

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN FORESTALES



**EFEECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS Y DETERMINACIÓN DE
COSTOS EN LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DE *Acrocarpus
Fraxinifolius* Wight & Arn EN UNA PASTURA DE *Brachiaria decumbens*
Stapt EN EL CODO DEL POZUZO**

TESIS

Para optar el Título de :

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN FORESTALES

Ronald Fritz Gstyr Ruiz.

PROMOCIÓN II - 2006

TINGO MARÍA - PERÚ

2008

F04

G95

Gstir Ruiz, Ronald F.

Efecto de tres Abonos Orgánicos y Determinación de Costos en la Etapa de Establecimiento de *Acrocarpus Fraxinifolius* Wight & Arn en una Pastura de *Brachiaria decumbens* Stapt en el Codo del Pozuzo. Tingo María, 2008

42 h.; 7 cuadros; 7 fgrs.; 38 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales)
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

ACROCARPUS FRAXINIFOLIUS WIGHT & ARN / ABONO ORGÁNICO

/ CEDRO ROSADO / PASTURA / FERTILIZACIÓN / CRECIMIENTO /

TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 22 de abril de 2008, a horas 04:00 p.m. en la Sala de Conferencias de Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

“EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS Y DETERMINACIÓN DE COSTOS EN LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DE *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn EN UNA PASTURA DE *Brachiaria decumbens* Stapf EN EL CODO DEL POZUZO”

Presentado por el Bachiller: **RONALD FRITZ GSTIR RUIZ**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”.

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 29 de abril de 2008

.....
Ing. M.Sc. LADISLAO RUIZ RENGIFO
Presidente

.....
Ing. M.Sc. LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA
Vocal

.....
Dr. JORGE RIOS ALVARADO
Vocal

.....
Ing. M.Sc. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
Asesor

AUSENTE

DEDICATORIA

A mis padres: Bendelin Gstir Schaus y Catalina Ruiz Schuler, con mucho cariño y eterna gratitud, por su apoyo, comprensión, esfuerzo y ánimo en todo momento y por su sacrificio económico que hizo posible la culminación de mis estudios.

A mis hermanos: Willy, Javier y Marco por el estímulo e incentivo brindado durante mi formación profesional.

A mi sobrina: Daysi Gstir Campos, con mucho cariño.

A mis tíos: Pedro, Carlos y Crescencia, con cariño y gratitud por su apoyo moral.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.Sc Ytavclerh Vargas Clemente, Ing. M.Sc Rafael Robles Rodríguez, patrocinadores de la investigación, por sus instrucciones para el desarrollo de esta.

A los docentes de la facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS, por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros de estudio Gonzalo Navarro, Arnaldo Soto, Raúl Vázquez, Larry Puente, Gerardo Zelada, Eduard Hernandes, por su apoyo brindado durante este trajinar por la UNAS.

A mis primos Edwin Gstir, Christian Schuler, Roseni Gstir, y a mi hermano Marco Gstir, compañeros de cuarto durante mi formación profesional, quienes supieron apoyarme en momentos difíciles.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades sobre <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.....	3
2.1.1. Descripción taxonómica de la especie según Cronquist (1981).....	3
2.1.2. Características botánicas.....	3
2.1.3. Condiciones medio ambientales.....	4
2.1.4. Silvicultura.....	4
2.2. Abonos orgánicos.....	5
2.3. Materia Orgánica.....	5
2.3.1 Transformación de la materia orgánica.....	6
2.3.2. Relación carbono – nitrógeno (C/N).....	7
2.3.3. Efectos benéficos de la materia orgánica.....	8
2.4. Características de los estiércoles.....	9
2.5. Respuesta de aplicación de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de especies forestales.....	12
2.6. Nutrientes esenciales para las plantas.....	13
2.7. Costo de establecimiento y mantenimiento.....	15

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.....	16
3.2. Tipo de investigación.....	16
3.3. Características de las fuentes de material orgánico en estudio.....	17
3.4. Descripción del área experimental.....	18
3.4.1. De la especie establecida	18
3.4.2. Densidad de plantación.....	19
3.4.3. Cercado.....	19
3.4.4. Muestreo de suelos.....	19
3.4.5. Alineación e instalación.....	20
3.4.6. Aplicación de enmiendas	21
3.5. Variables independientes.....	21
3.6. Tratamientos en estudio.....	21
3.7. Croquis de distribución de los tratamientos.....	22
3.8. Croquis de distribución de plantas en las sub parcelas.....	23
3.9. Variables dependientes.....	23
3.9.1. Altura de planta.....	24
3.9.2. Diámetro de planta.....	24
9.3. Costos de instalación.....	24
3.10. Análisis estadístico.....	24
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de plantas de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.....	26

4.2. Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de plantas de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.....	28
4.3. Costo de instalación y mantenimiento del sistema.....	32
V. DISCUSIÓN.....	33
5.1. Efecto de los fertilizantes en el incremento en alturas de plantas de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.....	33
5.2. Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de plantas de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.....	34
5.3. Costo de instalación y mantenimiento del sistema.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXO.....	42

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el crecimiento inicial de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura de *Brachiaria decumbens* Stapt en El Codo del Pozuzo y determinar el costo durante la etapa de establecimiento, se generó la presente investigación, la cual se realizó en el fundo ganadero "EL PROGRESO", ubicado en el centro poblado de Codo del Pozuzo, en el distrito Codo del Pozuzo, provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco, a una altitud de 371 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 27°C y una precipitación media anual de 2500 mm; la especie estudiada fue el cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn), instalado en una pastura de *Brachiaria decumbens* Stapt, dispuestas en cuatro bloques, con cuatro subparcelas (Tipo de fertilizante: testigo, fertilización con estiércol descompuesto de ganado vacuno, fertilización con estiércol descompuesto de gallina, fertilización con estiércol descompuesto de ganado vacuno + estiércol descompuesto de gallina) se evaluó el incremento en altura y diámetro de plantas, se determinó también el costo de instalación y mantenimiento de los seis primeros meses, utilizando un DBCA se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) por efecto del tipo de fertilización para las variables altura y diámetro de planta, siendo el tratamiento de fertilización con estiércol descompuesto de ganado vacuno superior para las dos variables en estudio, los costos de instalación por hectárea y mantenimiento de los seis primeros meses, mostraron una diferencia mínima de 73,00 soles entre los tratamientos.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Composición química de estiércoles de especies animales.....	10
2	Composición química de tres abonos orgánicos.....	10
3	Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio.	17
4	Aporte equivalente de nutrientes por tratamiento.....	18
5	Efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de plantas de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas. (Valores promedios).....	27
6	Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro a 10 cm del suelo de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas. (Valores promedios).....	29
7	Costo de instalación y mantenimiento en soles por hectárea, de acuerdo a los tratamientos empleados.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Muestreo de suelos.....	20
2	Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental.....	22
3	Croquis de distribución de plantas en las sub parcelas.....	23
4	Efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de plantas de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas.....	27
5	Evolución del incremento en altura de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes.....	28
6	Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas.....	30
7	Evolución del incremento en diámetro, de <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn, bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes.....	31

I. INTRODUCCIÓN

En América Latina un alto porcentaje de la tierra deforestada está bajo el manejo de ganadería extensiva. El manejo tradicional de los sistemas ganaderos está caracterizado por bajos indicadores económicos y productivos junto a la degradación ambiental. En la Amazonía, grandes extensiones de bosques fueron talados para dar lugar a pasturas para la crianza extensiva de ganado. Este modelo de uso de la tierra ha sido considerado como poco sustentable desde el punto de vista económico y ecológico.

Ante esto, existe la posibilidad de implementar sistemas silvopastoriles en las pasturas ya establecidas, lo cual contribuirá a mejorar la economía de la finca a través de la diversificación de especies, control de erosión, mejora de la estética y el valor de la propiedad, incremento de los índices productivos y reproductivos del componente animal, al reducirse el estrés calórico; contribuyendo a la sostenibilidad del sistema ganadero. Frente a esta realidad, surge la necesidad de generar y validar investigaciones que permitan establecer especies arbóreas en pasturas establecidas.

La aplicación de nutrientes con fertilizantes inorgánicos tiene resultados favorables inmediatos sobre el desarrollo de las plantas; sin embargo, la tendencia actual a incrementar su costo y los efectos colaterales negativos a largo plazo, obligan a moderar o excluir la aplicación de estas fuentes de

nutrientes, siendo necesaria la utilización de productos alternativos como son los abonos orgánicos, dentro de los que destacan los estiércoles de las distintas especies domésticas como una fuente importante para la aplicación de nutrientes al suelo, permitiendo así un mejor desarrollo de la especie forestal que se establezca.

El presente trabajo esta abocado a estudiar el crecimiento inicial de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura establecida con *Brachiaria decumbens* Stapt en el Codo del Pozuzo, bajo la aplicación de estiércoles como fuentes de fertilización; teniendo como objetivo general:

Instalar un sistema silvopastoril con la especie forestal *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura establecida con *Brachiaria decumbens* Stapt en el Codo del Pozuzo.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de tres abonos orgánicos en el crecimiento inicial de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura de *Brachiaria decumbens* Stapt en el Codo del Pozuzo
- Determinar el costo de instalación y mantenimiento del sistema.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn

2.1.1. Descripción taxonómica de la especie según Cronquist (1981)

División	:	MAGNOLIOPHITA.
Clase	:	MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledóneas).
Sub. Clase V	:	Rosidae.
Orden 2	:	Fabales.
Familia 3	:	Papilionaceae.
N. C.	:	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arn.
N. V.	:	Cedro rosado, Mundani, Cedro de la India.

2.1.2. Características botánicas

Acrocarpus fraxinifolius Wight & Arn es un árbol de gran tamaño que alcanza alturas de 30 a 60 metros, con diámetros de 0.80 a 1.10 metros de DAP. Su fuste es cilíndrico y limpio de ramas en $\frac{3}{4}$ partes de la altura total, las ramas son relativamente delgadas y están dispuestas horizontalmente, la corteza es delgada y de color gris claro, las hojas son bipinnaticompuestas, con tres a cuatro pares de pinnas, cada una de aproximadamente 30 cm de largo, los folíolos elípticos lanceolados, de 7 a 8 cm de largo, forman 5 ó 6 pares, las

hojas tiernas son de color rojo claro llamativas y dan al árbol una apariencia característica; las flores van de rojas a anaranjadas, los frutos son vainas delgadas y pedunculadas, contienen numerosas semillas.

2.1.3. Condiciones medio ambientales

Esta especie se desarrolla en zonas con precipitación pluvial anual de 1,500 a 2,000 mm. En el área de su distribución natural la temperatura ambiente varía entre los 19°C y 28°C; no es muy resistente a las heladas (MORENO, 2005).

También señala que el *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, se desarrolla de manera óptima en suelos arcillosos francos y profundos, bien drenados, con un pH de 4 a 8. En esas condiciones medioambientales las raíces pueden penetrar hasta 4,5 m de profundidad, sin embargo, también se desarrollan en suelos superficiales y compactados. Esta especie es apropiada también para regiones submontañosas húmedas y semihúmedas, con períodos cortos de sequía, en suelos francos medianamente superficiales o profundos.

2.1.4. Silvicultura

Se recomiendan frecuentes cuidados silviculturales hasta el cierre de las copas. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn no ha sido hasta ahora afectado significativamente por plagas. En su juventud los árboles son susceptibles a los comejenes. Las plantas jóvenes pueden ser defoliadas por *Atractomorpha crenulata* (GUZMÁN, 2006).

2.2. Abonos orgánicos

HUBEL (1983), indica que los fertilizantes orgánicos son los más conocidos y de aplicación más universal, siendo utilizado desde los tiempos prehispánicos, sosteniendo a la vez que los mismos tienen como principal fuente estiércoles de las diversas especies domésticas, desperdicios industriales, residuos vegetales y abonos verdes (principalmente leguminosas).

ZÉREGA (1999), sostiene que los abonos de origen orgánico además de proporcionar nutrimentos tanto macro como micro elementos, confieren a los suelos el aumento en humus, adquiriendo estas propiedades muy beneficiosas, como la mejora en la estructura y el incremento de la actividad microbiológica.

SIMPSON (1991), menciona que la mayoría de abonos orgánicos son voluminosos, contienen pequeñas cantidades de nutrientes y su valor principal radica en que proporcionan materia orgánica al suelo.

2.3. Materia Orgánica

PLASTER (2005), manifiesta que la materia orgánica es la porción del suelo que incluye restos de animales y plantas en varios estados de descomposición, los mismos que cumplen funciones importantes como el almacenaje de nutrientes y agua, disponibilidad de nutrientes, formación de agregados del suelo y prevención de la erosión.

FIRMAN (1963), indica que la materia orgánica del suelo se agrupa en dos categorías. La primera, es un material relativamente estable

denominado humus, que es resistente a la rápida transformación. La segunda incluye a aquellos materiales orgánicos que se hallan sujetos a una transformación rápida.

2.3.1 Transformación de la materia orgánica

PICHARD (1987), señala que al agregar materia orgánica al suelo se produce una serie de procesos que permiten la mineralización de los componentes hasta ácido carbónico, agua, amoníaco y otros productos asimilables por la plantas.

Jenkinson (1992), citado por MORA (1998), manifiesta que dentro de los factores involucrados en la actividad microbiana para la descomposición de la materia orgánica se encuentran la temperatura, pH, contenido de humedad, disponibilidad de oxígeno, nutrientes orgánicos, accesibilidad del sustrato, entre otros.

Magdoff (1978) y Pratt *et al.* (1973), citados por DIMAS *et al.* (2002), mencionan que los estiércoles de distintas especies se descomponen en diferentes rangos de tiempo, indicando en tal sentido que los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60% en el primer año y la mineralización decrece en los años subsecuentes este proceso dura aproximadamente 5 años y su efecto en el suelo se observa a partir del primer año de aplicación independiente del abono orgánico de que se trate.

2.3.2. Relación carbono – nitrógeno (C/N)

SIMPSON (1991), manifiesta que cuando una relación C/N tiene valores bajos surge una rápida combustión dejando poco humus en el suelo; sin embargo, en una relación C/N alta o media decrece la susceptibilidad del sustrato a la mineralización, lo que permite que la materia orgánica permanezca por más tiempo en el suelo.

FUENTES (1989), reporta que la relación C/N en los estiércoles está entre 20 - 40 con una velocidad de descomposición lenta y con una evolución del nitrógeno próxima al equilibrio.

CADENA (2004), manifiesta que el valor óptimo de C/N para una rápida descomposición de la materia orgánica está entre 15/1 y 25/1, ya que con rangos mayores a 25/1 puede resultar que el nitrógeno quede atado a los microorganismos del suelo, debido a que los mismos necesitarán de mayores cantidades de nitrógeno, en la prosecución de descomponer los materiales ricos en carbono, además de alejar al nitrógeno de las plantas que lo necesitan e impedir su disponibilidad.

PLASTER (2005), manifiesta que los materiales orgánicos con una relación C/N de más de 30:1 favorecen la inmovilización; aquellos cuya relación es menor a 20:1 favorecen la mineralización. A relaciones entre 20/1 y 30/1 los dos procesos se equilibran, a la vez el autor indica que cuando un material orgánico empieza a descomponerse en el suelo la población de organismos presentes en este se eleva rápidamente, a consecuencia si es un material pobre en nitrógeno, este elemento se va a agotar siendo necesaria para suplir esta

diferencia la extracción del nitrógeno del suelo surgiendo de este modo la inmovilización de este elemento, mostrando por ende los cultivos síntomas de deficiencia. Al agotarse la fuente de material orgánico el proceso se invierte la población de microorganismos se reduce y cuando éstos mueren el nitrógeno almacenado en sus cuerpos se libera hacia el suelo.

2.3.3. Efectos benéficos de la materia orgánica

MORALES (2003), manifiesta que la materia orgánica contribuye a la agregación del suelo mejorando sus propiedades físicas, es así que en los suelos arenosos los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares incrementando la retentividad del agua.

PLASTER (2005), indica que la materia orgánica provoca que las partículas del suelo se agrupen para formar agregados los que a la vez mejoran el laboreo y la permeabilidad del suelo, además de ser una fuente de aporte y almacenamiento de nutrientes los que forman parte de su propia composición química los que a la vez son liberados para el uso de la planta a través de la descomposición de la misma.

SEGUEL (2003), señala que las aplicaciones de materia orgánica al suelo provoca una disminución de la densidad aparente como consecuencia de un aumento de la macroporosidad, mejorando por consiguiente la infiltración además de facilitar la labranza y permitir una adecuada aereación del suelo.

MORALES (2003), sostiene que uno de los mayores beneficios de la materia orgánica es que gracias a este componente el suelo desarrolla una

gran actividad biológica al fomentarse la aparición de organismos y microorganismos benéficos como las lombrices de tierra, bacterias fijadoras de nitrógeno, etc.

2.4. Características de los estiércoles

SIMPSON (1991), indica que los estiércoles producidos en las explotaciones animales, contienen toda la gama de nutrientes necesarios para las plantas aunque no en las proporciones deseables, aclarando que no todos los nutrientes contenidos son directamente asimilables mencionando que entre el 70 al 80% del nitrógeno que contiene se halla en formas que son asimilables con cierta dificultad.

ALMASA (2003), sostiene que el contenido en nutrientes del estiércol presenta una gran variabilidad dependiendo de muchos factores como son: el tipo de animal y destino, clase y proporción del material utilizado en el lecho, sistema de estabulación, su nutrición y consumo de agua, edad, sexo, estado fisiológico, sistema de limpieza, tratamiento y duración del almacenaje.

El contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y materia orgánica que tienen los principales estiércoles se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de estiércoles de especies animales

	MO	N	P	K	Ca
	%	%	%	%	%
Estiércol Vacuno	16,74	0,53	0,29	0,48	0,4
Estiércol Equino	27,06	0,55	0,27	0,57	0,38
Estiércol Ovino	30,7	0,89	0,48	0,83	0,53
Estiércol Porcino	15,5	0,63	0,46	0,41	0,27
Gallinaza	30,7	0,89	0,48	0,83	0,53

Fuente: Naranjo (1994), citado por GONZÁLEZ (1995)

ARZOLA *et al* (2001), por su parte, en una investigación, determinaron la composición química de tres abonos orgánicos, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química de tres abonos orgánicos

	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	PH	Humedad
	%	%	%	%	%	%	%	(%)
Humus de lomb.	38,9	1,95	1,55	1,12	5,03	0,77	7,5	31,8
Estiércol vacuno	36,1	1,51	1,20	1,51	3,21	0,53	7,1	25,5
Gallinaza	40,5	1,79	1,33	1,37	2,79	0,30	7,2	27,3

Fuente: ARZOLA *et al.* (1994)

HUBEL (1983), indica que normalmente se aplican cantidades de 34 t/ha hasta 90 t/ha en algunos cultivos; sin embargo sostiene que la cantidad de estiércol a aplicar esta en función de los nutrimentos que contienen los

diferentes estiércoles, por su parte Romero (1989), citado por DIMAS *et al.*, (2002), mencionan que la dosis de aplicación de estiércoles dependen del tipo de suelo, cultivo y características de abono orgánico.

SOSA (2005), menciona que el estiércol ejerce un efecto favorable en tal condición por el gran y variado número de bacterias que posee, las mismas que producen transformaciones químicas no solo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimiladas por ellas.

Reddy (1980), citado por RIVERO (1999), indica que el valor fertilizante de un estiércol está ligado, por una parte, a la mineralización de un determinado elemento y por otra, a la interacción del estiércol con formas de dicho elemento contenidas en el suelo, señalando a la vez que la incorporación de estiércoles de bovino, porcino y gallinaza provoca una disminución de la capacidad de adsorción de fósforo en el suelo, incrementos en el fósforo soluble y en la desorción del fósforo luego de un período de incubación de 30 días.

BOWEN y KRATKY (1986), mencionan que los estiércoles aportan los siguientes efectos benéficos:

- 1 Suministra nutrientes en forma aprovechable para las plantas, N, P, K, aunque en menores cantidades.
- 2 Aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos, lo que determina que estos últimos se vuelvan porosos y permeables al agua y al aire.

- 3 Disminuye la acidez del suelo debido a que son ligeramente alcalinos, cuando se descomponen contrarrestan los factores que provocan la acidez.
- 4 Mejora las propiedades físicas del suelo, como la retención de humedad, tasa de infiltración, la porosidad, disminuye la densidad aparente del suelo, mejora la estructura del suelo.
- 5 Incrementa significativamente la capacidad del suelo para retener nutrientes, impidiendo que se pierdan por lavado.

2.5. Respuesta de aplicación de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de especies forestales.

SOTO (2006), con la finalidad de evaluar el efecto del guano de isla en el crecimiento de *Leucaena leucocephala* Lam. de Wit. (leucaena) y *Cassia grandis* L. f. (palo coboy) en un suelo degradado en el valle del Monzón, encontró resultados que indican que, el uso de 1 Kg. de guano de isla por planta, produjo mayor incremento en diámetro y altura para las dos especies forestales.

ARAUJO (2006), con el objetivo de evaluar el efecto de los ácidos húmicos y el humus en el desarrollo de *Acrocarpus fraxinifolius* Whigt & Arn (cedro rosado) y *Juglans neotropica* Diels (nogal) en fase de vivero, encontró resultados que indican el uso de humus de lombriz en cantidades de 10%, 20%, 30% y 40% del sustrato, produce incrementos en altura de 8,82, 8,48, 9,04 y 9,90 cm. respectivamente para la especie *A. fraxinifolius* Whigt & Arn y alturas

de 49,38, 53,38, 53,24 y 56,70 cm respectivamente para la especie *Juglans neotropical* Diles.

2.6. Nutrientes esenciales para las plantas

POTASH (1986), menciona que existen 16 elementos químicos esenciales para el crecimiento de las plantas, los mismos que se dividen en 2 grupos principales: los no minerales y los minerales, siendo los primeros el carbono, hidrogeno y oxigeno y subdividiéndose los segundos en primarios: nitrógeno, fósforo y potasio, secundarios: calcio, magnesio y azufre, y los micro nutrientes: boro, hierro, cloro, manganeso, cobre, molibdeno y zinc.

FASSBENDER (1991), manifiesta que el nitrógeno del suelo es un elemento muy móvil y se encuentra íntimamente relacionado con gran cantidad de procesos físicos, químicos y biológicos, el requerimiento de nitrógeno por las plantas es esencial para la fotosíntesis, crecimiento y reproducción; y constituye la fracción nitrogenada de las proteínas de las plantas, así como también es constituyente de la clorofila. Teniendo en cuenta estas múltiples funciones es necesario propiciar su absorción en grandes cantidades.

FIRMAN (1963), señala que los porcentajes de nitrógeno y material mineral en las plantas, tomadas con referencia al residuo seco, son más elevados durante las primeras fases de crecimiento, en tanto que el almidón, celulosa y materiales fibrosos, se acumulan en periodos de maduración.

PLASTER (2005), manifiesta que el fósforo también estimula el crecimiento pero en menor medida que el nitrógeno, estando implicado

básicamente en el crecimiento de la raíz mejorando la captura del nitrógeno por las plantas, con respecto al potasio indica que este elemento activa las necesidades de enzimas en la formación de proteína, almidón y celulosa y lignina además de estar implicado en el intercambio de gas necesario para la fotosíntesis y la transformación ya que con un buen suministro de este elemento la planta transpira menos y por tanto mejora el empleo de agua.

PARKER (2000), afirma que los principales procesos que permiten que el nitrógeno no empleado por las plantas se pierda por lixiviación, erosión y desnitrificación, perdiendo los cultivos por estos procesos más del 50% del nitrógeno incorporado en el suelo.

Rodríguez (1982), citado por GONZALES (1995), indica que los nutrientes aportados vía fertilización mineral solo se mantienen disponibles en el suelo por periodos cortos y una alta proporción se pierde por percolación, filtración o evaporación.

TISDALE y NELSON (1991), mencionan que el desarrollo de muchas plantas en el terreno es proporcional a la cantidad de agua presente ya que el crecimiento se restringe entre un nivel muy bajo y un nivel muy alto de humedad del suelo, a su vez indican en los suelos de climas tropicales y húmedos y en épocas de máxima precipitación, el nitrógeno presente en los suelos se pierde con mayor facilidad por factores como evaporización, drenajes, escorrentía, ocasionando que los nitratos se transporten hacia las capas inferiores del suelo, provocando que este elemento se encuentre fuera del alcance de las raíces.

2.7. Costo de establecimiento y mantenimiento

MAHECHA (2003), señala que los costos de establecimiento de un árbol varían de acuerdo a la zona y a las condiciones del establecimiento. Los costos pueden oscilar entre 480 y 960 nuevos soles para la fase de vivero y entre 1 280 y 2 200 nuevos soles para la fase de transplante, y un costo total que varia entre 1 760 y 3 200 nuevos soles por ha, en los sistemas que utilizan esta metodología de establecimiento considerada como una de las más costosas.

Bajo condiciones de la Hacienda la Candelaria en Cauca, Mahecha *et al.* (2000), citados por MAHECHA (2003), obtuvieron costos de establecimiento de 2 355 nuevos soles por ha, de los cuales 640 nuevos soles corresponden al costo de plántones obtenidos en vivero, 1 331.2 nuevos soles corresponden a la siembra, involucrando las labores de transporte de plántones a los potreros, apertura de hoyos, transplante de plántones y plateo inicial. Los 384 nuevos soles restantes equivalen al costo de dos plateos adicionales durante la fase de establecimiento. Así mismo, Giraldo (2000), citado por MAHECHA, (2003) reporta valores de 3 160 nuevos soles por ha, para el establecimiento de árboles de *Acacia mangium* en sistemas silvopastoriles en la región de Cauca - Colombia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento

La investigación se realizó en el fundo ganadero EL PROGRESO, ubicado en el centro poblado de Codo del Pozuzo, en el distrito Codo del Pozuzo, provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco, geográficamente ubicado en las coordenadas 09° 41' 05.2" Latitud Sur y 75° 25' 34.9" Longitud Oeste, a una altitud de 371 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 27°C y una precipitación media anual de 2500 mm, ocupando la región del trópico húmedo de la selva central del Perú. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida según Holdridge, pertenece a un bosque húmedo tropical (Bh-t).

La investigación se llevó a cabo entre los meses Febrero – Agosto del 2007.

3.2. Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo experimental.

3.3. Características de las fuentes de material orgánico en estudio

El estiércol empleado fue de: bovinos menores de dos meses de edad, criados bajo un sistema semi estabulado, y gallinas de corral, todo proveniente del Fundo EL PROGRESO y con un mes de almacenamiento.

Las fuentes de material orgánico en estudio fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, los resultados se muestran en el Cuadro 3 y las cantidades incorporadas al campo experimental se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio.

Fuente	M.O. %	N %	P %	K %
Estiércol de vacuno	31,97	1,46	1,21	1,71
Estiércol de gallina	29,36	1,38	1,40	1,56

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2007.

Cuadro 4. Aporte equivalente de nutrientes por tratamiento.

Tratamiento	Aporte equivalente de nutrientes (g/planta)			
	M.O.	N	P	K
Testigo	-	-	-	-
Fertilización con estiércol de vacuno	319,7	14,6	12,1	17,1
Fertilización con estiércol de gallina	146,8	6,9	7,0	7,8
Fertilización con estiércol de vacuno + gallina	233,3	10,75	9,55	12,45

3.4. Descripción del área experimental

El área donde se realizó el trabajo, presenta topografía plana, cuyos potreros son de pasto mejorado con la especie *Brachiaria decumbens*, y han sido utilizados al pastoreo por vacunos de carne por más de 15 años. El área experimental total establecida para la presente investigación fue de 16 303 m². (119m x 137m); la misma que fue dividida en 4 bloques, dentro de cada bloque se establecieron 4 parcelas con un área de 700m² (25m x 28m), sumando un área experimental neta de 11 200 m²

3.4.1. De la especie establecida

Se utilizó un total de 256 plantones de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, con una edad de 2 meses y una altura promedio de 13.5 cm.

3.4.2. Densidad de plantación

El método de plantación utilizado fue el método del triángulo, con un distanciamiento de 16 m X 8.5 m X 8.5m.

3.4.3. Cercado

Al contorno del área, se colocó un cerco con tres hileras de alambre de púas, con cerco eléctrico y postes a un distanciamiento de 10 m.

3.4.4. Muestreo de suelos

Utilizando un muestreador de suelos, se tomó muestras de cada sub parcela, las muestras fueron agrupadas por tratamiento, de tal forma que se obtuvo una muestra homogénea de 1 kg. de tierra seca para cada tratamiento, las cuales fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su correspondiente análisis.

La metodología utilizada para la toma de muestras fue en zigzag como se muestra en la Figura 1.

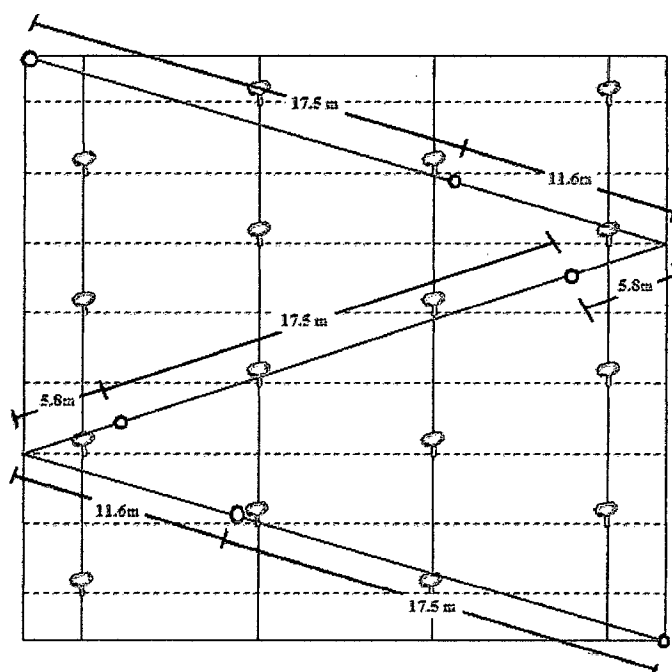


Figura 1. Muestreo de suelos

Así mismo, se realizó dos calicatas distribuidas en forma aleatoria en el área de estudio, con la finalidad de ver los horizontes del suelo.

3.4.5. Alineación e instalación

Se procedió a alinear y colocar las estacas de aproximadamente 1m. La orientación de las hileras fue de Este a Oeste, para obtener una mejor distribución de sombra en el potrero; posteriormente, se aplicó herbicida al rededor de las estacas, para eliminar el pasto y demás malezas, con un radio de aproximadamente 1.5 m, una vez eliminadas las malezas, se procedió con la apertura de hoyos (30 cm. x 30 cm. x 40 cm. de profundidad) y la plantación propiamente dicha, llenando el hoyo con

sustrato hasta la tres cuartas partes, luego se aplicó la enmienda correspondiente y se cubrió con tierra hasta el cuello de la planta presionando ligeramente para evitar que queden bolsas de aire.

3.4.6. Aplicación de enmiendas

Una vez llenado el hoyo con tierra hasta las tres cuartas partes, se aplicó las enmiendas correspondientes a cada tratamiento, para lo cual se utilizó un envase marcado de acuerdo a la cantidad de enmienda a aplicar, luego se relleno el hoyo con tierra; a los tres meses de la instalación, se volvió a aplicar las enmiendas en las mismas proporciones que en la primera, esta vez se removi6 ligeramente la tierra alrededor de la planta, se aplic6 la enmienda y se cubri6 con tierra para evitar que los nutrientes se laven por efecto de las lluvias.

3.5. Variables independientes

Las variables independientes en el presente trabajo son las siguientes:

- Fuentes de fertilización (esti6rcol).

3.6. Tratamientos en estudio

En la investigación se aplicaron cuatro tratamientos, los cuales fueron repetidos al tercer mes de la instalación; los mismos que se describen a continuación.

T1: Testigo, sin fertilización.

T2: Fertilización con estiércol descompuesto de ganado vacuno, 01 Kg./planta. (FEV)

T3: Fertilización con estiércol descompuesto de gallina 500 g/planta. (FEG)

T4: Fertilización con estiércol descompuesto de ganado vacuno + estiércol descompuesto de gallina en una proporción de 2:1, aplicando un total de 750 g/planta. (FEV+G)

3.7. Croquis de distribución de los tratamientos

Las dimensiones y la disposición de tratamientos en el área experimental se muestran en la Figura 2.

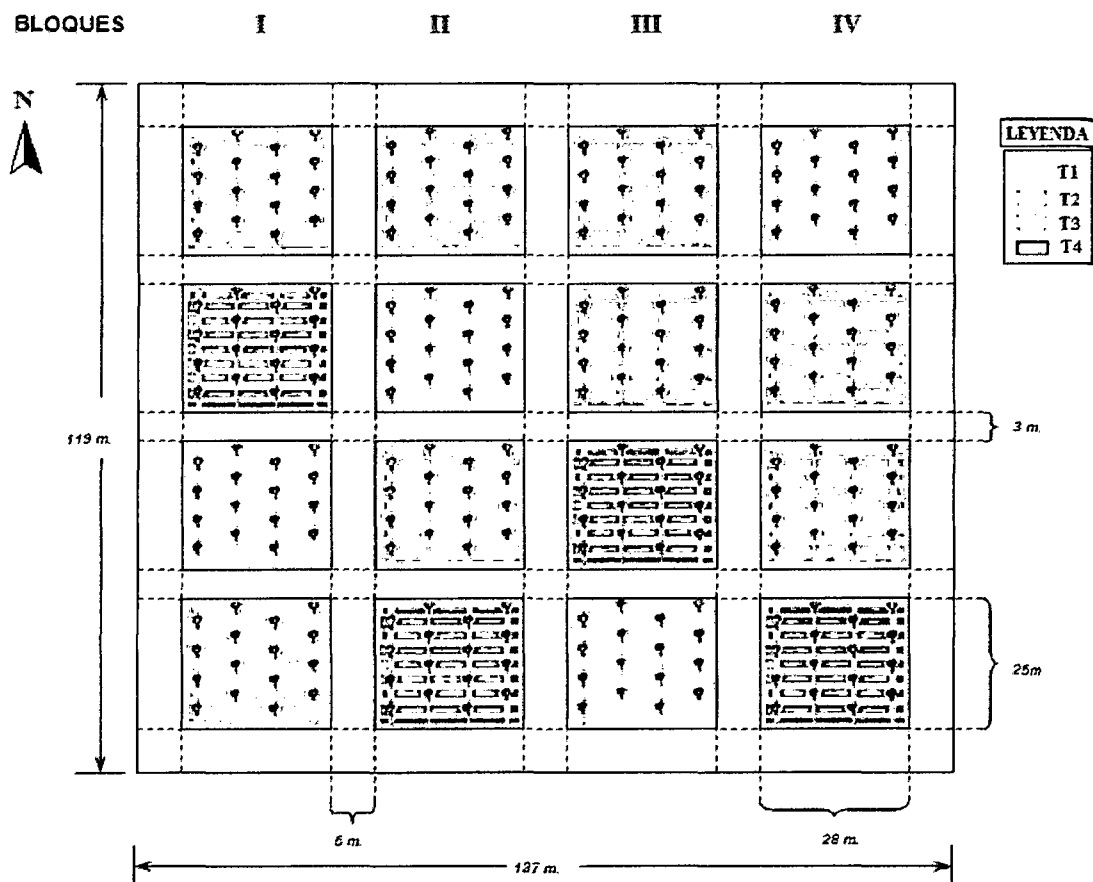


Figura 2. Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental.

3.8. Croquis de distribución de plantas en las sub parcelas

Las dimensiones y la disposición de plantas en las sub parcelas se muestran en la Figura 3.

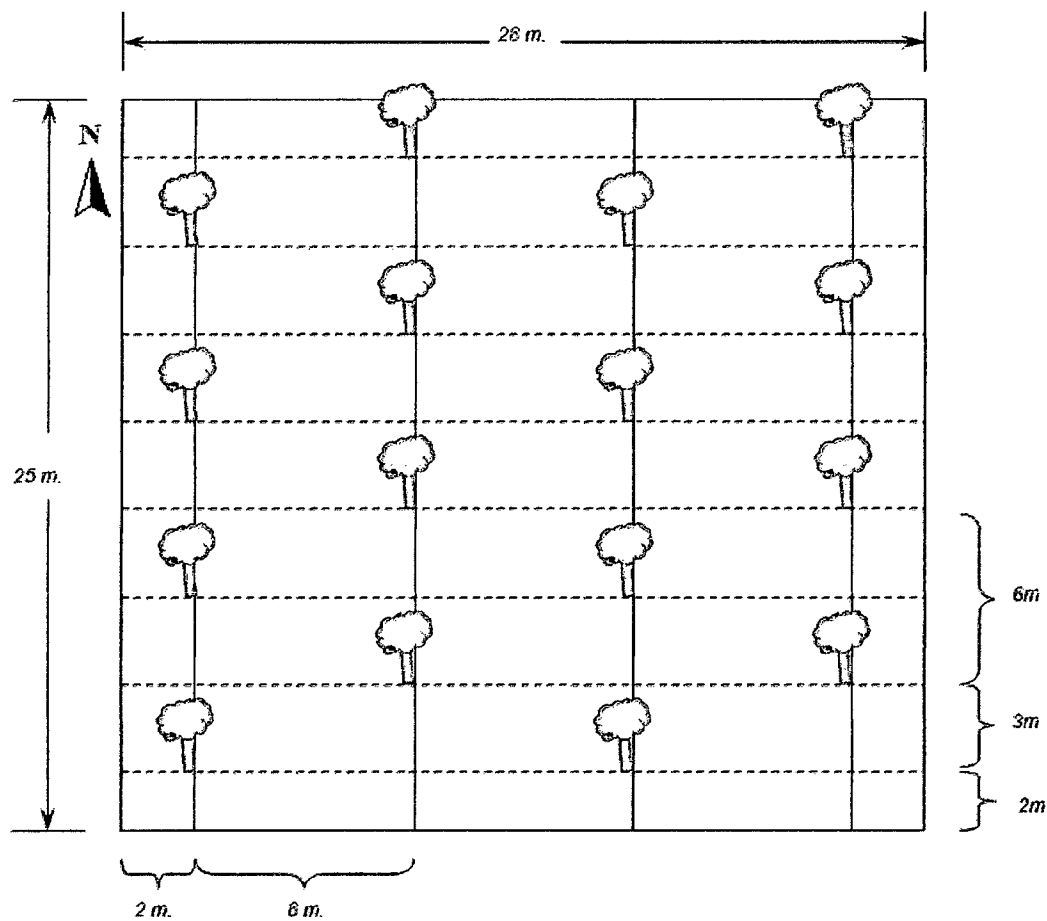


Figura 3. Croquis de distribución de plantas en las sub parcelas.

3.9. Variables dependientes

Las variables dependientes en la presente investigación fueron las siguientes:

- Altura de la planta
- Diámetro de la planta
- Costos de instalación

3.9.1. Altura de planta

Se registraron las mediciones correspondientes a la altura de cada planta, para lo cual se utilizó una cinta métrica. El modo de registrar las dimensiones fue en centímetros, desde la base de la planta hasta el punto más alto (yema apical), sin estirla.

3.9.2. Diámetro de planta

Esta medida se registró en milímetros, a una altura de 10 cm del suelo. Para lo cual se utilizó un vernier.

Se realizaron tres evaluaciones, la primera fue tomada inmediatamente después del establecimiento de los plantones, la segunda evaluación se realizó tres meses después de la instalación y la tercera evaluación a seis meses de la instalación.

3.9.3. Costos de instalación

El costo se determinó sumando los costos de instalación y mantenimiento de los seis primeros meses por separado para cada tratamiento, a partir del cual se infirió a una hectárea, para expresarlo en soles por hectárea.

3.10. Análisis estadístico

Para analizar los resultados, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar.

Siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Incremento de altura y diámetro de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, en el j-esimo bloque bajo la influencia de la i-esima fertilización orgánica.

μ = Media del incremento de altura y diámetro de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, de 4 tratamientos de fertilización orgánica.

τ_i = Efecto del i-esimo abono orgánico en el incremento en altura y diámetro de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn.

β_j = Efecto del j-esimo bloque en el incremento en altura y diámetro de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn.

ε_{ij} = Error experimental.

El ANVA fue analizado con el procedimiento general para modelo lineal del sistema de análisis estadístico SAS, para el análisis comparativo de medias del efecto de los fertilizantes orgánicos en el incremento de altura y diámetro de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, se utilizó la prueba de comparación de medias Duncan con un nivel de significancia de $p=0,05$.

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn

Las respuestas de incremento en altura de planta de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas en función de los fertilizantes, se observa en el Cuadro 5 y las Figuras 4 y 5.

Al analizar el efecto de los fertilizantes sobre la altura de plantas en la primera evaluación, no se encontró diferencia significativa, es decir los tratamientos se comportan estadísticamente iguales a un nivel de significancia de $p = 0,05$; mientras que en la segunda y tercera evaluación, existe diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) entre los tratamientos.

Cuadro 5. Efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas (Valores promedios).

Tratamientos	Altura (cm)		
	Primera Ev.	Segunda Ev.	Tercera Ev.
FEV	13,02 ^A	36,22 ^A	83,23 ^A
FEV+G	13,82 ^A	34,44 ^A	73,52 ^B
FEG	13,65 ^A	30,75 ^B	56,08 ^C
Testigo	13,78 ^A	23,67 ^C	30,94 ^D

Promedios con letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($p < 0,05$)

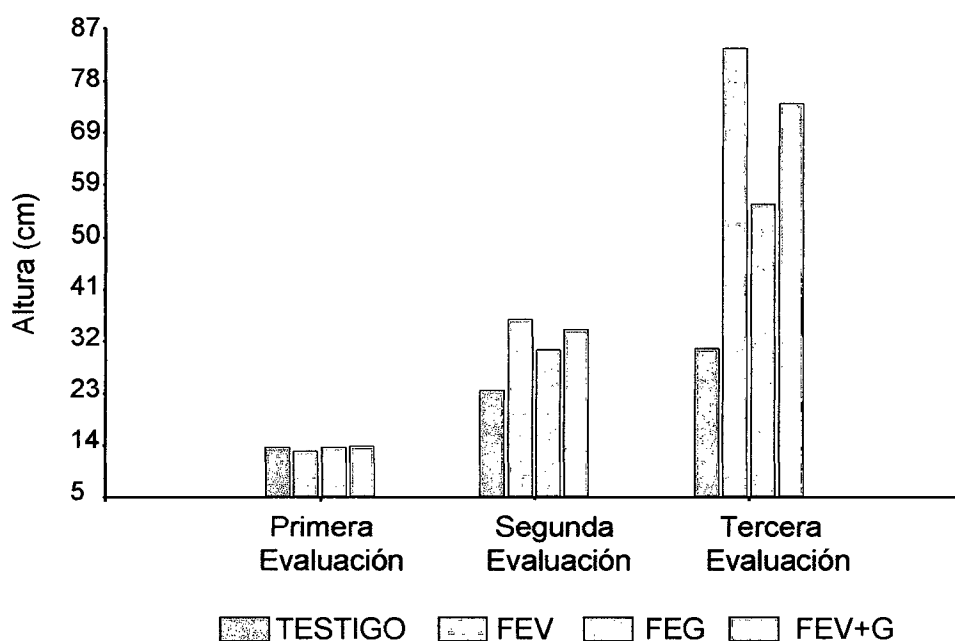


Figura 4. Efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas.

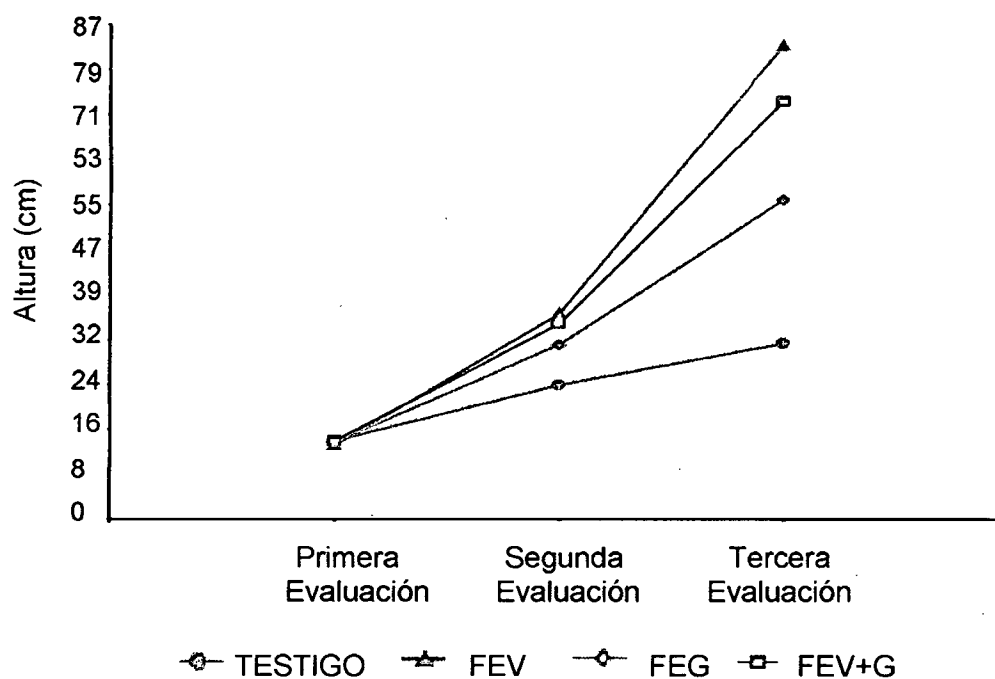


Figura 5. Evolución del incremento en altura de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes

4.2. Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de plantas del Cedro rosado *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn

Los resultados sobre el efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de plantas del cedro rosado *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas, se observa en el Cuadro 6 y las Figuras 6 y 7.

Al analizar el efecto de los fertilizantes sobre el incremento en diámetro de plantas, para la primera evaluación, si se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, a un nivel de significancia $p = 0,05$; en la

segunda evaluación se encontró diferencias altamente significativas, siendo los tratamientos FEV y FEV+G los que presentaron mayores promedios con respecto a diámetro de planta; al igual que para la tercera evaluación, también se presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento FEV el que se comportó estadísticamente superior en cuanto a la variable diámetro de planta.

Cuadro 6. Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro a 10 cm del suelo de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas (Valores promedios).

Tratamientos	Diámetro (mm)		
	Primera Ev.	Segunda Ev.	Tercera Ev.
FEV	1,64 ^B	5,64 ^A	16,08 ^A
FEV+G	1,90 ^A	5,29 ^A	14,27 ^B
FEG	1,76 ^{AB}	4,68 ^B	11,05 ^C
Testigo	1,85 ^A	3,31 ^C	4,75 ^D

Promedios con letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($p < 0,05$)

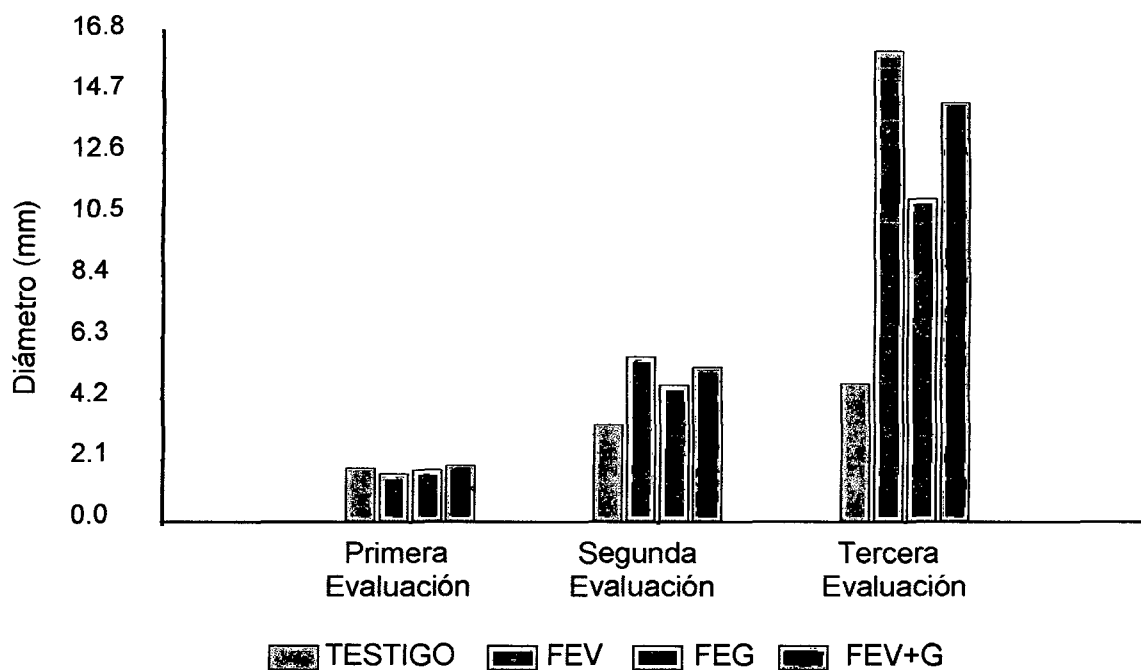


Figura 6. Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en las tres evaluaciones realizadas.

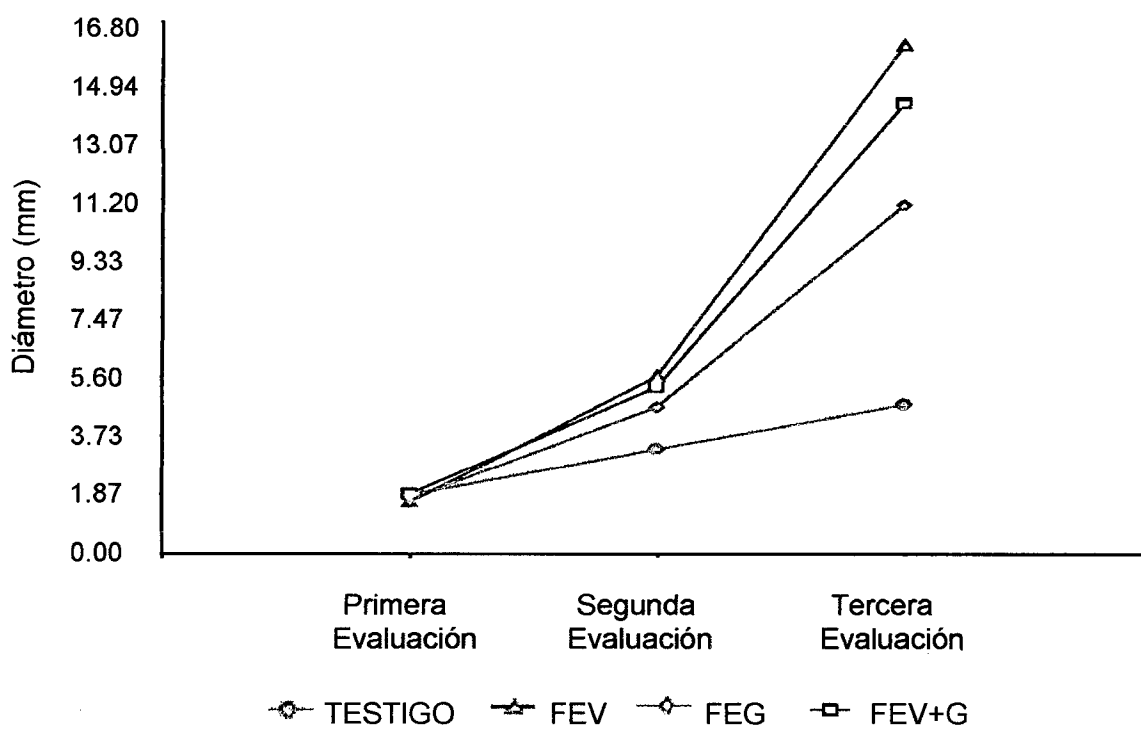


Figura 7. Evolución del incremento en diámetro, de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes.

4.3. Costo de instalación y mantenimiento del sistema

El costo de instalación y mantenimiento por hectárea de un sistema silvopastoril con la especie *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura de *Bachiaria decumbens* en el Codo del Pozuzo, de acuerdo a los tratamientos empleados se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Costo de instalación y mantenimiento en soles por hectárea, de acuerdo a los tratamientos empleados.

Tratamiento	Actividades				Total /	Total /
	Compra de Plantones S/.	Instalación S/.	Mantenimiento S/.	Fertilización S/.	1,12 ha S/.	ha S/.
TESTIGO	540	926,25	180	0	1646,25	1469,87
FEV	540	926,25	180	81,2	1727,45	1542,37
FEG	540	926,25	180	55,6	1701,85	1519,51
FEV+G	540	926,25	180	68,4	1714,65	1530,94

V. DISCUSIÓN

5.1. Efecto de los fertilizantes en el incremento en alturas de plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn

Al analizar el efecto de los fertilizantes en el incremento en altura de la especie forestal *A. fraxinifolius* Wight & Arn (cedro rosado), existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento FEV, el que arrojó mejores resultados, obteniendo una altura de 83,23 cm., en comparación a los 30,94 cm. obtenidos con el tratamiento testigo, estos datos corresponden a la tercera evaluación, realizada a los seis meses de la instalación en campo.

Según los resultados mostrados en el Cuadro 3, las fuentes de fertilización orgánica aplicadas tuvieron efecto positivo en el incremento de la altura de planta de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, tales resultados concuerdan con las manifestaciones de SOTO (2006), quien indica que al aplicar diferentes dosis de guano de isla en dos especies forestales (leucaena y palo coboy), éstas mostraron mayor altura de planta, respecto a los testigos que no recibieron dicha aplicación; asimismo ARAUJO (2006), manifiesta que el uso de humus de lombriz a un porcentaje de 40% permite un mejor desarrollo de plantones de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn y *Juglans neotropical* Diels, en fase de vivero.

Los valores promedios de todos los tratamientos fueron superiores, con respecto al testigo, lo cuál indica que se ha generado solubilización de nutrientes por efecto de los tratamientos con fertilización orgánica, asimismo se atribuye a que los materiales orgánicos liberan nutrientes en función de su descomposición tal como mencionan Magdoff (1978) y Pratt *et al.* (1973), citados por DIMAS *et al.* (2002), quienes manifiestan que los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60% en el primer año, SIMPSON (1991), quien indica que entre el 70 al 80% del nitrógeno que contienen las fuentes orgánicas se halla en formas que son asimilables con cierta dificultad.

5.2. Efecto de los fertilizantes en el incremento en diámetro de plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn

Al analizar el efecto de los fertilizantes, en el incremento en diámetro de planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn, existe diferencia estadística, altamente significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento FEV, el que mostró mejores resultados, obteniéndose 16,08 mm frente a los 4,75 mm obtenidos con el tratamiento testigo; estos resultados concuerdan con los encontrados por ARAUJO (2006), quién reporta que al aplicar tratamientos con humus de lombriz en 40% y 20% del sustrato en la fase de vivero, obtuvo resultados de 2,80 mm y 2,69 mm. en diámetro de planta respectivamente, mientras que para el tratamiento testigo obtuvo 2,02 mm, en la especie *A. fraxinifolius* Wight & Arn.

Según los resultados mostrados en el Cuadro 6, las fuentes de fertilización orgánica aplicadas tuvieron efecto positivo en el incremento en diámetro de *A. fraxinifolius* Wight & Arn. Lo cual indica que el gran y variado número de bacterias presentes en los estiércoles, han generado transformaciones químicas no solo en los estiércoles, sino también en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimiladas por ellas, tal como lo sostiene (SOSA, 2005).

5.3. Costo de instalación y mantenimiento del sistema

En el Cuadro 8, se observa el costo de instalación y mantenimiento por hectárea, de un sistema silvopastoril en función a cada tratamiento estudiado, existe una diferencia mínima en cuanto a los costos entre los tratamientos variando de 1 469,87 a 1 530,94 nuevos soles por ha, estos resultados son inferiores a los encontrados por Mahecha *et al.* (2000), citados por MAHECHA, (2003) quienes obtuvieron costos de establecimiento y mantenimiento de 2355 nuevos soles por ha; esto debido a que los costos de establecimiento varían de acuerdo a la zona y a las condiciones del establecimiento, tal como lo menciona (MAHECHA, 2003), quién también menciona que estos costos pueden variar entre 1 760 y 3 200 nuevos soles por ha, bajo esta metodología de establecimiento, considerada como una de las más costosas.

VI. CONCLUSIONES

1. El uso de estiércol de vacuno mostró mejores resultados en el crecimiento en altura y diámetro de plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn, en la etapa de establecimiento; alcanzando una altura de 83,23 cm, y un diámetro de 16,08 mm, seguido por el tratamiento T4 (FEV+G), con una altura de 73,52 cm y un diámetro de 14,27 mm; mientras que para el tratamiento T3 (FEG) se obtuvo una altura de 56,08 cm y un diámetro de 11,05 mm.
2. Los costos de instalación por hectárea y mantenimiento de los seis primeros meses de un sistema silvopastoril con la especie forestal *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura establecida con *Brachiaria decumbens* en el Codo del Pozuzo, varían entre S/.1 469,87 hasta S/.1 542,37, variando de acuerdo al fertilizante que se emplee; en tal sentido se considera favorable la aplicación de abonos orgánicos, ya que los incrementos generados tanto en altura y diámetro, justifican el costo de abonamiento.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos similares, evaluando dosis superiores a los empleados en la presente investigación, para determinar la dosis óptima de estiércol que se debe aplicar.
2. Investigar el comportamiento de las fuentes de fertilización orgánica empleadas, en otras especies forestales.
3. Realizar ensayos experimentales utilizando otras fuentes de materia orgánica en el crecimiento de especies forestales.

ABSTRACT

With the objective of determining the effect of three organic fertilizer in the initial growth of *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn in a pasture of *Brachiaria decumbens* Stapf in the Codo del Pozuzo and to determine the cost during the establishment stage, the present investigation was generated, which was carried out in the ranch "THE PROGRESS", located in the town of The Codo of Pozuzo, in the district The Codo del Pozuzo, in the county of Puerto Inca, department of Huánuco, to an altitude of 371 m.s.n.m, with an annual half temperature of 27°C and an annual half precipitation of 2500 mm; the studied specie was the rosy cedar (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn), installed in a pasture of *Brachiaria decumbens* Stapf, distributed in four blocks, with four subparcelas (fertilizer type: witness, fertilization with insolent manure of bovine livestock, fertilization with insolent manure of hen, fertilization with insolent manure of bovine livestock + insolent manure of hen) the increment was evaluated in height and diameter of plants, you also determines the installation cost and maintenance of the first six months, using a DBCA was highly significant difference ($p < 0.001$) for effect of the fertilization type for the variable height and plant diameter, being the fertilization treatment with insolent manure of livestock bovine superior for the two variables in study, the installation costs for hectare and maintenance of the first six months, showed a minimum difference of 73,00 suns among the treatments.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, L. 2006. Efecto de los ácidos húmicos y el humus en el desarrollo de *Acrocarpus fraxinifolius* Whigt & Arn "Cedro rosado" y *Juglans neotropica* Diels "Nogal" en fase de vivero. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 123p.
- ALMASA, M. 2003. Velocidad de mineralización del estiércol de vacuno según su estabilidad [En Línea]: (<http://www.uvademesa.cl/compostSuelo>, 26 Mar. 2007).
- ARZOLA, J. GONZÁLEZ, P. RAMIREZ, J. VIEITO, E. CLAVEL, N. 2001. Efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de *Andropogon gayanus*, cv ciat-621 y *Pueraria phaseoloides*, cv. ciat-9900 [En Línea]: (<http://lead-es.virtualcenter.org/es/enl/BTJ%20Taller/arzolaj.htm> , 22 Dic. 2006.
- BOWEN, J. KRATKY, B. 1986. El estiércol y el suelo. Agricultura de las Américas. EE.UU. 35p.
- CADENA, C. 2004. Actividad microbiana y la relación Carbono-Nitrógeno. [En Línea]:(http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/uso_de_estiercol.pdf , 26 Mar. 2007).

- DIMAS, L. GALLEGOS, R. SANTOS, J. VALDEZ, R. MARTINEZ, E. 2002. Producción de algodón transgénico fertilizado con abonos orgánicos y control de plagas. [En Línea] (<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/3/art321-327.pdf>, 26 Ene. 2007)
- FASSBENDER, W. 1991. Química de los suelos con énfasis en suelos de América Latina. San José. Costa Rica. Ed. IICA. 398p.
- FIRMAN, B. 1963. Suelos y fertilizantes. Segunda edición. Barcelona. España. Editorial Omega. 281p.
- FUENTES, Y. 1989. El suelo y los fertilizantes. 3era. Edición. Mundiprensa S.A. México. 379 p.
- GONZALES, A. 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris*) en trópico seco. [En línea]: (http://digecet.ucoj.mx/tesis_posgrado/resumen.php/cno17.pdf, 25 Nov. 2006).
- GUZMÁN O. 2006. La Coctelera: CEDROS Y PAULOWNIAS - Cedro Rosado: EL ARBOL MAGICO. Artículo [En línea]: (<http://www.lacoctelera.com>, julio del 2006).
- HUBEL, D. 1983. Técnica Agropecuaria aplicada a zonas tropicales, Edit. Trillas, Edición, 369p.

- MAHECHA, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. [En línea]: (http://rccp.udea.edu.co/v_anteriores/16-1/pdf/16-1-2.pdf, 12 Abr. 2008).
- MORA, 1998. La actividad microbiana: un indicador de la calidad integral del suelo. [En línea]: (<http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/5-Agrarias/A-034.pdf>, 24 Abr. 2007).
- MORALES, C. 2003. Existe suficiente oferta de abonos orgánicos para la agricultura en el Perú. [En línea]: (http://www.sepia.org.pe/apc-aa/img_upload/775af77daab7e80bec63351aed95f78a/carmenfm.pdf, 24 Oct. 2006).
- MORENO, G. 2005. Manual de manejo del cedro rosado [En Línea]: (http://www.proagrobosques.com/productos_manual.htm, 22 Mar. 2007).
- PARKER, R. 2000. La ciencia de las plantas. España. Editorial paraninfos 127p.
- PICHARD, G. 1987. Ecofisiología de producao agrícola. Brasil. Editorial Potafos 250p.
- PLASTER, E. 2005. La ciencia del suelo y su manejo. Edit. Thomson. España. 405p.
- POTASH, I. 1986. Manual de fertilidad de suelos. USA. 7p.

- RIVERO, C. 1999. Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante [en línea] (<http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/252a001.html>], 11 Feb. 2007)
- SEGUEL, O. 2003. Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas [En línea]: ([http://alerce.inia.cl/agriculturattec/Documentos/v.63\(03\)/NR29843%20p%20287-297.pdf](http://alerce.inia.cl/agriculturattec/Documentos/v.63(03)/NR29843%20p%20287-297.pdf), 24 Abr. 2007).
- SIMPSON, K. 1991. Abonos y estiércoles. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 267p.
- SOSA, O. 2005. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. [En línea]: (<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromens>, 13 May. 2007).
- SOTO, M. 2006. Efecto del guano de isla en el crecimiento de *Leucaena leucocephala* Lam. de Wit. "Leucaena" y *Cassia grandis* L. f. "Palo coboy" en un suelo degradado en el valle del Monzón. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Tingo Maria, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 67p.
- TISDALE, L. NELSON, W. 1991. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Uteha. México. 760p.
- ZÉREGA, L. 1999. Características de algunos fertilizantes agrícolas no tradicionales en Venezuela [En Línea] (<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd53/fertilizantes.htm> , 22 de Nov. 2006)

ANEXO

Anexo 1. Análisis físico químico de suelo del área experimental

Parámetros	Valores				Métodos
	T1	T2	T3	T4	
Análisis físico					
Arena (%)	55,0	52,0	59,0	49,0	Hidrómetro
Limo (%)	30,0	34,0	28,0	36,0	Hidrómetro
Arcilla (%)	15,0	15,0	13,0	15,0	Hidrómetro
Clase textural	Fo.Ao.	Fo.Ao.	Fo.Ao.	Franco	Triángulo textural
Análisis químico					
pH (1:1)	4,4	4,1	4,0	4,1	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	3,7	4,0	3,8	3,1	Walkley - Black
Nitrógeno total (%)	0,17	0,18	0,17	0,14	%MO X Fact. 0,045
Fósforo disponible (ppm)	6,90	7,90	9,70	6,10	Olsen Modificado
Potasio disponible(kg K ₂ O ha ⁻¹)	145	144	111	145	Acido sulfúrico 6N
Ca (me/100g)	1,20	1,60	1,70	1,00	Absorción atómica
Mg (me/100g)	0,60	0,70	0,90	0,60	Absorción atómica
Al(me/100g)	2,70	2,60	2,50	2,30	Yuan
H(me/100g)	1,10	1,00	1,00	1,00	Yuan
ClCe (me/100g)	5,60	5,90	6,10	4,90	Desplazamiento Kel KCl 1N
% Bas. Cam	32,14	38,98	42,62	32,65	(Ca+K+Na+Mg)/ClCe*100
%Ac. Cam	67,89	61,02	57,38	67,35	(Al+H)/ClCe*100

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2007

Anexo 2. Efecto de los fertilizantes sobre el incremento en altura de planta de
A. fraxinifolius Wight & Arn; en la primera evaluación

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Sig 0.05</i>
Modelo	6	66,86	11,14	2,47	
Tratamiento	3	26,76	8,92	1,97	NS
Bloque	3	40,10	13,37	2,96	*
Error	249	1125,53	4,52		
Total	255	1192,38			
$R^2 = 0,06$ $CV = 15,67$					

Anexo 2.1. Prueba de Duncan

<i>TRAT.</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	
T2	13,02	64	A
T3	13,65	64	A
T1	13,78	64	A
T4	13,82	64	A
Test: Duncan $\alpha = 0,05$			

Anexo 3. Efecto de los fertilizantes sobre el incremento en diámetro de planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn; en la primera evaluación

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Sig 0.05</i>
Modelo	6	4,88	0,81	4,25	
Tratamiento	3	2,44	0,81	4,25	*
Bloque	3	2,44	0,81	4,25	*
Error	249	47,63	0,19		
Total	255	52,51			

$R^2 = 0,09$ $CV = 24,49$

Anexo 3.1. Prueba de Duncan

<i>TRAT.</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>		
T2	1,64	64	A	
T3	1,76	64	A	B
T1	1,85	64		B
T4	1,90	64		B

Test: Duncan $\alpha = 0,05$

Anexo 4. Efecto de los fertilizantes sobre el incremento en altura de planta de
A. fraxinifolius Wight & Arn; en la segunda evaluación

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Sig 0.05</i>
Modelo	6	6407,67	1067,94	14,86	
Tratamiento	3	5410,27	1803,42	25,10	**
Bloque	3	898,59	299,53	4,17	*
Error	230	16528,66	71,86		
Total	236	22936,33			

$R^2 = 0,28$ $CV = 27,06$

Anexo 4.1. Prueba de Duncan

<i>TRAT.</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	
T2	36,22	60	A
T4	34,44	57	A
T3	30,75	62	B
T1	23,67	58	C

Test: Duncan $\alpha = 0,05$

Anexo 5. Efecto de los fertilizantes sobre el incremento en diámetro de planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn; en la segunda evaluación

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Sig 0.05</i>
Modelo	6	221,07	36,84	14,45	
Tratamiento	3	184,67	61,56	24,13	**
Bloque	3	32,95	10,98	4,31	*
Error	230	586,62	2,55		
Total	236	807,69			
$R^2 = 0,27$ $CV = 33,69$					

Anexo 5.1. Prueba de Duncan

<i>TRAT.</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>		
T2	5,64	60	A	
T4	5,29	57	A	
T3	4,68	62		B
T1	3,31	58		C
Test: Duncan $\alpha = 0,05$				

Anexo 6. Efecto de los fertilizantes sobre el incremento en altura de planta de
A. fraxinifolius Wight & Arn; en la tercera evaluación

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Sig 0.05</i>
Modelo	6	90292,94	15048,82	29,06	
Tratamiento	3	84749,04	28249,68	54,55	**
Bloque	3	3439,39	1146,46	2,21	*
Error	216	111850,20	517,82		
Total	222	202143,14			
$R^2 = 0,45$		$CV = 36,94$			

Anexo 6.1. Prueba de Duncan

<i>TRAT.</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	
T2	83,23	60	A
T4	73,52	52	B
T3	56,08	60	C
T1	30,94	51	D
Test: Duncan $\alpha = 0,05$			

Anexo 7. Efecto de los fertilizantes sobre el incremento en diámetro de planta de *A. fraxinifolius* Wight & Arn; en la tercera evaluación

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>Sig 0.05</i>
Modelo	6	4213,77	702,30	58,78	
Tratamiento	3	3958,12	1319,37	110,43	**
Bloque	3	152,66	50,89	4,26	*
Error	216	2580,76	11,95		
Total	222	6794,53			
$R^2 = 0,62$		$CV = 29,55$			

Anexo 7.1. Prueba de Duncan

<i>TRAT.</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	
T2	16,08	60	A
T4	14,27	52	B
T3	11,05	60	C
T1	4,75	51	D
Test: Duncan $\alpha = 0,05$			

Anexo 8. Detalle de costos de instalación y mantenimiento por seis meses de un sistema silvopastoril con la especie *A. fraxinifolius* Wight & Arn en una pastura de *Bacharia decumbens* Stapt en el Codo del Pozuzo.

ACTIVIDADES	Unid.	Cant.	Costo S/.	Sub. Total S/.	TOTAL S/.
I. PLANTONES					540.00
1. Compra de plantones	Unid.	300	1.80	540.00	
II. INSTALACIÓN					926.25
Mano de obra					
1. Elaboración de estacas	Jornal	1	15	15.00	
2. Transporte de estacas	Flete	1	10	10.00	
3. Alineación y Diseño	Jornal	3	15	45.00	
4. Aplicación de Herbicida	Jornal	1.5	15	22.50	
5. Limpieza	Jornal	1.5	15	22.50	
6. Apertura de hoyos y Plantado	Jornal	4	15	60.00	
7. Instalación de cerca.	Jornal	1	15	15.00	
Materiales, herramientas y otros					
8. Machete	Unid	1	9	9.00	
9. Hacha	Unid	1	20.00	20.00	
10. Azadón	Unid	1	12.00	12.00	
11. Martillo	Unid	2	8.00	16.00	
12. Comba de fierro	Alquiler	1	5.00	5.00	
13. Cavadora	Unid	1	25.00	25.00	
14. Palana	Unid	1	30.00	30.00	
15. Alambre de púas	Rollo	5	60.00	300.00	
16. Clavos 2"	Kg.	1	5.00	5.00	
17. Grapas	Kg.	0.50	8.00	4.00	
18. Aisladores	Unid	100	0.30	30.00	
19. Postes	Unid	40	3.50	140.00	
20. Tifón (insecticida agrícola)	Kg.	2	6.00	12.00	
21. Cyperclin (insecticida agrícola)	Lit.	0.25	65.00	16.25	
22. Curzate (fungicida agrícola)	Kg.	1	7.00	7.00	
23. Criscuat (herbicida agrícola)	Lit.	3	35.00	105.00	

III: MANTENIMIENTO					180.00
Mano de obra					
1. Plateo	Jornal	12	15.00	180.00	
IV. FERTILIZACION					111.00
Mano de obra					
1. Aplicación de abonos	Jornal	1	15	15	
Insumos					
FEV	Estiércol de vacuno	Kg.	512	0.1	51.2
FEG	Estiércol de gallina	Kg.	256	0.1	25.6
FEV+G	Estiércol de vacuno	Kg.	256	0.1	38.4
	Estiércol de gallina	Kg.	128	0.1	
COSTO TOTAL S/.					1776.45