón (Figuras 14 y 15). En el C. alliadora, se consiguió en seis meses, un promedio de 22.50 cm de diferencia en crecimiento en altura, entre el mejor tratamiento (52.75 cm) y el testigo (30.25 cm), con una ganancia del 74% en Florencia Norte (Figura 10); mientras que en Puente Cajón, se consiguió una diferencia de 11.59 cm, entre el mejor tratamiento (37.17 cm) y el testigo (25.58 cm), con una ganancia del 45% (Figura 11). En cuanto al diámetro, se consiguió un aumento de 27% sobre el testigo en Florencia Norte, mientras que en Puente Cajón se consiguió un aumento del 65% sobre el testigo (Figuras 16 y 17).

CUADRO 26. Tamaño en altura en cm de los testigos a los 6 meses

Especie	Florencia Norte	Puente Cajón
<u>A. cadamba</u>	129 cm	66 cm
<u>C. alliadora</u>	30 cm	25 cm

Del cuadro 26, es interesante observar el tamaño en altura en cm de los testigos tanto en Florencia Norte como en Puente Cajón. Observándose, que la relación de crecimiento de A. cadamba es 1.9 veces mayor en Florencia Norte que en Puente Cajón; mientras que

para C. alliadora es 1.2 veces mayor en Florencia Norte que en Puente Cajón.

Las diferencias y el porcentaje de ganancia en altura y diámetro del C. alliadora no dieron una buena idea del crecimiento, porque esta especie no alcanzó los dos metros de altura, que era lo necesario para salir de la competencia de las malas hierbas (Figuras 10, 11, 16 y 17).

El C. alliadora por su lentitud en el crecimiento inicial, y de acuerdo al porcentaje actual de cobertura del dosel (12, 5 y 33.5%), es posible que llegue a cubrir el dosel (2 m), en unas cinco o seis veces más que el tiempo empleado por el A. cadamba.

El A. cadamba, en la mayoría de los tratamientos en Florencia Norte, alcanzó una altura promedio de más de 1 metro en 6 meses, lo que constituye una gran ventaja dentro de las inversiones iniciales de una plantación, ya que los gastos en limpieza y cuidados culturales tienden a bajar considerablemente, debido a que las plantas han llegado a alcanzar una altura suficiente, la cual les evita la competencia con malas hierbas.

Se encontró que, en Puente Cajón, durante los 6 meses del experimento llovió un total de 2.761,00 mm, y en Florencia Norte 1.199.00 mm. Lo que representaría un 57% más de lluvia en Puente Cajón. Estas diferencias encontradas en la cantidad de lluvia caída en cada sitio (Figura 21), constituyen una de las razones para que experimentos de esta naturaleza tengan sus repeticiones en varios sitios o localidades.

De acuerdo con los resultados obtenidos hasta ahora, y que son muy preliminares todavía, valdría la pena en el futuro planear experimentos con más sitios (repeticiones) y con un menor número de tratamientos.

I. Inversión en Plantaciones

1. Anthocephalus cadamba

Si consideramos que la altura representa la productividad del sitio, es lógico suponer que se debe buscar un mayor crecimiento en altura. Si nuestra meta intermedia es de conseguir una altura, por ejemplo, de 2 m, es decir una dominancia de la vegetación del sitio para evitar la alta inversión de limpieza, pareciera mejor invertir el dinero en el sitio de baja fertilidad que era Puente Cajón.

Del cuadro 22, se observa que el rendimiento por centavo de inversión en Florencia Norte fue 1.9 cm, mientras que en Puente Cajón fue 2.9 cm. Esto asumiendo que las malas hierbas crecen igualmente en ambos sitios.

2. Cordia alliodora

Del Cuadro 22, se observa que el costo del mejor tratamiento en Florencia Norte fue aproximadamente 4.5 veces menor que el de Puente Cajón. De ahí que, el rendimiento es Florencia Norte fue 3.7 cm por centavo de inversión contra 0.4 cm de Puente Cajón.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos del presente estudio se puede concluir que:

1. Había diferencias significativas de las especies a los varios tratamientos de abonamiento.
2. No variaba la reacción de las especies en cuanto a la calidad de abono, pero sí en cuanto a la cantidad para el caso del C. alliodora.
3. El mejor tratamiento fue $N_3P_3K_0$ para A. cadamba tanto en altura como en diámetro y en ambos sitios del experimento.
4. El mejor tratamiento en altura y diámetro para C. alliodora en Florencia Norte fue $N_0P_3K_0$. En Puente Cajón fue $N_3P_6K_3$.
5. En A. cadamba el efecto del P fue significativo (al nivel del 5%) en Florencia Norte.
6. En A. cadamba el efecto del N y del P fueron significativos (al nivel del 1%) en Puente Cajón.
7. En C. alliodora el efecto del P fue significativo (al nivel del 5%) en Florencia Norte.
8. En C. alliodora el efecto del N y del P fueron significativo (al nivel del 1%) en Puente Cajón.
9. El K no tuvo ningún efecto significativo.

RESUMEN

La demanda de productos forestales está aumentando rápidamente en los trópicos como en el resto del mundo. Por esta razón crece el interés por el establecimiento de plantaciones de especies de rápido crecimiento.

Este experimento tenía el propósito de dar las respuestas a dos preguntas principales:

- 1) Hay diferencias en cuánto al crecimiento de dos especies de rápido crecimiento en los varios tratamientos de fertilización?
- 2) Varía la reacción de las especies a los tratamientos en sitios diferentes?

El diseño estadístico usado fue un experimento factorial $3 \times 3 \times 2$ en bloques al azar, con 18 tratamientos, 2 especies, 2 sitios y 3 replicaciones dentro de cada sitio.

Durante los 6 meses que duró el experimento, se tomaron las siguientes medidas:

- a. Altura total (cada 2 meses).
- b. Diámetro a 5 y 10 cm de la superficie del suelo (cada 2 meses).
- c. Número de ramas en el tronco (cada 2 meses).
- d. Diámetro de copa a los 6 meses.
- e. Cantidad de lluvia caída en cada sitio del experimento (cada mes).

Los resultados fueron:

- a. Diferencias significativas entre $N_3P_3K_0$ (mejor tratamiento)

- y $N_6P_0K_3$ (peor tratamiento) para A. cadamba al nivel del 5% en F. Norte.
- b. Diferencias no significativas entre $N_3P_3K_0$ (mejor tratamiento) y $N_0P_0K_0$ (testigo) para A. cadamba en F. Norte.
- c. Diferencias significativas entre $N_3P_3K_0$ (mejor tratamiento) y $N_0P_3K_0$ (peor tratamiento) por A. cadamba al nivel del 5% en P. Cajón.
- d. Diferencias significativas entre $N_3P_3K_0$ (mejor tratamiento) y $N_0P_0K_0$ (testigo) para A. cadamba al nivel del 5% en P. Cajón.
- e. Diferencias significativas entre $N_0P_3K_0$ (mejor tratamiento) y $N_3P_0K_0$ (peor tratamiento) para C. alliodora al nivel del 5% en F. Norte.
- f. Diferencias significativas entre $N_0P_3K_0$ (mejor tratamiento) y $N_0P_0K_0$ (testigo) para C. alliodora al nivel del 5% en F. Norte.
- g. Diferencias significativas entre $N_3P_6K_3$ (mejor tratamiento) y $N_6P_0K_3$ (peor tratamiento) para C. alliodora al nivel del 5% en P. Cajón.
- h. Diferencias significativas entre $N_3P_6K_3$ (mejor tratamiento) y $N_0P_0K_0$ (testigo) para C. alliodora al nivel del 5% en P. Cajón.

En el A. cadamba, se consiguió en seis meses, un incremento en altura en cm del mejor tratamiento sobre el testigo del 23% en F. Norte y 71% en P. Cajón. En el C. alliodora 74% en F. Norte y 45% en P. Cajón.

En el A. cadamba, se consiguió en seis meses, un incremento en diámetro en mm del mejor tratamiento sobre el testigo del 22% en F. Norte y 64% en P. Cajón. En el C. alliadora 27% en F. Norte y 65% en P. Cajón.

Había diferencias significativas para las especies y los sitios. No variaba la reacción de las especies en cuanto a la calidad de abono, pero sí en cuanto a la cantidad para el caso del C. alliadora.

Para A. cadamba, el rendimiento en altura por centavo de inversión en F. Norte fue 1.9 cm, mientras que en P. Cajón fue 2.9 cm. Para C. alliadora fue 3.7 cm en F. Norte y 0.4 cm en P. Cajón.

SUMMARY

The purpose of this experiment was to find an answer to two principal questions:

- 1) Are there differences in the growth of two species of rapid growth due to several treatments of fertilization?
- 2) Do the reactions of the species vary to the treatment in different sites?

The statistical design employed was a factorial experiment $3 \times 3 \times 2$, in randomized blocks, with 18 treatments, 2 species, 2 sites and 3 replications within each site.

During the 6 months that this experimental lasted, the following measurements were taken:

- a. Total height (every two months)
- b. Diameter 10 cm and 5 cm from the soil surface (every two months).
- c. Number of branches on the trunk (every two months)
- d. Diameter of the crown at 6 months of age
- e. Rainfall at each site of the experiment

The results were the following:

(best) = best treatment (worst) = worst treatment

- a. Significant difference between $N_3P_3K_0$ (best) and $N_6P_0K_3$ (worst) ($P \leq 0.05$) for A. cadamba in Florencia Norte.
- b. No significant difference between $N_3P_3K_0$ (best) and $N_0P_0K_0$ (control) for A. cadamba at Florencia Norte.

- c. Significant difference between $N_3P_3K_0$ (best) and $N_0P_3K_0$ (worst) ($P \leq 0.05$) for A. cadamba Puente Cajón.
- d. Significant differences between $N_3P_3K_0$ (best) and $N_0P_0K_0$ (control) ($P \leq 0.05$) for A. cadamba in Puente Cajón.
- e. Significant difference between $N_0P_3K_0$ (best) and $N_3P_0K_0$ (worst) ($P \leq 0.05$) for C. alliodora at Florencia Norte.
- f. Significant difference between $N_0P_3K_0$ (best) and $N_0P_0K_0$ (control) ($P \leq 0.05$) for C. alliodora in Florencia Norte.
- g. Significant difference between $N_3P_6K_3$ (best) and $N_6P_0K_3$ (worst) ($P \leq 0.05$) for C. alliodora in Puente Cajón.
- h. Significant difference between $N_3P_6K_3$ (best) and $N_0P_0K_0$ (control) ($P \leq 0.05$) for C. alliodora at Puente Cajón.

There were significant differences for the species and the sites. The reaction of the species to the quality of the fertilizer did not vary, but it did with regard to the quality used as in the cases of the C. alliodora.

For Anthocephalus cadamba the yield per dollar cent invested in growth in height in cm was of 1.9 in Florencia Norte and 2.9 in Puente Cajón. For Cordia alliodora it was of 3.7 cm in Florencia Norte and 0.4 cm in Puente Cajón.

LITERATURA CITADA

1. ABDURACHIM, M. R. A. Durability and seasoning of Ramin gonystylus sp. Rimba, Indonesia 9(3):199-213. 1964. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 27(2):328. 1966.)
2. BACKER, C. A. y BAKHUIZEN VAN DEN BRINK, R. C. Flora of Java. Groningen, Noordhoff, 1965. v. 2, p. 303.
3. BOR, N. L. Manual of Indian forest botany. Bombay, Oxford University Press, 1953. 441 p.
4. X BRASIL SOBRINHO, M. O. C. do, et al. Comparación entre los distintos modos de localización de los abonos en la plantación de Eucalyptus (Eucalyptus saligna, Smith). Fertilité n°18:15-21. 1963.
5. BUDOWSKI, G. Identificación en el campo de los árboles forestales más importantes de la América Latina. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 325 p. (Mimeografiado).
6. CHUNG, I. K. y KIM, K. S. The effect of phosphorus fertilization of Alnus tinctoria Sargent (Alnus hirsuta var. tinctoria). Research Report, Office of Rural Development, Suwon. 8(2):33-39. 1965. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 28(3):466. 1967.)
7. CORNER, E. J. H. Wayside trees of Malaya. 2nd. ed. Singapore, Malaya Government Printing Office, 1952. v. 2, 228 p.
8. DABRAL, S. N. Silviculture of some of the little known timbers of India and their uses. Proceedings of the Symposium on timber, New Delhi, 1691:48-60. 1959. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 25(2):206. 1964.)
9. DASS, D. K. Properties of wood in relation to structure. Pakistan Journal of Forestry 13(4):359-366. 1963.
10. X DEETLEFS, P. P. du T. y DUMONT, M. Primeras respuestas del Pinus radiata a la acción de los abonos. Fertilité n. 28:34-47. 1966-1967.
11. DONDOLI B., C. y TORRES M., A. J. Estudio geoagronómico de la región oriental de la Meseta Central. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954. 180 p.

12. FEIGENBAUM, S. et al. Fertilizer application in young Eucalyptus plantations. In Contributions on Eucalyptus in Israel. Ilanoh, National and University Institute of Agriculture, 1967. v. 3. pp. 67-76. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 28(4):656. 1967.)
13. FERNANDO, S. N. U. Fertilization of teak nurseries. Ceylon Forester 7(3-4):103-106. 1966.
14. GRANT, J. S. Diary excerpts of a Malayan Forester at large. Malayan Forester 21(1):22-27. 1958.
15. GREWELING, T. y PEECH, M. Chemical soil tests. New York (Cornell) Agricultural Experiment Station. Bulletin 960, 1965. 59 p.
16. GRIJPMA, P. Anthocephalus cadamba, a versatile, fast growing industrial tree species for the tropics. Turrialba (Costa Rica) 17(3):321-329. 1967.
17. GUHA, S. R. D. y MUKHERJEE, V. N. Chemical pulps for writing and printing papers from Anthocephalus indicus (Kadam) (A. cadamba). Repr. from Paper Salesman 7(7), 1961, p. 2. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 27(4):789. 1966.)
18. GUIMARAES, R. F., GOMES, P. F. y MALAVOLTA, E. Adubacao en mudas de Eucalyptus saligna Sm. Revista Forestal Argentina 4(1):15-19. 1960.
19. HARDY, F. The soils of the I.A.I.A.S. areas. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences 1961. 75 p. (Mimeografiado).
20. HEIBERG, J. K, y PENNEFATHER, M. Fertilizing of Eucalyptus grandis (saligna) on old wattle lands. S. Afr. For. J. 58:11-12. 1966. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 28(1):79. 1967.)
21. HOLDRIDGE, L. R. Determination of world plant formations from simple climatic data. Science 105(2727):367-368. 1947.
22. INDEX KEWENSIS: Plantarum phanerogamarum nomina et synonyma omnium generum et specierum a Linnaeo usque ad annum MDCCCLXXXV complectens nomine recepto auctore patria a unicuique plantae subjectis. Sumptibus beati Caroli Roberti Darwin Ductu et consilio Josephi D. Hooker confecit B. Daydon Jackson. Oxonii, Clarendoniano, 1895. v. 1, p. 148.

23. LITTLE, JR., E. L., WADSWORTH, F. H. y MARRERO, J. Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Puerto Rico, Editorial UPR, 1967. pp. 709-710.
24. LOAIZA, G. V. H. El efecto del uso de herbicidas y fertilizantes en el crecimiento inicial del Pinus caribaea Morelet var. hondurensis (Sénéclouse) Barret et Golfari y Eucalyptus saligna Smith en plantación. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 106. p. (Mimeografiada).
25. LOJAN, L. Aspectos del crecimiento diamétrico quincenal de algunos árboles tropicales. Turrialba (Costa Rica) 15(3): 231-237. 1965.
26. _____. Clima y crecimiento de especies forestales. Turrialba (Costa Rica) 17(1):71-83. 1967.
27. LUGO, A. E. Photosynthetic studies on rain forest seedlings. Abstr. in Bull. Ecol. Soc. Amer. 46(3):93. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 27(3):387. 1966.)
28. MAKI, T. E. Necesidad de fertilizantes en la producción maderera. Unasylya 20(3):49-54. 1966.
29. MARRERO, J. Repoblación forestal en el bosque nacional Caribe de Puerto Rico: experiencias en el pasado como guía para el futuro. Caribbean Forester 9(2):148-213. 1948.
30. _____. Resultados de la repoblación forestal en los bosques insulares de Puerto Rico. Caribbean Forester 11(4): 151-195. 1950.
31. MENNINGER, E. A. What flowering tree is that? Florida, Southeastern, 1958. p. 143.
32. _____. Flowering trees of the world for tropical and warm climates. New York, Hearthsides, 1962. p. 247.
33. METRO, A. Silviculture. Unasylya 21(3-4):23-45. 1967.
34. MIZUMOTO, S. On the relative durability of some commercial timbers of North Borneo. J. Jap. Wood Res. Soc. 10(6): 230-234. 1964. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstract 26(4):632. 1965.)
35. MOSQUERA LOPEZ, L. Génesis y propiedades de los suelos de una secuencia topográfica en el trópico húmedo cálido. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1967. 141 p. (Mimeografiada).

36. MUSTANOJA, K. y LEAF, A. L. Forest fertilization research, 1957-1964. *Botanical Review* 31(2):151-246. 1965.
37. PEECH, M. et al. Methods of soil analysis for soil fertility investigations. U. S. Department of Agriculture Circular 757. 1947. 25 p.
38. PEECH, J. D. Fibre dimensions of suggested pulpwood plantation species. *Malayan Forester* 22(3):238-240. 1959.
39. PEREZ FIGUEROA, C. A. Estudio Forestal del laurel, Cordia alliodora (R & P) Cham. en Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1954. 182 p. (Mimeografiada).
40. PERRY, JR., J. P. y LIMA, J. M. A test in Campeche, Mexico, of treated and untreated fence posts from two tropical species. *Journal of Forestry* 62(6):398-401. 1964.
41. PHILLIPS, F. H. Pulping studies on New Guinea woods. III. Investigations on various hardwood species. Div. For. Prod. Technol. Pap. For. Prod. Aust. n. 36. 1965. p. 22. (Original no consultado; compendiado en *Forestry Abstracts* 27(2):342-343. 1966.)
42. PIRES, C. L. da SILVA. Ensaio de Aduacao em mudas de Eucalyptus citriodora Hook acondicionadas em torroes paulista. *Silvicultura em Sao Paulo (Brasil)* 1(2):107-115. 1962-1963.
43. RECORD, S. y HESS, R. *Timbers of the New World*. New Haven, Yale University Press, 1947. 640 p.
44. SAIZ DEL RIO, J. y BORNEMISZA, E. Análisis químico de suelos; métodos de laboratorio para diagnóstico de fertilidad. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Departamento de Energía Nuclear, 1961. 107 p.
45. SIRFRANZ, A. K. Pencil wood studies. *Pakistan Journal of Forestry* 13(4):367-369. 1963.
46. TSCHINKEL, H. Algunos factores que influyen en la regeneración natural de Cordia alliodora. Turrialba (Costa Rica) 15(4):317-324. 1965.
47. _____ . Annual growth rings in Cordia alliodora. Turrialba (Costa Rica) 16(1):73-80. 1966.

48. WADSWORTH, F. H. Los recursos forestales del Mundo Tropical. In. Congreso Forestal Mundial 6°, Madrid, 1966. s.n.t. 15 p. (6 CFM/G/C.T. III/58) (Mimeografiado).
49. WESTOBY, J. C. Science and technology; III. Possibilities for developing countries. Unasylya 20(4):19-22. 1966.
50. WOOD CHEMISTRY, pulp and paper; Pulping and papermaking properties of New Guinea timbers. Extr. from Rep. For. Prod. Aust. n. 17, 1954-1964. (Original no consultado; compendiado en Forestry Abstracts 26(2):337. 1965.)

A P E N D I C E



A



B

FIGURA 24. Tamaño de las plantas de Anthocephalus cadamba (A) y Cordia alliodora (B) al iniciar el experimento.

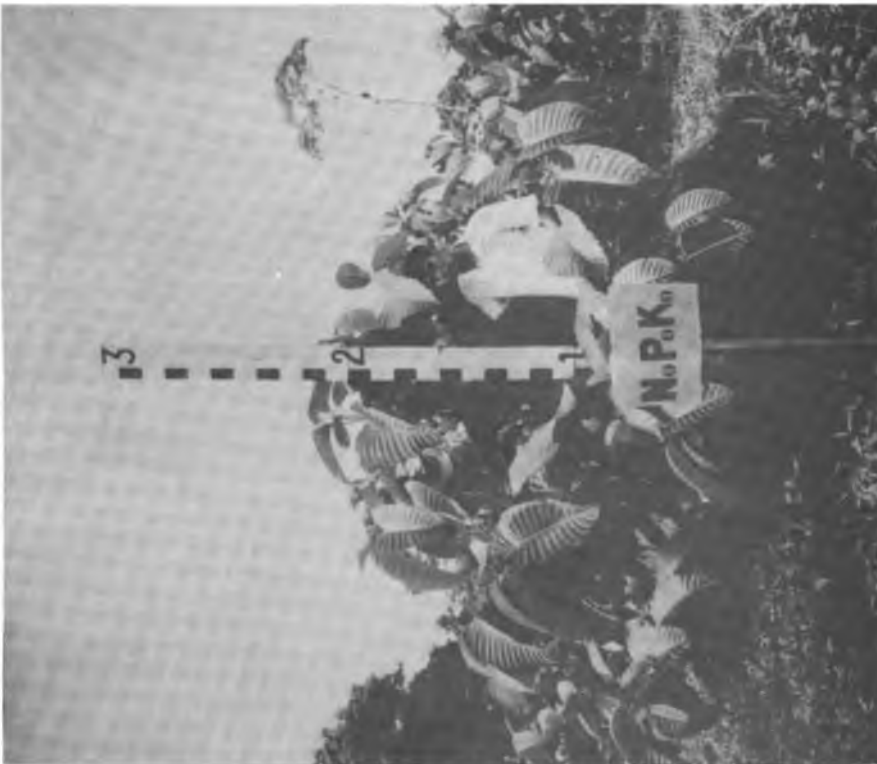
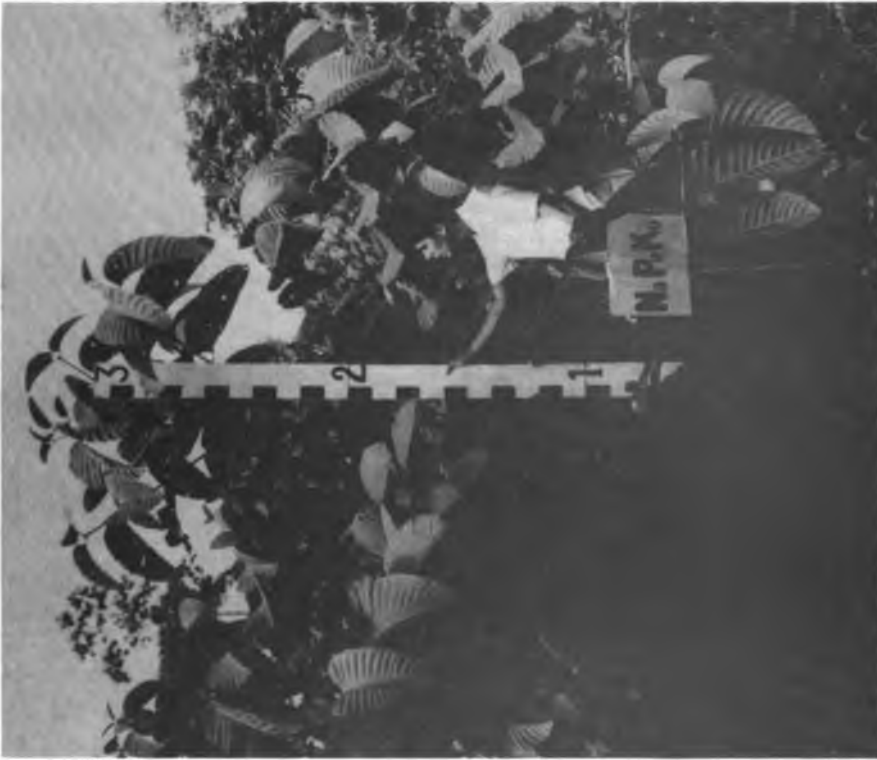
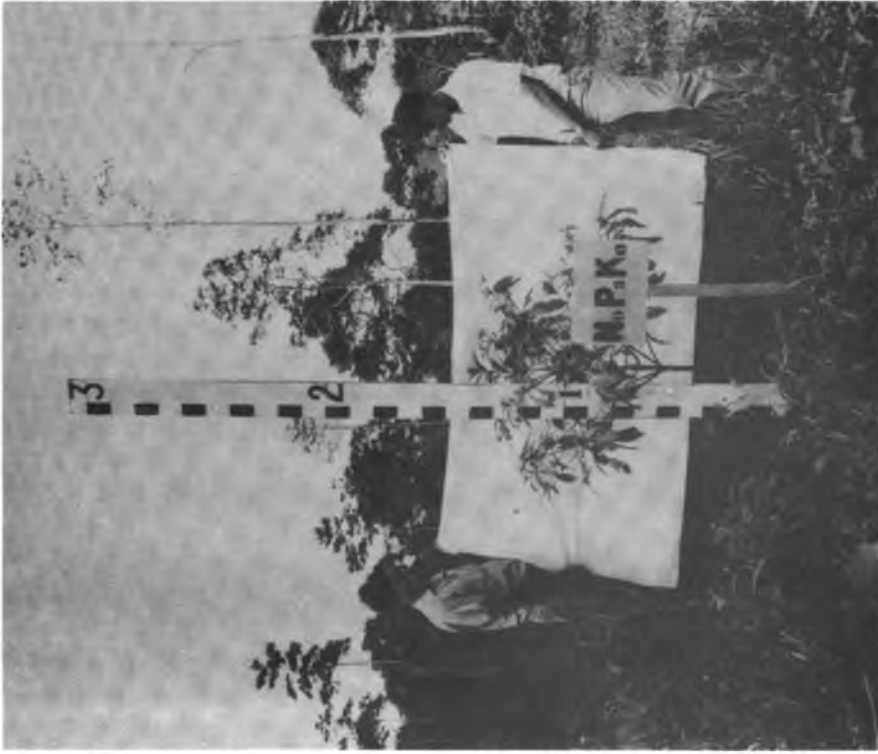
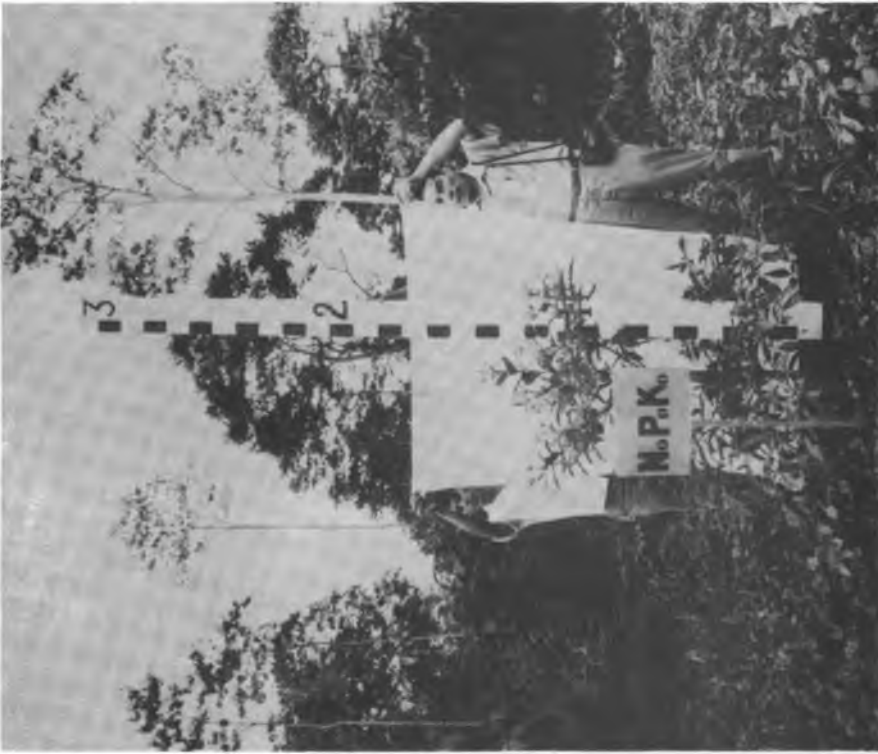


FIGURA 25. Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en Anthocephalus cadamba a los nueve meses en Florencia Norte.

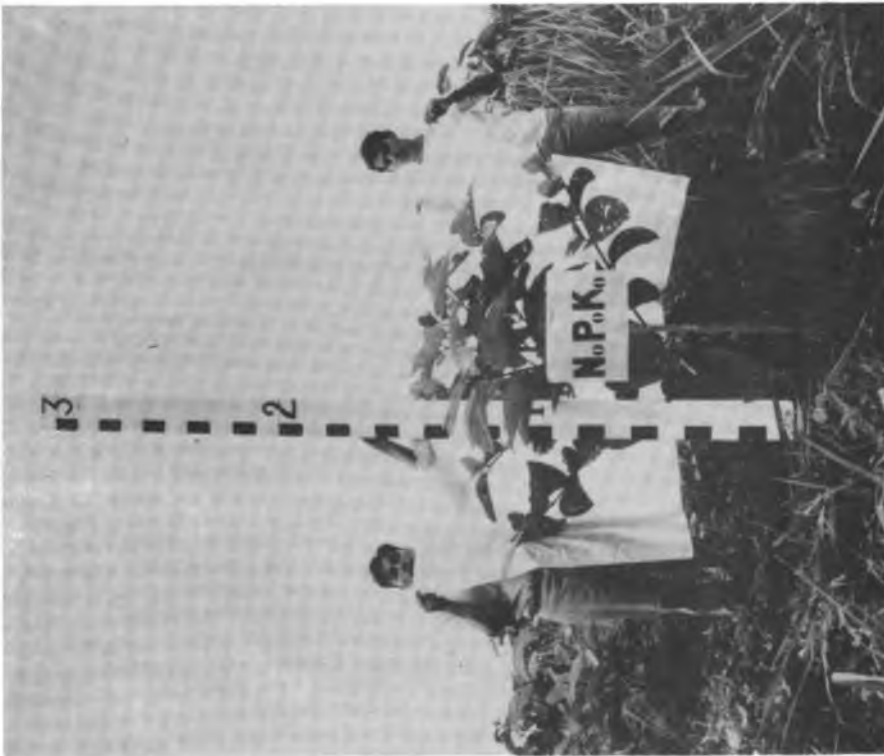


A



B

FIGURA 26. Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en Cordia alliodora a los nueve meses en Florencia Norte.

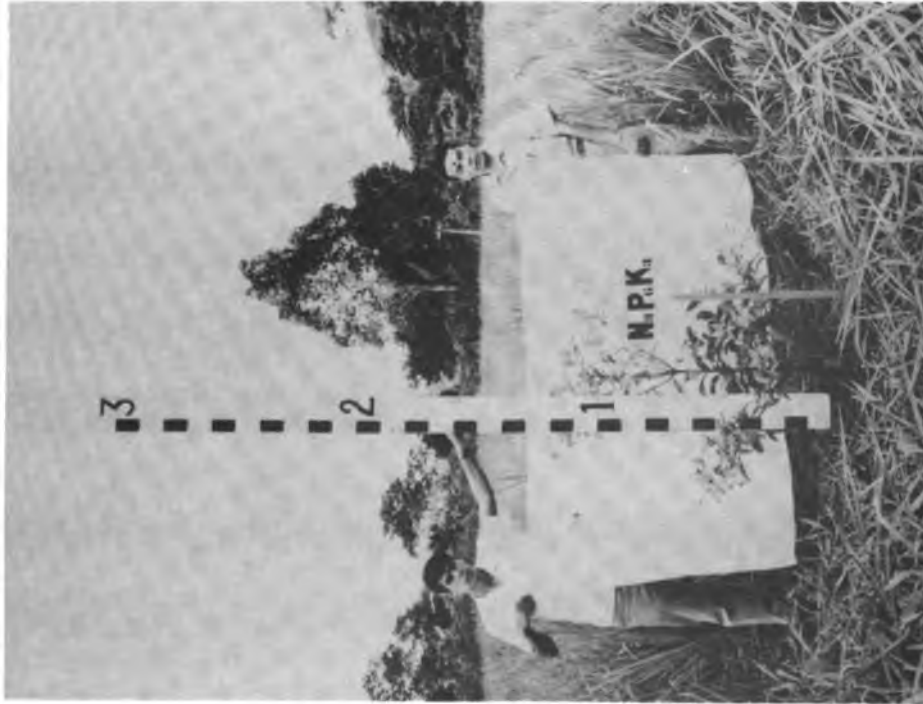


A

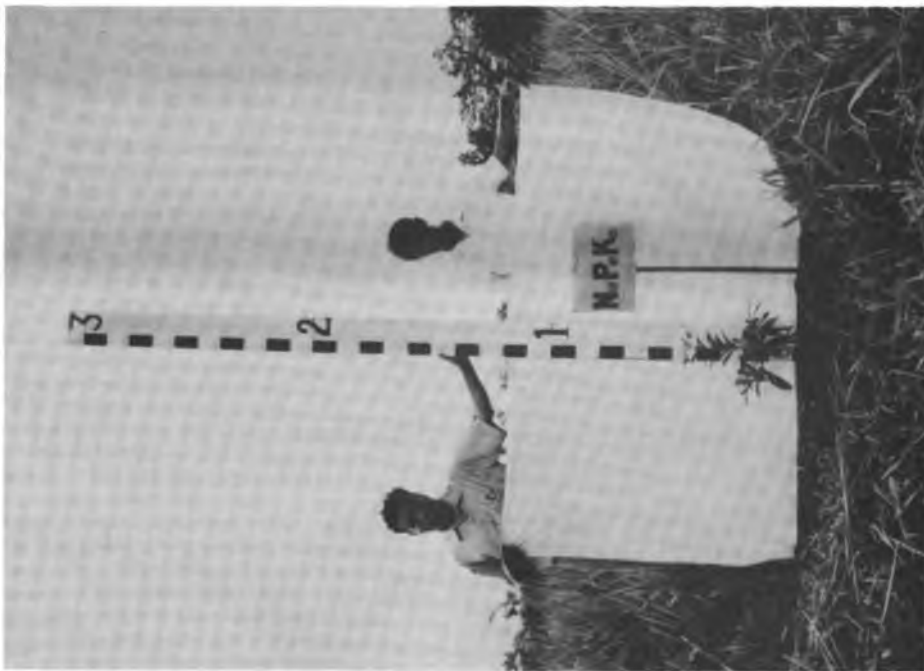


B

FIGURA 27. Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en Anthocephalus cadamba a los nueve meses en Puente Cajón.

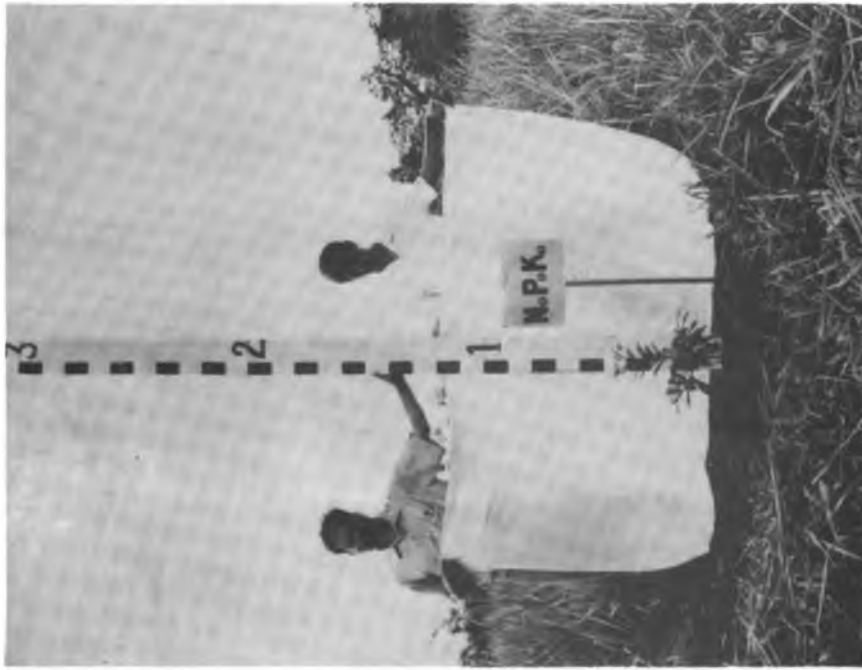


B

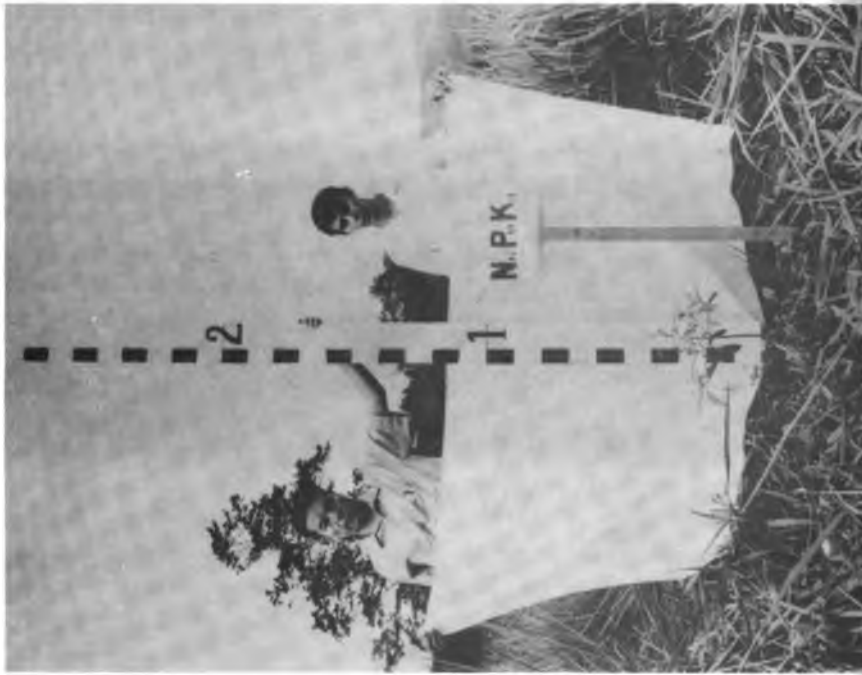


A

FIGURA 28. Comparación entre el mejor tratamiento (B) y el testigo (A) en Cordia alliodora a los nueve meses en Puente Cajón.



A



B

FIGURA 29. Comparación entre el peor tratamiento (B) y el testigo (A) en Cordia alliodora a los nueve meses en Puente Cajón.

D A T O S ' D E C A M P O T O M A D O S C A D A 2 M E S E S

Hoja No. _____ Fecha: _____
 Sitio: _____ Encargado: _____
 Bloque: _____ : Especie: _____

	18	1	17	2	14	16
Tratamiento						
No. Arboles	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$
Alt. Total - cm						
Diámetro - mm						
No. Hojas (Tronco)						
No. Hojas (Ramas)						
No. Ramas						
Coloración Follaje						
Tratamiento	15	4	13	5	10	9
No. Arboles	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$
Alt. Total - cm						
Diámetro - mm						
No. Hojas (Tronco)						
No. Hojas (Ramas)						
No. Ramas						
Coloración Follaje						
Tratamiento	12	7	11	8	6	3
No. Arboles	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$	1 2 3 4 $Sx \bar{x} (Sx)^2$
Alt. Total - cm						
Diámetro - mm						
No. Hojas (Tronco)						
No. Hojas (Ramas)						
No. Ramas						
Coloración Follaje						