

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE LA GALLINAZA Y ROCA FOSFÓRICA EN
EL CRECIMIENTO DE UÑA DE GATO *Uncaria tomentosa*
(Willdenov ex Roemer & Schultes) De Candolle BAJO DOS
CONDICIONES DE VEGETACIÓN EN TINGO MARÍA”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Daniel Rolando Pino Valdivia

PROMOCIÓN II – 1997

“Unasinos Líderes de Futuro”

TINGO MARÍA – PERÚ

2003

DEDICATORIA

La culminación del presente trabajo de investigación, así como mi realización profesional es el anhelo, esfuerzo, esperanza y satisfacción a la vez por una tarea cumplida, tanto en lo personal como de mis seres queridos. Por eso dedico este esfuerzo, que es como un símbolo de un paso más hacia delante

En especial a mi Madre, **Julia Valdivia J.** por su abnegada labor de formación que me brindo y a mi hermana **Lourdes** por su apoyo indesmayable durante mi educación.

A mis hermanos (as) **Cecilia, Ever, Edgar, Kenny, Miguel, Elizabeth y Jeramy**, por sus apoyos incondicionales. A **Maggy** con amor.

A mi padre **Víctor Pino M.** por brindarme un ejemplo al cual emular. Que Dios lo tenga en su gloria

AGRADECIMIENTO

- A mi alma máter UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA por su incalculable contribución, en la formación de nuevos profesionales.
- Al Consejo de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva por su incentivo económico durante la ejecución de mi tesis.
- Al proyecto de investigación: Silvicultura Participativa de Uña de Gato y Sangre de Grado en localidades del Alto Huallaga, por hacer posible una parte del financiamiento de mi tesis.
- Al Ing° Hugo Huamaní Yupanqui, asesor del presente trabajo de tesis
- A los miembros del jurado: Ing° Luis Mansilla Minaya, Ing° Fausto Silva Cárdenas, Ing° Warren Ríos García, por sus sugerencias brindadas en beneficio del presente trabajo.
- A los docentes, por su abnegada y sacrificada labor en contribuir desde las aulas a mi formación como profesional.
- A las personas que de alguna u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 Aspectos generales de la Uña de Gato	16
2.1.1 Descripción botánica	16
2.1.2 Origen, distribución geográfica y ecología	17
2.1.3 Posibles asociaciones	19
2.1.4 Propagación	19
2.1.5 Importancia y propiedades farmacológicas	20
2.1.6 Investigaciones moleculares	20
2.1.7 Uso en países desarrollados	20
2.1.8 Características bioquímicas	21
2.1.9 Rendimiento	21
2.2 Aspectos generales de los abonos	21
2.2.1 Gallinaza	21
2.2.2 Generalidades del fósforo	22
2.2.3 Generalidades de la roca fosfórica	23
2.3 Efecto de sombra (etiolación)	24
2.4 Investigaciones realizadas	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Ubicación del campo experimental	29
3.2 Registro meteorológico e interpretación	29

3.3	Historia del campo experimental	31
3.4	Análisis físico-químico del suelo e interpretación	31
3.5	Componentes en estudio	32
3.6	Tratamientos en estudio	33
3.7	Diseño experimental	33
3.8	Modelo aditivo lineal	34
3.9	Disposición experimental	34
3.10	Características a evaluar y metodología	36
3.11	Ejecución del experimento	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
V.	CONCLUSIONES	62
VI.	RECOMENDACIONES	63
VII.	RESUMEN	64
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	65
IX.	ANEXO	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Resultado de plantaciones en linderos bajo sombra y a campo abierto de especies forestales	28
2. Registro meteorológico observado en la zona de Tingo María entre los meses de noviembre de 1998 a marzo del 2000	30
3. Historia del campo experimental	31
4. Análisis físico-químico del suelo experimental	32
5. Tratamientos en estudio	33
6. Esquema de análisis de varianza combinado	33
7. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	40
8. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	44
9. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	46
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el promedio de diámetro del tallo principal a los 17 meses	47
11. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de número de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	49
12. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	51

13.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	52
14.	Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de número de ramas de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	54
15.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de número de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	55
16.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	58
17.	Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el promedio de diámetro de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	60
18.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el diámetro de brotes a los 17 meses	61
19.	Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	71
20.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	71
21.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	72
22.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	72

23.	Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de número de ramas del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	73
24.	Análisis de variancia para el incremento de número de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$) ...	73
25.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de número de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	74
26.	Análisis de variancia para el incremento de número ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	75
27.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento del número de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	75
28.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$) ...	76
29.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	76
30.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	77
31.	Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el promedio de diámetro del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	77
32.	Análisis de variancia para el promedio de diámetro del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	78

33.	Análisis de variancia para el promedio de diámetro del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	78
34.	Análisis de variancia para el incremento de número de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	79
35.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de número de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones	79
36.	Análisis de variancia para el incremento de número de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	80
37.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de número de brotes en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	80
38.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	81
39.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	82
40.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	82
41.	Análisis de variancia para el incremento de número de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	83
42.	Análisis de variancia para el incremento de número de ramas de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	83

43.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de número de ramas en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	84
44.	Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento de ramas de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	84
45.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	85
46.	Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	85
47.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones	86
48.	Análisis de variancia para el promedio de diámetro de brote en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	86
49.	Análisis de variancia para el promedio del diámetro de brote en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$)	87
50.	Incremento de longitud del tallo principal	87
51.	Incremento del número de ramas del tallo principal	87
52.	Incremento de longitud de ramas del tallo principal	88
53.	Promedio de diámetro del tallo principal	88
54.	Incremento de número de brotes	88
55.	Incremento de longitud de brotes	88
56.	Incremento de número de ramas de brotes	89

57.	Incremento de longitud de ramas de brotes	89
58.	Promedio de diámetro de brotes	89
59.	Incremento de longitud del tallo principal	89
60.	Incremento del número de ramas del tallo principal	90
61.	Incremento de longitud de ramas del tallo principal	90
62.	Incremento de número de brotes	90
63.	Incremento de longitud de brotes	90
64.	Incremento de número de ramas de brotes	91
65.	Incremento de longitud de ramas de brotes	91
66.	Incremento de longitud del tallo principal	91
67.	Incremento del número de ramas del tallo principal	91
68.	Incremento de longitud de ramas del tallo principal	92
69.	Incremento de número de brotes	92
70.	Incremento de longitud de brotes	92
71.	Incremento de número de ramas de brotes	92
72.	Incremento de longitud de ramas de brotes	93
73.	Incremento de longitud del tallo principal	93
74.	Incremento del número de ramas del tallo principal	93
75.	Incremento de longitud de ramas del tallo principal	93
76.	Incremento de número de brotes	94
77.	Incremento de longitud de brotes	94
78.	Incremento de número de ramas de brotes	94
79.	Incremento de longitud de ramas de brotes	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento del tallo principal	40
2. Longitud del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	41
3. Número de ramas del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	43
4. Longitud de ramas del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	44
5. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento de ramas del tallo principal	46
6. Diámetro del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	48
7. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el número de brotes	49
8. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento de brotes	53
9. Longitud de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	53
10. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el número de ramas de brotes	55
11. Número de ramas de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	56

12.	Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento de ramas de brotes	58
13.	Longitud de ramas de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	59
14.	Diámetro de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	61
15.	Croquis del campo experimental	70
16.	Detalle de la unidad experimental	70
17.	Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el número de ramas del tallo principal	74
18.	Número de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación	81

I. INTRODUCCIÓN

Los suelos agrícolas de la selva alta del Perú están expuestos a temperaturas altas, excesiva precipitación y alta meteorización, hecho que hacen que los suelos se acidifiquen y presenten características de toxicidad de Al, Fe, Mn, deficiencias de P, N y K, caracterizándolos como suelos de baja fertilidad. Paralelo a estos procesos naturales, la deforestación y el mal manejo de los suelos, ya sea con la práctica del monocultivo o la instalación de cicales, afectan el equilibrio ecológico y la diversidad de especies.

Por lo tanto, considerando el proceso de degradación ocurrido, se hace necesario restituir sus condiciones originales del suelo, para ello es necesario contar con un abanico de posibilidades y una de ellas es la incorporación de enmiendas orgánicas e inorgánicas capaces de corregir los problemas planteados.

Además de las enmiendas, la diversificación de cultivos, sobre todo cultivos agrícolas permanentes y forestales, constituyen otra alternativa para afrontar exitosamente a los problemas de la degradación de los suelos, más aún si se trata de suelos con pendiente.

Al mismo tiempo observando la demanda de productos naturales, farmacológicos, como la *Uncaria tomentosa* (Willdenov ex Roemer & Schultes) De Candolle, en el mercado nacional e internacional, debido a su gran importancia en la medicina tradicional peruana y queriendo garantizar la sostenibilidad de esta actividad, que constituye una alternativa para el agricultor dentro de un enfoque integrado de producción, se requiere establecer un programa de investigación y desarrollo de la *Uncaria tomentosa* (Willdenov

ex Roemer & Schultes) De Candolle, utilizando métodos científicos analíticos que conlleven a implementar un programa de producción sostenido a fin de preservar la especie y evitar su extinción.

Por lo tanto, planteamos los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el establecimiento de la uña de gato *Uncaria tomentosa* (Willdenov ex Roemer & Schultes) De Candolle.
2. Evaluar la interacción gallinaza, roca fosfórica vs. suelo degradado y purma en el crecimiento de la uña de gato.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GENERALES DE LA UÑA DE GATO

Uncaria tomentosa (Willdenow ex Roemer & Schultes) de Candolle y *Uncaria guianensis* (Aublet) Gmelin son conocidas comúnmente en las diversas zonas del Perú, como “Uña de gato”, “Garabato”, “Unganangi”, “Uncucha”, “Mandiripaju”, “Samento torón”, “Mishomentis” ó “Jipotatsa” (28, 7).

Taxonómicamente se los clasifica según CRONQUIST en:

División : Magnoliophyta

Clase : Magnolipsida

Sub clase : Rosidae

Orden : Rubiales

Familia : Rubiaceae

Genero : *Uncaria*

Especies : - *Uncaria tomentosa* de Candolle

- *Uncaria guianensis* (Aublet) Gmelin (12, 30)

Nombre científico: *Uncaria tomentosa* (Willdenov ex Roemer & Schultes) de
Candolle

2.1.1 Descripción botánica

La *Uncaria tomentosa* es un arbusto trepador de hasta 25 m de altura. Posee tallos de forma cuadrangular, con espinas ganchudas, macizas y leñosas de 1.5 a 2 cm de largo y de 0.4 a 0.6 cm de ancho cerca del ápice, dirigidas hacia abajo, no retorcidas. La

corteza externa presenta fisuras longitudinales en el ritidoma persistente (28). La corteza interna es de una textura fibrosa laminar, ligeramente pulverulento, con polvo característico ferrugíneo, color oro (30). Presenta una secreción acuosa de consistencia fluida y sabor sumamente astringente (17, 21, 30). Las hojas son simples, opuestas, disticas o elípticas tiene un corto pecíolo de hasta 1.5 cm de largo. El limbo es de consistencia membranosa, oblongo u oblongo-ovado, de 9-17 cm de largo y 4.3-9.0 cm de ancho, agudo o a veces redondeado en el ápice, verde amarillento opaco en el haz y verde pálido en el envés (28). Las inflorescencias presentan una sección de ramitas terminales cuadrangulares, color verde-amarillento de 9 cm de longitud (29). Los racimos son pequeños de hasta cinco cabezuelas de 1 a 3.5 cm de largo y de 0.8 a 3 mm de ancho. El diámetro de cada cabezuela varía de 1.5 a 2.5 cm. Las flores son sésiles, de color amarillento, hermafrodita. La corola es infundibuliforme. Las flores poseen cinco estambres sésiles con anteras oblongas de 1.1 a 1.5 mm de largo. El ovario tiene dos lóculos con un septum discretamente delgado. El estilo es lineal de 4.5 a 6 mm de longitud (28). El fruto es seco dehiscente, tipo cápsula de forma elíptica, de 5 a 8 mm de longitud y 3 a 6 mm de ancho dehiscencia longitudinal séptica. Las semillas numerosas de forma fusiforme alas membranosas, de largo 2.5 a 3.5 mm y ancho 0.5 a 0.8 mm. El sistema radicular es adventicia, gruesa y abundante, la mayor parte de ellas se encuentran en la superficie del terreno (17, 21).

2.1.2 Origen, distribución geográfica y ecología

Las colecciones botánicas sugieren, que ambas especies de uña de gato se distribuyen en toda la vertiente amazónica de los Andes peruanos, e inclusive desde el sur de Nicaragua hasta el norte de Bolivia (es decir, entre 13° de latitud norte y sur) lo que supone, un centro de origen amazónico (28). Ambas especies de uña de gato son heliófitas

y con variados rangos de adaptación altitudinal reportados, siendo el más amplio de 0 a 1500 m.s.n.m (28), soportando precipitaciones de 1200 a 6000 mm y temperaturas media anual mínima de 18.5 °C y media anual máxima de 27.7 °C (9, 30). De acuerdo con la clasificación de zona de vida de HOLDRIDGE (1,978), la uña de gato ha sido hallada en las zonas ecológicas de bosque húmedo tropical, bosque húmedo premontano, bosque muy húmedo premontano, montano y bosque pluvial, frecuentemente en zonas planas a planas onduladas con pendientes suaves (9). Considerándose como su hábitat los bosques primarios, en la que ocasionalmente se encuentran individuos muy desarrollados, de gran diámetro, posiblemente muy viejos de acuerdo al promedio de vida de la especie, y/o también en áreas despejadas, bosques secundarios “purmas” (siendo un indicador de éstos), en campos de cultivos, en chacras abandonadas, al borde de carreteras y trochas de extracción maderera en donde la regeneración natural puede ser tan intensa que se forman pequeños bosquecillos llegando incluso a constituirse en una plaga para los cultivos, desarrollándose en las capas superficiales del suelo, lo que sugiere que es relativamente exigente en nutrientes (18, 28, 9). Esta especie colonizadora de rápido crecimiento se encuentran asociadas con especies como Cetico (*Cecropia* sp.), Yausaqui (*Heliocarpus popayanensis*), Topa (*Ochroma pyramidale*), Ocuera (*Vernonia* sp.), Shimbillo (*Inga* sp.), Bellaco caspi (*Himathantus sucuuba*), Ojé (*Ficus* sp.), entre otros de bosques secundarios (15). De acuerdo con la clasificación de suelos empleada por la FAO, en el Bosque Nacional Alexander Von Humbolt, la uña de gato se encuentra distribuida preferentemente en suelos arcillosos y mal drenados con características de suelos Gleysols y también Cambisols con características de buen drenaje y aparentes para la agricultura (9), como los suelos de origen aluvial de textura franco-arenoso a franco arcilloso que son preferidos dentro de su hábitat natural (25).

Además, estudios de colección de especies de *Uncaria* en Leoncio Prado (Tingo María), encuentran que *Uncaria tomentosa* (Willd) D.C *Uncaria guianensis* Gmel, crecen muy bien en suelos ácidos, húmedos, arcillosos pedregosos (17).

2.1.3 Posibles asociaciones

Según QUEVEDO (1994) la *Uncaria* es una especie que se desarrolla en forma rastrera, convirtiéndole en una especie apta para asociaciones agroforestales en condiciones de campo abierto. Sin embargo, RIOS, *et-al* (2000) menciona que no es posible su siembra con especies agrícolas anuales o perennes, debido precisamente a su característica mencionada, pero si con especies forestales de rápido crecimiento como sangre de grado, bolaina, capirona, caoba, cedro (20, 22).

2.1.4 Propagación

En el caso de semillas, su propagación es dificultosa por su tamaño pequeño que no permite su manejo individual. La semilla requiere un 100% de humedad para poder germinar, por lo que se recomienda un tratamiento pregerminativo, que consiste en remojar en agua corriente a temperaturas del ambiente y con luz solar durante 14-17 días a partir del cual se encuentran listos para ser almacigados, a los 4-5 días del almacigado las plantitas comenzarán a erguirse debiendo permanecer en las camas hasta alcanzar 10-25 cm de altura, en un periodo comprendido entre 30-60 días. La propagación por estacas es lo más recomendable y se efectúa en bosques secundarios; el cultivo requiere bastante sombra y la selección de las estacas deben ser de las ramas más caducas de 80 cm de tamaño con diámetro de 4-8 cm y 2-3 yemas por estaca (9, 19).

2.1.5 Importancia y propiedades farmacológicas

Está demostrado que el proceso de envejecimiento se debe, al deterioro de nuestro escudo inmunológico y la importancia de la uña de gato radica en que es un eficaz y poderoso anti-inflamatorio, anticonceptivo (en altas concentraciones), se usa en casos de reumatismo, artritis, prostatitis, cistitis, úlcera, gastritis, etc. también es coadyuvante de tumores e inhibe la multiplicación celular (7).

2.1.6 Investigaciones moleculares

Dentro de los principales descubrimientos se indica la actividad protectora del extracto acuoso de la uña de gato contra el daño al ADN inducido por un oxidante nocivo, peroxinitrito (ONOO) (23). La aplicación de los estudios se está haciendo evidente en USA donde un gran número de pacientes que sufren la enfermedad de Crohn están tomando uña de gato para aliviar los malestares generados por estos desórdenes intestinales. Los médicos que tienen pacientes con esa enfermedad que toman uña de gato, observaron mejorías y disminución de los efectos colaterales causado por la toma de fármacos (23).

2.1.7 Uso en países desarrollados

El uso de productos naturales en países desarrollados viene incrementándose considerablemente debido a la diversidad de sus aplicaciones. Se estima que el monto de negocios de productos naturales como suplementos medicinales, alimentos funcionales o suplementos nutricionales en Europa y USA asciende a 14 billones de dólares anuales; de este monto un 65% corresponde a Europa (23).

2.1.8 Características bioquímicas

Los estudios fotoquímicos efectuados en el Perú y en el extranjero, han demostrado importantes metabolitos secundarios en las distintas partes vegetales de la uña de gato (*Uncaria tomentosa* Willd D.C) como son la presencia de alcaloides oxindoles, esteroides, flavonoides, taninos y saponinas (12, 30).

2.1.9 Rendimiento

Considerando un distanciamiento de siembra de 5m x 5m tendremos un total de 400 plantas por hectárea, con una producción de 10 kg de corteza por planta en 5 a 8 años en promedio, siendo un total de 4000 kg de corteza por hectárea, con un valor de venta en el mercado local de \$3000 USA por tonelada de corteza de uña de gato (22).

2.2 ASPECTOS GENERALES DE LOS ABONOS

Los abonos orgánicos son residuos de vegetales y excrementos de animales que se reincorporan al suelo; a diferencia de los fertilizantes minerales son mucho menos concentrados en sustancias nutritivas. Los estiércoles aportan N, P y K también Ca, Mg, S y un elevado porcentaje del contenido total de nutrientes, se encuentran en complejos orgánicos, los cuales tienen que ser mineralizados antes que puedan liberar nutrientes asimilables, de forma, que no todos serán asimilados por el primer cultivo (cultivos anuales) instalado después de su aplicación (26).

2.2.1 Gallinaza

La gallinaza de aves contiene mayor cantidad de nutrientes que cualquier otro estiércol de granja. Es rico en nitrógeno contiene mediana cantidad de fósforo y bajo en potasio, la composición del estiércol de aves presenta un porcentaje de materia seca de 25

a 30 %, 2% de N, 2.5% del P_2O_5 , 4.2% de Ca + Mg, 1.3% K_2O , 0.05 % de S, 0.4 % de B y 0.2 % de Cu y una relación C/N de 15% lo que permite una mayor mineralización (3). El contenido de humedad de la gallinaza fresca sin yacija o camas, es de 60-70 %, la cual para utilizarse se debe secar rápidamente a fin de que conserve su máximo valor fertilizante (10).

2.2.2 Generalidades del fósforo

Los suelos del trópico húmedo generalmente son muy deficientes en fósforo disponible, problema que es acentuado por la fuerte acidez y el aumento de las actividades del Al y el Fe elementos con los cuales el fósforo forma compuestos insolubles, estos suelos tienen una capacidad muy alta para fijar fósforo, siendo necesario para estos suelos modificaciones considerables en su manejo y aplicaciones adecuadas de fertilizantes (5).

Existen 3 puntos básicos en el manejo del fósforo: primero, mantener el pH entre un rango de 5.5 a 7.5, segundo, la conservación de una bioestructura granular que permita un arreglo adecuado del suelo y por último, la reincorporación periódica de materia orgánica y su humificación para aumentar el poder tampón y para posibilitar la unión del P en forma de humatos, que es disponible para la mayoría de las plantas cultivadas (18).

Las plantas absorben el fósforo en forma de ácido fosfórico, el cual es utilizado como una fuente de energía muy importante en todos los procesos bioquímicos (8). Estando presente en las soluciones del suelo como $H_2PO_4^-$ y $H_2PO_3^{2-}$ y se admite generalmente, que la absorción se hace principalmente en forma de $H_2PO_4^-$. Después de su absorción, la mayor parte de los fosfatos reaccionan rápidamente para formar compuestos orgánicos. Los fosfatos son también, constituyentes de los ácidos nucleicos y de los

fosfolípidos, incluidos los de las membranas citoplasmáticas, siendo esenciales para la división celular y para el desarrollo de los tejidos meristemáticos, las zonas meristemáticas de crecimiento activo en las hojas y raíces contienen mucho más fósforo (desde algunos cientos a varios miles de veces más) que las células que han dejado de dividirse. Como por ejemplo los cereales que sufren carencias de fósforo experimentan un retraso en todas las fases de su desarrollo, desde la aparición de la segunda hoja hasta la maduración. El número de hijuelos y la espigazón se reducen. Sin embargo, si se exceptúan los casos extremos, la relación entre producción de grano y paja no se ve afectada (29).

2.2.3 Generalidades de la roca fosfórica

El uso de la roca fosfórica, como fuente más barata aunque de uso más restringido menos efectivo a corto plazo, es una alternativa de importancia que ha sido estudiado desde hace mucho tiempo. Sin embargo, resultados obtenidos hasta el momento son insuficientes y muy variables; Son muchos los factores propios del suelo que aún no se comprende bien y afectan las respuestas a las aplicaciones de roca fosfórica. Podría sugerirse una disminución del fósforo orgánico al ser mineralizada la materia orgánica por la actividad microbial, que al estar limitada por los bajos niveles de fósforo aumente con el aporte de fósforo disponible producto de la disolución de la roca fosfórica. Para que el fósforo orgánico disminuya la tasa de inmovilización del fósforo mineral deberá ser menor a la tasa de mineralización del fósforo orgánico (4). Es un hecho bien conocido que la aplicación en mezcla de polvo de fosfato con el estiércol de establo y el abono aumenta la solubilidad del ácido en el fosfato de roca aumentando su efecto fertilizante (27). Además, se han demostrado que el empleo de rocas fosfatadas en condiciones de acidez de suelo libera formas asimilables de fósforo a la solución del suelo; demostrándose también que

el comportamiento de la roca bayovar es similar a la de los superfosfatos en condiciones de acidez del suelo, con una buena proporción de materia orgánica (11). Por lo que en suelos altamente fijadores de fósforo la aplicación de fósforo es preferible en bandas o localizadas a 7-10 cm de profundidad, cubriendo el abono, esta forma de aplicación coloca éste elemento en una posición fácilmente alcanzable por las raíces e impiden la rápida fijación (2).

2.3 EFECTO DE SOMBRA (ETIOLACIÓN)

La luz probablemente es el factor ambiental más complejo que actúa sobre las plantas, desempeñando un papel crucial al proporcionar energía para la fotosíntesis y actuar como estímulo para el crecimiento y desarrollo. La fotomorfogénesis (crecimiento y desarrollo vegetal dependiente de la luz ambiental) queda de manifiesto su efecto al comparar el crecimiento de plántulas genéticamente idénticas cultivadas en presencia de luz o en la oscuridad (etioladas). En comparación con las plántulas etioladas, las expuestas a luz tienen hipocotilos más cortos y con tricomas, una mayor área foliar y un sistema radicular más desarrollado (1).

2.4 INVESTIGACIONES REALIZADAS

Al comparar fuentes de materia orgánica como estiércol de vacuno, gallinaza, humus y como material encalante la dolomita en hierba luisa de un año de instalado, resultó, que con gallinaza produjo mayor altura a la primera, segunda y tercera cosecha (45, 90, 135 días respectivamente) disminuyendo a la cuarta cosecha (180 días); También se obtuvo mayor rendimiento, independientemente de la cantidad de dolomita y de las formas de aplicación (24).

Nuestra experiencia en plantaciones de uña de gato se centra únicamente en un ensayo establecido recientemente, asociando la uña de gato (*Uncaria guianensis*), con sangre de grado (*Croton lecherie* Muell Arg.) La asociación elegida se basa en que la sangre de grado es una especie de muy rápido crecimiento, que debe proveer a la uña de gato, sombra y sostén para los bejucos, sin embargo, proveer de un sostén a la uña de gato no parece ser determinante en el desarrollo de la especie, toda vez que ambas *Uncarias* se encuentran frecuentemente en condiciones de campo abierto, formando un bosque de enredaderas con los bejucos que se desarrollan al ras del suelo, por lo que es posible de pensar en plantaciones puras en áreas libres, aunque ello no es lo más recomendable (19).

El ensayo experimental establecido en el centro experimental del CRI-IIAP Ucayali con *Uncaria guianensis* asociado a sangre de grado (*Croton draconoides* Muell Arg.) con plántones producidos en viveros en el ambiente 1 (suelo degradado) de Pucallpa en condiciones de campo abierto, confirma sus características ecológicas para su desarrollo silvicultural, en razón del elevado porcentaje de prendimiento logrado (98%), así como un aceptable incremento longitudinal y proliferación en respuesta a diferentes dosis de humus de lombriz (20).

Las reacciones entre el suelo, el fósforo y la respuesta de los cultivos maíz y caupí a niveles decrecientes de fósforo, usando como fuente de fósforo $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)$ fue estudiada en condiciones de invernadero, sobre dos suelos ácidos de Tingo María. La máxima capacidad de adsorción de fósforo (M.C.A.P.) de los suelos fue: El de "rabo de zorro" (*Andropogon* sp.) fue de 663 ppm. (franco-arcilloso, pH 4.5 y 1.68% de materia orgánica). En Macorilla (*Pteridium* sp.) fue de 721ppm (franco-arcilloso-arenoso, pH 4.5, y 2.63%

de materia orgánica) se seleccionaron niveles de fertilización de 0, 20, 40, 60, 80, 100% de M.C.A.P. EL rendimiento óptimo de materia seca para el cultivo de maíz en los dos suelos fue de 60% (13).

Para la fertilización del Achiote var. shuña en un suelo ácido, la hidrosolubilidad del fósforo del fertilizante no parece tener importancia ya que tanto el Súper fosfato Triple como la roca fosfatada tuvieron similar comportamiento concluyendo que en el vigor de la planta, no constituye un buen parámetro para evaluar el efecto de la fertilización fosfatada, debido a que el achiote es altamente rustico y que posee alta variabilidad en sus características fenotípicas dentro de la variedad (14).

En un experimento de los efectos fertilizantes de la roca de fosfato peruano realizado por el laboratorio de suelos y fertilizantes de la facultad agrícola de la universidad de Gakugei de Tokio en el cultivo del arroz palay en maceta y campo se concluye que:

- Pulverizado el fosfato de roca peruana a la granulación del polvo presentado (200 granulaciones) iguala al superfosfato en su efecto fertilizante.
- A pesar de su excelente efecto fertilizante en el caso de aplicar la cantidad media; su bloque de cantidad duplicada produce un resultado dañino que podría ser originado por el fluor contenido en cantidad considerablemente abundante.
- La aplicación del polvo de fosfato de roca peruana resulta en el llenado de la espiga del arroz en sí misma en vez de un aumento en el número de espigas. Por lo tanto, la espiga y el arroz descascarado aumentan en peso, esta inclinación es considerada como una de las características observadas en el fosfato de roca peruana.

- El efecto fertilizante en el fosfato de roca peruana da poca influencia a la extensión y número de tallos. A pesar de este ligero crecimiento observado en la extensión y número de tallos, el fertilizante mejora no solamente el crecimiento y el peso en las raíces sino también en cuanto al peso por espiga (27).

En un experimento en Tingo María (1999) al evaluar el crecimiento de la planta de sangre de grado, con aplicaciones de enmiendas (humus de lombriz, cal, humus + cal) bajo condiciones de purma y suelo degradado, se encontró que en el ambiente con purma, el humus de lombriz tuvo mejor efecto y en el ambiente con suelo degradado, la cal tuvo mejor efecto, en ambos casos numéricamente en comparación a los demás tratamientos. Así mismo, la plantación a campo abierto (suelo degradado) tuvo mejor desarrollo en número de hojas y en diámetro, pero en el caso de altura de planta la plantación bajo sombra (purma) fue ligeramente mayor (16).

Se instalaron plantaciones en linderos, bajo sombra y a campo abierto de especies forestales maderables, en una longitud de 120 m lineales a 3 m de distancia entre plantas, con los mismos criterios técnicos utilizados en la mayoría de especies forestales, cuyos resultados se observan en el Cuadro 1 (6).

Cuadro 1. Resultado de plantaciones en linderos bajo sombra y a campo abierto de especies forestales.

Datos de evaluación	Campo abierto	Lindero / bajo sombra
- Fecha de instalación	Febrero de 1992	Febrero de 1992
- Procedencia de semilla	Vivero forestal	Vivero forestal
- Lugar de instalación	Cashingari - Satipo	Cashingari - Satipo
- Altitud	620 m.s.n.m.	620 m.s.n.m.
- Tipo de suelo	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso
- pH	5.5	5.5
- Fecha de evaluación	Diciembre de 1994	Diciembre de 1994
- Altura total (m)	1.20	12
- Diámetro (mm)	3	6
- Bifurcación del tallo	Bifurcado	No bifurcado
- Forma de copa	Redonda	Irregular

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en el ámbito de la carretera marginal km -14 Pumahuasi, distrito de Daniel Alomías Robles, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, región Andrés Avelino Cáceres, iniciándose el mes de noviembre de 1998 y finalizando en marzo del 2000. Presenta una situación geográfica de 09° 08' Latitud sur, 75° 57' Longitud oeste y una altitud de 641 m.s.n.m aproximadamente, precipitación anual de 3000 mm. Humedad relativa de 88%. De acuerdo con la clasificación de HOLDRIDGE, Tingo María se encuentra en la formación transicional de bosques muy húmedos sub. tropicales (bmh- st)

3.2 REGISTRO METEOROLÓGICO E INTERPRETACIÓN

Los datos meteorológicos registrados en la estación del Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología (SENAMHI) "JOSÉ ABELARDO QUIÑONES " presentados en el Cuadro 2, señalan un registro meteorológico patrón de la zona, con temperaturas medias que fluctúan entre 23.3 (nivel inferior) y 24.4 (nivel superior). Una precipitación normal en los meses de noviembre de 1998 a julio de 1999 que favoreció en el prendimiento, así como en un normal crecimiento de la plantación en los dos ambientes; Sin embargo, entre los meses de agosto, setiembre y octubre se reporta una menor precipitación, para luego incrementarse en los meses de noviembre de 1999 a marzo del 2000. Por último las horas de sol/mes corresponden a días cortos de acuerdo a la clasificación de HOLDRIDGE.

Cuadro 2. Registro meteorológico observado en la zona de Tingo María entre los meses de noviembre de 1998 a marzo del 2000.

Mes	Año	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	Horas de Sol (mes)
		Máxima	Media	Mínima		
Noviembre	1998	29.9	23.43	19.5	416.6	130.8
Diciembre	1998	29.4	23.5	19.1	282.3	110.1
Enero	1999	28.0	23.5	19.4	568.1	87.0
Febrero	1999	28.3	23.8	19.3	486.4	81.6
Marzo	1999	28.1	23.7	19.2	544.4	90.6
Abril	1999	29.2	24.1	19.0	217.3	127.5
Mayo	1999	28.7	24.0	19.2	324.4	147.8
Junio	1999	28.9	23.6	18.8	184.7	159.4
Julio	1999	29.0	22.9	18.6	196.8	200.8
Agosto	1999	29.4	23.3	19.0	67.6	197.2
Setiembre	1999	30.2	24.2	19.9	108.3	163.5
Octubre	1999	30.7	24.4	19.8	73.8	182.0
Noviembre	1999	30.4	24.6	20.2	358.0	161.7
Diciembre	1999	29.4	24.1	19.9	353.6	121.7
Enero	2000	28.6	23.4	19.6	412.2	88.7
Febrero	2000	28.2	23.4	19.5	419.8	72.8
Marzo	2000	27.8	24.0	20.2	509.9	93.7

Fuente: Estación SENAMHI "José Abelardo Quiñónez" Tingo María.

3.3 HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Cuadro 3. Historia del campo experimental.

Año	Suelo degradado	Purma
1980	Purma	Purma
1980-1989	Coca (<i>Erithroxylon coca</i> Lamk)	Coca (<i>Erithroxylon coca</i> Lamk)
1989-1992	Achiote (<i>Bixa orellana</i> L.)	Achiote (<i>Bixa orellana</i> L.)
1992-1996	Purma con: Rabo de zorro (<i>Andropogon bicornis</i> L.) Cama de niño (<i>Cynodon dactylon</i> L.) Macorilla (<i>Pteridium aquidinum</i> L.)	purma con: Matico (<i>Piper aduncum</i> L.) Cetico (<i>Cecropia setico</i> Snethlage ex J.F. Macbride) Guaba (<i>Inga edulis</i> Mart.) Achiote (<i>Bixa orellana</i> L.)
1996-2000	Sangre de Grado (<i>Croton draconoides</i> Muell Arg.)	Sangre de Grado (<i>Croton draconoides</i> Muell Arg.)
1998-2000	Uña de Gato (<i>Uncaria tomentosa</i> Willd) TESIS	Uña de Gato (<i>Uncaria tomentosa</i> Willd) TESIS

3.4 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO E INTERPRETACIÓN

Los resultados del análisis físico – químico de los suelos, mostrados en el Cuadro 4, indican que se trata de suelos de textura franco arcilloso con reacción fuertemente ácida en ambos ambientes, diferenciándose en cuanto al contenido de materia orgánica, fósforo y potasio, siendo medio en materia orgánica, bajo en fósforo y potasio, así como en CIC efectiva para los suelos degradados y bajo en materia orgánica, fósforo, potasio y CIC para los suelos de purma

Cuadro 4. Análisis físico-químico del suelo experimental.

Parámetros	Suelo degradado	Purma	Método
Análisis Físico:			Hidrómetro de bouyoucos
Arena (%)	36.6	38.6	
Limo (%)	36.1	28.1	
Arcilla(%)	27.3	33.1	
Textura	Fco-Ar	Fco-Ar	
Análisis Químico:			
pH	4.2	4.5	Potenciómetro
Materia orgánica(%)	2.32	1.61	Walkley y Black
Nitrógeno total(%)	0.11	0.08	%M.O. x factor (0.045)
Fósforo disponible(ppm P)	2.5	2.9	Olsen
Potasio disponible total (kg/ha K ₂ O)	90	110	Ácido sulfúrico 6 N
Cambiables (meq/100 g de suelo)			
Al+H	1.01	1.24	Yuan
Al ⁺⁺⁺	0.75	0.64	
Ca+Mg	6.8	3.0	E.D.T.A (Versenato)
CICe	7.81	3.64	Desplazamiento con KCl 1N
Saturación de acidez cambiable (%)	12.9	34	(Al+H/CICe) x 100

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la UNAS, Tingo María

3.5 COMPONENTES EN ESTUDIO

a. Ambientes

1. Suelo degradado

2. Purma

b. Enmiendas

1. Gallinaza

2. Roca Fosfórica

3.6 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Cuadro 5. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción	Cantidad (kg/planta)
En ambiente 1	(Suelo degradado)	
T1	Gallinaza	1
T2	Roca Fosfórica	0.3
T3	Gallinaza + Roca Fosfórica	1 + 0.3
T4	Testigo	0
En ambiente 2	(Purma)	
T1	Gallinaza	1
T2	Roca Fosfórica	0.3
T3	Gallinaza + Roca Fosfórica	1 + 0.3
T4	Testigo	0

Cuatro tratamientos con tres repeticiones independientemente en purma y en suelo degradado

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloque completo randomizado (D.B.C.R.) en cada ambiente, para luego realizar un ANVA combinado, cuyo esquema se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Esquema de análisis de varianza combinado.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Ambiente	1
Repetición/Ambiente	4
Tratamiento	3
Ambiente x Tratamiento	3
Error Experimental	12
Total	23

3.8 MODELO ADITIVO LINEAL

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(i) + \lambda_k + (\alpha\lambda)_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Respuesta individual

μ = Media general

α_i = Efecto del ambiente

$\beta_j(i)$ = Efecto de las repeticiones o bloques/ambientes

λ_k = Efecto de los tratamientos

$(\alpha\lambda)_{ik}$ = Efecto de la interacción de tratamiento por ambiente

E_{ijk} = Error experimental

3.9 DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL

El campo experimental tuvo las siguientes dimensiones:

- N° de ambientes	2
- Largo de ambiente	80 m
- Ancho de ambiente	60 m
- Área de ambiente	4800 m ²
- Área total de experimento	9600 m ²
- N° de plantas x ambiente	192
- N° de plantas totales x Experimento	384

a. Bloques

- Número de bloques totales por experimento	6
- Número de bloques por ambiente	3

-	Largo de bloque	80 m
-	Ancho de bloque	20 m
-	Área de bloque	1600 m ²

b. Parcela

-	Número de parcelas totales por experimento	24
-	Número de parcelas por ambiente	12
-	Largo de parcela	20 m
-	Ancho de parcela	20 m
-	Área de parcela	400 m ²
-	Área neta de parcela	400 m ²

c. Hileras

-	Largo de hileras	20 m
-	Distancia entre hileras	5 m
-	Nº de hileras por parcela	4
-	Nº de hileras por bloque	4
-	Nº de hileras por ambiente	12
-	Nº de golpes por bloque	64
-	Nº de golpes por parcela	16
-	Nº de golpes por hilera / parcela	4
-	Nº de plantas por golpes	1
-	Distancia entre golpes	5 m
-	Nº de plantas a evaluar	12

3.10 CARACTERÍSTICAS A EVALUAR Y METODOLOGÍA

Los datos de altura, diámetro, número de ramas, longitud de ramas del tallo principal; número de brotes, diámetro de brotes, longitud de brotes, número de ramas de brotes, longitud de ramas de brotes, se tomaron de 12 plantas por cada parcela experimental. Luego del trasplante, se evaluó cada 15 días hasta que la planta cumpla los 79 días, a partir de esta fecha las evaluaciones fueron cada mes hasta los 17 meses, período en que culminó el trabajo. En el caso de los brotes, que aparecieron a partir de los 117 días después del trasplante, también se evaluaron cada mes hasta el final del experimento.

En gabinete, de estos datos obtenidos se utilizó los incrementos de crecimiento de cada planta, se promedió y estos valores hallados se considero como datos originales para realizar los análisis estadísticos.

a. Altura de planta

Los datos se obtuvieron midiendo con wincha metálica en cm, desde la superficie del suelo hasta el ápice del tallo principal.

b. Diámetro de planta

Se obtuvieron usando un “vernier” o “pie de rey”, expresado en mm; realizándose desde 5 a 10 cm de la superficie del suelo.

c. Número de ramas

Se contabilizó cada unidad del total de ramas, de cada una de las plantas evaluadas.

d. Longitud de ramas

Se obtuvo midiendo con wincha metálica cada una de las ramas de la planta.

e. Número de brotes

Se contabilizó cada unidad del total de brotes emitidos, por cada una de las plantas evaluadas.

f. Longitud de brotes

Se obtuvo los datos midiendo con wincha metálica en cm, desde el inicio del tallo, hasta el ápice del brote.

g. Diámetro de brotes

Se obtuvieron midiendo con un "Vernier" o "pie de rey", expresándolo en mm.

h. Número de ramas de brote

Se obtuvieron contabilizando cada una de las ramas, de los brotes de la planta.

i. Longitud de ramas de brotes

Se obtuvo midiendo con wincha metálica en cm cada una de las ramas de los brotes de la planta.

3.11 EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

a. Muestreo de suelo

Se tomó 10 sub muestras por cada bloque en zig-zag, a una profundidad de 30 cm, luego del secado en sombra se homogenizó 1 kg de muestra por ambiente y enviado al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria Selva para su respectivo análisis.

b. Aplicación de enmiendas

Para ambos ambientes se utilizaron 1 kg de gallinaza y 0.3 kg de roca fosfórica de acuerdo a los tratamientos en forma localizada, al momento del trasplante.

c. Trasplante

El trasplante se realizó el día 7 de noviembre de 1998 con plántones de 40 cm de altura en promedio, de acuerdo a la disposición que indica el croquis del experimento.

d. Porcentaje de prendimiento

Se evaluó a los 29 días de realizado el trasplante, obteniendo como resultado un 76.1% de prendimiento en el ambiente 1 y 89.6% en el ambiente 2.

e. Recalce

El recalce se realizó a 30 días del trasplante en campo definitivo.

f. Deshierbo

Se realizó de acuerdo a la presencia de malezas en forma manual y alrededor de la planta.

g. Presencia de plagas

No fue de gran importancia por que no causo daño o muerte a las plantas, sin embargo, se pudo observar que en épocas de lluvias aparecieron insectos en los ápices de los nuevos brotes, causando necrosamiento hasta la muerte en algunos casos. Siendo, el daño ocasionado por el insecto del genero Trips, el cual vive en el envés de las hojas tiernas agrupados en colonias y alimentándose de la savia. También se pudo observar la presencia de gusanos medidores, grillos y saltamontes así como también de hormigas cortadoras del genero Atta, que se comen las hojas especialmente tiernas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando que el presente trabajo de investigación se ejecutó bajo condiciones de campo, en donde las plantas de uña de gato están sujetos a innumerables factores medio ambientales, que inciden en su crecimiento y desarrollo (calor, temperatura, precipitación, humedad, viento, etc.), se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1 LONGITUD DEL TALLO PRINCIPAL

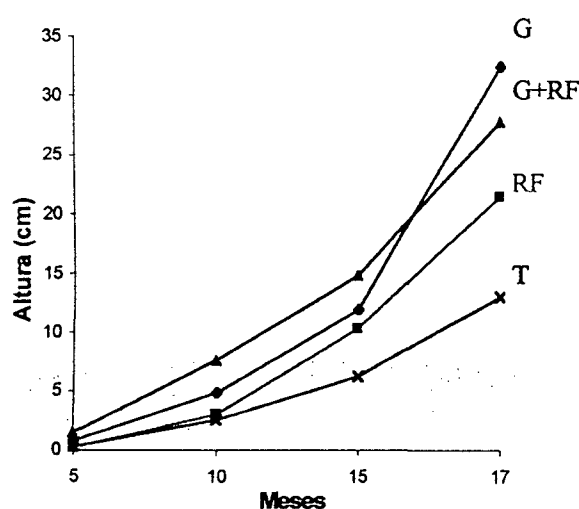
En los resultados mostrados en el ANVA combinado para ambientes (Cuadro 19 Anexo) para el carácter longitud de tallo principal, nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas en las variables estudiadas como tampoco en los meses evaluados. Sin embargo, al observar el Cuadro 7 donde se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el carácter longitud del tallo principal y Figura 1A, se nota que hasta los 5 primeros meses, los tratamientos gallinaza + roca fosfórica y gallinaza se comportan estadísticamente similares, pero superan tanto al tratamiento con roca fosfórica como al testigo. Este resultado, evidenciaría el papel de la gallinaza solo o en compañía de la roca fosfórica de incrementar la fertilidad de los suelos, traducidos en este caso en mayor crecimiento del tallo principal. En el mismo Cuadro, al décimo mes de evaluación, se observa el inicio del efecto de la roca fosfórica que inclusive iguala a los tratamientos gallinaza y gallinaza + roca fosfórica, este hecho obedecería a la solubilidad de la roca fosfórica que recién se manifiesta en esta fecha. A partir de los 15 meses el efecto de los tratamientos se hacen estadísticamente iguales; posiblemente por que el efecto de los tratamientos se hacen nulos o caso contrario por las características de las plantas, es decir, las plantas llegaron a su máxima capacidad de formación de tallo principal dando paso a que sus energías se orienten a formar otros órganos de la planta.

Cuadro 7. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones.

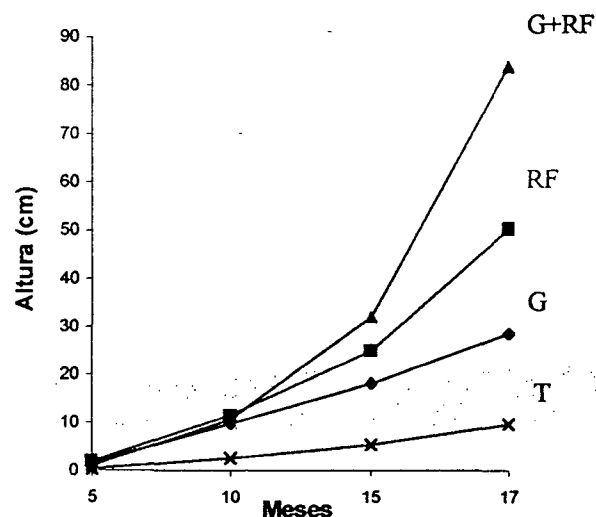
Trat.	Longitud del tallo principal (cm)											
	5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
G+RF	1.52	1.71	a	7.65	3.01	a	14.89	4.00	a	27.87	5.41	a
G	0.80	1.50	a b	4.89	2.49	a b	11.97	3.51	a	32.45	5.33	a
RF	0.28	1.33	b	3.05	2.08	a b	10.42	3.39	a	21.56	4.46	a
T	0.32	1.33	b	2.57	1.79	b	6.27	2.71	a	13.02	3.52	a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$



A – ambiente 1 (suelo degradado)



B - ambiente 2 (purma)

Figura 1. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento del tallo principal

Por otro lado, al analizar el efecto de los tratamientos, en el crecimiento del tallo principal en ambos ambientes (Figura 2), se puede apreciar indistintamente de los tratamientos, que mayor crecimiento del tallo principal fue en el ambiente 2 (purma),

siendo más notorio este efecto, en los tratamientos de gallinaza + roca fosfórica y roca fosfórica sola (Figura 1B), pese a que estadísticamente fueron similares (Cuadro 22 Anexo). Este comportamiento es similar al trabajo realizado por PÉREZ (1999), en donde al instalar sangre de grado en estos mismos ambientes, las plantas en el ambiente 2 (purma) crecieron más largos, pero de menor diámetro, mientras que en el ambiente 1 (suelo degradado) fueron de menor tamaño, pero de mayor diámetro. Así mismo, la superioridad de la roca fosfórica solo en el ambiente 2 (purma) en comparación de la gallinaza, se atribuye posiblemente a la reacción del suelo de este ambiente, que fue ligeramente superior al ambiente 1 (suelo degradado), esta condición hace que el fósforo sea más soluble.

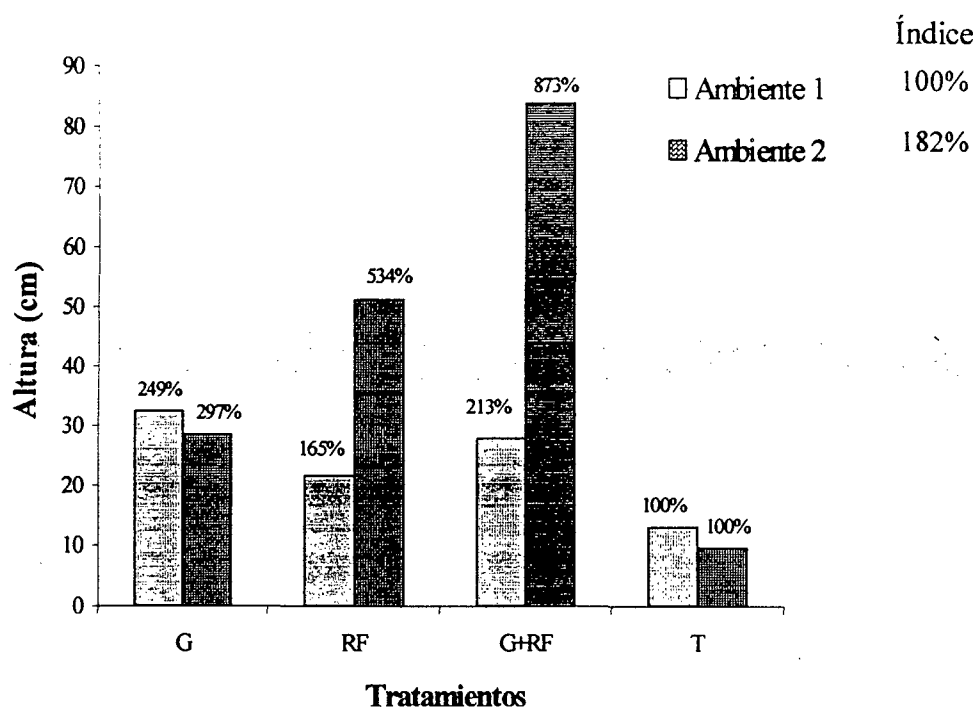


Figura 2. Longitud del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

4.2 NÚMERO DE RAMAS DEL TALLO PRINCIPAL

El comportamiento de esta característica responde más a la manifestación genotípica que fenotípica, en vista que al realizar al ANVA combinado y prueba de Duncan (Cuadro 23 y 25 anexo) no muestran, diferencias estadísticas significativas. Es decir, los efectos de los tratamientos sobre el número de ramas son similares. Concordando con PALACIOS (1990) que al fertilizar al Achioté var. shuña encontró que la fertilización no influye en el vigor de la planta, debido a que el Achioté es altamente rústico y que posee alta variabilidad en sus caracteres fenotípicos. Además, TAKASHI y NAGANO (1967) “señalan que al evaluar el efecto de la fertilización de la roca peruana en arroz palay obtuvo que la aplicación de la misma, resulta en la llenura de la espiga en vez de un aumento en el número de espigas, esta inclinación es también considerada como una de las características observadas en el fosfato de roca peruana”.

De igual manera, a los 17 meses del trasplante de la uña de gato (Figura 3), indistintamente de los tratamientos, en el ambiente 2 (purma) se desarrollo mayor número de ramas, a excepción del tratamiento con gallinaza, donde en el ambiente 1 (suelo degradado) obtuvo ligeramente mayor número de ramas comparando con el mismo tratamiento pero del ambiente 2 (purma).

Al observar el efecto de los tratamientos por cada ambiente (Figura 3) y al referirnos al ambiente con suelo degradado, podemos mencionar que la gallinaza favoreció a la uña de gato en obtener un mayor número de ramas seguido del tratamiento de gallinaza + roca fosfórica; Mientras que en el ambiente 2 (purma) el efecto de la roca fosfórica solo o mezclado de gallinaza causó un efecto positivo en el número de ramas superando a los demás tratamientos.

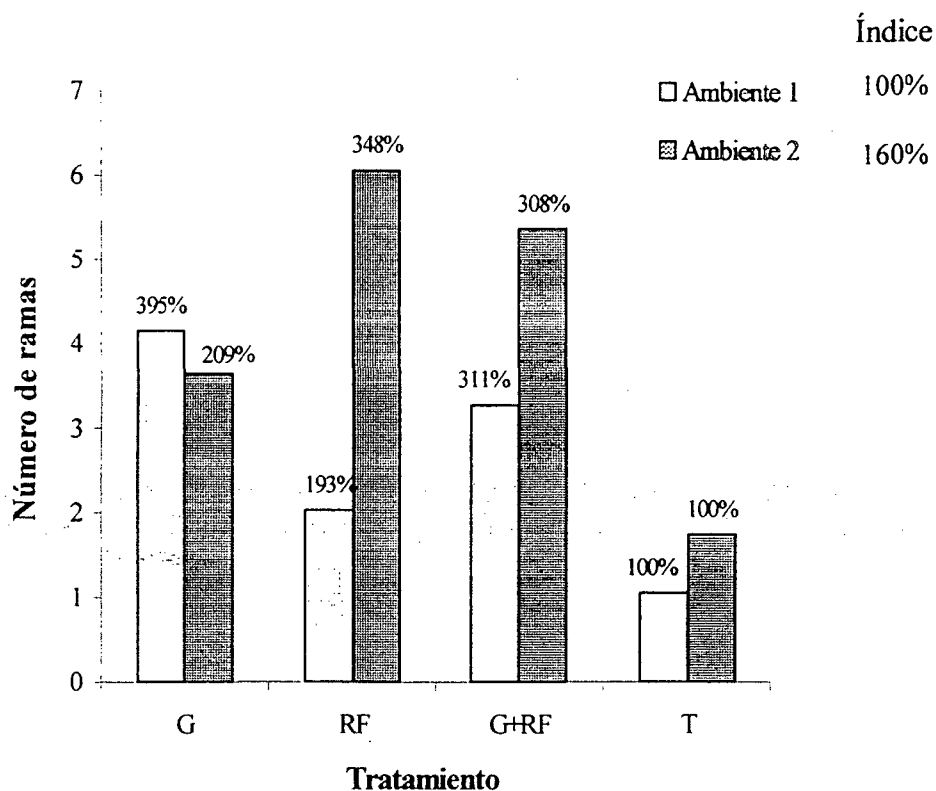


Figura 3. Número de ramas del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

4.3 LONGITUD DE RAMAS DEL TALLO PRINCIPAL

En el ANVA combinado de ambientes (Cuadro 8) para el carácter longitud de ramas del tallo principal, se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas en la variable ambiente en todos los meses evaluados, donde todos los tratamientos del ambiente con purma (Figura 4) superan a los del ambiente con suelo degradado. Este efecto puede obedecer a la fertilidad del suelo de purma que es ligeramente superior al del suelo degradado, tal como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 8. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	5.47	*	12.01	*	15.08	*	18.12	*
Repeticiones/Ambientes	4	0.28	ns	0.26	ns	0.46	ns	0.86	ns
Tratamiento	3	0.49	ns	2.12	ns	4.74	ns	7.48	ns
Tratamiento x Error	3	0.48	ns	2.11	ns	1.87	ns	1.89	ns
Error Conjunto	12	0.43		0.87		1.78		3.06	
TOTAL	23								
C.V. :		29.39%		31.42%		37.73%		42.08%	

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad

ns = No significativo

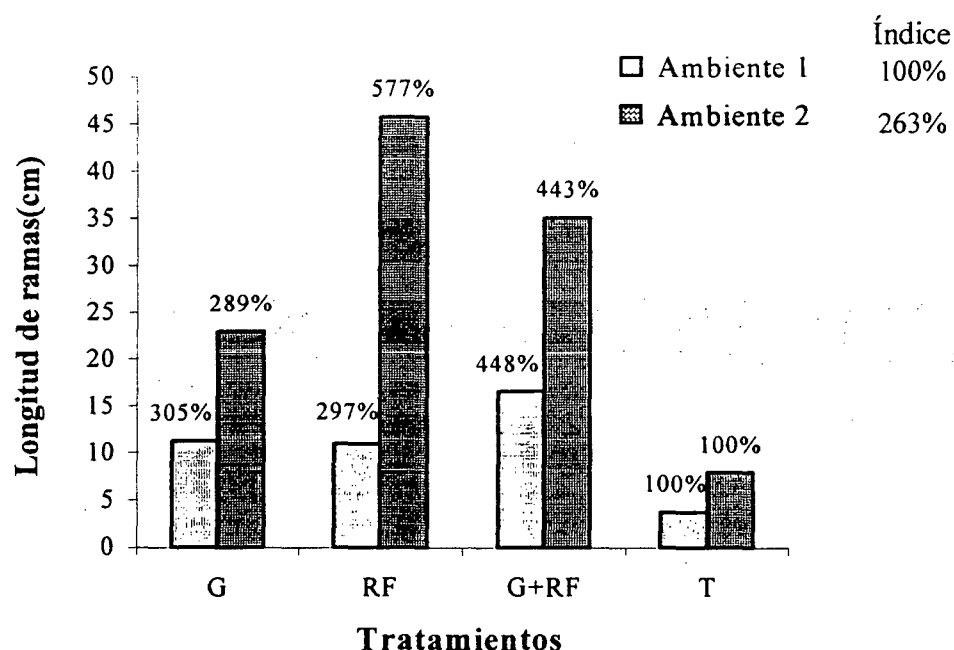


Figura 4. Longitud de ramas del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y pura a los 17 meses de evaluación.

El valor elevado del coeficiente de variabilidad (C.V.) se debió posiblemente a la variabilidad existente entre plantas, con respecto a este carácter. Como era de esperar, en el ambiente con suelo degradado el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica superó numéricamente a los demás tratamientos (Cuadro 9 y Figura 5A). Este resultado, se deba posiblemente al fósforo liberado de la roca fosfórica, que reacciona con el humus, formando compuesto órgano minerales, siendo una vía más favorable, antes que la fijación del fósforo por los minerales coloidales predominantes en los suelos tropicales, al respecto PRIMAVESI (1984) menciona “que la incorporación de materia orgánica y su humificación aumenta el poder tampón posibilitando la unión del fósforo en forma de humatos haciéndose disponible para la mayoría de las plantas cultivadas”. Además, hasta los 17 meses la roca fosfórica comenzó a mostrar su efecto en forma progresiva iniciándose a los 15 meses, para luego igualar numéricamente al tratamiento con gallinaza sola. Debido posiblemente a que la roca fosfórica de lenta solubilidad, recién a partir del 15avo mes de su aplicación inicia la liberación del fósforo en mayor proporción.

Por otro lado, en el caso del ambiente 2 (purma) el efecto de la roca fosfórica se muestra desde el inicio incluso supera al tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica (Figura 5B y Cuadro 30 Anexo) esto posiblemente debido a la reacción del suelo (pH) que fue ligeramente superior al del ambiente 1 mencionado en el caso de longitud de tallo principal.

4.4 DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL

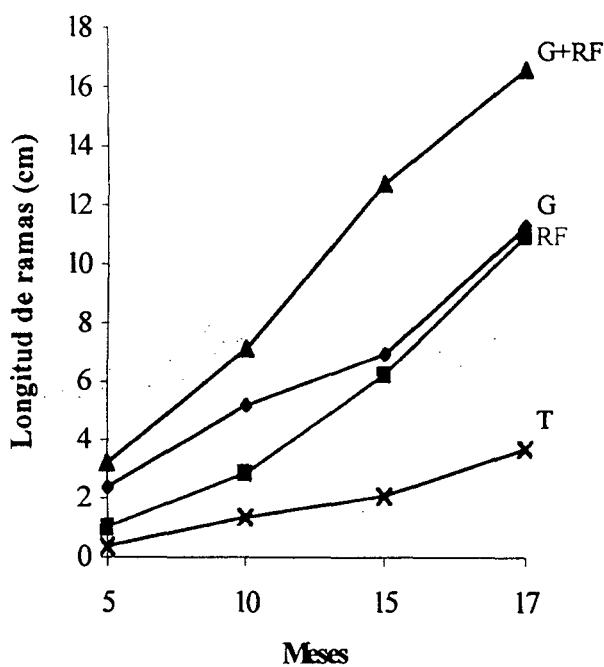
Al realizar el ANVA combinado (Cuadro 31 Anexo) de ambientes para el carácter diámetro de tallo, no se encontró diferencia estadística significativa en las variables

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones.

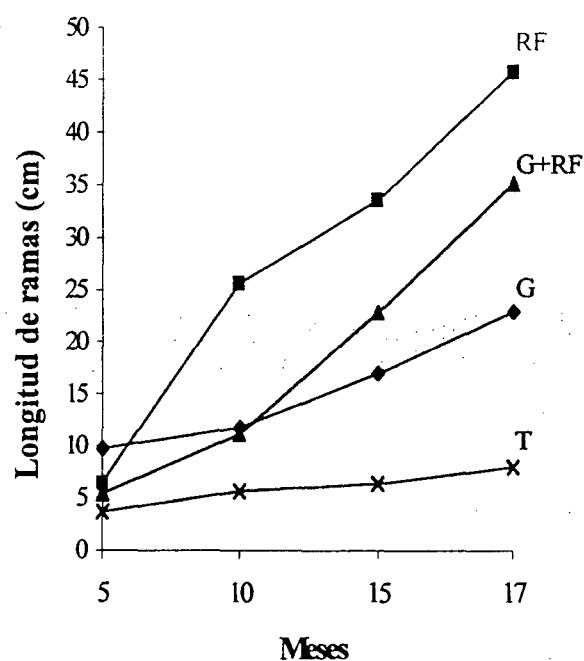
Trat.	Longitud de ramas (cm)											
	5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
G+RF	3.21	2.14	a	7.12	2.85	a	12.70	3.68	a	16.55	4.14	a
G	2.37	1.96	a	5.18	2.54	a	6.91	2.83	a	11.26	3.44	a
RF	1.03	1.55	a	2.87	1.99	a	6.21	2.64	a	10.96	3.41	a
T	0.37	1.36	a	1.35	1.66	a	2.07	1.83	a	3.69	2.16	a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$



A- ambiente 1 (suelo degradado)



B- ambiente 2 (purma)

Figura 5. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento de ramas del tallo principal.

estudiadas a los 17 meses de evaluación. Sin embargo, al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 10) en el ambiente 1 (suelo degradado) no existen diferencias estadísticas significativas entre las enmiendas probadas pero todas superan al testigo. Mientras que en el ambiente 2 (purma) todos los tratamientos incluido el testigo se mostraron iguales. El tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica se mostró superior numéricamente en ambos ambientes

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el promedio de diámetro del tallo principal a los 17 meses.

Trat.	Diámetro de tallo (mm)					
	Suelo degradado			Purma		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
RF	15.42	4.10	a	11.94	3.65	a
G + RF	15.24	4.09	a	16.77	4.18	a
G	13.31	3.82	a b	10.31	3.42	a
T	10.92	3.51	b	7.92	3.07	a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

En la Figura 6, a diferencia de los caracteres anteriores, al evaluar el efecto de los tratamientos probados en el diámetro del tallo principal, se observa que las plantas del ambiente 1 (sin sombra) tuvieron una ligera superioridad por lo menos numéricamente en comparación a las plantas sembradas en el ambiente 2 (con sombra), posiblemente debido a que las plantas sembradas bajo sombra crecen más por el efecto de sombra (etiolación), sin tener un buen desarrollo radicular y por lo tanto, tampoco tendrá mayor diámetro concordando con los resultados mostrados por AZCON (1996) y PÉREZ (1999)

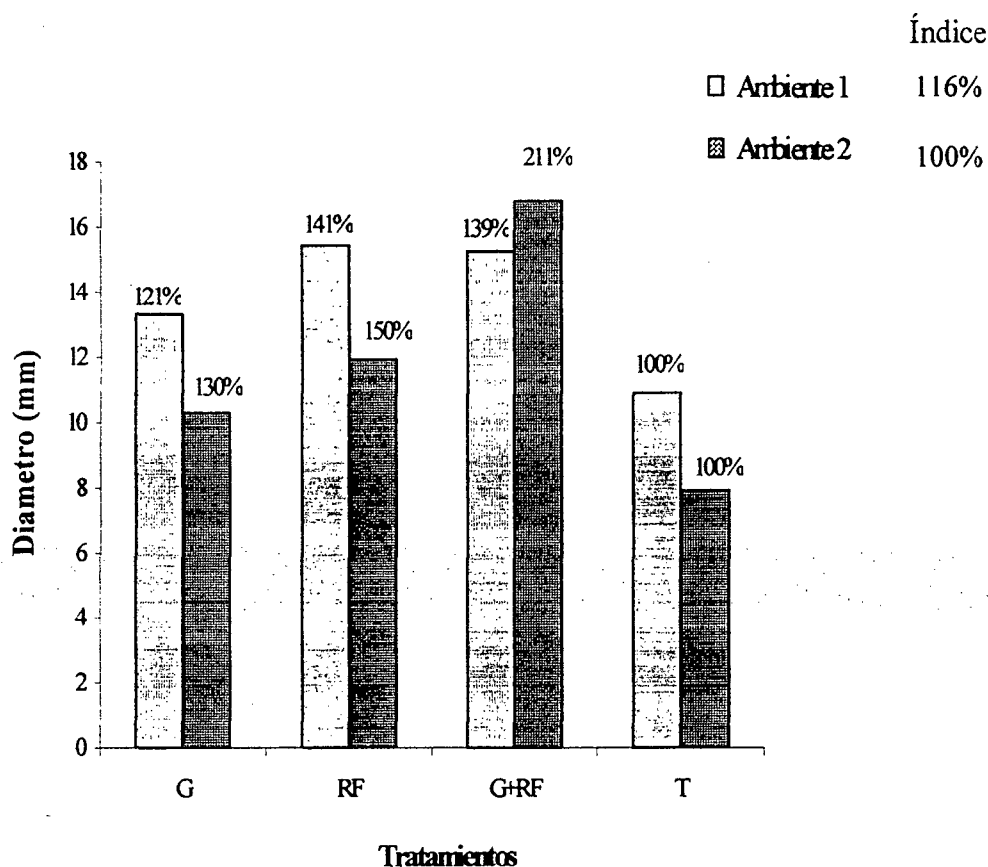


Figura 6. Diámetro del tallo principal e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

4.5 NÚMERO DE BROTES

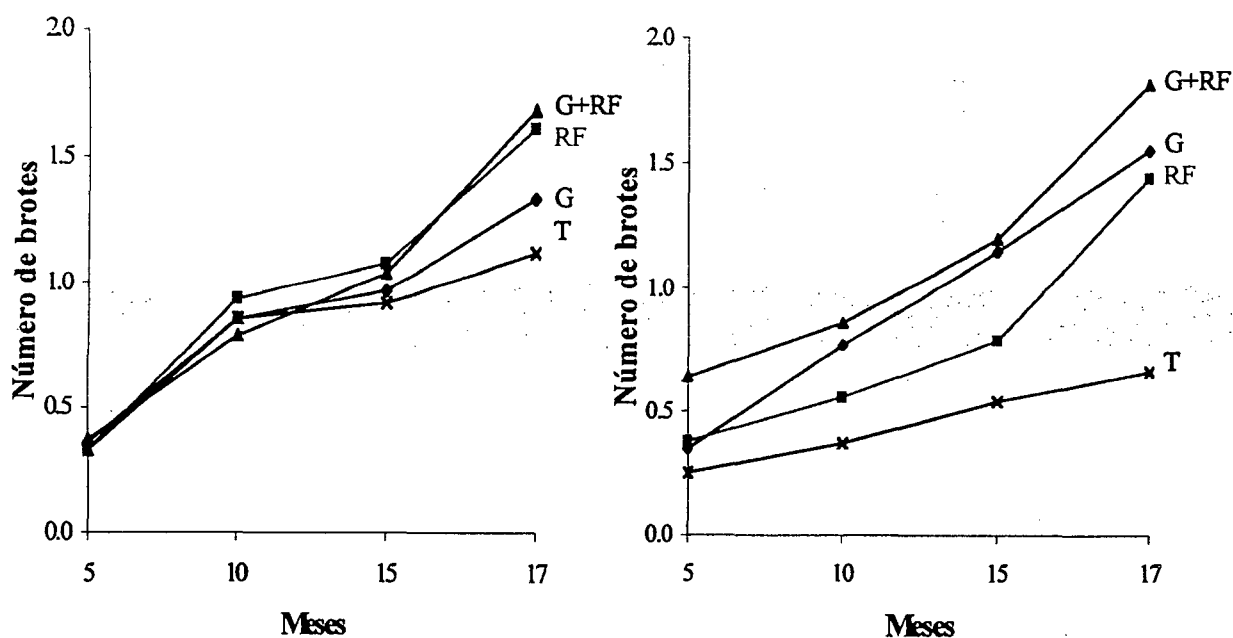
En el ANVA combinado (Cuadro 11) para el carácter número de brotes, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas en la variable ambiente, al décimo mes de evaluación, confirmando las diferencias que existen entre ambientes. También, se observa que no existen diferencias estadísticas en las variables tratamiento y ambiente por tratamiento, lo que hace suponer que los tratamientos no influyen en la cantidad de brotes que pueda emitir una planta, obedeciendo a un carácter genotípico propio de la planta, mencionado anteriormente en el análisis al carácter número de ramas del tallo principal.

Cuadro 11. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de número de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	0.002	ns	0.036	**	0.005	ns	0.004	ns
Repeticiones/Ambientes	4	0.010	ns	0.010	ns	0.013	ns	0.053	ns
Tratamiento	3	0.006	ns	0.006	ns	0.015	ns	0.057	ns
Tratamiento x Error	3	0.004	ns	0.012	ns	0.014	ns	0.014	ns
Error Conjunto	12	0.007		0.003		0.004		0.013	
Total	23								
C.V. :		6.12%		3.65%		4.03%		8.35%	

** = Significativo al nivel 0.01 de probabilidad

ns = No significativo



A- ambiente 1 (suelo degradado)

B- ambiente 2 (purma)

Figura 7. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el número de brotes.

Además, en los resultados de ANVA para cada ambiente por separado (Cuadro 36, 34 Anexo) y Figura 7, no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para el carácter número de brotes, mostrándose también, en los resultados de Duncan con tendencias similares en ambos ambientes.

4.6 LONGITUD DE BROTES

Al observar el Cuadro 12 donde se muestra el ANVA combinado de ambientes, para el carácter longitud de brotes, podemos determinar, que existe diferencia estadística altamente significativa a los 10 meses de evaluación, en la variable ambiente, más no así para las demás variables.

Cuadro 12. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses		10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	1.36	**	0.13	ns	0.98	ns	2.57	ns
Repeticiones/Ambientes	4	0.40	*	1.93	ns	3.74	ns	11.14	ns
Tratamiento	3	0.07	ns	1.47	ns	4.89	ns	14.35	ns
Tratamiento x Error	3	0.26	ns	1.71	ns	5.30	ns	10.70	ns
Error Conjunto	12	0.1		0.8		2.49		7.66	
Total	23								
C.V. :		15.97%		23.92%		29.59%		36.07%	

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad

** = Altamente significativo al nivel 0.01 de probabilidad

ns = No significativo

Sin embargo, al efectuar el ANVA por separado para cada ambiente, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, solo en el ambiente con suelo degradado (Cuadro 38 anexo), más no así en el ambiente con purma (Cuadro 39 Anexo), lo que hace suponer que a partir de esta fecha, los tratamientos empiezan a manifestarse en los brotes, coincidiendo con los efectos de estos mismos tratamientos en el tallo principal que dejan de ser significativos para los meses siguientes. Los coeficientes de variabilidad se encuentran dentro del margen aceptable hasta el 10mo mes de evaluación, incrementándose luego, hasta el final del experimento.

Si bien, la gallinaza aplicado en el ambiente con suelo degradado (Cuadro 13 y Figura 8A) tiene un efecto mayor, numéricamente con respecto a los demás tratamientos hasta los 10 primeros meses, esto obedecería posiblemente al contenido y la solubilidad de los nutrientes de esta fuente orgánica, que fue asimilado por la planta. Al respecto SÁNCHEZ (1995) al comparar fuentes de materia orgánica como estiércol de vacuno, gallinaza, humus y como material encalante la dolomita en hierba luisa, reportó, que la gallinaza tuvo mayor altura a la primera, segunda y tercera cosecha (45, 90, 135 días respectivamente) disminuyendo a la cuarta cosecha (180 días), así mismo esta fuente supero a la dolomita. Sin embargo, a partir de los 15 meses de evaluación la roca fosfórica paulatinamente mostró su efecto en el carácter longitud de brotes, que llega inclusive a superar a los demás tratamientos, posiblemente debido, a que conforme pasa el tiempo el fósforo por efecto de la meteorización de la roca, tiende a liberarse pasando a la forma disponible.

Por otro lado, en el ambiente con purma (Cuadro 40 Anexo) no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero que estos superan numéricamente al testigo, la tendencia del tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica (Figura 8B) muestra una diferencia numérica aunque no estadística en el crecimiento de los brotes, en comparación de los demás tratamientos.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones.

Trat.	Longitud de brotes (cm)											
	5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
RF	1.09	1.58	a	14.36	3.89	a	39.60	6.33	a	99.10	9.77	a
G+RF	1.06	1.60	a	10.82	3.49	a	25.80	5.20	b	66.98	8.16	a b
G	3.56	2.14	a	20.02	4.56	a	34.50	5.94	b	61.07	7.79	a b
T	1.40	1.65	a	9.54	3.31	a	18.40	4.44	b	37.56	6.18	b

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Así mismo, en la Figura 9 en donde se observa el efecto de los tratamientos en ambos ambientes, el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica superó a los demás tratamientos, una probable explicación sería al efecto del "kudzu" *Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth, que invadió la unidad experimental donde se aplicó el tratamiento.

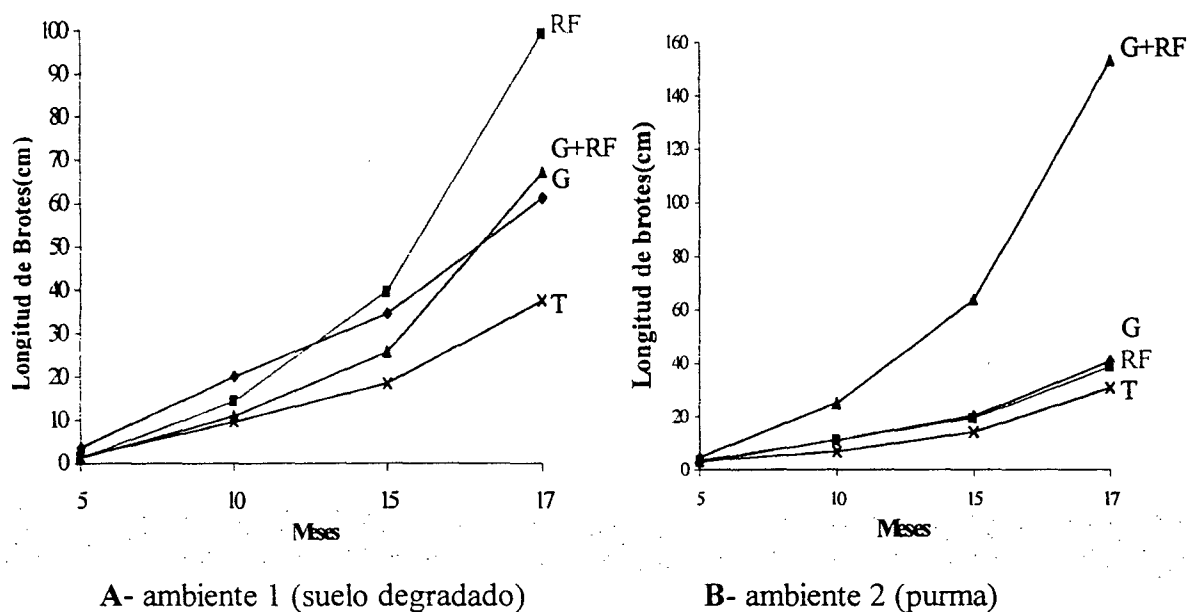


Figura 8. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento de brotes.

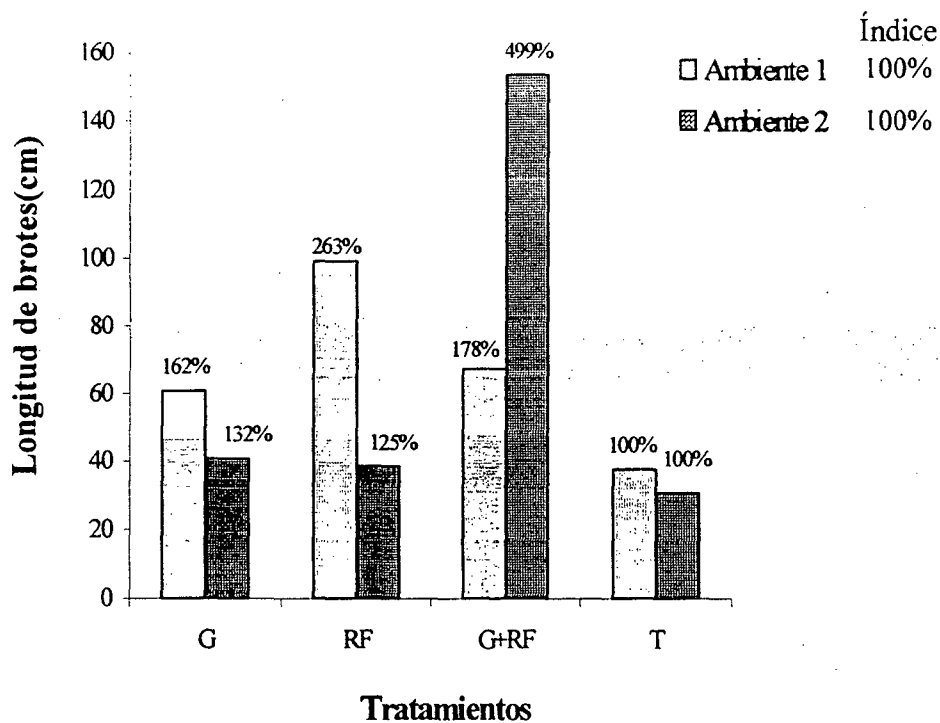


Figura 9. Longitud de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

4.7 NÚMERO DE RAMAS DE BROTES

En el Cuadro 14 del ANVA combinado de ambientes para el carácter número de ramas de brotes se observa que existen diferencias estadísticas significativas para la variable ambiente durante todos los meses de evaluación, además, la variable ambiente por tratamiento tuvo diferencias estadísticas significativas únicamente a los 15 meses de evaluación, encontrándose los coeficientes de variabilidad dentro del margen de muy bueno. Al realizar el ANVA por separado para cada ambiente se encontró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, para el ambiente con purma (Cuadro 42 Anexo), como para el ambiente con suelo degradado (Cuadro 45 Anexo).

Cuadro 14. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de número de ramas de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	0.019	*	0.78	*	0.83	*	2.69	*
Repeticiones/Ambientes	4	0.002	ns	0.26	ns	0.28	ns	0.52	ns
Tratamiento	3	0.006	ns	0.12	ns	0.10	ns	0.96	ns
Tratamientos x Error	3	0.002	ns	0.06	ns	0.57	*	0.22	ns
Error Conjunto	12	0.002		0.12		0.11		0.26	
Total	23								
C.V. :		3.53%		18.03%		14.04%		18.01%	

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad

ns = No significativo.

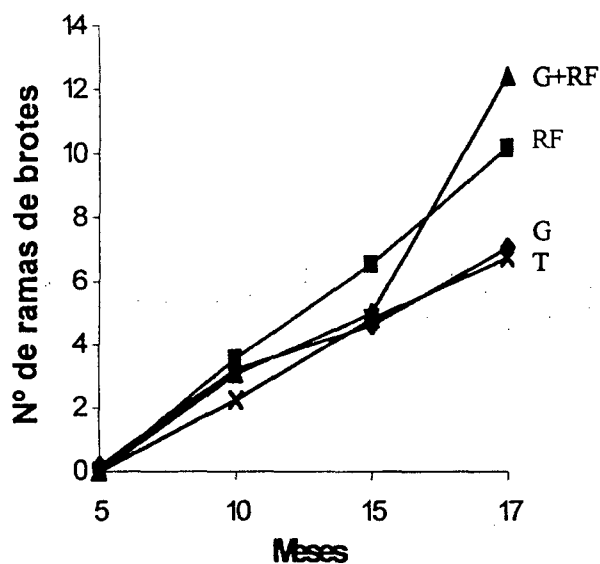
Sin embargo, al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 15) para el ambiente con suelo degradado a los 17 meses, los tratamientos superan significativamente al testigo, donde el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica (Figura 10A y B), fue numéricamente superior a los demás tratamientos.

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de número de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones.

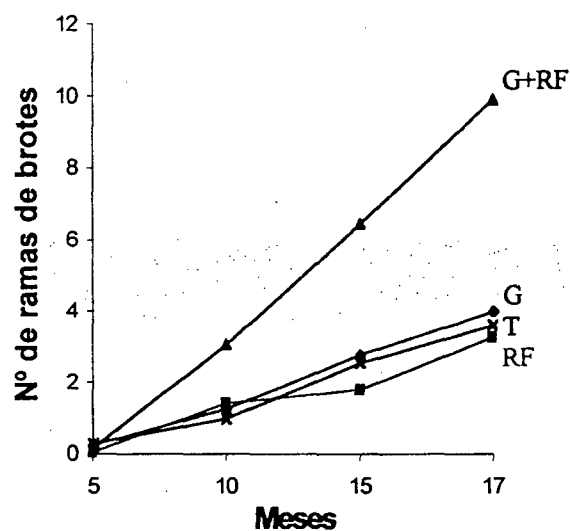
Trat.	Número de ramas por brote											
	5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
G+RF	0	1.22	a	3.07	2.13	a	4.98	2.53	a	12.39	3.72	a
RF	0	1.22	a	3.52	2.19	a	6.54	2.82	a	10.18	3.37	a b
G	0.17	1.29	a	3.20	2.15	a	4.60	2.45	a	7.05	2.91	a b
T	0	1.22	a	2.23	1.94	a	4.80	2.51	a	6.13	2.76	b

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$



A- ambiente 1 (suelo degradado)



B- ambiente 2 (purma)

Figura 10. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el número de ramas de brotes.

Observando la Figura 11, podemos mencionar que el ambiente influyó en el carácter número de ramas de brotes, tal es así el ambiente 1 (suelo degradado) en el número de ramas fue mejor que el ambiente 2 (purma). Esta ventaja podría ser debido a que las plantas del ambiente 1 (suelo degradado) estuvieron sembradas a pleno sol, más no así en el ambiente 2 (purma) donde se sembró bajo sombra, de acuerdo con AZCON (1996) quien cita que las plantas expuestas a luz presentan una mayor área foliar por lo tanto mayor número de ramas.

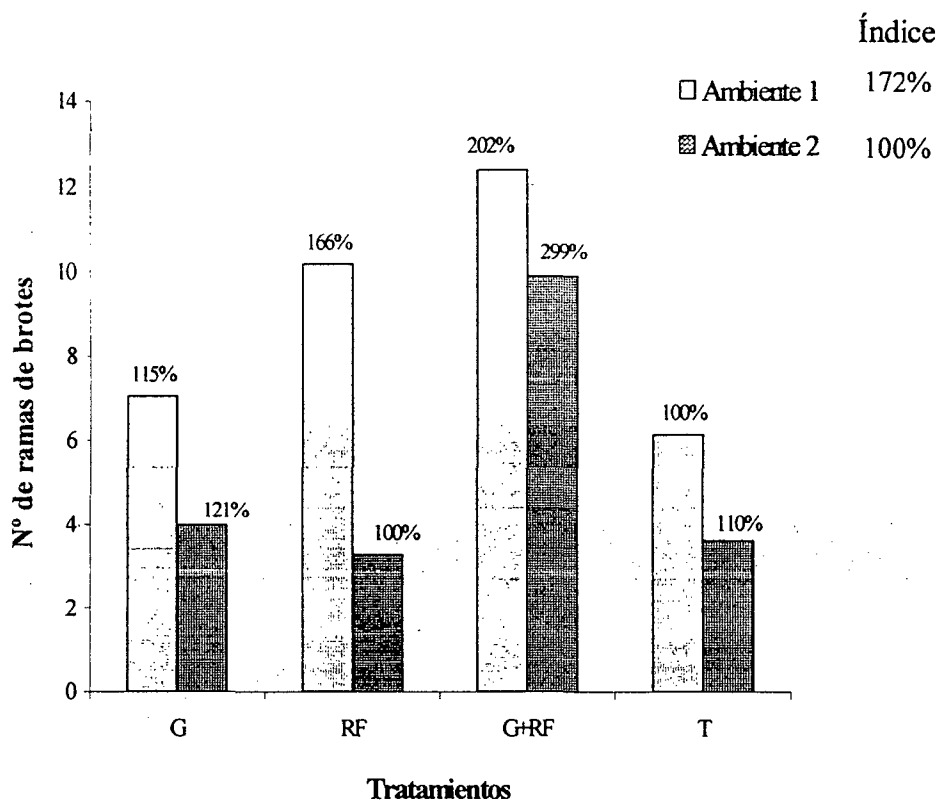


Figura 11. Número de ramas de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

4.8 LONGITUD DE RAMAS DE LOS BROTES

Al observar, el ANVA combinado de ambientes en el Cuadro 44 Anexo para el carácter longitud de ramas de brotes, encontramos que no existen diferencias estadísticas significativas en las variables estudiadas. Sin embargo, al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 16) para el ambiente con suelo degradado, podemos ver que a los 15 y 17 meses de evaluación los tratamientos muestran diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo, donde el tratamiento con roca fosfórica (Figura 12A), supera a los demás tratamientos seguido por el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica. Esto, podría ser debido a la acción de los fosfatos, que son esenciales para la división celular y para el desarrollo de los tejidos meristemáticos, ya que en las zonas meristemáticas de crecimiento activo en las hojas y raíces, contienen mucho más fósforo (desde algunos cientos a varios miles de veces más) que las células que han dejado de dividirse de acuerdo con WILD ALAN (1992).

Sin embargo, en el ambiente 2 (purma) los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas, (Cuadro 47 anexo y Figura 12B) aún cuando, el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica supero numéricamente a los demás tratamientos, incluido al testigo.

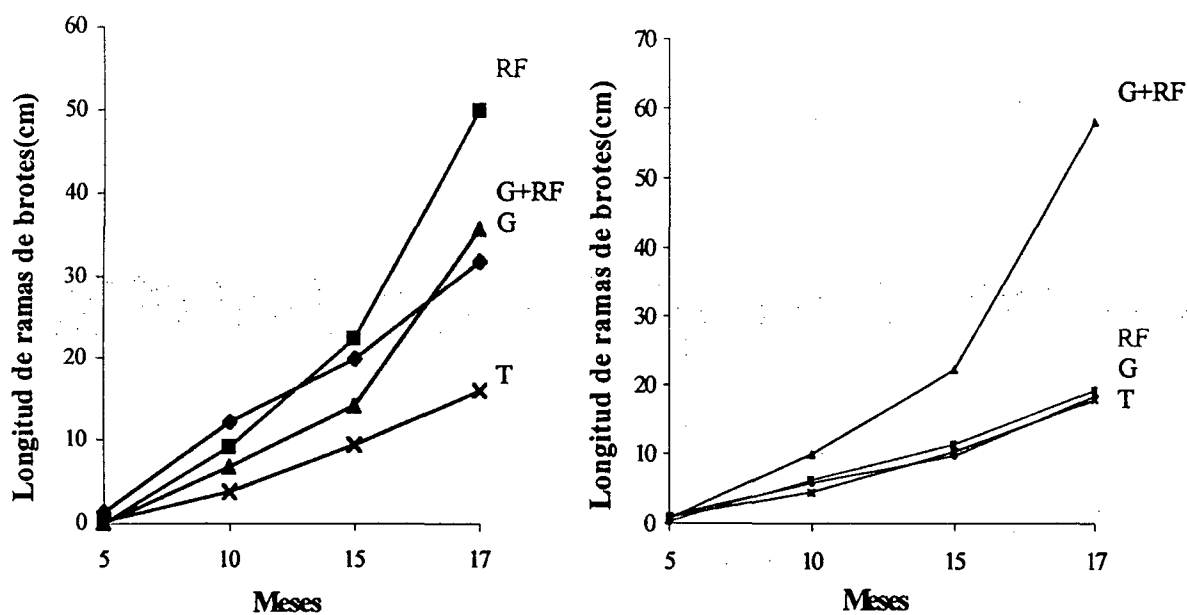
La ausencia de significación estadística, podría deberse a la alta variabilidad existente entre unidades experimentales, donde el cuadrado medio del error en el ANVA, se va haciendo mayor a medida que los valores se van incrementando.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones.

Trat.	Longitud de ramas de brotes (cm)											
	5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
RF	0	1.22	a	9.17	3.13	a	22.36	4.83	a	49.89	7.02	a
G+RF	0	1.22	a	6.79	2.86	a	14.24	3.96	a	35.76	6.05	a
G	1.28	1.64	a	12.18	3.55	a	19.88	4.58	b	31.76	5.73	a
T	0	1.22	a	3.80	2.29	a	9.39	3.29	b	16.00	4.18	b

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$



A- ambiente 1 (suelo degradado)

B- ambiente 2 (purma)

Figura 12. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el crecimiento de ramas de brotes.

Además, se puede observar (Figura 13) independiente de los tratamientos, que el ambiente 1 (sin sombra) fue superior en un 17% al ambiente 2 (con sombra).

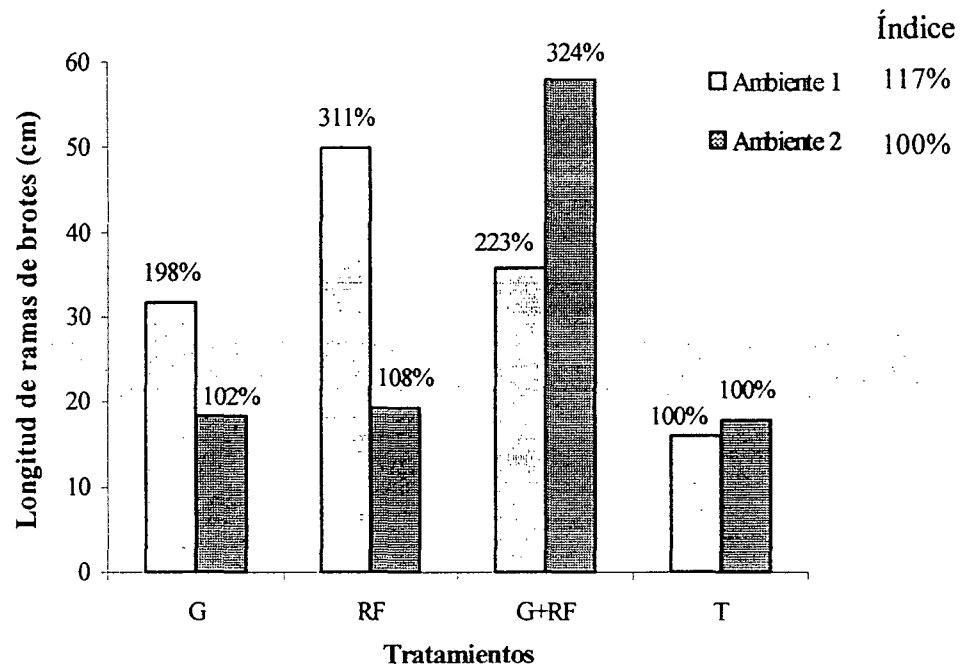


Figura 13. Longitud de ramas de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

4.9 DIÁMETRO DE BROTES

Al observar el ANVA combinado de ambientes (Cuadro 17), para el carácter diámetro de brote, encontramos que existen diferencias estadísticas altamente significativas en las variables ambiente y tratamiento a los 17 meses de evaluación. Pero, al realizar el ANVA para cada ambiente por separado se encontró que en el ambiente con suelo degradado (Cuadro 48 anexo) existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, más no así, para el ambiente con purma (Cuadro 49 anexo). El coeficiente de variabilidad (C.V.) se encuentra dentro del margen muy bueno.

Cuadro 17. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el promedio de diámetro de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Significación
Ambientes	1	0.96	**
Repeticiones/Ambientes	4	0.24	ns
Tratamiento	3	0.70	**
Tratamiento x Error	3	0.006	ns
Error Conjunto	12	0.097	
Total	23		

C.V. : 11.42%

** = Altamente significativo al nivel 0.01 de probabilidad

ns = No significativo

Además, al realizar la prueba de Duncan (Cuadro 18) para ambientes se encontró, que en el ambiente 1 (suelo degradado) el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica y gallinaza sola se mostró superior estadísticamente a los demás tratamientos. Sin embargo, en el ambiente 2 (purma) los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas, aunque el tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica numéricamente supero a los demás tratamientos, seguido en ambos ambientes por el tratamiento de roca fosfórica sola.

La diferencia ligeramente superior mostrado (Figura 14) por el ambiente con suelo degradado, en comparación del ambiente 2 (purma), podría deberse, a que las plantas sembradas a pleno sol desarrollan un diámetro mayor en comparación, a las plantas sembradas bajo sombra, causado por el fenómeno de etiolación concordando con lo mencionado por AZCON (1996) y PÉREZ (1999)

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el diámetro de brotes a los 17 meses.

Trat.	Diámetro de brotes (mm)					
	Suelo degradado			Purma		
	d.o.	d.t.	Sign.	d.o.	d.t.	Sign.
G + RF	9.99	3.39	a	7.42	2.91	a
RF	7.57	2.99	a b	5.07	2.56	a
G	6.54	2.83	b	4.80	2.50	a
T	4.79	2.50	b	3.14	2.14	a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

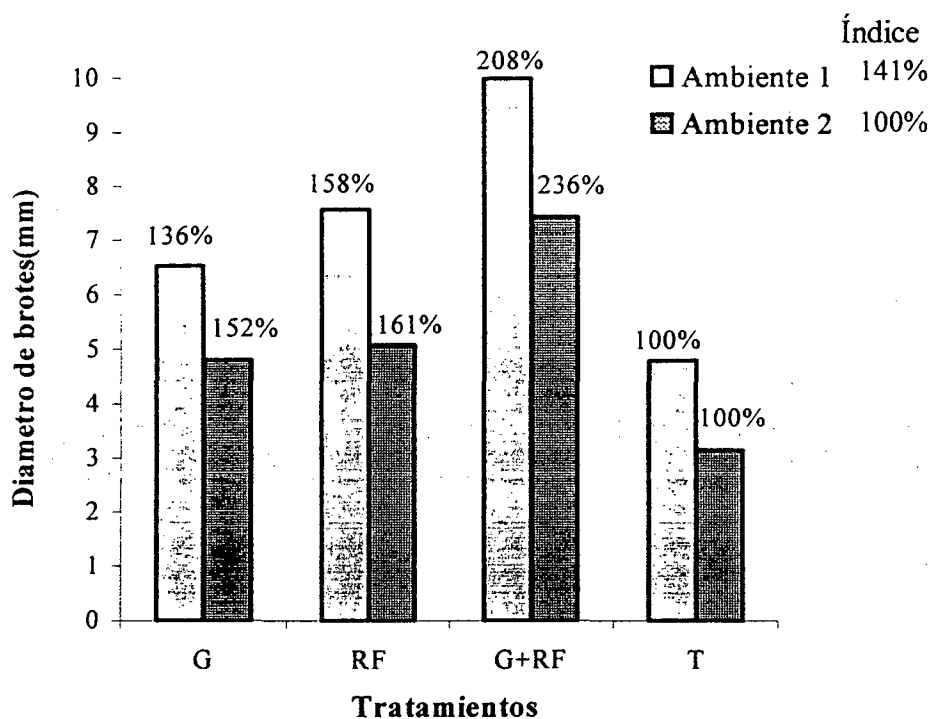


Figura 14. Diámetro de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

V. CONCLUSIONES

1. La gallinaza, la roca fosfórica y la mezcla de estos, en las proporciones probadas en el ambiente 1 (suelo degradado), fueron superiores estadísticamente significativos casi en todos los caracteres evaluados al testigo de la *Uncaria tomentosa*. Mientras que en el ambiente 2 (purma) solo se superaron numéricamente.
2. En el ambiente 1 (suelo degradado) el efecto de la aplicación de gallinaza es evidente hasta el décimo mes, después del cual deja de tener significación, donde su efecto se iguala al tratamiento con roca fosfórica.
3. La uña de gato creciendo en condiciones de purma presenta mayor longitud del tallo, número de ramas, longitud de rama principal, mientras que en el diámetro del tallo, diámetro del brote, longitud de brotes, número de brotes y longitud de ramas de cada brote fue mayor en el ambiente 1 (suelo degradado).

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar la investigación en esta especie, y referente a la aplicación de las enmiendas determinar el nivel óptimo de aplicación.
2. Preliminarmente si el objetivo de las plantaciones es la corteza, sembrar en ambientes similares al del ambiente 1 (sin sombra).
3. Al momento de instalar plantaciones de *Uncaria*, tanto en el ambiente 1 (suelo degradado) como en suelos de ambiente 2 (purma) se recomienda usar enmiendas como la gallinaza y roca fosfórica.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue conducido en Pumahuasi a 14 km de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; entre 09° 08' de latitud sur y 75° 57' de longitud oeste. El objetivo fue evaluar el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el establecimiento de la uña de gato *Uncaria tomentosa* (Willd) y evaluar la interacción Gallinaza, Roca fosfórica vs. un ambiente con suelo degradado y un ambiente con purma en el crecimiento de uña de gato. El diseño experimental adoptado fue el de Bloque Completo Randomizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones en cada ambiente. La prueba de significación de medias fue la de Duncan ($\alpha = 0.05$). El material estudiado fue plantas de uña de gato *Uncaria tomentosa* (Willd). El trasplante de uña de gato se realizó el día 07 de noviembre de 1998, con plántones de 40 cm de altura en promedio, en ambos ambientes (suelo degradado y purma). Se utilizó como tratamientos la aplicación de gallinaza, roca fosfórica, gallinaza + roca fosfórica y testigo. En el ambiente 1 (suelo degradado) la aplicación de los tratamientos, tuvo efectos estadísticamente significativo superando al testigo casi en todos los caracteres evaluados. Mientras que en el ambiente 2 (purma) solo se superaron numéricamente. El tratamiento combinado de gallinaza + roca fosfórica se mostró superior en su efecto en ambos ambientes. Independientemente de los tratamientos, mayor longitud del tallo, número de ramas, longitud de rama principal fue en el ambiente con purma, mientras que en el diámetro del tallo, diámetro del brote, longitud de brotes, número de brotes y longitud de ramas de cada brote fue mayor en el ambiente con suelo degradado.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AZCON, J. 1996. Fisiología y bioquímica vegetal. Ed. 23 Madrid, España. 581 p.
2. BORNEMISZA, E. 1984. Principios de edafología aplicada a la caficultura moderna. CATIE y fundación WK-KELLOS. 61 p.
3. BOWEN I., E. y B. A. KRATY. 1986. El estiércol y el suelo. Agricultura de las Américas. EE-UU. 35 p.
4. BRENES L.,E. y BORNEMISZA, E. 1992. Solubilidad inicial de la roca fosfórica en ultisoles de Costa Rica. Agronomía costarricense 96. 11 p.
5. BUCKMAN, H., y N. BRADY. 1982. Naturaleza y propiedades de los suelos. Barcelona, Uteha. 590 p.
6. CABALLERO, R. 1999. Resultados de investigación forestal en *Uncaria guianensis*. Manual técnico N° 001 Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo, Perú 12 p.
7. ESTRELLA, E. 1995. Plantas Medicinales Amazónicas: Realidades y Perspectivas. Tratado de cooperación amazónica. Secretaria pro tempore. Lima, Perú. 302 p.
8. FASSBENDER, W. ; H. BORNEMISZA. E. 1987. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. IICA 2A. Ed. San José, Costa Rica. 409 p.
9. FLORES B., Y. 1995. Propagación por semilla de la uña de gato (*Uncaria tomentosa*) INIA Boletín Técnico # 5. Diciembre 1995. Lima, Perú. 32 p.
10. GROS, A. 1996. Abonos, guía practica de la fertilización. Mundi prensa. Madrid, España. 88 p.

11. GUERRERO, G. 1980. El suelo, los abonos y la fertilización de cultivos. Mundi prensa. Madrid, España. 206 p.
12. HERMANN S., D, 1998 Plantas medicinales de la amazonía peruana utilizadas por curanderos, chamanes y herbarios con fines antiinflamatorios. IPSS. Instituto de Medicina Tradicional. Marzo 1998. Iquitos, Perú. 140 p.
13. LEVANO C., J. 1994. Estudio del comportamiento del fósforo en dos suelos ácidos de Tingo María. Tesis Magister Scientiae. Especialidad suelos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 69 p.
14. PALACIOS, E., C. 1990. Influencia de dos fuentes fosfatadas y métodos de aplicación en el vigor de la planta de achiote (*Bixa orellana* L.) en un suelo ácido. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 55 p.
15. PAREDES P., R. 1990. Efecto de la dolomita, fuente de fósforo y micorriza v.a. en la nutrición y crecimiento de la soya (*Glicine max* L. Merrill) en un suelo ácido. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 88 p.
16. PEREZ P., V., R. 1999 Efecto de enmiendas en el crecimiento de Sangre de Grado *Crotón draconoides* Muell Arg. bajo dos condiciones de vegetación en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 88 p.
17. PIÑAN R., A. 1995. "La uña de gato" en Tingo María. Prensa unasina. Órgano informativo. Ed.14, año II, dic 94 – feb 95. Tingo María, Perú. 8 p.
18. PRIMAVESI, A. 1984 Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicaes. 6 ed. Ed "Livraria Nóbél", São Paulo, Brazil. 541p.

19. QUEVEDO G., A. 1994. Silvicultura y manejo de la "uña de gato". Instituto de investigación de la Amazonía Peruana, centro regional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 17 p.
20. QUEVEDO G., A. 1995. Silvicultura de la uña de gato, Alternativa para su conservación. CRI-IIAP-Ucayali. Pucallpa, Perú. 43 p.
21. RAMÍREZ C., E. 1992. Uña de gato, especies *Uncaria guianensis* y *Uncaria tomentosa*. Introducción a la Etnobotánica. Universidad Peruana Cayetano Heredia, facultad de ciencias y filosofía. Lima, Perú. 10 p.
22. RIOS, W. LAO, J. ; CARRILLO, M. ; GUTIERREZ, L. y CARDENAS, J. 2000. Silvicultura de "Uña de gato" (*Uncaria tomentosa*) en Tingo María. Instituto de Fitoterapia Americano. Primer Congreso Internacional FITO 2000. Lima, Perú. 215 p.
23. SANDOVAL CH., M. 1997. Plantas medicinales, contribución al desarrollo sostenible. "Uña de gato". Prensa unasina, órgano informativo, ed. N1 23. Noviembre 1997. Tingo María, Perú. 26-27 p.
24. SÁNCHEZ I., R. 1995 Efecto del encalado y fuentes de materia orgánica en el rendimiento de hierba luisa (*Cymbopogon citratos* Stapt) de un año de instalado. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. 118 p.
25. SHUNKE V., J. Instituto de medicina tradicional del ministerio de salud.
26. SIMPSON, K. 1991. Abonos y estiércoles. Ediciones Acribia S.A. Zaragoza, España. 273 p.

27. TAKASHI, T. y K. NAGANO. 1967. Un experimento de los efectos fertilizantes de la roca de fosfato peruana. Boletín de la corporación nacional de fertilizantes, Marzo – Abril 1967. Lima, Perú. 28 - 40 p.
28. VILLACHICA, H. ; LAZARTE, J. ; MIRELLA, C. ; LESCOANO, C. ; I. DIAZ. 1998. Productos Amazónicos del Perú Palmito, Camu-Camu y Uña de Gato. CODESU – CIID. Pucallpa, Perú. 144 p.
29. WILD, A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Rusell. Edit Mundi-Prensa. Madrid, España. 1025 p.
30. ZAVALA, C. y A. ZEVALLOS. 1996. Taxonomía, Distribución, Grafica y Status del genero *Uncaria* en el Perú – “Uña de Gato”. Lima, Perú. 106 p.

IX. ANEXO

Figura 15. Croquis del campo experimental

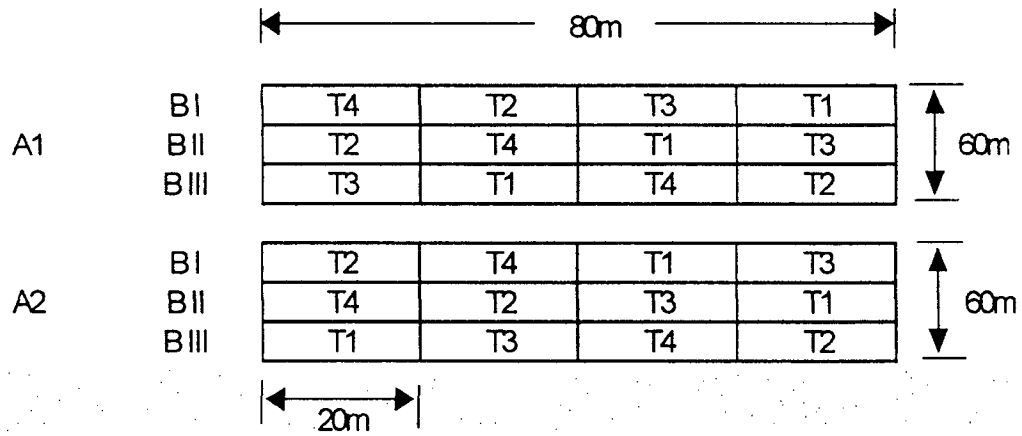
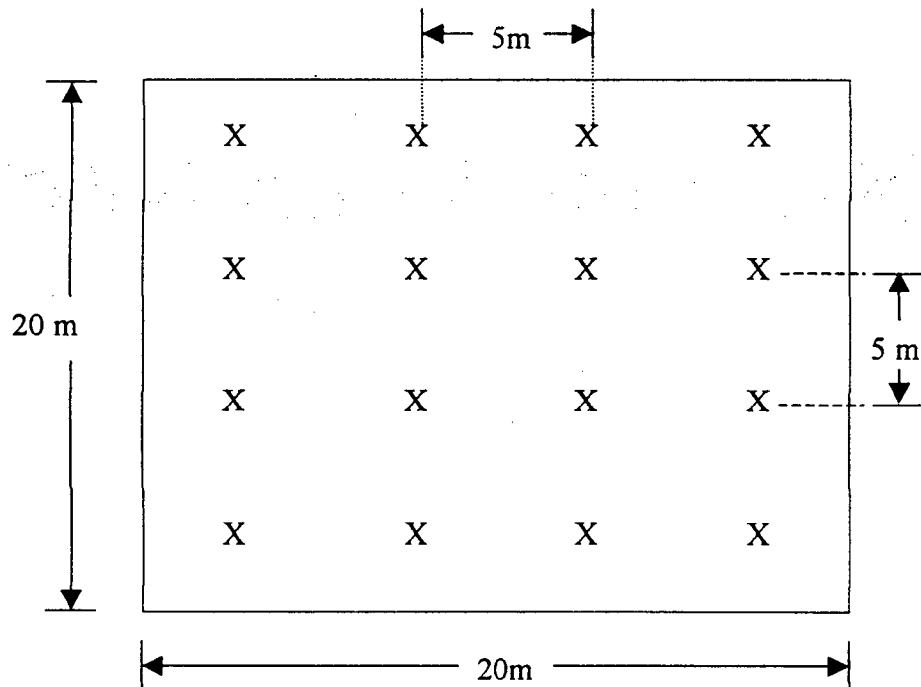


Figura 16. Detalle de la unidad experimental



Cuadro 19. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento del tallo principal. (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	0.14	ns	2.44	ns	4.81	ns	8.14	ns
Repeticiones/Ambientes	4	0.13	ns	0.13	ns	0.13	ns	0.13	ns
Tratamiento	3	0.12	ns	1.48	ns	4.35	ns	11.85	ns
Tratamiento x Error	3	0.11	ns	0.71	ns	0.90	ns	3.55	ns
Error Conjunto	12	0.058		0.83		2.81		8.98	
Total	23								
C.V. :		15.58%		33.90%		43.53%		56.67%	

ns = No significativo

Cuadro 20. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.15	*	0.53	ns	2.09	ns	7.72	ns
Tratamientos	3	0.10	ns	0.64	ns	0.86	ns	2.30	ns
Error	5	0.024		0.19		0.57		2.39	
Total	10								
C.V.= 10.53%		C.V.= 18.62%		C.V.= 22.02%		C.V.= 33.03%			

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro 21. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.105	ns	0.115	ns	0.64	ns	3.16	ns
Tratamientos	3	0.133	ns	1.557	ns	4.40	ns	13.09	ns
Error	5	0.117		1.64		5.33		15.04	
Total	10								
C.V. :		21.2%		42.34%		52.02%		65.62%	

ns = No significativo.

Cuadro 22. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de crecimiento del tallo principal en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.
RF	1.98	1.84 a	RF	11.47	3.66 a	G+RF	32.02	5.3 a	G+RF	83.93	8.12 a
G	1.58	1.72 a	G+RF	10.63	3.30 a	RF	25.04	5.1 a	RF	50.33	6.93 a
G+RF	1.08	1.59 a	G	9.7	3.17 a	G	18.12	4.24 a	G	28.51	5.2 a
T	0.34	1.35 a	T	2.55	1.99 a	T	5.35	2.61 a	T	9.6	3.33 a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 23. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de número de ramas del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	0.57	*	0.996	*	0.81	ns	0.66	ns
Repeticiones/Ambientes	4	0.010	ns	0.09	ns	0.14	ns	0.24	ns
Tratamiento	3	0.102	ns	0.28	ns	0.39	ns	0.56	ns
Tratamiento x Error	3	0.058	ns	0.11	ns	0.15	ns	0.24	ns
Error Conjunto	12	0.055		0.184		0.274		0.303	
Total	23								
C.V. :		15.07%		22.95%		26.95%		25.56%	

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad.

ns = No significativo.

Cuadro 24. Análisis de variancia para el incremento de número ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.005	ns	0.125	ns	0.175	ns	0.305	ns
Tratamientos	3	0.063	ns	0.140	ns	0.210	ns	0.333	ns
Error	5	0.02		0.078		0.145		1.89	
Total	10								
C.V. :		10.02%		17.02%		21.43%		22.0%	

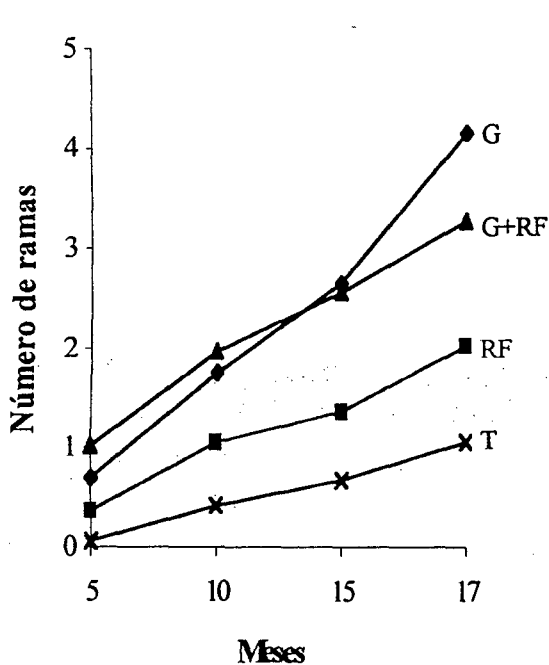
ns = No significativo.

Cuadro 25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de número de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones

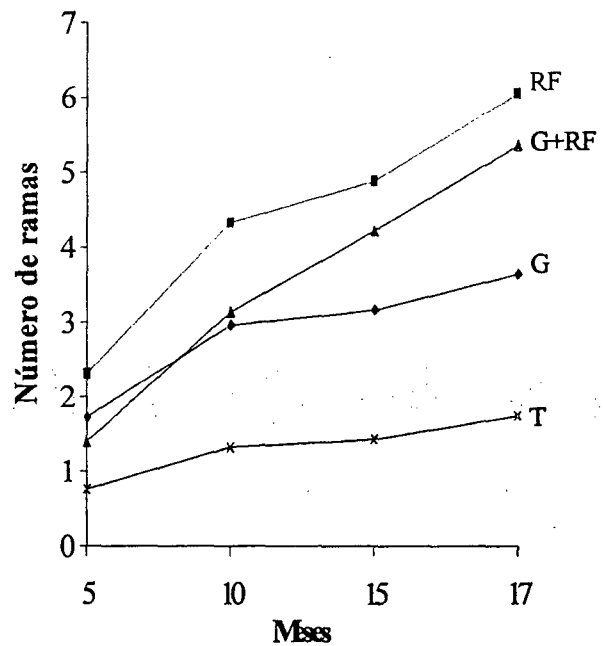
5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.
G+RF	1.01	1.58 a	G+RF	1.97	1.84 a	G	2.65	2 a	G	4.15	2.32 a
G	0.69	1.48 a	G	1.75	1.79 a	G+RF	2.56	1.99 a	G+RF	3.27	2.17 a
RF	0.36	1.36 a	RF	1.05	1.57 a	RF	1.36	1.66 a	RF	2.03	1.85 a
T	0.06	1.25 a	T	0.41	1.37 a	T	0.67	1.46 a	T	1.05	1.57 a

d.o. = Datos originales.

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$



A - Ambiente 1(suelo degradado)



B - Ambiente 2 (purma)

Figura 17. Efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el número de ramas del tallo principal.

Cuadro 26. Análisis de variancia para el incremento de número de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.015	ns	0.045	ns	0.095	ns	0.175	ns
Tratamientos	3	0.100	ns	0.250	ns	0.337	ns	0.467	ns
Error	5	0.114		0.366		0.522		0.534	
Total	10								

C.V. : 19.63% 29.51% 33.6% 31.77%

ns = No significativo.

Cuadro 27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento del número de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.	Trat.	Prom. d.o.	Sig. d.t.
RF	2.31	1.94 a	RF	4.33	2.39 a	RF	4.89	2.5 a	RF	6.06	2.72 a
G	1.72	1.76 a	G+RF	3.14	2.1 a	G+RF	4.22	2.29 a	G+RF	5.36	2.49 a
G+RF	1.39	1.69 a	G	2.96	2.05 a	G	3.18	2.1 a	G	3.64	2.22 a
T	0.76	1.5 a	T	1.32	1.68 a	T	1.43	1.71 a	T	1.74	1.80 a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 28. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	
Bloques	2	0.075	ns	0.305	ns	0.91	ns	1.33	ns	
Tratamientos	3	0.383	ns	0.86	ns	1.71	ns	2.03	ns	
Error	5	0.154		0.594		0.86		1.386		
Total	10									
C.V. :		22.04%		34.1%		33.84%		35.89%		

ns = No significativo.

Cuadro 29. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	
Bloques	2	0.495	ns	0.225	ns	0.02	ns	0.315	ns	
Tratamientos	3	0.597	ns	3.38	ns	4.913	ns	7.34	ns	
Error	5	0.872		1.498		3.408		5.48		
Total	10									
C.V. :		34.58%			36.42%		42.63%		45.05%	

ns = No significativo.

Cuadro 30. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de crecimiento de ramas del tallo principal en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
	d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.
RF	9.77	3.30 a	RF	25.69	5.16 a	RF	33.54	5.88 a	RF	45.75	6.8 a
G	6.95	2.76 a	G	11.72	3.52 a	G+RF	22.8	4.56 a	G+RF	35.12	5.45 a
G+RF	5.39	2.54 a	G+RF	11.13	3.38 a	G	16.95	4.09 a	G	22.95	4.82 a
T	3.62	2.24 a	T	5.58	2.65 a	T	6.35	2.78 a	T	7.93	3.04 a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 31. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el promedio de diámetro del tallo principal (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Significación
Ambientes	1	0.56	ns
Repeticiones/Ambientes	4	0.29	ns
Tratamiento	3	0.78	ns
Tratamiento x Error	3	0.10	ns
Error Conjunto	12	0.28	
Total	23		

C.V. : 14.19%

ns = No significativo.

Cuadro 32. Análisis de variancia para el promedio de diámetro del tallo principal en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		17 meses	
Fuente de variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.42	*
Tratamientos	3	0.23	ns
Error	5	0.066	
Total	10		

C.V. : 6.62%

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro 33. Análisis de variancia para el promedio de diámetro del tallo principal en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		17 meses	
Fuente de variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.165	ns
Tratamientos	3	0.650	ns
Error	5	0.616	
Total	10		

C.V. : 21.92%

ns = No significativo.

Cuadro 34. Análisis de variancia para el incremento de número de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	
Bloques	2	0.015	ns	0.005	ns	0.005	ns	0.05	ns	
Tratamientos	3	0.0003	ns	0.002	ns	0.002	ns	0.017	ns	
Error	5	0.0078		0.003		0.005		0.014		
Total	10									
C.V. :		6.49%		3.55%		4.47%		6.96%		

ns = No significativo.

Cuadro 35. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de número de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.	
G+RF	0.37	1.37 a	RF	0.94	1.57 a	RF	1.08	1.61 a	G+RF	1.68	1.77 a
G	0.36	1.36 a	T	0.86	1.54 a	G+RF	1.04	1.59 a	RF	1.61	1.76 a
T	0.33	1.35 a	G	0.86	1.54 a	G	0.97	1.57 a	G	1.33	1.68 a
RF	0.33	1.35 a	G+RF	0.79	1.51 a	T	0.92	1.56 a	T	1.12	1.62 a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 36. Análisis de variancia para el incremento de número de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.005	ns	0.015	ns	0.02	ns	0.05	ns
Tratamientos	3	0.01	ns	0.017	ns	0.03	ns	0.067	ns
Error	5	0.008		0.006		0.006		0.018	
Total	10								
C.V. :		6.48%		5.30%		4.99%		7.98%	

ns = No significativo.

Cuadro 37. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de número de brotes en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
	d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.
G+RF	0.64	1.46 a	G+RF	0.86	1.53 a	G+RF	1.2	1.64 a	G+RF	1.81	1.8 a
RF	0.38	1.37 a	G	0.77	1.5 a	G	1.15	1.63 a	G	1.55	1.74 a
G	0.35	1.36 a	RF	0.56	1.43 a	RF	0.79	1.51 a	RF	1.44	1.71 a b
T	0.25	1.32 a	T	0.37	1.37 a	T	0.54	1.43 a	T	0.66	1.47 b

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

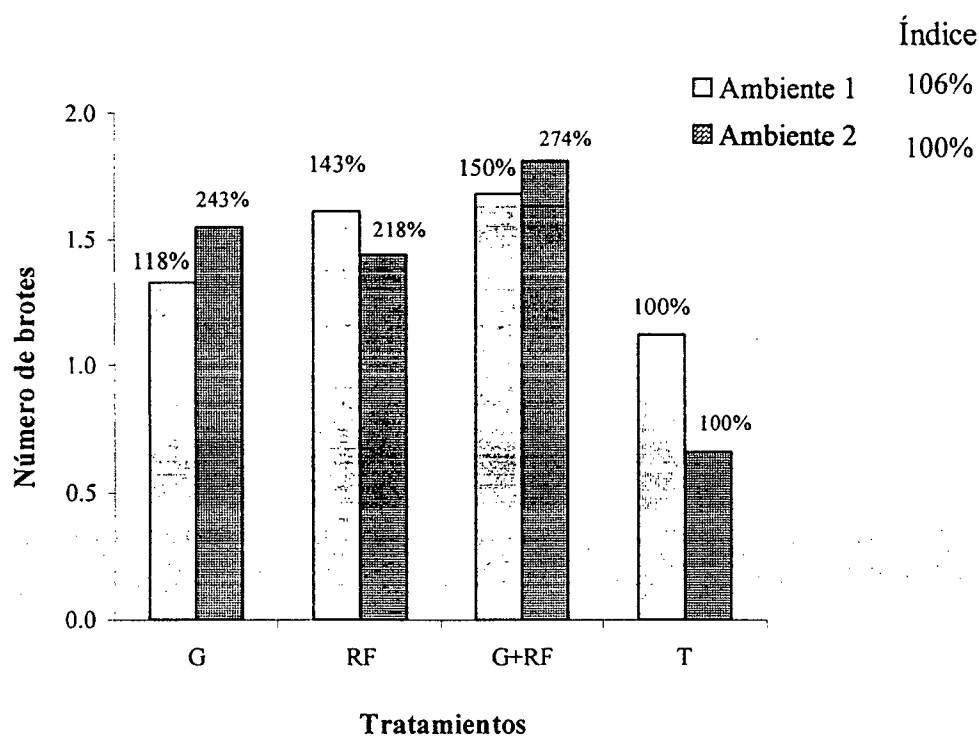


Figura 18. Número de brotes e índice (%) por efecto de los tratamientos con gallinaza y roca fosfórica en suelo degradado y purma a los 17 meses de evaluación.

Cuadro 38. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.76	ns	1.705	ns	2.54	*	8.365	ns
Tratamientos	3	0.22	ns	0.92	ns	2.07	*	6.51	ns
Error	5	0.15		0.35		0.36		2.32	
Total	10								
C.V. :									
		22.25%		15.74%		10.91%		19.08%	

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad

ns = No significativo

Cuadro 39. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	
Bloques	2	0.05	ns	2.14	ns	4.94	ns	13.91	ns	
Tratamientos	3	0.103	ns	2.26	ns	8.11	ns	18.53	ns	
Error	5	0.082		1.55		5.61		16.08		
Total	10									
C.V. :		12.89%		33.96%		45.64%		54.78%		

ns = No significativo.

Cuadro 40. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y la roca fosfórica en el incremento de crecimiento de brotes en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom.	Sig	Trat.	Prom.	Sig	Trat.	Prom.	Sig	Trat.	Prom.	Sig
d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.	
G+RF	4.67	2.48 a	G+RF	25	4.89 a	G+RF	63.86	7.5 a	G+RF	153	11.02 a
RF	3.79	2.20 a	G	11.3	3.48 a	G	20.38	4.83 a	G	40.77	6.4 a
T	3.14	2.15 a	RF	11.2	3.46 a	RF	19.5	4.57 a	RF	38.76	6.21 a
G	2.71	2.05 a	T	6.83	2.83 a	T	14.05	3.85 a	T	30.71	5.67 a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 41. Análisis de variancia para el incremento de número de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.002	ns	0.35	ns	0.18	ns	0.195	ns
Tratamientos	3	0.003	ns	0.037	ns	0.15	ns	0.39	ns
Error	5	0.0012		0.084		0.052		0.284	
Total	10								
C.V. :		2.81%		13.80%		8.83%		16.70%	

ns = No significativo.

Cuadro 42. Análisis de variancia para el incremento de número de ramas de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.0015	ns	0.16	ns	0.38	ns	0.85	ns
Tratamientos	3	0.007	ns	0.143	ns	0.527	ns	0.78	ns
Error	5	0.0034		0.2		0.204		0.34	
Total	10								
C.V. = 2.6%		C.V. = 25.70%		C.V. = 21.10%		C.V. = 23.6%			

ns = No significativo.

Cuadro 43. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica sobre el incremento de número de ramas en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom.	Sig	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
	d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.
T	0.3	1.34 a	G+RF	3.06	2.06 a	G+RF	6.45	2.76 a	G+RF	9.89	3.23 a
G	0.25	1.32 a	RF	1.44	1.69 a	G	2.77	2.03 a b	G	3.98	2.31 a
G+RF	0.17	1.29 a	G	1.25	1.64 a	T	2.54	2.00 a b	T	3.6	2.18 a
RF	0.06	1.24 a	T	0.98	1.57 a	RF	1.81	1.8 b	RF	3.27	2.17 a

d.o. = Datos originales

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 44. Análisis de variancia combinado en 2 ambientes para el incremento de crecimiento de ramas de brotes (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Ambientes	1	0.114	ns	0.26	ns	1.27	ns	2.55	ns
Repeticiones/Ambientes	4	0.040	ns	0.87	ns	0.73	ns	3.21	ns
Tratamiento	3	0.121	ns	0.72	ns	1.11	ns	5.68	ns
Tratamiento x Error	3	0.037	ns	0.60	ns	1.87	ns	3.72	ns
Error Conjunto	12	0.049		0.64		0.78		2.28	
Total	23								
C.V. :		15.78%		28.03%		22.44%		27.86%	

ns = No significativo.

Cuadro 45. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.06	ns	1.59	ns	1.26	*	2.96	ns
Tratamiento	3	0.12	ns	0.84	ns	1.42	*	4.16	*
Error	5	0.042		0.6		0.108		0.682	
Total	10								
C.V. :		15.52%		26.16%		7.89%		14.38%	

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad.

ns = No significativo.

Cuadro 46. Análisis de variancia para el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación	5 meses			10 meses		15 meses		17 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig	CM	Sig
Bloques	2	0.025	ns	0.145	ns	0.205	ns	3.46	ns
Tratamientos	3	0.04	ns	0.48	ns	1.57	ns	5.23	ns
Error	5	0.078		0.942		1.784		4.788	
Total	10								
C.V. :		18.87%		35.93%		36.09%		42.98%	

ns = No significativo.

Cuadro 47. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de la gallinaza y roca fosfórica en el incremento de crecimiento de ramas de brotes en el ambiente 2 (purma) en cuatro evaluaciones.

5 meses			10 meses			15 meses			17 meses		
Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.	Trat.	Prom.	Sig.
	d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.		d.o.	d.t.
G	1.03	1.57	a	G+RF	9.89	3.33	a	G+RF	22.26	4.78	a
T	0.95	1.56	a	RF	6.24	2.63	a	T	10.26	3.42	a
G+RF	0.72	1.47	a	G	5.81	2.61	a	RF	11.37	3.37	a
RF	0.26	1.32	a	T	4.45	2.43	a	G	9.66	3.25	a
									T	17.82	4.39

d.o. = Datos originales.

d.t. = Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$

Cuadro 48. Análisis de variancia para el promedio del diámetro de brote en el ambiente 1 (suelo degradado) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.125	ns
Tratamientos	3	0.407	*
Error	5	0.054	
Total	10		

C.V. : 7.93%

* = Significativo al nivel 0.05 de probabilidad.

ns = No significativo.

Cuadro 49. Análisis de variancia para el promedio del diámetro de brote en el ambiente2 (purma) (Datos transformados $\sqrt{X+1.5}$).

Tiempo de evaluación		5 meses	
Fuente de Variación	GL	CM	Significación
Bloques	2	0.350	ns
Tratamientos	3	0.303	ns
Error	5	0.176	
Total	10		

C.V. : 16.58%

ns = No significativo.

PROMEDIO DE DATOS ORIGINALES E ÍNDICE (%) A LOS 17 MESES DE EVALUACIÓN

Cuadro 50. Incremento de longitud del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	19.92	19.68	31.86	2.83	74.29	18.57	BI	56.5	26.59	9.15	10.88	103.1	25.79
BII	6.74	9.34	28.05	7.00	51.13	12.78	BII	13.5	98.24	49.97	9.57	171.3	42.82
BIII	70.68	35.67	23.69	29.3	159.29	39.82	BIII	15.5	28.82	192.2	8.32	244.8	61.20
Total	97.34	64.69	83.60	39.1	284.71	71.18	Total	85.5	153.7	251.3	28.77	519.2	129.80
Prom.	32.45	21.56	27.87	13.03	94.90	23.73	Prom.	28.50	51.22	83.76	9.59	173.07	43.27
Indice	249%	165%	213%	100%		100%	Indice	297%	534%	873%	100%		182%

Cuadro 51. Incremento de número de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	3.80	1.33	5.00	0.00	10.13	2.53	BI	6.48	3.25	0.91	1.49	12.13	3.03
BII	1.33	1.17	2.62	0.90	6.02	1.51	BII	2.70	8.49	4.33	2.25	17.77	4.44
BIII	7.33	3.58	2.17	2.26	15.34	3.84	BIII	1.74	6.44	10.84	1.49	20.51	5.13
Total	12.46	6.08	9.79	3.16	31.49	7.87	Total	10.92	18.18	16.08	5.23	50.41	12.60
Prom.	4.15	2.03	3.26	1.05	10.50	2.62	Prom.	3.64	6.06	5.36	1.74	16.80	4.20
Indice	395%	193%	311%	100%		100%	Indice	209%	348%	308%	100%		160%

Cuadro 52. Incremento de longitud de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	8.70	8.13	28.50	0	45.33	11.33	BI	39.60	45.48	3.89	8.92	97.89	24.47
BII	4.20	4.80	12.33	3.80	25.13	6.28	BII	14.60	61.98	26.24	10.59	113.40	28.34
BIII	20.88	19.94	8.82	7.27	56.91	14.23	BIII	14.70	29.78	75.22	4.26	124.00	30.99
Total	33.78	32.87	49.65	11.10	127.37	31.84	Total	68.9	137.2	105.4	23.77	335.20	83.81
Prom.	11.26	10.96	16.55	3.69	42.46	10.61	Prom.	22.95	45.75	35.12	7.92	111.74	27.94
Indice	305%	297%	448%	100%		100%	Indice	305%	297%	448%	100%		263%

Cuadro 53. Promedio de diámetro del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	13.42	18.00	14.70	11.40	57.52	14.38	BI	13.80	9.83	10.70	9.00	43.28	10.82
BII	9.08	11.92	14.67	8.40	44.07	11.02	BII	7.60	16.30	11.42	6.68	42.00	10.50
BIII	17.42	16.33	16.36	13.00	63.08	15.77	BIII	9.58	9.70	28.20	8.08	55.56	13.89
Total	39.92	46.25	45.73	32.80	164.67	41.17	Total	30.90	35.83	50.32	23.76	140.80	35.21
Prom.	13.31	15.42	15.24	10.92	54.89	13.72	Prom.	10.31	11.94	16.77	7.92	46.95	11.74
Indice	121%	141%	139%	100%		116%	Indice	130%	150%	211%	100%		100%

Cuadro 54. Incremento de número de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	1.66	2.25	2.53	1.14	7.58	1.90	BI	1.75	1.16	1.75	0.66	5.32	1.33
BII	1.33	1.59	1.17	0.98	5.07	1.27	BII	1.40	1.16	0.83	0.50	3.89	0.97
BIII	1.00	1.00	1.33	1.26	4.59	1.15	BIII	1.51	1.99	2.83	0.82	7.15	1.79
Total	3.99	4.84	5.03	3.38	17.24	4.31	Total	4.66	4.31	5.41	1.98	16.36	4.09
Prom.	1.33	1.61	1.68	1.13	5.75	1.44	Prom.	1.55	1.44	1.80	0.66	5.45	1.36
Indice	118%	143%	150%	100%		105%	Indice	234%	218%	274%	100%		100%

Cuadro 55. Incremento de longitud de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	67.40	161.1	100.8	35.90	365.18	91.30	BI	38.50	35.41	59.70	30.64	164.30	41.07
BII	34.80	51.93	52.20	24.70	163.63	40.91	BII	23.60	57.91	36.10	26.51	144.10	36.03
BIII	80.53	84.28	48.17	52.10	265.08	66.27	BIII	60.20	21.96	364.0	34.95	481.10	120.27
Total	182.7	297.3	201.2	113.0	793.89	198.47	Total	122.0	115.3	459.8	92.10	789.50	197.37
Prom.	60.91	99.10	67.06	37.56	264.63	66.16	Prom.	40.77	38.43	153.25	30.70	263.15	65.79
Indice	162%	263%	178%	100%		100%	Indice	132%	125%	499%	100%		100%

Cuadro 56. Incremento de número de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	7.90	15.50	11.40	6.28	41.08	10.27	BI	3.67	4.42	7.50	3.90	19.49	4.87
BII	5.08	8.02	15.25	5.08	33.43	8.36	BII	2.20	2.50	3.24	2.10	10.04	2.51
BIII	8.17	7.00	6.90	7.11	29.18	7.30	BIII	6.08	2.88	18.92	4.82	31.70	7.93
Total	21.15	30.52	33.55	18.47	103.69	25.92	Total	11.95	9.80	29.66	10.82	61.23	15.31
Prom.	7.05	10.17	11.18	6.16	34.56	8.64	Prom.	3.98	3.27	9.89	3.61	20.41	5.10
Indice	115%	166%	202%	100%		172%	Indice	121%	108%	324%	110%		100%

Cuadro 57. Incremento de longitud de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	41.30	80.40	47.70	17.50	186.88	46.72	BI	17.90	18.06	25.78	20.78	82.56	20.64
BII	24.94	30.37	34.90	15.80	106.02	26.51	BII	11.70	27.20	19.73	15.58	74.20	18.55
BIII	28.84	38.92	24.70	14.70	107.17	26.79	BIII	25.40	12.48	128.20	17.09	183.20	45.80
Total	95.08	149.7	107.3	48.00	400.07	100.02	Total	55.10	57.74	173.70	53.45	340.00	84.99
Prom.	31.69	49.90	35.77	16.00	133.36	33.34	Prom.	18.35	19.25	57.91	17.82	113.32	28.33
Indice	198%	311%	223%	100%		117%	Indice	102%	108%	324%	100%		100%

Cuadro 58. Promedio de diámetro de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	6.87	10.29	10.07	5.83	33.06	8.27	BI	5.04	4.50	4.8	4.30	18.64	4.66
BII	6.17	7.68	10.00	4.72	28.57	7.14	BII	3.60	5.17	4.25	1.72	14.74	3.69
BIII	6.58	4.75	9.90	3.83	25.06	6.27	BIII	5.75	5.53	13.2	3.40	27.88	6.97
Total	19.62	22.72	29.97	14.40	86.69	21.67	Total	14.40	15.20	22.25	9.42	61.26	15.32
Prom.	6.54	7.57	9.99	4.79	28.90	7.22	Prom.	4.80	5.07	7.42	3.14	20.42	5.11
Índice	136%	158%	208%	100%		141%	Índice	152%	161%	236%	100%		100%

PROMEDIO DE DATOS ORIGINALES A LOS 15 MESES DE EVALUACIÓN

Cuadro 59. Incremento de longitud del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	9.59	11.51	21.26	2.33	44.69	11.17	BI	34.90	14.59	5.53	6.01	61.05	15.26
BII	3.99	4.74	9.25	5.17	23.15	5.79	BII	11.10	44.49	19.67	5.70	80.96	20.24
BIII	22.38	15.00	14.17	11.33	62.88	15.72	BIII	8.33	18.71	70.87	4.32	102.20	25.56
Total	35.96	31.25	44.68	18.80	130.72	32.68	Total	54.40	77.79	96.07	16.03	244.20	61.06
Prom.	11.99	10.42	14.89	6.28	43.57	10.89	Prom.	18.12	25.93	32.02	5.34	81.41	20.35

Cuadro 60. Incremento del número de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	2.20	1.33	4.20	0	7.73	1.93	BI	6.32	2.25	0.58	1.41	10.56	2.64
BII	1.00	0.17	2.12	0.65	3.94	0.99	BII	2.30	6.66	3.66	1.89	14.51	3.63
BIII	4.75	2.58	1.34	1.37	10.04	2.51	BIII	0.91	5.77	8.42	0.99	16.09	4.02
Total	7.95	4.08	7.66	2.02	21.71	5.43	Total	9.53	14.68	12.66	4.29	41.16	10.29
Prom.	1.07	0.50	2.11	0.22	3.89	0.97	Prom.	3.18	4.89	4.22	1.43	13.72	3.43

Cuadro 61. Incremento de longitud de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	6.00	5.53	21.90	0	33.43	8.36	BI	33.00	39.76	3.60	7.17	83.52	20.88
BII	2.94	1.00	8.90	2.40	15.24	3.81	BII	11.50	37.63	19.48	7.79	76.35	19.09
BIII	11.80	12.11	7.28	3.82	35.01	8.75	BIII	6.41	23.21	45.31	4.08	79.01	19.75
Total	20.70	18.64	38.08	6.22	83.68	20.92	Total	50.90	100.6	68.39	19.04	238.9	59.72
Prom.	6.91	6.21	12.69	2.07	27.89	6.97	Prom.	16.95	33.53	22.80	6.35	79.63	19.91

Cuadro 62. Incremento de número de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	1.16	1.25	1.03	1.14	4.58	1.15	BI	1.33	0.91	1.58	0.41	4.23	1.06
BII	0.91	1.17	0.84	0.89	3.81	0.95	BII	0.80	0.58	0.75	0.47	2.60	0.65
BIII	0.83	0.83	1.25	0.75	3.66	0.92	BIII	1.34	0.88	1.25	0.74	4.21	1.05
Total	2.90	3.25	3.12	2.78	12.05	3.01	Total	3.47	2.37	3.58	1.62	11.04	2.76
Prom.	0.97	1.08	1.04	0.93	4.02	1.00	Prom.	1.16	0.79	1.19	0.54	3.68	0.92

Cuadro 63. Incremento de longitud de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	40.20	59.30	30.70	22.70	152.88	38.22	BI	17.80	23.08	35.81	14.24	90.92	22.73
BII	20.50	25.83	21.00	13.40	80.73	20.18	BII	10.60	28.87	19.93	5.91	65.31	16.33
BIII	42.83	33.88	25.57	19.20	121.48	30.37	BIII	32.80	5.56	136.50	21.98	196.80	49.21
Total	103.5	119.0	77.27	55.30	355.09	88.77	Total	61.10	57.51	192.30	42.13	353.10	88.27
Prom.	34.51	39.67	25.76	18.40	118.36	29.59	Prom.	20.38	19.17	64.09	14.04	117.69	29.42

Cuadro 64. Incremento de número de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	5.20	9.10	4.60	5.20	24.10	6.03	BI	2.00	2.84	6.75	2.82	14.41	3.60
BII	2.75	5.42	3.25	3.88	15.30	3.83	BII	1.40	1.92	2.41	1.40	7.13	1.78
BIII	5.84	5.08	3.48	5.41	19.81	4.95	BIII	4.91	0.66	10.17	3.41	19.15	4.79
Total	13.79	19.60	11.33	14.50	59.21	14.80	Total	8.31	5.42	19.33	7.63	40.69	10.17
Prom.	4.60	6.53	3.78	4.83	19.74	4.93	Prom.	2.77	1.81	6.44	2.54	13.56	3.39

Cuadro 65. Incremento de longitud de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	25.90	31.40	16.40	11.60	85.28	21.32	BI	8.63	12.58	18.44	11.56	51.21	12.80
BII	13.04	13.97	11.90	7.20	46.11	11.53	BII	3.89	20.10	12.92	7.88	44.79	11.20
BIII	20.51	21.72	14.43	9.40	66.06	16.52	BIII	16.5	1.44	35.41	11.34	64.64	16.16
Total	59.45	67.09	42.73	28.20	197.45	49.36	Total	29.00	34.12	66.77	30.78	160.60	40.16
Prom.	19.82	22.36	14.24	9.39	65.82	16.45	Prom.	9.66	11.37	22.26	10.26	53.55	13.39

PROMEDIO DE DATOS ORIGINALES A LOS 10 MESES DE EVALUACIÓN**Cuadro 66.** Incremento de longitud del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	4.17	3.09	10.66	1.33	19.25	4.81	BI	20.10	8.09	1.95	2.66	32.78	8.20
BII	2.41	0.58	5.83	2.17	10.99	2.75	BII	6.10	18.09	10.17	3.73	38.09	9.52
BIII	8.08	5.50	6.46	4.23	24.27	6.07	BIII	2.92	10.40	19.77	1.24	34.33	8.58
Total	14.66	9.17	22.95	7.73	54.51	13.63	Total	29.10	36.58	31.89	7.63	105.20	26.30
Prom.	4.89	3.06	7.65	2.58	18.17	4.54	Prom.	9.70	12.19	10.63	2.54	35.07	8.77

Cuadro 67. Incremento del número de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	1.50	1.00	3.30	0	5.80	1.45	BI	5.91	2.08	0.58	1.41	9.98	2.50
BII	0.83	0	1.42	0.32	2.57	0.64	BII	2.30	5.58	3.49	1.63	13.00	3.25
BIII	2.92	2.16	1.17	0.90	7.15	1.79	BIII	0.66	5.33	5.34	0.91	12.24	3.06
Total	5.25	3.16	5.89	1.22	15.52	7.76	Total	8.87	12.99	9.41	3.95	35.22	8.81
Prom.	1.75	1.05	1.96	0.41	5.17	1.29	Prom.	2.96	4.33	3.14	1.32	11.74	2.94

Cuadro 68. Incremento de longitud de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	4.60	2.63	12.70	0	19.93	4.98	BI	20.50	35.31	2.25	5.77	63.86	15.97
BII	2.45	0	5.80	2.03	10.28	2.57	BII	9.80	25.30	11.51	7.31	53.92	13.48
BIII	8.50	5.98	2.85	2.03	19.36	4.84	BIII	4.83	16.45	19.63	3.66	44.57	11.14
Total	15.55	8.61	21.35	4.06	49.57	12.39	Total	35.20	77.06	33.39	16.74	162.40	40.59
Prom.	5.18	2.87	7.12	1.35	16.52	4.13	Prom.	11.70	25.69	11.13	5.58	54.12	13.53

Cuadro 69. Incremento de número de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	1.08	1.08	0.70	0.96	3.82	0.96	BI	0.75	0.83	0.91	0.33	2.82	0.71
BII	0.75	0.92	0.67	0.89	3.23	0.81	BII	0.40	0.41	0.58	0.37	1.76	0.44
BIII	0.75	0.83	1.00	0.75	3.33	0.83	BIII	1.17	0.44	1.08	0.41	3.10	0.78
Total	2.58	2.83	2.37	2.60	10.38	2.60	Total	2.32	1.68	2.57	1.11	7.68	1.92
Prom.	0.86	0.94	0.79	0.87	3.46	0.87	Prom.	0.77	0.56	0.86	0.37	2.56	0.64

Cuadro 70. Incremento de longitud de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	25.50	23.70	14.10	11.70	74.98	18.75	BI	10.30	15.58	16.96	5.99	48.78	12.20
BII	9.50	6.83	10.20	7.20	33.73	8.43	BII	5.10	12.54	9.13	3.24	30.01	7.50
BIII	25.08	12.55	8.17	9.73	55.53	13.88	BIII	18.30	4.78	48.89	11.25	83.17	20.79
Total	60.08	43.08	32.47	28.60	164.24	41.06	Total	33.60	32.90	74.98	20.48	162.00	40.49
Prom.	20.03	14.36	10.82	9.54	54.75	13.69	Prom.	11.20	10.97	24.99	6.83	53.99	13.50

Cuadro 71. Incremento de número de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	4.50	6.70	3.80	2.50	17.50	4.38	BI	0.92	2.34	1.92	0.74	5.92	1.48
BII	1.50	1.17	2.33	2.18	7.18	1.80	BII	0.50	1.75	0.83	0.72	3.80	0.95
BIII	3.59	2.83	3.08	2.10	11.60	2.90	BIII	2.33	0.22	6.42	1.49	10.46	2.62
Total	9.59	10.70	9.21	6.78	36.28	9.07	Total	3.75	4.31	9.17	2.95	20.18	5.05
Prom.	3.20	3.57	3.07	2.26	12.09	3.02	Prom.	1.25	1.44	3.06	0.98	6.73	1.68

Cuadro 72. Incremento de longitud de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	22.10	16.00	7.10	5.50	50.70	12.68	BI	5.22	8.59	7.42	4.59	25.82	6.46
BII	4.17	2.17	8.60	3.50	18.44	4.61	BII	1.58	9.80	7.00	3.01	21.39	5.35
BIII	10.07	9.34	4.67	2.40	26.48	6.62	BIII	10.60	0.33	15.23	5.74	31.92	7.98
Total	36.34	27.51	20.37	11.40	95.62	23.91	Total	17.40	18.72	29.65	13.34	79.13	19.78
Prom.	12.11	9.17	6.79	3.80	31.87	7.97	Prom.	5.81	6.24	9.88	4.45	26.38	6.59

PROMEDIO DE DATOS ORIGINALES A LOS 5 MESES DE EVALUACIÓN**Cuadro 73.** Incremento de longitud del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	0.25	0.17	1.96	0	2.38	0.60	BI	3.00	0.50	0.33	0	3.83	0.96
BII	0.58	0	0.33	0	0.91	0.23	BII	1.50	3.17	1.75	0.93	7.35	1.84
BIII	1.58	0.67	2.27	0.97	5.49	1.37	BIII	0.25	2.27	1.17	0.08	3.77	0.94
Total	2.41	0.84	4.56	0.97	8.78	2.20	Total	4.75	5.94	3.25	1.01	14.95	3.74
Prom.	0.80	0.28	1.52	0.32	2.93	0.73	Prom.	1.58	1.98	1.08	0.34	4.98	1.25

Cuadro 74. Incremento del número de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	0.75	0.33	1.60	0	2.68	0.67	BI	3.33	1.25	0.58	0.50	5.66	1.42
BII	0.58	0	1.00	0.16	1.74	0.44	BII	1.50	2.58	1.91	0.95	6.94	1.74
BIII	0.75	0.75	0.42	0.01	1.93	0.48	BIII	0.33	3.11	1.67	0.83	5.94	1.49
Total	2.08	1.08	3.02	0.17	6.35	1.59	Total	5.16	6.94	4.16	2.28	18.54	4.64
Prom.	0.69	0.36	1.01	0.06	2.12	0.53	Prom.	1.72	2.31	1.39	0.76	6.18	1.55

Cuadro 75. Incremento de longitud de ramas del tallo principal.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	2.40	0.46	5.50	0	8.36	2.09	BI	12.60	4.30	1.06	3.12	21.08	5.27
BII	1.51	0	2.60	0.50	4.61	1.15	BII	7.43	12.39	8.02	5.51	33.35	8.34
BIII	3.20	2.63	1.53	0.62	7.98	2.00	BIII	0.83	12.61	7.10	2.22	22.76	5.69
Total	7.11	3.09	9.63	1.12	20.95	5.24	Total	20.90	29.30	16.18	10.85	77.19	19.30
Prom.	2.37	1.03	3.21	0.37	6.98	1.75	Prom.	6.95	9.77	5.39	3.62	25.73	6.43

Cuadro 76. Incremento de número de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	0.58	0.75	0.20	0.66	2.19	0.55	BI	0.25	0.58	0.33	0.25	1.41	0.35
BII	0.25	0.17	0.42	0.09	0.93	0.23	BII	0.30	0.33	0.50	0.17	1.30	0.33
BIII	0.25	0.08	0.50	0.25	1.08	0.27	BIII	0.50	0.22	1.08	0.33	2.13	0.53
Total	1.08	1.00	1.12	1.00	4.20	1.05	Total	1.05	1.13	1.91	0.75	4.84	1.21
Prom.	0.36	0.33	0.37	0.33	1.40	0.35	Prom.	0.35	0.38	0.64	0.25	1.61	0.40

Cuadro 77. Incremento de longitud de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	8.00	2.70	0.90	3.50	15.10	3.78	BI	3.17	5.58	4.50	2.70	15.95	3.99
BII	1.90	0.33	1.50	0.60	4.33	1.08	BII	2.20	3.00	4.17	2.54	11.91	2.98
BIII	0.79	0.25	0.79	0.10	1.93	0.48	BIII	2.75	1.78	5.33	4.17	14.03	3.51
Total	10.69	3.28	3.19	4.20	21.36	5.34	Total	8.12	10.36	14.00	9.41	41.89	10.47
Prom.	3.56	1.09	1.06	1.40	7.12	1.78	Prom.	2.71	3.45	4.67	3.14	13.96	3.49

Cuadro 78. Incremento de número de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	0	0	0	0	0	0.00	BI	0.42	0.17	0	0.33	0.92	0.23
BII	0.33	0	0	0.08	0.41	0.10	BII	0	0	0.33	0.25	0.58	0.15
BIII	0.17	0	0	0	0.17	0.04	BIII	0.33	0	0.17	0.33	0.83	0.21
Total	0.50	0	0	0.08	0.58	0.15	Total	0.75	0.17	0.50	0.91	2.33	0.58
Prom.	0.17	0.00	0.00	0.03	0.19	0.05	Prom.	0.25	0.06	0.17	0.30	0.78	0.19

Cuadro 79. Incremento de longitud de ramas de brotes.

AMBIENTE 1 (SIN SOMBRA)							AMBIENTE 2 (CON SOMBRA)						
	G	RF	G+RF	T	Total	Prom.		G	RF	G+RF	T	Total	Prom.
BI	0	0	0	0	0	0.00	BI	1.67	0.79	0	1.56	4.02	1.01
BII	1.42	0	0	0	1.42	0.36	BII	0	0	1.52	0.53	2.05	0.51
BIII	2.42	0	0	0.50	2.92	0.73	BIII	1.42	0	0.63	0.76	2.81	0.70
Total	3.84	0	0	0.50	4.34	1.09	Total	3.09	0.79	2.15	2.85	8.88	2.22
Prom.	1.28	0.00	0.00	0.17	1.45	0.36	Prom.	1.03	0.26	0.72	0.95	2.96	0.74