UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL CON CAPIRONA *Calycophillum spruceanum* Benth Hook CON DIFERENTES FUENTES DE ABONO Y ENMIENDA EN UN SUELO CON PASTURAS DEGRADADASEN EL DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - AUCAYACU

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

RÓMULO JESÚS LINO HURTADO

PROMOCIÓN 2006 II

Tingo María - Perú

2011

F04

L67

Lino Hurtado, Rómulo Jesús

Establecimiento de un Sistema Silvopastoril con Capirona (Calycophillum Spruceanum Benth Hook) con diferentes fuentes de abono y enmienda en un suelo con pasturas degradadas en el Distrito de José Crespo y Castillo-Aucayacu

Tingo María, 2011.

49 h., 10 cuadros; 5 frgs.; 32 ref. ; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva , Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

CAPIRONA / CALYCOPHYLUM SPRUCEANUM / SISTEMAS SILVOPASTORIL /PASTURAS DEGRADADAS / HUMUS / VARIABLES / PRUEBA DE TUKEY /TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de las Cumbres Mundiales del Perú"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 06 de mayo del 2008, a horas 6:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

"ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL CON CAPIRONA *Calycophillum spruceanum* Benht Hook CON DIFERENTES FUENTES DE ABONO Y ENMIENDA EN UN SUELO CON PASTURAS DEGRADADAS EN EL DISTRITO JOSE CRESPO Y CASTILLO - AUCAYACU"

Presentada por el bachiller **ROMULO JESUS LINO HURTADO;** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA,** que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 06 de mayo del 2008

Dr. JORGE RIOS ALVARADO
Presidente

M.Sc. MIGUEL PEREZ OLANO
Miembro

M.Sc. WILFREDO DA CRUZ DEL AGUILA
Miembro

Ing. MARCO A. ROJAS PAREDES
Miembro

DEDICATORIA

A mis padres Oswaldo Lino Calderón, Paulina Hurtado Arias por haberme dado la vida, y la felicidad, quienes siempre están presente en mis momentos difíciles, por guiarme por una senda y rezar por mi salud para que cada día sea mejor, así como por todo el amor y apoyo incondicional brindado en la búsqueda y logro en mis metas de ser un profesional.

A mis hermanos E, Javier, Victoria, R, Freddy I, Noemí L, Oswaldo E, Gabriel A, Magali M, Jhonatan C. quienes siempre me han brindado su apoyo y su confianza incondicional.

A mis sobrinos Aracely, Renzo, Jhoselyn, Hemelyn, Yamile, Yumy Sumy, que el esfuerzo sumado sea un ejemplo que brilla en sus ojos y dicha en sus corazones.

A Dios por brindarme la oportunidad de tener a mis maravillosos padres y hermanos.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA institución que acogió y formo profesionalmente.

A todos mis amigos quienes colaboraron y compartieron sus conocimientos y amistad incondicional durante mis esfuerzos en mis estudios.

Al Ing. Marco Antonio Rojas MSc. Rafael Robles Rodríguez como asesores y a todos del proyecto familiar pecuario por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación.

A mis compañeros de la promoción 2001 - 2005, Eduard, Ramelo, Heiner, Cynthia, Jhonny, Estrella, Miguel, y así podría mencionar a muchos más quienes les doy unas gracias infinitas, por su amistad y cariño.

ÍNDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN..... 1

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 3

2.1. Descripción taxonómica..... 3

2.1.1. La especie forestal capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook)..... 3

2.2. Factores ecológicos que influyen en el crecimiento de especies forestales..... 3

2.2.1. Intensidad de luz..... 3

2.2.2. Temperatura..... 4

2.2.3. Humedad..... 4

2.3. Distribución geográfica..... 4

2.4. Descripción botánica..... 5

2.4.1. Descripción dendrológica de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook)..... 5

2.5. Uso de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook)..... 6

2.5.1. Propagación de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook)..... 6

2.6. Incremento de altura y diámetro de planta..... 6

2.6.1. El papel del árbol bajo un sistema silvopastoril..... 7

2.6.2. La fertilización en especies forestales..... 7

2.6.3. Absorción y circulación de los nutrientes..... 8

2.6.4. La fertilización y el crecimiento del árbol..... 9
2.7. Fijación de la dosis de abono..... 9
2.7.1. Nitrógeno..... 9
2.7.2. Fósforo..... 10
2.7.3. Potasio..... 11
2.8. Antecedentes de recuperación de suelos degradados..... 11
2.9. Abonos orgánicos..... 13
2.9.1. Materia Orgánica..... 14
2.9.2. Transformación de la materia orgánica..... 14
2.9.3. Efectos benéficos de la materia orgánica..... 16
2.10. Abono químico..... 17
2.11. Usos de enmiendas..... 18
II. MATERIALES Y MÉTODOS..... 19
3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento..... 19
3.2. Tipo de investigación..... 19
3.3. Características climáticas de la zona experimental..... 20
3.4. Características de la fuente de material orgánico en estudio..... 21
3.5. Campo experimental..... 22
3.6. Variables independientes..... 23
3.7. Objeto de investigación..... 23
3.8. Tratamientos en estudio..... 23
3.9. Plano del proyecto inicial de la finca..... 24
3.9.1. Croquis de distribución de los tratamientos..... 25
3.10. Análisis estadístico..... 25

3.11. Variables dependientes..... 26
3.12. Variables concomitantes..... 27
3.13. Altura de la planta..... 27
3.14. Diámetro de planta..... 27
3.15. Número de hojas..... 27
IV. RESULTADOS..... 28
4.1. Altura de la planta..... 28
4.2. Diámetro de planta..... 29
4.3. Número de hojas planta..... 30
4.4. Composición físico química del suelo..... 32
4.5. Costos de establecimiento y mantenimiento de los 6 meses de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) por tratamiento establecido..... 33
V. DISCUSIÓN..... 35
5.1. Efecto de los fertilizantes con respecto a altura de planta..... 35
5.2. Efecto de fertilizantes en el diámetro de tallo de la capirona..... 37
5.3. Efecto de fertilizantes en número de hojas por planta..... 39
VI. CONCLUSIONES..... 41
VII. RECOMENDACIONES..... 42
VIII. ABSTRACT..... 43
IX. BIBLIOGRAFÍA..... 44
X. ANEXOS..... 49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro Página.

1 Datos de altura y diámetro en cm. de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) a los 9 meses de evaluación..... 13

2 Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental..... 20

3 Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio..... 21

4 Cantidades de fertilizantes incorporadas en cada tratamiento en estudio y las cantidades estimadas por hectárea..... 22

5 Efecto de los fertilizantes en altura de planta (cm), por tratamiento..... 28

6 Efecto de los fertilizantes en el diámetro de las plantas muestreado en (cm),..... 29

7 Efecto de los fertilizantes en el número de hojas de las plantas, durante los cuatro meses de evaluación..... 31

8 Características físico químicas del suelo en el establecimiento de un sistema silvopastoril..... 32

9 Detalles de los costos de establecimiento de SSP con Capirona..... 33

10 Costos del establecimiento de la capirona por tratamiento por hectárea..... 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro Página.

1 Efectos climatológicos en los meses de evaluación..... 20

2 Plano inicial de finca con sus respectivas áreas..... 24

3 Comportamientos de la curva de crecimiento por tratamiento..... 29

4 Efecto de los fertilizantes en el comportamiento de la curva, para el diámetro de las plantas por tratamiento..... 30

5 Efecto de los fertilizantes en el número de hojas por planta, evaluadas por tratamiento mensual..... 31

RESUMEN

El experimento se desarrolló en el Modulo Lechero de Aucayacu de la Facultad de Zootecnia de la UNAS; con el objetivo de evaluar la fase de establecimiento de capirona (*calycophylum spruceanum* Benth Hook) como componente arbóreo de un sistema silvopastoril, bajo diferentes fuentes de abonamiento y enmiendas, en suelo de pasturas degradadas. Las variables en estudio fueron altura (cm), diámetro (mm), número de hojas de las plantas, composición fisco químico del suelo y costo de establecimiento. los tratamientos fueron: adición de 2000 g de humus (T1), 2000 g de humus,100 g NPK (T2), 2000 g de humus,100 g de NPK, 50 g de cal (T3). El diseño utilizado fue el de bloque completamente al azar (DBCA) y para el análisis de las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizo la prueba de Tukey. Las evaluaciones se realizaron de Abril a Setiembre del 2007, habiendo identificado al bloque I tratamiento tres con 2000 g de Humus, 100 g de NPK y 50 g de cal, como el más adecuado para la altura (135.33 cm),diámetro de planta (17.85 mm), numero de hojas (89.22). Llegando a la conclusión; que el efecto de la combinación de humus, NPK y cal, en el crecimiento longitudinal, diametral y número de hojas de planta de capirona en suelos con pasturas degradas, ha sido beneficioso porque los productos actuaron complementariamente, favoreciendo el rápido crecimiento y desarrollo de la planta, superando significativamente a los demás tratamientos.

Palabras claves: Capirona, *calycophylum spruceanum,* sistemas silvopastoril, pasturas degradadas, humus.

I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las actividades agropecuarias en nuestra Amazonía peruana se realizan de manera tradicional. Por mucho tiempo el hombre ha criado a los herbívoros rumiantes utilizando como recursos forrajeros las inmensas áreas de pasturas nativas, que constituían ecosistemas estables, y permanecían poco alteradas por el pastoreo, sin embargo, con el tiempo estos sistemas de producción tuvieron un efecto totalmente negativo sobre la diversidad biológica y la capacidad productiva del suelo.

La incorporación de sistemas de producción basados en la integración del ganado con especies forestales, lo que recibe el nombre de Sistemas silvopastoriles, intenta reproducir los beneficios ecológicos proporcionados por el bosque original, contribuyendo a reducir los impactos ecológicos provenientes de la tala de bosques para la formación de pasturas y aquellos mecanismos que garantizaban el equilibrio anterior como el ciclaje de nutrientes, la conservación del suelo, la creación de un microclima favorable para los animales, entre otros. Orientándose siempre a la rentabilidad del sistema y a la conservación de los recursos naturales.

Ante esta situación se busca determinar, cuál será el efecto del uso de fertilizantes y enmienda en el establecimiento de un sistema silvopastoril con

capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) en suelos con pasturas degradadas en Aucayacu, con la finalidad de evaluar su eficiencia en la contribución a la mejora de las pasturas y el suelo, además mejorar la economía del agricultor, para ello nos planteamos la hipótesis: el efecto combinado de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos y una enmienda mejora el establecimiento de un sistema silvopastoril con capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) en suelo con pastura degradada en Aucayacu.

Objetivo general:

- ✓ *Evaluar el efecto de los fertilizantes y enmienda en el establecimiento de* la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook), en suelos con pasturas degradadas en Aucayacu.

Objetivos específicos:

- ✓ Determinar el crecimiento de la capirona con respecto a la altura, diámetro y número de hojas.
- ✓ Determinar los costos de instalación de la Capirona.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción taxonómica.

2.1.1. La especie forestal capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook).

Según (ENCARNACIÓN, 1983), Manifiesta la siguiente clasificación taxonómica.

División	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Subclase	: Metachlamydae
Orden	: Gentianales
Familia	: Rubiaceae
Genero	: Calycophyllum
Especie	: *Calycophyllum spruceanum* Benth Hook.

2.2. Factores ecológicos que influyen en el crecimiento de especies forestales.

2.2.1. Intensidad de luz.

Es un factor importante en el desarrollo de la planta, pues se ha demostrado que la mayoría de las especies de plantas son generalmente capas

de alcanzar un buen desarrollo en intensidades de luz más altas y más bajas, (HAMLEY, 1972).

2.2.2. Temperatura.

La radiación solar es la fuente de calor que controla el régimen de la temperatura en las capas cercanas al suelo, los procesos vegetales funcionan en un amplio rango de temperatura, generalmente de 15 - 40^{0}C a medida que se incrementa o disminuya de estos limites, el desarrollo disminuye rápidamente, exceso de temperatura afecta directamente las funciones de fotosíntesis, respiración, permeabilidad de la pared celular, absorción de agua y nutrientes, transpiración, (HAMLEY.1972).

2.2.3. Humedad.

Por el requerimiento de agua las plantas están clasificados en xerófitas, mixófitas, higrofitas, hidrofiticas, el género *Calycophyllun Spruceanum* se encuentra en los bosques primarios y secundarios, conviven en terrenos periódicamente inundados, en las formaciones ecológicas de bosques secos tropicales, bosque húmedo tropical o bosques muy húmedos tropicales. A veces crece en comunidades llamadas capironales (Confederación Nacional de la Madera, 1994).

2.3. Distribución geográfica.

El área natural de distribución de la capirona en el Perú, se encuentra los departamentos de Loreto, Ucayali, así como también en los

departamentos de Madre de Dios, Junín, San Martín, Amazonas, Cusco y otros. Sistema de información de la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía peruana (SIAMAZONIA, 2003).

2.4. Descripción botánica.

SIAMAZONIA (2003), manifiesta que la capirona es un árbol de 15 a 27m, de tronco recto y ramificado, de copa heterogénea, corteza de color marrón o verde petróleo brillante. Hojas oblongas u ovalado-oblongas de 9 a 17cm. de longitud, simples, opuestas, pecioladas, penninervadas, inflorescencias termínales cimosas. Flores pequeñas, blancas, bisexuales y aromáticas. Fruto cápsula oblonga de 8 a 11mm de longitud. Semillas comprimidas angulosas y haladas en ambos extremos, con endospermo carnoso.

2.4.1. Descripción dendrológica de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook).

ROBLES, (2005), señala que las dimensiones máximas de la capirona registradas en un trabajo experimental a los 9 meses de edad se encontró de hasta 18mm de diámetro y con una altura total de 130cm. Usando abono como NPK, las plantas mostraron copa irregular, ramificación monopódica, fuste recto cilíndrico. Raíces pivotantes y ramificadas superficiales, redondas conspicuas a tablares pobremente desarrolladas.

2.5. Uso de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook).

ANTONIO, B. (1981), manifiesta que la capirona es usado para sombra de cacaotal, postes vivos, cortinas, rompevientos, así como también con fines de un sistema silvopastoriles, (ROBLES, 2005), menciona que el establecimiento de este sistema es principalmente luego de que el árbol haya alcanzado una altura mínima de 5m. y de preferencia como una sucesión de una plantación a campo abierto o agroforestal.

2.5.1. Propagación de la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook).

SIAMAZONIA (2003), manifiesta que la propagación de la capirona se realiza por semilla sexual. La semilla en forma natural se dispersa en los suelos inundables, haciendo sensible a la planta al momento del transplante por sus aspectos de marchitamiento, para ello se le extrae del suelo para eliminarse parcialmente las hojas y evitar el rompimiento de las raíces al momento de la colección de plántulas.

2.6. Incremento de altura y diámetro de planta.

VARGAS, (2004), manifiestan que para hallar el incremento de altura y diámetro promedio de la capirona en un sistema agroforestal, como parte práctica, se debe proceder a tomar los datos correspondientes a plantas que tengan una misma edad de establecido en las parcelas, para que de esta manera en los resultados no se encuentren un alto porcentaje de variabilidad.

2.6.1. El papel del árbol bajo un sistema silvopastoril.

El efecto ecológico más esperado de los árboles introducidos en los agro ecosistemas tropicales húmedos es la conservación del suelo, las copas de las plantas pueden disminuir el impacto de las lluvias que provoca erosión y el lavado de los nutrientes del suelo, además el sistema radicular de los árboles generalmente son densos y profundos de manera que evita el arrastre de las partículas del suelo, posee el potencial de absorber los nutrientes en las capas más profundas del suelo y comparte los beneficios ecológicos dentro del medio ambiente, (MONTAGNINI, 1992).

BASTOS, (2003), menciona que existen otras ventajas proporcionadas por el uso de árboles como componente de ecosistemas pecuarios, siendo una de ellas el mejoramiento del microclima, beneficiando tanto a las plantas como a los animales. Los árboles impiden la reducción drástica de la humedad del suelo bajo la influencia de sus copas, al reducir la excesiva evaporación causada por los rayos solares. Por otro lado, los animales se benefician de la sombra proporcionada por los árboles, que reduce la insolación y la temperatura ambiente, con reflejos positivos en el desempeño productivo y reproductivo del hato. Además, los árboles pueden funcionar como rompe vientos y proporcionar forraje para los animales.

2.6.2. La fertilización en especies forestales.

BINKLEY, S. (1993), menciona que las plantas requieren de cada elemento nutritivo para completar su ciclo vegetativo. Esto significa que para

alcanzar un rendimiento máximo, se necesita una determinada cantidad de nutrientes disponibles, para el desarrollo normal de la planta.

Así mismo, el autor menciona que en ningún estudio se ha determinado el número de daños ocasionados por el nitrógeno cuando este aumente la disponibilidad de este elemento en el suelo, pero pueden hacerse algunas inferencias con base en las plantaciones de especie mixta, estudios realizados en Norteamérica se han estudiado mezclas de álamo y alisos para conocer su producción de biomasa en las rotaciones cortas (BINKLEY, 1993).

2.6.3. Absorción y circulación de los nutrientes.

BINKLEY (1993), manifiesta, que solo entre el 100 y 200g de los fertilizantes se incorpora a los árboles, los fertilizantes no se aplican directamente a la planta, el nitrógeno en exceso ocasiona problemas en el sistema radicular, las tasas de recuperación más altas que se han observado en los árboles corresponden a las aplicaciones realizadas repetidamente de fertilizantes.

En cultivos el sistema radicular profundo están inmersos en la circulación de los nutrientes para ello se toman muestras a distintas profundidades como 0 - 30 y 30 – 60cm, para un análisis físico químico del suelo las muestras deberán tomarse antes de la siembra para que se conozcan los resultados antes de decidir cuanto de fertilizante debe de aplicarse. La frecuencia con que un campo se debe muestrearse depende en primer lugar de la intensidad de la fertilización y el valor económico de la cosecha. En caso de

manejo de intensidad promedio se recomienda tomar muestra cada tres años, mientras que en áreas de manejo muy intensivo es necesario el muestreo anual. (AZABACHE, 1991).

2.6.4. La fertilización y el crecimiento del árbol.

AZABACHE, (1991), Menciona que la fertilización aumenta el crecimiento rápido del fuste, y este rápido crecimiento modifica una amplia gama de parámetros de la calidad de la madera. Con frecuencia, la proporción del crecimiento anual que caracteriza como madera tardía, disminuye entre un 2 y un 10% después de que se ha practicado la fertilización. La madera tardía es más densa que la madera temprana, de modo que un crecimiento acelerado puede producir madera con una densidad entre 5 y 15% menor que la que posee los árboles no fertilizados y de crecimiento lento. La longitud de las fibras también puede disminuir con la fertilización.

El crecimiento rápido de los árboles jóvenes también da como resultado una gran masa central de madera juvenil. Además tiende a pandearse mas al secarse que la madera madura, y las rotaciones cortas de árboles de crecimiento rápido de una mayor proporción de madera juvenil que las rotaciones más largas (SIAMAZONAS, 2003).

2.7. Fijación de la dosis de abono.

2.7.1. Nitrógeno.

ERSTON (1967) reporta que, el nitrógeno promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las hojas, tallos, la función mas

importante es el crecimiento de las partes vegetativas aéreas. La descomposición de la materia en el suelo, libera nitrógeno en forma de compuestos orgánicos, sobre las que actúan las bacterias amomificantes, convirtiendo el nitrógeno orgánico en amoniaco, al ser aplicado en forma de fertilizantes, es absorbido por las raíces de la planta en forma de NO_3 (nitrato) y NH4 (amonio), principalmente.

Los fertilizantes deben ser suministrados en proporciones limitadas para no provocar una limitante en su crecimiento muestran unos síntomas de deficiencia tal como una clorosis general, especialmente en las hojas más antiguas. En casos severos, estas hojas se vuelven completamente amarillas y después se necrosan. Las plantas que crecen con exceso de nitrógeno suele tener hojas con un color verde oscuro y presentan abundante follaje, generalmente con un sistema radicular de tamaño mínimo (SALISBURY, 2000).

2.7.2. Fósforo.

El fósforo resulta esencial para el desárrollo radicular la división celular, además de desempeñar un papel importante en la formación de los frutos. La carencia o deficiencia del fósforo, provoca que las plantas tarden en crecer, sus raíces no desarrollan normalmente, y tienden a mostrar una coloración púrpura de los tallos pecíolos y envés de las hojas. Los suelos del trópico generalmente soy muy deficientes en fósforo, los cuales acentuados por la fuerte acidéz aumentan la cantidad del aluminio y hierro, formando compuestos insolubles para su después asimilación. (DEVLIN, 1975).

2.7.3. Potasio.

DEVLIN (1975), indica que la cantidad de potasio intercambiable en el suelo no refleja la cantidad de nutrición potásica de las plantas, porque a diferentes niveles de potasio, el efecto puede ser favorable o desfavorable MURO, (1953), menciona que además se le atribuye efectos importantes en la resistencia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades, también influye en los fenómenos de respiración y transpiración, manteniendo la economía en la planta y reduciendo su tendencia a la marchites. Un exceso de potasio puede inducir a una deficiencia del nitrógeno y viceversa. Además desempeña una función fundamental en el metabolismo de las plantas, pese a que no tiene una función especifica. Además el potasio tiene efecto principal en el endurecimiento y resistencia en los tejidos de sostén, produciendo estructuras más fuertes y resistentes a doblarse; además se le atribuye efectos importantes en la resistencia.

2.8. Antecedentes de recuperación de suelos degradados.

Desde 1992 se han establecido ensayos con especies forestales en áreas usadas intensivamente, sobre suelos compactados, agotados y cubiertos principalmente de pasturas nativas de baja productividad para mejorar, conservar y restaurar suelos ácidos. Estos esfuerzos de investigación han generado información sobre la supervivencia en áreas degradadas de la zona de Pucallpa (INIA, ICRAF 1996, IIAP, 1994).

(INIA, ICRAF 1996), determinaron, hasta el primer año, que las especies nativas *Guazuma crinita* (bolaina blanca) y *Swietenia macrophylla*

(caoba) se establecieron *y* crecieron mejor cuando el diámetro de hoyo era 40cm. Independiente de la profundidad de hoyo, aun en suelo compactado (densidad aparente 1.8 g/cm^3 hasta los 10cm. de profundidad); sin embargo la capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) se estableció y creció bien en cualquier combinación de profundidad y diámetro de hoyo.

MENDOZA (1995), en resultados de investigación menciona que el efecto del humus de lombriz para el crecimiento adecuado con respecto a altura y diámetro de planta es notorio debido a que los plantones de capirona con edad aproximado de 6 meses pueden asimilar en forma directa cationes nutritivos y aprovechar el efecto benéfico que posee el humus, producto biológico natural. Además como resultado de una aplicación de humus encontró que el mejor nivel de aplicación de humus es el de dos Kg. Por planta alcanzando una altura y diámetro de 105.44 (mm) y 1.69cm respectivamente considerando en los suelos húmedos. El mismo autor evaluó los efectos de humus en capirona (*Calycophyllum spruceamum* Benht Hook) pero en suelos ex cocales (1961-1980), donde predominaba malezas como rabo de zorro *Andropagon bicornio* y kudzú, *pueraria paseoloides* (1981-1993), obteniendo a los 9 meses los siguientes resultados:

Cuadro 1.Datos de altura y diámetro en cm. de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) a los 9 meses de evaluación.

Tratamiento	Nivel de humus (Kg.)	Altura (cm.)	Diámetro (cm.)
T4	4.0	104.22	1.6
T3	2.0	105.44	1.69
T2	1.0	89.67	1.3
T1	0.5	80.32	1.27
T0	0.0	65.63	1.17

Fuente: Mendoza, (1995)

2.9. Abonos orgánicos.

HUBEL (1983), indica que los fertilizantes orgánicos provenientes de otros componentes adicionales son los más conocidos y de aplicación más tradicional, siendo utilizado desde los tiempos prehispánicos, sosteniendo a la vez que los mismos tienen como principal fuente estiércoles de las diversas especies domesticas, desperdicios industriales, residuos vegetales y abonos verdes (principalmente leguminosas) además éstos abonos son de lenta mineralización dando así a la planta las condiciones necearías y para una buena absorción de nutrientes.

ZÉREGA (1999), indica que los abonos de origen orgánico además de proporcionar nutrimentos tanto macro como micro elementos, confieren a los suelos el aumento de condiciones de textura del suelo, adquiriendo estas

propiedades muy beneficiosas, como la mejora en la estructura y el incremento de la actividad microbiológica.

FAO (2001), 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.

2.9.1. Materia Orgánica.

PLASTER (2005), sostiene 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 y prevención de la erosión del suelo.

SKERMAN (1992), 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.

2.9.2. Transformación de la materia orgánica.

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

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 oxigeno, nutrientes orgánicos, accesibilidad del sustrato, entre otros.

DIMAS (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, el humus es un abono ya descompuesto por las lombrices y su mineralización es mas rápido al aplicarse al suelo.

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.

2.9.3. Efectos benéficos de la materia orgánica.

ZAVALETA (1992), manifiesta que la materia orgánica contribuye a la agregación del suelo mejorando sus propiedades físicas y químicas, 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 aireación 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.

2.10. Abono químico.

Se encuentran en el comercio en diferentes fórmulas. El abono y la cantidad más adecuada solo se recomiendan previo análisis de los suelos. Se puede aplicar mezclándolas con el suelo en medio de las hileras de arbolitos o diluyéndolas en agua que se riega con bomba o regadera. En cuanto a la aplicación de urea se debe tener mucho cuidado ya que una dosis alta de este elemento puede causarla muerte de los arbolitos. Su aplicación se debe cuando sea indispensable, de lo contrario será mejor evitar su uso, ya que con este elemento los árboles crecen más rápido, pero débiles (CONIF, P. 1998).

GONZALES (1995) indica que los nutrientes aportados vía fertilización mineral se mantienen disponibles en el suelo en poco tiempo y una alta proporción se pierde por, filtración o evaporación.

Los fertilizantes inorgánicos, son los mas conocidos en el mercado y especialmente usados en agricultura. Se caracterizan porque se disuelven con facilidad en el suelo y por lo tanto, las plantas absorben los nutrientes a pocos días después de la fertilización. Se tiene fertilizantes nitrogenados como urea (45 – 0 - 0), nitrato de amonio (33 – 0 - 0), sulfato amónico, nitrato potásico, nitrato cálcico, nitrato sódico. Como fertilizantes fosfóricos se tiene al superfosfato y al fosfato amónico como mas importantes, los fertilizantes potásicos están representados en el mercado por el cloruro de potásico y sulfato potásico (INFOJARDIN, 2007).

2.11. Usos de enmiendas.

El uso apropiado de la cal es uno de los factores más importantes en la producción exitosa de cultivos. El exceso de acidez es uno de los principales obstáculos para la obtención de altos rendimientos y productividad de los suelos a largo plazo. Los beneficios de un programa confiable de encalado son los siguientes:

La cal mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Además mejora la fijación simbiótica del Nitrógeno (N) en las leguminosas, influye en la disponibilidad de nutrientes para la planta, toxicidad de algunos elementos minerales, mejora la efectividad de ciertos Herbicidas y aportan Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y otros nutrientes minerales (IGNACIO, 2008).

La adición cal a los suelos son los óxidos, hidróxidos, carbonatos y silicatos de calcio o de calcio magnesio. La presencia de estos elementos por si solos no califica al material como apto para la adición de cal. Además de estos cationes, el anión acompañante debe ser uno que reduzca la actividad del ión hidrógeno, (FASSBENDER, 1991)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en el módulo familiar de producción sostenible para el trópico húmedo de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en la localidad de Aucayacu distrito de José Crespo y Castillo provincia de Leoncio Prado, departamento Huánuco, geográficamente se encuentra ubicado a 09° 17' 58" de latitud sur, 76° 01' 07" de longitud oeste, a un altitud de 660 m.s.n.m, temperatura media anual de 25.07°C precipitación pluvial de 2293 mm y una humedad relativa de 84.15%, dentro de la clasificación por medio de las zonas de vida se encuentra clasificado como bosque muy húmedo pre montano tropical (bmh-PT).

El presente trabajo de instalación se llevó a cabo en el mes de abril hasta en final de evaluación septiembre del 2007.

3.2. Tipo de investigación.

El presente trabajo se basa en una investigación del tipo experimental.

3.3. Características climáticas de la zona experimental.

Cuadro 2. Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental.

	T°			*Precipitación*	*H. relativa*	*horas de sol*
Meses	Máx.°C	Med. °C	Min.°C	mm/mes	%	(H.sol)
Abril	30	20,9	25,4	130,7	86	208
Mayo	29,1	24,9	20,8	137	88	204,6
Junio	30,31	25,16	20	16	84,2	202,8
Julio	29,63	24,65	19,66	130,8	83,6	192,4
Agosto	29,77	24,64	19,51	108,6	90,3	179
Septiembre	30,75	25,11	19,46	136,2	82,2	184

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) – 2007

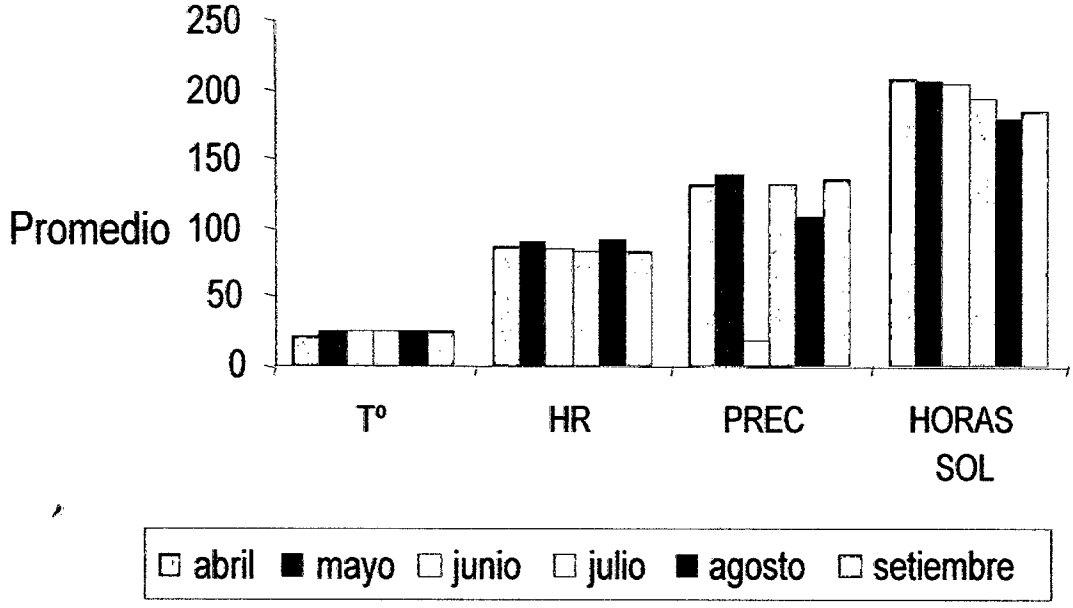


Figura 1 Efectos climatológicos en la investigación

Los datos meteorológicos mostrados corresponden a los promedios mensuales del tiempo que duró el experimento, los cuales fueron registrados en la Estación Climatológica de la UNAS Tingo María, convenio UNAS – SENAMHI, José Abelardo Quiñones.

3.4. Características de la fuente de material orgánico en estudio.

Como fuentes de materia orgánica se empleó humus de lombriz, como materia principal estiércol de vacuno criado bajo un sistema semi estabulado, proveniente de nuestro medio.

La fuente de materia orgánico en estudio fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su correspondiente análisis, los resultados se presentan 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

Descripción	M.O %	pH	N %	P %	K %	C/N
Humus	81,7	9,05	1,20	0,24	0,06	29,5

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (2007)

Cuadro 4. Cantidades de fertilizantes incorporadas en cada tratamiento en estudio, y las cantidades estimadas por hectárea.

	Cantidad aportada	
	g./planta	(Kg./ha)
Humus	2,000	332
NPK	100	5,40
Cal	50	1,35

Las cantidades fueron establecidas teniendo en cuenta los tratamientos en estudio.

3.5. Campo experimental.

El área donde se realizó el presente trabajo de investigación presenta una topografía al 2% de pendiente con partes encharcada, el cual previo a realizar el establecimiento se hizo una evaluación de las malezas existentes, encontrándose así a las especies como la pituca, torurco, cortadera, *paspalum bergatum*, *calopogonio, macrocarpum, B decumbens, B. Brizantha*, *echinocloa polistacha,* guayaba etc. Se procedió al desmalezamiento para la distribución y el sembrío de plantas por tratamiento.

El suelo es de una textura franco arenoso, predominando la fracción limo con el 24,0% seguido de arena con un 57,0% y arcilla con 19,0%. El contenido de materia orgánica es de 1,8%, con nitrógeno de 0,08%, fósforo de 4,80ppm y 119kg/ha de K_2O. El suelo presenta un pH ligeramente ácido (5,2). Cuadro 11.

El área experimental establecida para la presente investigación fue de 10,000m^2, compartidas en 12 columnas con orientación del sol en dirección de este a oeste y las plantas fueron sembrados a un distanciamiento de 10m de ancho por 6m de largo entre planta.

3.6. Variables independientes.

- ✓ *Fuentes de fertilización (humus + NPK + cal).*
- ✓ Enmienda agrícola (cal).
- ✓ Topografía del suelo.

3.7. Objeto de investigación.

Las plantas de capirona fueron compradas del vivero de la facultad de RNR de la UNAS, con edad promedio de 9 meses y se traslado al lugar de la instalación del trabajo de investigación.

3.8. Tratamientos en estudio.

Para el presente trabajo se utilizaron los siguientes tratamientos:

T1: Fertilización con humus. (FH).

BI T2: *Fertilización con humus más NPK. (FH+NPK).*

T3: Fertilización con humus más NPK y CAL (FH+NPK+CAL).

T1: Fertilización con humus. (FH).

BII T2: Fertilización con humus más NPK. (FH+NPK).

T3: Fertilización con humus mas NPK y CAL (FH+NPK+CAL).

T1: Fertilización con humus. (FH).

BIII T2: *Fertilización con humus* más NPK. (FH+NPK).

T3: Fertilización con humus mas NPK y CAL (FH+NPK+CAL).

3.9. Plano del proyecto inicial de la finca.

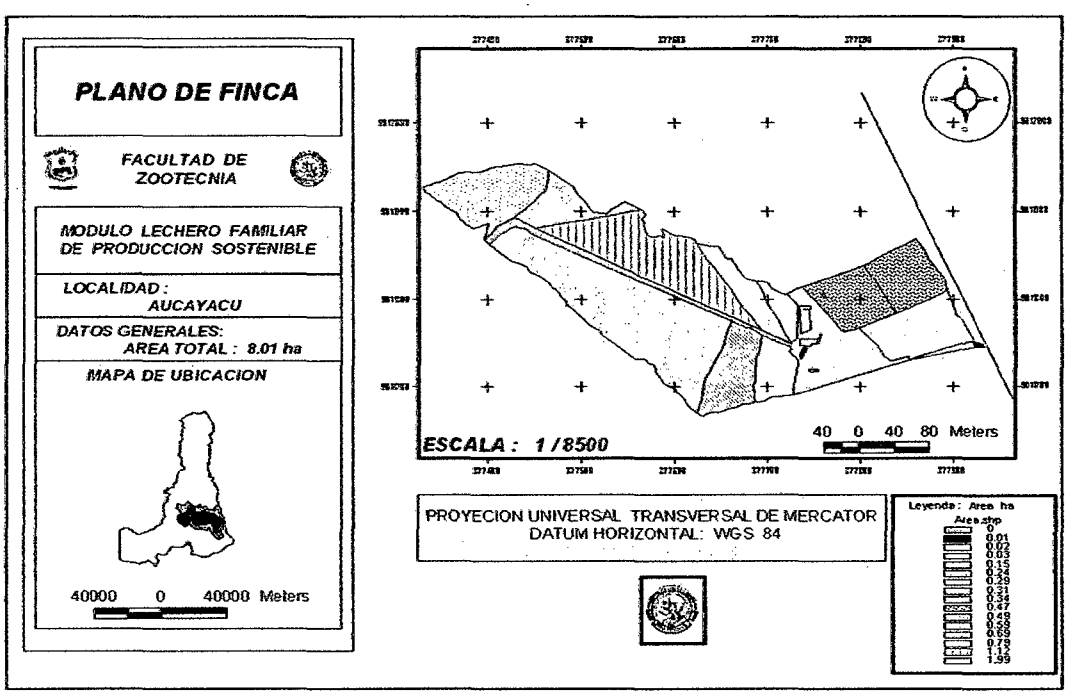
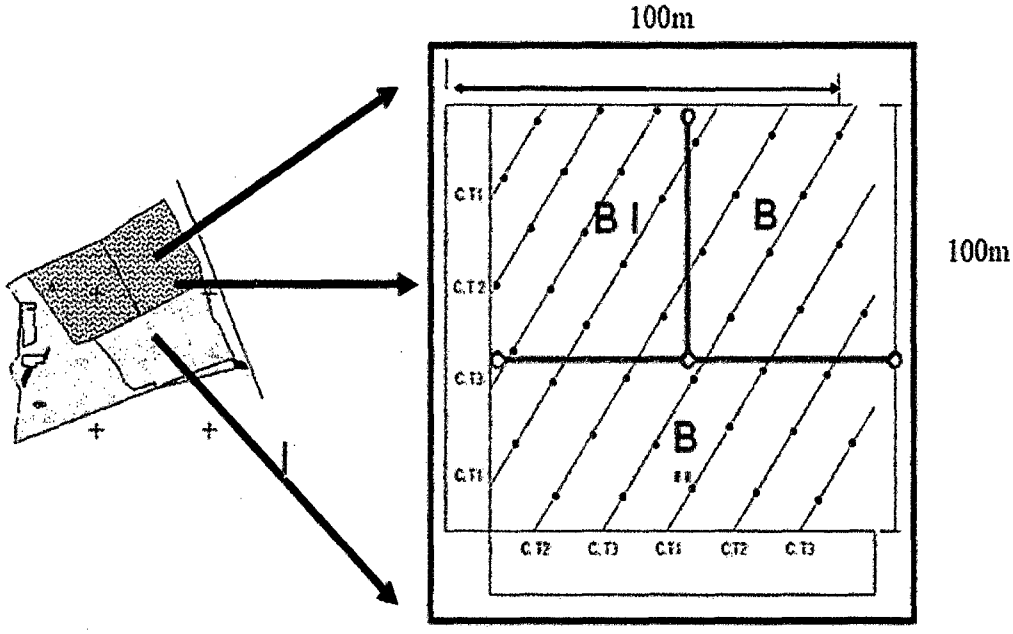


Figura 2. Plano inicial de finca con sus respectivas áreas.

3.9.1. Croquis de distribución de los tratamientos.

Las dimensiones y la disposición de tratamientos en el área experimental se muestran en el esquema a continuación.



3.10. Análisis estadístico.

Los datos fueron procesados utilizando el diseño de Bloque completamente al azar. Para el análisis comparativo de medias del efecto de las fuentes de fertilización y la evaluación en meses se utilizó la prueba de comparación de Tukey con un nivel de significancia de $p<=0.05$, para dar solución ambos procesos se utilizó el programa estadístico SAS. (PEREZ, 2001).

$$Y_{IJ} = \mu + T_{I+} B_{J+} (T*B)_{IJ} + E_{1J}$$

Donde:

Y_{IJ} = Observación del J - ésimo bloque, en el I - ésimo tratamiento.

μ = Media general.

T_I = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_J = Efecto del j- ésimo bloque.

$(T*B)_{IJ}$ = Efecto de la interacción del I- ésimo tratamiento con el J- ésimo bloque.

E_{IJ} = Error experimental.

3.11. Variables dependientes.

Las variables dependientes en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Altura de planta.
- Diámetro de planta.
- Número de hojas por planta.
- Costos de instalación.

Para registrar los datos de las evaluaciones correspondientes en el presente trabajo se usó materiales como una wincha para registrar la altura,

un vernier digital para el diámetro y para el número de hojas se hizo el conteo respectivo.

3.12. Variables concomitantes.

- ✓ Análisis físico químico del suelo.
- ✓ Datos climatológicos.

3.13. Altura de la planta.

La altura de la planta se registraron con una wincha metálica tomando las medidas correspondientes por tratamiento, el modo de registrar la altura fue en centímetros tomando como base la superficie del suelo hasta el final del meristemo apical.

3.14. Diámetro de planta.

Para determinar el diámetro de planta se registró utilizando un vernier (digital) milimetrado para lo cual se evaluó a 30cm de altura de planta.

3.15. Número de hojas.

Para determinar el número de hojas se realizó el conteo de la hoja por planta de cada tratamiento con la finalidad de determinar el incremento de hojas, mensualmente por tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta.

En el Cuadro 5 y Figura 3 se muestran los resultados del efecto de los fertilizantes sobre la altura de planta.

Cuadro 5. Efecto de los fertilizantes en altura de planta (cm), por tratamiento

		MESES			
BLOQ.	TRAT	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
I	H+NPK+Cal	85,11^{a}	102,78^{a}	123,44^{a}	135,33^{a}
I	H+NPK	75,89^{b}	97,22^{b}	110,89^{b}	128,22^{b}
II	H+NPK+Cal	73,78^{b}	92,78^{b}	105,44b^{c}	125,67^{b}
II	H+NPK	69,22^{c}	85,78^{c}	100,22^{cd}	113,44^{c}
III	H+NPK+Cal	68,33^{c}	82,89^{c}	96,22^{d}	109,78^{c}
I	H	65,33^{c}	82,33^{cd}	95,78^{d}	109,33^{c}
III	H+NPK	61,11^{d}	77,56^{d}	86,78^{e}	97,78^{d}
II	H	56,11^{e}	70^{e}	80,78e^{f}	94,89^{d}
III	H	49,67^{f}	62,33^{f}	75,56^{f}	87,44^{e}

Letras deferentes en las columnas difieren estadisticamente ($p \geq 0,05$)

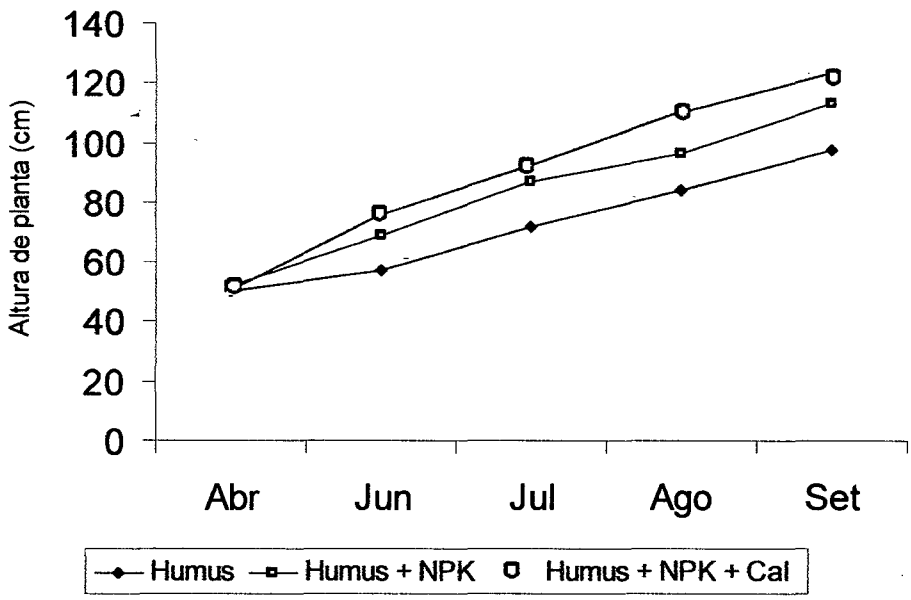


Figura: 3 Comportamientos de la curva de crecimiento por tratamiento.

4.2. Diámetro de planta.

En el Cuadro 6 y Figura 4, se muestra el efecto de los fertilizantes sobre el diámetro de planta.

Cuadro 6. Efecto de los fertilizantes en el diámetro de plantas en (mm)

		MESES			
Bloque	TRAT	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
I	H+NPK+Cal	$10,36^{a}$	$12,18^{a}$	$12,97^{a}$	$17,85^{a}$
II	H+NPK+Cal	$9,44^{b}$	$11,13^{b}$	$12,97^{a}$	$16,04^{b}$
III	H+NPK+Cal	$8,4^{c}$	$10,17^{c}$	$12,13^{b}$	$15,72^{b}$
I	H+NPK	$7,78^{d}$	$9,7^{cd}$	$11,89^{bc}$	$14,08^{c}$
II	H+NPK	$7,2^{e}$	$9,22^{de}$	$11,19^{cd}$	$13,64^{c}$
I	H	$7,01^{ef}$	$8,74^{ef}$	$10,96^{d}$	$13,33^{c}$
III	H+NPK	$6,65^{fg}$	$8,22^{fg}$	$10,51^{de}$	$12,27^{d}$
II	H	$6,23^{g}$	$7,86^{g}$	10^{e}	$11,94^{d}$
III	H	$5,58^{h}$	$7,18^{h}$	$9,1^{f}$	$10,47^{e}$

Letras deferentes en las columnas difieren estadísticamente ($p \geq 0,05$)

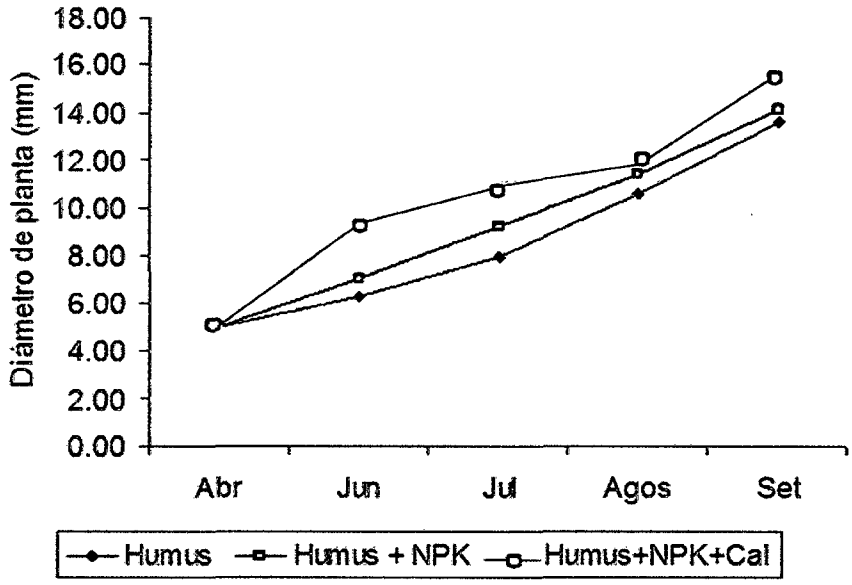


Figura 4.Efecto de los fertilizantes en el comportamiento de la curva, para el diámetro de las plantas por tratamiento.

4.3. Número de hojas planta.

En el Cuadro 7 y la Figura 5 se muestran los efectos de los fertilizantes en el número de hojas por planta de la Capirona durante los meses de evaluación.

Cuadro 7. Efecto de los fertilizantes en el número de hojas de las plantas, durante los cuatro meses de evaluación.

		MESES			
Bloque	TRAT	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
I	H+NPK+Cal	33^{a}	$60,44^{a}$	$89,22^{a}$	$129,89^{a}$
I	H+NPK	$31,44^{ab}$	$58,89^{a}$	$88,67^{a}$	$115,89^{b}$
I	H	28^{b}	48^{b}	$74,67^{b}$	$115,56^{b}$
II	H+NPK+Cal	$21,89^{c}$	$39,22^{c}$	$60,78^{c}$	$88,78^{c}$
II	H+NPK	$21,56^{c}$	$37,67^{c}$	$57,22^{cd}$	$85,56^{c}$
II	H	$19,56^{cd}$	$34,56^{cd}$	$54,11^{cd}$	$83,22^{c}$
III	H+NPK+Cal	$16,44^{de}$	$33,56^{cde}$	$49,22^{de}$	62^{d}
III	H	$15,22^{e}$	$30,11^{e}$	$40,67^{ef}$	$60,56^{d}$
III	H+NPK	$15,11^{e}$	$26,56^{e}$	$38,67^{f}$	$50,67^{d}$

Letras deferentes en las columnas difieren estadísticamente ($p \geq 0,05$)

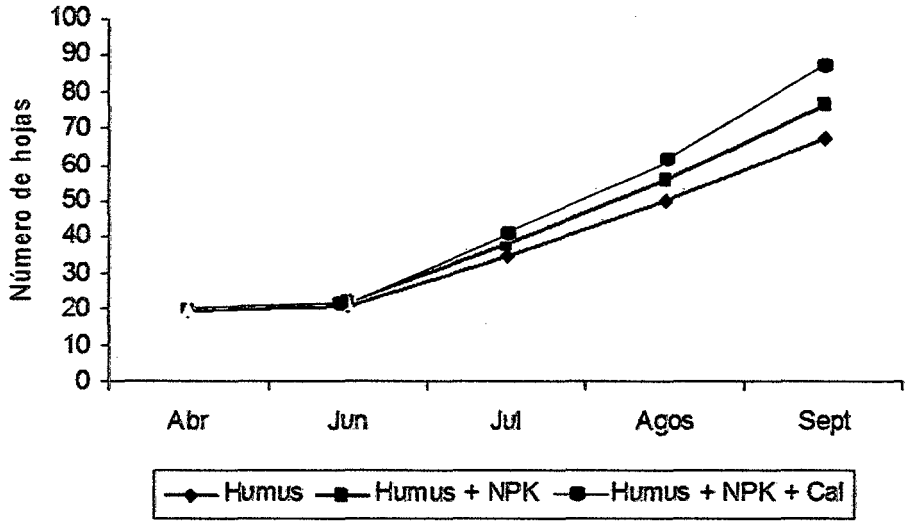


Figura 5. Efecto de los fertilizantes en el número de hojas por planta, evaluadas por tratamiento mensual.

4.4. Composición físico química del suelo.

Los resultados sobre el efecto de la fertilización en un establecimiento de un SSP capirona sobre las características físico químicas del suelo se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Características físico químicas del suelo en el establecimiento de un sistema silvopastoril.

	Análisis inicial	Análisis final	
Elemento	Contenido	Contenido	Método
Análisis químico			
arena %	57	71,0	Hidrómetro
limo %	24	12,0	Hidrómetro
arcilla %	19	17,0	Hidrómetro
textura %	Fo. Ao	Fo. Ao	Triangulo textural
Análisis químico			
pH	5,2	5,6	Potenciómetro
CO_3 Ca	0	0	Gasovolumétrico
M.O %	1,8	4,3	Walkley Black
N.total	0,08	0,19	M.O * Fac. 0,045
P. (ppm)	4,8	8,10	*Olsen modificado*
k_20. (Kg/ha)	192	322	Acido sulfúrico
Ca meq/100g	2,2	3,90	Absorción atómica
H meq/100g	0,8	0	Yuan
Al meq/100g	2	0	Yuan
C.I.C meq/100g	0	6,53	Desplazamiento kel kal 1N
Mg me/100g	1	6,60	Absorción atómica
CIC_e me/100g	6	0	Desplazamiento kel kal 1N
Bas.Cam %	53,33	100,00	(Ca+K+Na+Mg)/CICe*100
Ac.Camb %	46,67	0,00	(Al+H)/CICe*100

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la Facultad de Agronomía de la UNAS - 2007.

4.5. Costos de establecimiento y mantenimiento de los 6 meses de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth Hook) por tratamiento establecido.

Los costos de establecimiento del SSP con capirona evaluados por tratamiento, se muestran en el siguiente Cuadro 9.

Cuadro 9. Detalles de los costos de establecimiento de SSP con capirona.

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	Costo unitario S/.	Costo total S/.
COSTOS FIJOS				
Labores culturales				
Desmalezado y estaqueo	16	Jornales	15	240
Poseado	4	Jornales	15	60
Sembrío	4	Jornales	15	60
Fertilización	1	Jornales	15	15
COSTOS VARIABLES				
Fertilizantes				
NPK (20-20-20)	5,40	Kg.	2,5	13,5
Humus	332	Kg.	0,3	99,6
Cal	1,35	Kg.	1,5	2,025
Plantones de capirona	166	Unidades	1	166
TOTAL				656,125

Cuadro 10. Costos del establecimiento de la capirona por tratamiento por hectárea.

Tratamientos	Costo.Fijo S/.	N/planta/trat S/.	Costo/ S/. fertilizantes/Kg.	Costo/total. S/.
Humus	375	166	99,60	640,60
Humus + NPK	375	166	106,35	647,35
Humus + NPK + Cal	375	166	108,45	649,37

V. DISCUSIÓN.

5.1. Efecto de los fertilizantes con respecto a altura de planta.

Los resultados de altura de planta se muestran en el Cuadro 5 y figura 3 donde el Bloque I y tratamiento T3 fertilizado con 2Kg. de humus más 100 gr de NPK y 50 gr de cal agrícola, mostraron el mejor resultado; esto nos permite deducir que los fertilizantes inorgánicos tuvieron una respuesta rápido aportando los nutrientes disponibles para la planta, tal como lo menciona ERSTON (1967), de los fertilizantes como el nitrógeno promueve el rápido incremento de las hojas y altura de planta, esto se debe al aumento de la división celular tal como lo corrobora (SALISBURY, 2000), donde menciona que los fertilizantes deben ser suministrados de acuerdo a la necesidad de la planta para su desarrollo óptimo, la cantidad inadecuada crea todo un problema para la planta por la saturación de los nutrientes permitiendo el necrosamiento de las hojas.

La enmienda como la cal viva esto al ser expuestas al suelo reacciona formando oxido de calcio y luego hidróxido de calcio para cumplir una función muy importante en el suelo, esta enmienda es importante porque nos permite corregir la acidez del suelo, cuando las miselas están rodeados de iones hidrogeno la cal nos permite modificar y a los nutrientes hacer disponibles como el calcio N, P, K, tal como lo menciona (IGNACIO, 2007), el exceso de

acidez es uno de los principales obstáculos para la obtención de altos rendimientos y productividad de los suelos.

La materia orgánica es también sede y fuente de alimentación de las bacterias del suelo, diminutos organismos indispensables en la nutrición vegetal; por lo tanto cualquier tratamiento en el suelo que aumente el contenido de humus tiende a aumentar su productividad; como resultado de estas actividades. Los elementos químicos nutricionales constituidos por C, N, S, P, Ca, se encuentran en el suelo liberado mediante la mineralización haciéndolos disponibles para la planta de manera natural los suelos de mayor nutrientes en se encuentran en los aluviales SIAMAZONIA (2003).

El humus nos permite una buena condición en el suelo por sus partículas que permiten mantener húmedo con textura favorable y una lenta mineralización tal como lo menciona ZAVALETA (1992), manifiesta que la materia orgánica contribuye a la agregación del suelo mejorando sus propiedades físicas y químicas, es así que en los suelos arenosos los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares incrementando la retentividad del agua. La disponibilidad de nutrientes en el suelo paralelo a la temperatura como lo ratifica (HAMLEY. 1972), quien menciona que la radiación solar es la fuente de calor que controla el régimen de la temperatura en las capas, los vegetales funcionan en un amplio rango de temperatura de 0 - 40^0c a medida que se incrementa la temperatura la actividad vegetal es optimo. Las altas y bajas precipitaciones también son un factor que interviene en el crecimiento de la planta, la capirona se desempeña mejor en zonas húmedas

pero no en zonas encharcadas tal como lo menciona (Confederación Nacional de la Madera, 1994). El género Calycophyllun son susceptibles en terrenos periódicamente inundados, en las formaciones ecológicas de bosques secos tropicales, bosque húmedo tropical o bosque muy húmedo tropical. Son suelos donde se acumulan toda la materia orgánica proveniente del lavado por las lluvias.

5.2. Efecto de fertilizantes en el diámetro de tallo de la capirona.

El análisis de variancia para el diámetro de las plantas nos indica que existen diferencias altamente significativas, el bloque I tratamiento T3 muestra mejores resultados durante la evaluación, se debe a la disponibilidad de nutrientes tal como lo menciona GONZALES (1995), quien indica que los nutrientes aportados vía fertilización mineral se mantienen disponibles en el suelo para ello la planta debe aprovechar todo lo posible para no permitir la perdida de los nutrientes que realiza en poco tiempo, esta proporción se pierde por, filtración o evaporación. Esto hace que la planta absorben todo los nutrientes necesarios que están disponibles en el entorno. El NPK es un abono muy tradicional en el uso de cultivos, favoreciendo en el incremento de diámetro tal como lo menciona DEVLIN, (1975), que la cantidad de potasio intercambiable en el suelo no refleja la cantidad de nutrición potásica de las plantas, porque a diferentes niveles de potasio, el efecto de los fertilizantes potasios puede ser favorable o desfavorable el sistema radicular también influye en el crecimiento y en el incremento del diámetro de planta y para ello la aplicación de humus mejora la calidad del suelo por las sustancias nutritivas

con una provisión abundante de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas mencionado por ZÉREGA (1999), que los abonos de origen orgánico además de proporcionar nutrientes tanto macro como micro elementos, confieren a los suelos el aumento de condiciones de textura del suelo, adquiriendo estas propiedades muy beneficiosas, como la mejora en la textura y el incremento de la actividad microbiológica, según ROBLES, (2005), en suelos de una buena textura, la capirona incrementa de altura y diámetro rápidamente. ZAVALETA (1992), indica que la materia orgánica contribuye a la agregación del suelo mejorando sus propiedades físicas y químicas, es así que en los suelos arenosos los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares incrementando la retentividad del agua. Enfocados básicamente en el tratamiento T1 que el incremento del diámetro es muy lento por las mismas condiciones del abono suministrado además generó un crecimiento paulatinamente lento por la poca disponibilidad de nutrientes además de ve afectado por la por su escasa aceleración de mineralizar los nutrientes tal como lo menciona SEGUEL (2003), 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 aireación del suelo. Corroborado por FERRUZI (1987), al agregar materia orgánica al suelo se produce una serie de procesos químicos que permiten la mineralización de los componentes hasta ácido carbónico, agua, amoniaco y otros productos asimilables por la plantas.

5.3. Efecto de fertilizantes en número de hojas por planta.

Los resultados obtenidos en el cuadro 7 y figura 5 donde se muestran que en el bloque I T3 mantiene una diferencia significativa frente a los otros dos tratamientos, esta diferencia se debe al uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, el T3 obtuvo la mayor cantidad de hojas en las plantas por efecto de los fertilizantes solubles del suelo previo de la corrección de la acidez del suelo con enmiendas para permitir la disponibilidad de los nutrientes necesarios, en el grafico podemos notar que el mes de abril a junio no se mostró la producción de hojas, es por el cambio que se dio al momento del trasplante a campo definitivo la mayoría de las hojas iniciales se marchitaron y se iban deshojando poco a poco y las hojas nuevas remplazaban al mismo y en el mes ultimo de evaluación incremento la producción de hojas, en el bloque I tratamientos T2 y T1 el incremento fue menor que el tratamiento T3, esto nos muestra la calidad de nutrientes que ayuda la producción de hojas tal como lo menciona ERSTON (1967), que, el nitrógeno promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las hojas, tallos, la función mas importante es el crecimiento de las partes vegetativas aéreas. Los fertilizantes inorgánicos, son muy conocidos en el mercado usado en agricultura. Esto se caracteriza porque se disuelven con facilidad en el suelo y por lo tanto, las plantas absorben los nutrientes a pocos días después de la fertilización. INFOJARDIN, (2007).

Las funciones del humus para la acumulación de la parte foliar de la planta es necesario suministrar adecuadamente para que los nutrientes que están siendo mineralizados puedan ser absorbidas por las plantas MORALES, (2003), sostiene que los beneficios de la materia orgánica desarrolla una gran

actividad biológica al fomentarse la aparición de organismos y microorganismos benéficos como las lombrices de tierra, bacterias fijadoras de nitrógeno, donde permiten mejorar al suelo dando todas la condiciones necesarias para la planta etc.

Con respecto al análisis físico químico de suelo experimental podemos decir que ha influenciado directamente en el crecimiento de la planta de Capirona en el campo, podemos indicar que el suelo en estudio se encuentra en proceso de degradación por la acción de una inadecuada conducción y manejo de las pasturas, además están son influenciados por las condiciones climáticas de la zona, que presenta una abundante precipitación pluvial esto nos permite el arrastre de los nutrientes se lixivian gran cantidad de bases intercambiables de suelo, el potencial de hidrogeno del suelo experimental es de reacción moderadamente ácida por lo tanto el íon aluminio intercambiable se presento soluble y asimilable hacia la planta de capirona, afirmado por FASSBENDER, (1975),

VI. CONCLUSIONES

- ✓ El efecto combinado de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos y una enmienda mejora el crecimiento de las plantas de un sistema silvopastoril con capirona (*Calycophylum spruceanum* Benth Hook), en suelos con pasturas degradadas.

- ✓ De los fertilizantes orgánicos e inorgánicos evaluados en el establecimiento del sistema silvopastoril con capirona (*Calycophylum spruceanum* Benth Hook), en suelos con pasturas degradadas se encontró que el mayor crecimiento en altura y diámetro, número de hojas fue el bloque I tratamiento T3 (Humus + NPK + Cal), seguido del bloque II T3 y T2 fertilizados con (Humus + NPK+ Cal).

- ✓ Los costos de instalación y mantenimiento durante los 6 meses iniciales de una pastura degradada para convertir a un sistema silvopastoril con capirona (*Calycophylum spruceanum* Benth Hook), varían entre 649,00 a 640,00 nuevos soles.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar investigaciones en otras especies forestales con las mismas fuentes de fertilizantes y enmienda en lugares diferentes y épocas para saber los efectos de los fertilizantes.

- ✓ Evaluar el valor económico por hectárea del sistema silvopastoril.

- ✓ Investigar el comportamiento de las fuentes de fertilización orgánica e inorgánicas empleadas en otras especies de árboles nativos.

- ✓ Usar fertilizantes inorgánicos en establecimiento de plantas en pasturas degradadas para lograr un crecimiento rápido en beneficio del ganadero.

VIII. ABSTRACT

This research work was carried out at the Aucayacu dairy module of the Animal Husbandry Faculty – UNAS. Tingo María, Peru, with the objective to evaluate the establishment phase of capirona tree (*Calycophylum sprunceanum,* Bent Hook) as woody complement of a silvo pastoral system under different sources of fertilizers and soil amendments on degraded pastures. Variables studied were plant height (cm) plant diameter (mm) plant leaves number, soil chemical and physical composition and establishment cost. Treatments were : 2000 g of humus (T1), 2000 g of humus + 100 g de NPK (T2), 200 g humus + 100 g NPK + 50 g lime (T3), block complete randomized design (BCRD) was used and the Turkey test in order to analyze the differences between means treatments. Evaluation period was from April to September 2007. Results showed that T3 (2000 g humus + 100 g NPK + 50g lime, was de best to plant height (135.33 cm), plant diameter (17.85) and to leaves number (89.22), arriving to the conclusion that the combination effect of humus, NPK and lime (T3) has been beneficial because the complementary effect of them and was the support for fast growth and a good plant development, been significant superior to the others treatments.

Key words: Capirona tree (Calycophyllum *spruceanum)* silvo pastoral system, degradate pastures, humus

IX. BIBLIOGRAFÍA

AZABACHE, A. 1991. Fertilidad de suelos. Universidad Nacional del centro del Perú. Huancayo, Perú. 89p.

ANTONIO, B. 1981. Sistemas agrosilvopastoriles e importancia de la Agroforestería en el desarrollo de la Selva Central. Proyecto peruano. San Ramón. Perú. 254 p.

BASTOS, J. 2003. Sistemas silvopastoriles en la amazonia. EMBRAPA. Articulo [en línea]: (http://www.embrapa.br.com, junio del 2007).

BINKLEY, S. 1993. Nutrición forestal. Editorial limaza. México D. F. 518 p.

CONIF, P. 1998. Guía técnica sobre sistemas forestales y agroforesteria Colombia 171p.

CONFEDERACION NACIONAL DE LA MADERA 1994, información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables Centro Amazónico de Desarrollo 20p

DEVLIN, R. 1975. Fisiología vegetal. Editorial Barcelona 281 p.

ENCARNACIÓN, C. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Proyecto. PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo Nº 7. Lima – Perú. 149 p.

ERSTON, V. 1967. Fisiología vegetal. Ed. Hispano americana 270 p.

FASSBENDER, W. 1991. Química de los suelos de América latina. Costa rica. Ed. IICA. 398p.

GONZALES, A. 1995. Aplicación y efecto residual del humus en producción de calidad en el trópico seco. Ed. Limusa España 120p.

HAMLEY, R. 1972. Manual practico de selvicultura Ed Omega. Barcelona – España 260p.

HUBEL, D. 1983. Técnica Agropecuaria aplicada a zonas tropicales, Edit. Trillas, V Edición, 369p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA 1994. Las importancias relativas de nutrientes del suelo durante el crecimiento inicial de árboles en pastura degradadas. Programa Nacional de agroforesteria y cultivos tropicales. Informe Pucallpa, Perú. 7p.

IGNACIO L, 2008. Conceptos básicos para la producción de cultivos con enmiendas. [En línea]: (http://www.inpofos.org/ppiweb/cal) agrícola conceptos básicos para la producción de cultivos. Revisado 14 Marzo del 2008.

INFOJARDIN, 2007. Tipo de abonos para jardines. [En línea] (http://www.infojardin.com/articulos/tipo_de_abonos_2htm), Revisado julio 2007.

MENDOZA, S. 1995. Efecto de 4 niveles de humus de lombriz, en el crecimiento inicial de la capirona (*Calycophyllun spruceanum* Berth), en suelos degradados de Tingo María. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 62p.

MONTAGNINI, F. 1992. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos, 2ª Ed. San José, CR. Organización para Estudios Tropicales. 622 p.

MORALES, C. 2003. Existe suficiente oferta de abonos orgánicos para la agricultura en el Perú. [En línea]: (http://www.sepia.org.pe/apc-aa.pdf), Revisado el 24 Oct. 2006.

MORA, L.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 marzo. 2008.

PLASTER, H. (2005) Boletín informativo de materia orgánica a partir de excrementos sólidos. Lima Perú 50p.

PEREZ, L. 2001. El sistema estadístico SAS, Madrid España 789p.

ROBLES H. 2005. Boletín informativo la cucarda como fuente proteico en vacuno de carne y leche LIMA - PERÚ 10 PG.

SALISBURY, C. 2000. Fisiología de las plantas. Madrid España 190-192p

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/agriculturatec/Documentos/v.63(03)/NR29843%20p%20287-297.pdf 24 Abril. 2007).

SISTEMA DE INFORMACION DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA Y AMBIENTAL DE LA AMAZONIA PERUANA. 2003. Sistema de información de la diversidad biológica y ambiental de la amazonía peruana. Practicas de sistemas de información 60p.

TISDALE, L., NELSON, W. 1991. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Uteha. México. 760p.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, 2008. Laboratorio de análisis de suelo de la facultad de Agronomía.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, 2008. Finca del proyecto familiar pecuario modulo lechero de la facultad de zootecnia.

VARGAS, C; POCOMUCHA, P; VALENCIA, CH. 2004. Manejo Agroforestal de especies Forestales y Medicinales en el Campo Experimental de Tulumayo. 19 p.

ZÉREGA, L. 1999. Características de algunos fertilizantes agrícolas no tradicionales en Venezuela [En Línea] (http://www.ceniap.gov.ve/publica/fertilizantes.htm), Revisado el 22 de DIC 2006.

ZAVALETA, C. 1992. Ensayo sobre fertilización y aplicación de humus durante el establecimiento de árboles sobre pastura degradada. Ed. Omega España 60p.

ANEXOS

Apéndice 1.

Cuadro 1. Costos del establecimiento de la capirona por tratamiento por hectárea.

Tratamientos	Costo .Fijo	N/planta / trat	humus	NPK	cal	cost/Kg.	Cost/total .
	S/.	Unidad.	Kg.	Kg.	Kg.	S/.	S/.
Humus	375	166	332			0,30	640,6
Humus + NPK	375	166	332	2,700		2,80	647,35
humus + NPK + cal	375	166	332	2,700	1,400	4,30	649,375

Apéndice 2.

Cuadro 2. Características físico químicas del suelo en el establecimiento de un sistema silvopastoril.

Elemento		Análisis inicial Contenido	Análisis final Contenido	Método
Análisis químico				
arena	%	57	71,0	Hidrómetro
limo	%	24	12,0	Hidrómetro
arcilla	%	19	17,0	Hidrómetro
textura	%	Fo. Ao	Fo. Ao	Triangulo textural
Análisis químico				
pH		5,2	5,6	Potenciómetro
CO_3 Ca		0	0	Gasovolumétrico
M.O	%	1,8	4,3	Walkley Black
N.total		0,08	0,19	M.O * Fac. 0,045
P.	(ppm)	4,8	8,10	Olsen modificado
k_20.	(Kg/ha)	192	322	Acido sulfúrico
Ca	meq/100g	2,2	3,90	Absorción atómica
H	meq/100g	0,8	0	Yuan
Al	meq/100g	2	0	Yuan
C.I.C	meq/100g	0	6,53	Desplazamiento kel kal 1N
Mg	me/100g	1	6,60	Absorción atómica
CIC_e	me/100g	6	0	Desplazamiento kel kal 1N
Bas.Cam	%	53,33	100,00	(Ca+K+Na+Mg)/CICe*100
Ac.Camb	%	46,67	0,00	(Al+H)/CICe*100

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la Facultad de Agronomía de la UNAS - 2007.

Apéndice 3.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la altura a los 90 días de *Calycophylum spruceanum* Benht, en función del tipo de fertilizante y una enmienda.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
Modelo	8242.91	8	1030.36	138,24	<0,0001
BLOQ.	3370,99	2	1685,49	226,13	<0,0001
TRAT	4822,25	2	2411,12	323,48	<0,0001
BLOQ.*TRAT	49,68	4	12,42	1,67	0,1672
Error	536,67	72	7,45		
Total	8779,58	80			

CV = 4,06 R^2 = 0,94

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	75,74	27	A
H+NPK	68,74	27	B
H	57,04	27	C

Test: Tukey α =0,05

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	75,44	27	A
II	66,37	27	B
III	59,7	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 4.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la altura a los 90 días de evaluación de la Capirona *Calycophylum spruceanum* Benth en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	5552,67	2	2776,33	226,81	<0,0001
TRAT	6282,67	2	3141,33	256,63	<0,0001
BLOQ.*TRAT	26,89	4	6,72	0,55	0,7002
Error	881,33	72	12,24		
Total	12743,56	80			

CV = 4,18 R^2 = 0,93

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	94,3	27	A
II	82,85	27	B
III	74,07	27	C

Test: Tukey α=0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	92,63	27	A
H+NPK	86,85	27	B
H	71,74	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 5.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la altura de planta a los 120 días de edad de la Capirona *Calycophylum spruceanum* Benth en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	5852,17	2	2926,09	182,99	<0,0001
TRAT	10243,43	2	5121,72	320,29	<0,0001
BLOQ.*TRAT	131,6	4	32,9	2,06	0,0953
Error	1151,33	72	15,99		
Total	17378,54	80			

CV = 4,11 R^2 = 0,93

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	108,22	27	A
II	95,96	27	B
III	87,52	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	111,52	27	A
H+NPK	96,15	27	B
H	84,04	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 6.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para la altura a los 150 días de edad de la Capirona *calycophylum spruceanum* Benth en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	9308,91	2	4654,46	224,01	<0,0001
TRAT	9313,28	2	4656,64	224,12	<0,0001
BLOQ.*TRAT	299,46	4	74,86	3,6	0,0098
Error	1496	72	20,78		
Total	20417,65	80			

CV = 4,09 R^2 = 0,93

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	124,44	27	A
II	111,33	27	B
III	98,19	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	123,44	27	A
H+NPK	113,15	27	B
H	97,37	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 7.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el diámetro a los 60 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
Bloque	30,54	2	15,27	119,89	<0,0001
TRAT	139,35	2	69,68	547,05	<0,0001
Bloque*TRAT	1,63	4	0,41	3,2	0,0178
Error	9,17	72	0,13		
Total	180,7	80			

CV = 4,68 R^2 = 0,95

Bloque	Medias	n	Significancai
I	8,38	27	A
II	7,62	27	B
III	6,88	27	C

Test: Tukey α =0. 05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	9,4	27	A
H+NPK	7,21	27	B
H	6,27	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 8.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el diámetro a los 90 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
Bloque	53,8	2	26,9	169,38	<0,0001
TRAT	128,91	2	64,45	405,8	<0,0001
Bloque*TRAT	2,14	4	0,54	3,37	0,0139
Error	11,44	72	0,16		
Total	196,29	80			

CV = 4,25 R^2 = 0,94

Bloque	Medias	n	Significancia
I	10,36	27	A
II	9,4	27	B
III	8,37	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Sgnificancia
H+NPK+Cal	11	27	A
H+NPK	9,2	27	B
H	7,93	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 9.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el diámetro a los 120 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
Bloque	96,89	2	48,45	192,13	<0,0001
TRAT	25,4	2	12,7	50,36	<0,0001
Bloque*TRAT	3,11	4	0,78	3,08	0,0211
Error	18,16	72	0,25		
Total	143,55	80			

CV = 4,44 R2 = 0,87

Bloque	Medias	n	Significancia
I	12,69	27	A
II	11,2	27	B
III	10,02	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	11,94	27	A
H+NPK	11,39	27	B
H	10,58	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 10.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el diámetro a los 150 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
Bloque	176,23	2	88,11	273,62	<0,0001
TRAT	199,45	2	99,73	309,68	<0,0001
Bloque*TRAT	4,29	4	1,07	3,33	0,0147
Error	23,19	72	0,32		
Total	403,16	80			

CV = 4,07 R2 = 0,94

Bloque	Medias	n	Significancia
I	15,74	27	A
II	13,91	27	B
III	12,13	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK	15,74	27	A
H+NPK	14,13	27	B
H	11,91	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 11.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el número de hojas a los 60 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	3215,58	2	1607,79	211,16	<0,0001
TRAT	115,65	2	57,83	7,59	0,001
BLOQ.*TRAT	40,72	4	10,18	1,34	0,2646
Error	548,22	72	7,61		
Total	3920,17	80			

CV = 11,30 R^2 = 0,87

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	30,81	27	A
II	21	27	B
III	15,59	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	23,78	27	A
H+NPK	22,74	27	A
H	20,89	27	B

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 12.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el número de hojas a los 90 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	7038,89	2	3519,44	161,79	<0,0001
TRAT	2178,74	2	1089,37	50,08	<0,0001
BLOQ.*TRAT	1452,15	4	363,04	16,69	<0,0001
Error	1566,22	72	21,75		
Total	12236	80			

CV = 12,28 R^2 = 0,86

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	52,85	27	A
II	40,07	27	B
III	30,07	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	47,33	27	A
H+NPK	41,04	27	B
H	34,63	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 13.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el número de hojas a los 120 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función del tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	16656,47	2	8328,23	207,41	<0,0001
TRAT	6800,77	2	3400,38	84,68	<0,0001
BLOQ.*TRAT	2277,83	4	569,46	14,18	<0,0001
Error	2891,11	72	40,15		
Total	28626,17	80			

CV = 10,31 R2 = 0.90

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	79,56	27	A
II	60,37	27	B
III	44,48	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	72,67	27	A
H+NPK	61,52	27	B
H	50,22	27	C

Test: Tukey α =0,05

Apéndice 14.

Análisis de varianza y prueba de comparación de medias para el número de hojas a los 150 días de *calycophylum spruceanum* Benth Hook en función al tipo de fertilizante.

F.V.	SC	GL	CM	FC	p-valor
BLOQ.	28521,88	2	14260,94	249,73	<0,0001
TRAT	25262,91	2	12631,46	221,2	<0,0001
BLOQ.*TRAT	1512,64	4	378,16	6,62	0.0001
Error	4111,56	72	57,1		
Total	59408,99	80			

CV = 8,59 R2 = 0,92

BLOQ.	Medias	n	Significancia
I	111,52	27	A
II	86,93	27	B
III	65,59	27	C

Test: Tukey α =0,05

TRAT	Medias	n	Significancia
H+NPK+Cal	110,33	27	A
H+NPK	86,56	27	B
H	67,15	27	C

Test: Tukey α =0,05