



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA

**Determinación de la capacidad de fijación de nitrógeno de *Pueraria*
(*Pueraria phaseoloides*) en suelo franco arcilloso.**

AUTOR

Valdez Sandoya Ramón Eduardo

Trabajo de Titulación Previa a la obtención del título de

INGENIERO AGROPECUARIO

con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

TUTOR

Ing. Agrop. Comte Saltos Emilio Francisco. M.Sc

Guayaquil, Ecuador

2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Ramón Eduardo Valdez Sandoya, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **INGENIERO AGROPECUARIO, con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria.**

TUTOR

Ing. Emilio Comte Saltos. M.Sc

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Franco Rodríguez. M.Sc

Guayaquil, a los 24 del mes de septiembre del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Ramón Eduardo Valdez Sandoya**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: “Determinación de la capacidad de fijación de nitrógeno del kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) en suelo franco arcilloso”, previa a la obtención del Título **de INGENIERO AGROPECUARIO con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 24 del mes de septiembre del año 2015

EL AUTOR

Ramón Eduardo Valdez Sandoya



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Ramón Eduardo Valdez Sandoya**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Determinación de la capacidad de fijación de nitrógeno (*Pueraria phaseoloides*) en suelo franco arcilloso**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 24 del mes de septiembre del año 2015

EL AUTOR

Ramón Eduardo Valdez Sandoya

AGRADECIMIENTO

En un plano principal, quisiera empezar agradeciendo a Dios por haberme permitido llegar hasta esta etapa en la cual estoy consolidando mis esfuerzos y sacrificios, que gracias a él he logrado convertirlos en la guía ideal para elaborar esta investigación.

A mi madre, hermanas y tía Mónica, por brindarme siempre su apoyo incondicional, a mi abuela Venecia, por estimularme diariamente a través de sus consejos.

A mi querida “Pieri”, como cariñosamente llamo a mi tía, porque sin ella hubiese sido imposible llegar hasta aquí, gracias por ser íntegra como una madre, fiel como una tía y confidente como una amiga. Ten por seguro mi Pieri que este es sólo el comienzo del largo camino en el cual tú formas parte principal.

A mi familia en general, agradezco cada una de sus palabras de apoyo y de motivación.

Ramón Eduardo Valdez Sandoya

DEDICATORIA

Con cariño infinito dedico este trabajo de investigación a mi Pieri, hoy recoges los frutos de las semillas que en mi sembraste para la construcción de mi vida profesional, hoy se evidencia que tu sacrificio fue de gran valor, tía querida, este es nuestro logro y lo dedico a la constancia y entrega que has tenido conmigo.

Ramón Eduardo Valdez Sandoya



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Emilio Comte Saltos. M.Sc

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	
CERTIFICACION	II
DECLARACION DE RESPONSABILIDAD	III
AUTORIZACION	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
CALIFICACION	VII
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE TABLAS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
1.INTRODUCCION	
2.MARCO TEORICO	2
2.1 Conceptualización del Nitrógeno	2
2.2 Ciclo del Nitrógeno	2
2.2.1 Fijación.....	3
2.3 Leguminosas	4
2.3.1 Ventajas y Desventajas del uso de las leguminosas	5
2.3.2 Tipos de leguminosas utilizada en la investigación	5
2.4 Pueraria Phaseoloides	5
2.4.1 Generalidades del cultivo	5
2.4.1.1Origen	6
2.4.1.2 Taxonomía.....	6
2.4.2 Descripción Botánica	7

2.4.3 Aportación al suelo	8
2.5 Influencia del fosforo en el cultivo de la Pueraria Phaseoloides	9
3. MARCO METODLOGICO.....	18
3.2 Características Climáticas	19
3.3 Materiales.....	19
3.4 Tratamientos.....	19
3.5 Diseño experimental	19
3.6 Análisis de Varianza.....	19
3.7 Manejo de experimento variables a evaluar	19
4. RESULTADO DE DISCUSIÓN.....	25
4.1 Longitud de ramas a los 15 días de edad.....	26
4.2 Longitud de ramas a los 30 días de edad.....	27
4.3 Número de ramas a los 15 días.....	28
4.4 número de ramas por planta determinado a los 30 días	29
5. DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	35
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1A.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO SIN ROCA FOSFORICA (15 Dias)	42
Tabla 2A.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO CON ROCA FOSFORICA 40kg (15 Dias)	43
Tabla 3A.	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO CON ROCA FOSFORICA 10kg (30 Dias)	44
Tabla 1.	Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.	33
Tabla 2.	Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical, registrados a los 15 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.	33
Tabla 3.	Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015..	34
Tabla 4.	Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.	34
Tabla 5.	Promedios del número de ramas por planta	35

en centímetros de kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tabla 6.	Análisis de la Varianza de números de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra.	35
Tabla 7.	Promedios de número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.	36
Tabla 8.	Análisis de la varianza del número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra.	36

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó durante la época seca de 2015, en la zona de Mata de Cacao, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. El trabajo consistió en evaluar tres dosis de roca fosfórica en la leguminosa kudzu tropical *Pueraria phaseoloides*. Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes: Establecer la concentración de nitrógeno en el suelo de *Pueraria phaseoloides* y determinar la longitud y el número de ramas por planta. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar. Las variables evaluadas fueron: Presencia de nitrógeno en el suelo, longitud y número de ramas por planta.

De acuerdo a los análisis de suelos realizados se observó que con la aplicación de 20 kg/ha y 40 kg/ha de roca fosfórica, la respuesta fue similar a lo obtenido por el testigo al cual no se aplicó el elemento indicado. En longitud de ramas, en las dos variables, los mayores promedios se determinaron cuando se aplicó las dosis más altas de roca fosfórica. En el número de ramas por planta, el comportamiento determinado en los tratamientos estudiados fue similar.

ABSTRACT

The present research was conducted during the dry season of 2015, in the area of Mata de Cacao, Canton Babahoyo, Los Rios province. Work was to evaluated three doses of phosphate rock in the tropical legume kudzu *Pueraria phaseoloides*. The objectives of this study Were the Following: Establish the concentration of nitrogen in the soil and determine S. *Pueraria phaseoloides* the longitudinal and the number of branches per plant. The design of randomized complete blocks was used. Were evaluated the variables: presence of nitrogen in the soil, longitudinal and number of branches per plant.

According to the Soil analysis performed was observed with the application of 20 kg / ha and 40 kg / ha of phosphate rock, the response was similar to one at obtained the witness to which is the item indicated is not implemented. In length branches in the two variables the highest averages were determined When high doses of rock More Fosforica applied. In the number of branches per plant, determined behavior in the studied treatments was similar

1. INTRODUCCIÓN

Pueraria phaseoloides es una planta perenne, rastrera, del tipo de las enredaderas con largas guías, que se caracteriza por su rápido crecimiento, gran contenido de biomasa y fijación de nitrógeno al suelo.

En tierras cultivadas de secano, la fijación de nitrógeno por la asociación con leguminosas es aún la más importante fuente de nitrógeno fijado. Estas leguminosas son esencialmente leguminosas de grano y otros aunque no muy extendidos los cultivos forrajeros tales como *Desmodium*, *Macroptilium* y *Pueraria*.

En Ecuador, es la más utilizada asociada a diversos cultivos debido a que es una leguminosa perenne, trepadora, es nodulada por rizobios tanto de crecimiento lento como de crecimiento rápido que permite una gran captación de nitrógeno al suelo, siendo ideal para suplir a ciertos fertilizantes nitrogenados.

En la actualidad, los monocultivos han ocasionado que grandes extensiones de tierra queden totalmente infértiles debido al uso continuo y sin descanso, degradación del suelo, uso inadecuado de fertilizantes por ende la pérdida de nutrientes es inevitable en muchos casos, dando por consecuencia cultivos pobres en rendimiento.

Por los problemas antes mencionados, es importante realizar trabajos de investigación con el propósito de determinar la eficiencia de *Pueraria phaseoloides* en la captación de nitrógeno al suelo que ayuden a disminuir el uso indiscriminado de fertilizantes nitrógenos y a su vez mejorar la calidad de nuestros suelos.

Comprender las bases del funcionamiento de los nutrientes en el sistema suelo-cultivo y su ciclo, resulta muy relevante ya que es fundamental para interpretar los efectos que podemos generar en las diferentes prácticas de manejo usuales: fertilización, manejo de residuos, uso de correctores de suelo, etc. La idea que se propone es viable sostenible y sustentable porque al

sembrar esta semilla en un suelo donde se ha plantado otro cultivo, se aportará con la generación natural de nitrógeno en el suelo; lo que permitirá que el cultivo principal se desarrolle de manera idónea absorbiendo todos los macronutrientes que éste le aportará para su crecimiento.

Adicional a esto, la plantación de la Pueraria actúa como protector para el suelo, evitando la erosión del mismo y a su vez esta planta no presenta plagas ni enfermedades de importancia relevante, se presentan ataques pasajeros de comedores de hojas y presencia de hongos.

Por ello, se considera a la Pueraria como una alternativa SANA para aportar de manera natural con los macronutrientes que brinda el nitrógeno al suelo.

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- ✓ Establecer la concentración de nitrógeno en el suelo de *Pueraria phaseoloides*
- ✓ Determinar la longitud y el número de ramas por planta.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptualización del Nitrógeno

Según (Chaptal, 1970) el elemento químico con simbolizado con “N” y número atómico 7. Es una sustancia incolora, inodora, insabora y bajo condiciones estándar se manifiesta como un elemento interdiatómico.

De acuerdo con (Guillermo.Estefani, 2013), es el séptimo elemento más abundante en la galaxia y en el universo, y aunque constituye el 78% del volumen de la atmósfera de la Tierra y está presente como gas en las atmósferas de planetas y lunas que tienen atmósfera, por su carácter volátil es escaso en la mayoría de los planetas rocosos del Sistema Solar, y siendo relativamente raro en la Tierra.

(Guillermo.Estefani, 2013) dice que el nitrógeno tiene una electronegatividad de 3.04. Tiene 5 electrones y por tanto es trivalente en muchos compuestos. El triple enlace en el nitrógeno N₂ es uno de los más fuertes, y difícil de convertir N₂ en otros compuestos.

A presiones atmosféricas, el nitrógeno molecular se condensa a -195°C y se congela a -210°C. El nitrógeno líquido es un criogénico común.

2.2. Ciclo del Nitrógeno

Según (Capene, 2006) Para comprender el ciclo del nitrógeno, es importante conocer las posibles vías que este puede seguir luego de la degradación del cianuro ya que lo incorpora como HCN.

El nitrógeno en su proceso de reducción y oxidación es acompañado de microorganismos, los cuales se pueden determinar en soluciones acuosas como las del suelo a través de nitrato (NO₃-), nitrito (NO₂-), amonio (NH₄+) y cianuro (CN-), más sin embargo penetra en la planta sólo como nitrato.

El nitrógeno es empleado en el organismo mediante la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos (ADN y ARN) y otras moléculas fundamentales del metabolismo.

Su reserva fundamental es la atmósfera, en donde se encuentra en forma de N_2 , pero esta molécula no puede ser utilizada directamente por la mayoría de los seres vivos (exceptuando algunas bacterias).

Esas bacterias y algas cianofíceas que pueden usar el N_2 del aire juegan un papel muy importante en el ciclo de este elemento al hacer la fijación del nitrógeno. De esta forma convierten el N_2 en otras formas químicas (nitratos y amonio) asimilables por las plantas.

El amonio (NH_4^+) y el nitrato (NO_3^-) lo pueden tomar las plantas por las raíces y usarlo en su metabolismo. Usan esos átomos de N para la síntesis de las proteínas y ácidos nucleicos. Los animales obtienen su nitrógeno al comer a las plantas o a otros animales.

2.1.1 Fijación

Según (A.Lenntech, 2008) Por otra parte, mediante los procesos industriales se fija el nitrógeno, en este proceso el hidrógeno y el nitrógeno reaccionan para formar amoníaco, NH_3 . Dicho proceso es utilizado por ejemplo para la fabricación de fertilizantes. De igual manera, las bacterias nitrificantes son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico que utilizan las plantas para llevar a cabo sus funciones

2.1.2 Asimilación

2.1.3 Mineralización

2.1.4 Nitrificación

(Miguel.L.Cabrera, 2007) Dice que la nitrificación es la conversión del amonio a nitrato, que es llevada a cabo principalmente por las bacterias quimio-autotróficas del género *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*. La tasa de nitrificación en los suelos es fuertemente dependiente de la temperatura, el contenido de agua, el pH y el potencial osmótico del suelo.

También indica que la temperatura óptima para la nitrificación varía dependiendo de la ubicación geográfica y la profundidad del suelo. Esta variación es permanentemente causada por la adaptación de las bacterias al ambiente. Consecuentemente, suelos de áreas frías tienen una temperatura óptima menor para la nitrificación que de suelos de áreas más cálidas. Similarmente, suelos con horizontes profundos, los cuales son usualmente expuestos a bajas temperaturas, poseen temperaturas óptimas menores para el proceso de la nitrificación que los horizontes superficiales.

Según (Anthonisen, 1976) El pH del suelo tiene un efecto fuerte en la tasa de nitrificación. En general, la nitrificación se detiene una vez que los valores de pH caen debajo de 4.5 o se incrementan por arriba de 9.

2.1.1 Volatilización

2.1.2 Desnitrificación

Según (M.Martinez, 2009) dice que este proceso se ve favorecido a temperaturas de 25 °C o superiores, pH entre 6 y 8, bajo drenaje del suelo y existencia de altas concentraciones de compuestos orgánicos que actúen como donadores de electrones o, en su defecto, otras fuentes de electrones como la pirita, la glaucomita, el Fe²⁺, el Mn²⁺, o el S²⁻.

2.2 Las leguminosas

Según (Caceres, 1979) las leguminosas: En agricultura se incluye bajo este vocablo a un grupo de plantas cultivadas pertenecientes a la familia del mismo nombre, que se usan preferentemente para alimentación de los animales y del hombre. Pueden ser de grano (judía, soja, haba, lenteja, garbanzo, guisante, algarroba, altramuza, cacahuete, etc.) o forrajeras (alfalfas, tréboles, vezas, etc.)

2.2.1 Ventajas y desventajas del uso de las leguminosas

Según (Quintana, 1998) Las ventajas del uso de leguminosas se concentran básicamente en los aspectos que a continuación se detallan:

- ✓ Evita la erosión del suelo.
- ✓ Fija nitrógeno al suelo.
- ✓ Evita malezas.
- ✓ Protege al suelo de la luz directa del sol
- ✓ Mejora la condición del suelo, proveyendo cobertura con materias orgánicas
- ✓ Reducir la temperatura del suelo
- ✓ Permitir infiltración más rápida
- ✓ Reducir la escorrentía superficial
- ✓ Estimular la micro y macro flora y fauna del suelo.
- ✓ Control de plagas

Las desventajas a las que se enfrenta el uso de las leguminosas son:

- ✓ Hospederos de animales
- ✓ Riesgos de incendios
- ✓ Al ser rastrera puede tapar cultivos asociados si no se la controla

2.2.2 Tipo de leguminosa utilizada en la investigación

La leguminosa escogida para este trabajo investigativo es la *Pueraria phaseoloides*. Es una leguminosa tropical herbácea permanente, vigorosa, voluble y trepadora de raíces profundas.

2.3 *Pueraria phaseoloides*

La *Pueraria phaseoloides* o también conocida como el kudzu, echa raíces en los nudos formando ramas laterales o secundarias que se entretrejen en una masa de vegetación de 75 cm. de alto 9 meses después de la siembra, sofocando y eliminando a las malezas. Originaria del Asia Sudoriental, Malasia e Indonesia, se encuentra muy difundida en los trópicos húmedos del mundo. En la sequía se desprenden las hojas pero sobrevive rebrotando en las

próximas lluvias. Se propaga naturalmente por rizomas colonizando extensas zonas aptas con suficientes precipitaciones. Según (Rivera, 2003) Tiene alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo e 34 incorporarlo, sea como abono verde o por la caída de sus hojas. Se estima un aporte de 600 Kg. de Nitrógeno por hectárea al año.

2.3.1 Generalidades del cultivo

Nombre científico:	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Clasificación:	Leguminosa
Tipo de suelo:	Media a alta fertilidad
Precipitación pluvial:	Superior 900-2000 mm anuales
Resistencia a la humedad:	Media
Hábito crecimiento:	Trepadora estolonífera
% proteína en M.V.:	23%
Asociación:	Gramíneas
Palatabilidad:	Buena
Ciclo hasta florecimiento:	90 días, es perenne
Fijación de nitrógeno:	100 a 120 kg./ha.
Uso:	Cultivo de cobertura, pastoreo y banco de proteína.

2.3.1.1 Origen

El kudzu es nativo del sureste asiático, Malasia e Indonesia. Según (Higuera, 1986) hace referencia a que el cultivo de esta leguminosa, comenzó en el continente asiático, utilizándose como cobertura en plantaciones de *Hervea* y *Cinchona*. En el trópico americano, se ha difundido debido principalmente, a los resultados obtenidos en las estaciones experimentales de Puerto Rico, en donde se ha demostrado ser una buena mejora del suelo, así como una excelente forrajera.

Según (Carvajal, 2009) asume que actualmente varios países de Latinoamérica importan semillas de kudzu.

2.3.1.2 Taxonomía

Taxonomía de *Pueraria phaseoloides*:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Pueraria</i>
Especie:	<i>Pueraria phaseoloides</i>

2.3.2 Descripción botánica

El kudzu Tropical, es una leguminosa herbácea perenne, vigorosa, soluble y trepadora. Sus tallos principales tienen alrededor de 0,6 m de diámetro y pueden alcanzar hasta 6 metros de largo; las hojas son largas y trifoliadas y nacen sobre peciolo de 5 a 10 cm de longitud, cubiertas con pubescencias ascendentes. Las flores varían de un color púrpura y blanco a un púrpura intenso y se presentan en pares. La vaina es ligeramente curva, pubescente de 8 a 10 cm de largo con 10 a 20 semillas. Según (Arias, 1986) Estas son oblongas de canto rodado, color marrón a marrón oscuro de 3 mm de largo. El sistema radicular es profundo y vigoroso.

2.3.3 Aportación al suelo

Según (Aguilar, 2007) La falta de nutrientes es un grave problema de los suelos que afecta directamente a su productividad. Todas las plantas necesitan para su crecimiento una serie de elementos químicos en mayor o menor cantidad, aunque existen una serie de ellos imprescindibles, tales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio.

Otras sustancias existentes en el suelo en pequeñas cantidades como el cobre, boro, zinc y manganeso también son necesarias para un correcto crecimiento de la mayoría de plantas. Algunos de los suelos contienen algunos nutrientes en abundancia, como el azufre, hierro o calcio. Por su parte, el hidrógeno, oxígeno y carbono son nutrientes necesarios para las plantas, pero que reciben en cantidades prácticamente inagotables a través del agua y el aire.

Es interesante recalcar la importancia del uso de abonos verdes, así como del humus de lombriz. Los macronutrientes son aquellos elementos que se necesitan en relativamente grandes cantidades. Entre ellos se incluye nitrógeno, potasio, azufre, calcio, magnesio y fósforo; mientras que los micronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en pequeñas cantidades (en ocasiones cantidades traza), como hierro, boro, manganeso, zinc, cobre, cloro y molibdeno. Tanto macronutrientes como micronutrientes son obtenidos de manera natural del suelo.

Describe (León, 1982) el conocimiento de los ecosistemas y sus alternativas de producción forestal, agrícola y pecuaria, es solo superficial. Este conocimiento es producto del esfuerzo aislado de instituciones oficiales y privadas (nacionales e internacionales) que vienen realizando investigación generalmente en forma no integrada, muchas veces mal enfocada y sin recursos técnicos y/o económicos adecuados. Uno de los mayores problemas que se encuentra cuando se trata de establecer y mantener y/o renovar praderas en los suelos de la Amazonia es la extrema baja cantidad de P total y aprovechable. Además, algunos de estos suelos presentan una alta capacidad de fijación de P, de manera que se deben añadir cantidades apreciables de este nutrimento para satisfacer las necesidades no solo de las plantas sino también de los suelos. Debido a estas limitantes, más el alto costo por unidad

de P de los fertilizantes que se pueden conseguir, se deben considerar métodos alternativos para el manejo de los pastos mejorados. Se consideran 4 alternativas relativamente más económicas que las convencionales para mejorar la producción de pastos a la vez que se satisfacen los requerimientos de P de las plantas. Estos métodos son:

- 1) Selección de especies que toleren contenidos relativamente bajos de P aprovechable en el suelo
- 2) Determinación de dosis y métodos de colocación de fertilizantes fosfatados que aumenten su eficiencia inicial y residual
- 3) Utilización de fuentes más baratas y generalmente menos solubles de P tales como las rocas fosfóricas finamente molidas o parcialmente aciduladas
- 4) Utilización de enmiendas del suelo que mejoren el aprovechamiento del P aplicado al mismo. (RA).

Comenta (Luis.A.Valdivia, 1960) los suelos de la Selva Alta se encuentran en proceso de erosión, favorecida por las excesivas precipitaciones y topografía accidentada. Entre las diversas causas para la erosión de estos suelos podemos mencionar, entre otras: tala de bosques con fines energéticos, agricultura migratoria, ganadería extensiva, práctica del monocultivo de la coca; todas impulsadas desde la década de los años 1960.

Bajo estas condiciones, los suelos requieren de muchos años para regenerarse y recuperar sus características físicas, químicas y biológicas en forma natural, proceso que requiere como mínimo 10 años para iniciar un nuevo ciclo agrícola. Mientras transcurre este tiempo, el agricultor continúa desboscando nuevas áreas, incrementando así el deterioro ecológico y acentuándose la necesidad y pobreza, disminuyendo notablemente su calidad de vida.

El criterio de uso sostenible del suelo en la producción agropecuaria induce a evaluar alternativas de recuperación en menor tiempo mediante el uso de leguminosas rastreras, las cuales muestran capacidad invasora, rápida cobertura y alta incorporación de residuos, acortando, según antecedentes, el tiempo de descanso a 3 ó 4 años. Esto incentiva a realizar investigaciones in

situ, contando con las condiciones requeridas: terrenos abandonados e improductivos por actividades ya descritas, disponibilidad de especies de leguminosas rastreras, e instituciones interesadas en la búsqueda de alternativas de solución. El objetivo es demostrar a los agricultores que, con esta práctica, puede recuperarse e incorporar suelos pobres a la actividad agrícola, haciendo de esta manera rentable el uso de estas leguminosas para los campesinos de la zona, donde la fertilidad depende de la biomasa vegetal, con especies que puedan frenar la destrucción de los ecosistemas, obteniendo la más rápida restitución de la vegetación sobre áreas con suelos pobres. Solamente con este tipo de experiencias tendientes a la sostenibilidad de uso de los suelos se podrá contribuir a que los pobladores manejen sus recursos naturales de manera adecuada y no se produzcan en el futuro mayores desequilibrios que los ya existentes.

Manifiesta (J.Ramirez) en un suelo Alítico amarillento se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de andropogon (*Andropogon gayanus* cv. CIAT-621) y kudzu (*Pueraria Phaseoloides* cv. CIAT-9900). Los tratamientos consistieron en: testigo sin fertilizantes, fertilizante químico de acuerdo con la dosis recomendada para cada cultivo y aplicaciones de 6 t de humus de lombriz/a y de 30 t de estiércol vacuno o gallinaza/ha, solos y combinados con el 50 % de la dosis de fertilizante químico. Los abonos orgánicos incrementaron los contenidos de MO, P y K asimilables, y Ca intercambiable del suelo, aunque los mayores valores correspondieron al estiércol y la gallinaza. En la primera cosecha de semillas de andropogon, el humus de lombriz y el estiércol vacuno produjeron rendimientos similares a los alcanzados con la aplicación de la dosis completa del fertilizante químico. En la segunda cosecha las parcelas abonadas con humus de lombriz necesitaron la aplicación del 50 % del fertilizante nitrogenado para alcanzar rendimientos semejantes a los obtenidos con el estiércol y con la aplicación del 100 % del fertilizante mineral. En el kudzu el humus de lombriz y la gallinaza produjeron en ambas cosechas rendimientos de semilla total y pura similares a los alcanzados con el fertilizante químico. Se sugiere aplicar las dosis de 6 t de humus de lombriz/ha o 30 t de estiércol vacuno/ha, así como 6 t de humus de lombriz/ha o 30 t de

gallinaza/a para la producción de semillas de las especies andropogon y kudzú, respectivamente.

Según (Gomez, 1971) se determinaron los contenidos de Ca y P de las gramíneas *Digitaria decumbens*, *Panicum máximum*, *Brachiaria mutica*, *Hyparrhenia rufa* y de las leguminosas *Medicago sativa*, *Clitoria ternatea*, *Glycine wightii*, *G. javànica L.* y *Pueraria javanica*, sembradas en un suelo latosolico con mal drenaje interno. El experimento se mantuvo sin fertilización ni riego durante 9 cortes evaluados y se empleó un diseño de bloques al azar con 4 replicaciones. El Ca se determinó por permangometria y el P por nitromolibdato-vanadato. Tanto las gramíneas como las leguminosas mostraron aumentos en los valores de Ca (Ca menor que 0,001) y descensos en P (P menor que 0,001) en el periodo de seca, con respecto al de primavera. *P. máximum* entre las gramíneas, y *G. wightii* entre las leguminosas, fueron las especies con mayor contenido de Ca en todos los cortes. La *C. ternatea* es la más rica en P. (RA).

Describe (Grein, 1990) Se estudió en condiciones de invernadero el efecto de la inoculación de MVA en el crecimiento y la absorción de P de 6 gramíneas y 11 leguminosas forrajeras tropicales. La inoculación de MVA aumentó significativamente la producción de MS y la absorción de P en todas las especies evaluadas. Las leguminosas respondieron mejor a la inoculación. Los mayores aumentos en rendimiento de MS se obtuvieron en *Pueraria Phaseoloides* CIAT 9900, *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 y *Centrosema macrocarpum* CIAT 5065 (188, 188 y 182 por ciento, resp.) y los mayores incrementos en la absorción de P se obtuvieron en *Leucaena leucocephala*, *D. ovalifolium* CIAT 350 y *C. macrocarpum* CIAT 5065 (285, 240 y 220 por ciento, resp.). Entre las gramíneas, sobresalieron *Andropogon gayanus* cv. *Planaltina*, *Paspalum guenoarum* FCAP-43 y *P.coryphaeum* FCAP-8 (122, 113 y 110 por ciento de aumento en rendimiento de MS y 126, 124 y 96 por ciento de aumento en la absorción de P, resp.)

Según (G, 1984) se presentan los métodos utilizados actualmente para evaluar el grado de adaptación de las gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales a las condiciones de alta acidez y baja fertilidad, especialmente bajo contenido

de P disponible. Los resultados obtenidos hasta el momento han permitido identificar especies forrajeras promisorias, las cuales se especifican.

Según (Camarao, 1980) El Centro de Pesquisa Agropecuaria do Trópico Unido (CPATU), de Brasil, a través del Proyecto de Mejoramiento de Praderas de la Amazonia Legal (PROPASTO), ha venido desarrollando investigaciones en el municipio de Sao Joao do Araguaia, para minimizar los problemas de las praderas del área, en particular los relacionados con la disminución acentuada de la productividad de *Panicum máximum*. Con este fin se instaló un experimento de pastoreo en la hacienda Jucaral, situada en la margen derecha de la carretera PA- 70 en el km 128, próxima a Vila Abel Figueredo. El clima predominante es caliente y húmedo, con temperatura, humedad relativa y precipitación pluviométrica de 26 grados centígrados, 78 por ciento y 1900 mm, respectivamente. El suelo es Ultisol y estaba cubierto por praderas de P. máximum en explotación desde 10 años atrás, ya en decadencia de productividad. Se utilizaron 98 novillos mestizos Cebú de casi 2 años de edad, con peso promedio inicial de 250 kg. El área experimental de 90 ha, aprox., se dividió en parcelas que variaban de 3 a 9.3 ha. Se empleó un diseño experimental Completamente al azar con 2 repeticiones y los siguientes tratamientos: (1) pradera de P. máximum.

Comenta (A.Perez, 1980) En Cuba, hasta el año 1980 aproximadamente, la siembra de pastos en las áreas ganaderas se realizaba fundamentalmente con el empleo de semilla vegetativa o agrícola, lo cual tenía un grupo de desventajas o limitaciones de orden práctico, técnico y económico. Con la introducción y búsqueda de especies y cultivares, a la par de los estudios de regionalización, surgieron nuevas plantas que se reproducen mediante semilla botánica y su capacidad de multiplicación resulta más elevada al compararla con la de otras que les antecedieron, como la pangola, la bermuda etc.

Según (Hidalgo) Se realizó un experimento en el campo (suelo de origen aluvial) para estudiar la influencia de la inoculación y del P en la fijación de N y su excreción al suelo por la leguminosa forrajera *Pueraria phaseoloides*. Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar. La inoculación, hecha con una cepa seleccionada y nativa de *Rhizobium* específica, aumento el N total en las plantas; el rendimiento del mismo fue el doble cuando se inoculo y se agregó adherente. En todos los casos (sin inoculación, con inoculación simple y con inoculación + adherente de goma arábica al 40 Por ciento), el rendimiento en N aumento con la fertilización de P. El no. de nódulos no cambio con la adición de este elemento, a diferencia de su peso que aumento (con excepción de las plantas cuya semilla fue inoculada + adherente) mostrando una correlación directa con la cantidad de N total en la planta. La gran cantidad de malezas (+ 50 por ciento del total de las plantas) y el valor de N total en el suelo, que permaneció constante, indican una buena cantidad de N excretado al mismo.

Dice (Croda, 1985) Se realizaron dos ensayos en invernadero y uno de campo en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Un ensayo en invernadero evaluó la efectividad de tres cepas específicas de *Rhizobium* para cada una de las leguminosas: *Pueraria Phaseoloides*, *Centrosema pubescens*, *Desmodium ovalifolium* y *D. heterophyllum*. El *C. pubescens* no respondió a la inoculación pues parecen existir, en estos suelos, cepas nativas de *Rhizobium* efectivas para esta leguminosa. *P. Phaseoloides* y *D. heterophyllum* incrementaron con la inoculación, 24 y 54 por ciento su producción de materia seca y 15 y 50 por ciento su concentración proteica, respectivamente. Las cepas evaluadas fueron CIAT - 2434, CIAT - 2453 y CIAT - 3221 en *Pueraria* y, CIAT - 2459, CIAT - 2469 y CIAT - 2470 en *D. heterophyllum*. *D. ovalifolium* no respondió a la inoculación posiblemente porque la pequeña superficie de la semilla requería más inoculante. En el segundo experimento el suelo reveló deficiencia de fósforo disponible y 75 - 80 por ciento de fijación de este elemento. La fertilización con 100 ppm de fósforo a P. *Phaseoloides* inoculado incrementó, comparado al testigo, las siguientes variables: 77 por ciento la materia seca aérea y 33 por ciento la radicular, 24 por ciento la concentración proteica y 25 por ciento la de fósforo y 88 por ciento la masa nodular. La masa

nodular aumentó sobre el tratamiento con fósforo 36 y 23 por ciento al adicionarle 110 ó 550 kg por hectárea de cal, respectivamente, 23 por ciento con 30 ppm de azufre y 25 por ciento con 2 ppm de molibdeno. La concentración de fósforo en los tejidos aumentó un 7 por ciento sobre el tratamiento con fósforo al adicionarle cal o azufre. En el tercer experimento se evaluó el establecimiento de asociaciones entre *Cynodon dactylon* (Bermuda cruzada 1) y *Brachiaria decumbens* con las cuatro leguminosas mencionadas, con y sin fertilización fosfatada (500 kg de P₂O₅/ha). El índice de área foliar a los dos y medio meses de la siembra fue 4.7, 2.0, 1.3 y 0.7 para *P. Phaseoloides*, *C. pubescens*, *D. heterophyllum* y *D. ovalifolium*, respectivamente. La fertilización fosfatada aumentó un 21 por ciento la producción de materia seca de las gramíneas para el primer pastoreo pero se igualaron en el tercero también aumentó de 0.17 a 0.20 por ciento la concentración de este elemento en la biomasa aérea de ambas gramíneas durante todo el ensayo. El fósforo no tuvo un efecto definido sobre las leguminosas. Las leguminosas en la pradera tendieron a desaparecer, pero las más persistentes fueron *C. pubescens* y *D. heterophyllum*. Las causas posibles fueron: falta de inoculación, agresividad de las gramíneas y pastoreo temprano rotacional con altas cargas animales

Según (P.J.Gonzales, 2012) Se evaluó el efecto de la inoculación de dos cepas de rizobios y una cepa de hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Glomus cubense* en el estado nutricional y rendimiento del kudzu (*Pueraria Phaseoloides*, vc. CIAT-9900) cultivado en un suelo ferralítico rojo lixiviado. El experimento incluyó ocho tratamientos, en los que se distribuyeron las cepas de rizobios K1 y K2, la aplicación de 50 kg de N ha⁻¹, un testigo sin rizobios ni fertilizante nitrogenado, rizobios solos y combinados con *G. cubense*, en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se presentan los resultados del primer corte. En ausencia de la inoculación micorrízica, K2 produjo contenidos de N en la biomasa (2.53 %) y rendimientos de masa seca (2.73 t MS ha⁻¹) significativamente mayores que K1, y similares a los alcanzados con la fertilización nitrogenada. Sin embargo, la coinoculación de *G. cubense* con cualesquiera de las cepas de rizobio incrementó significativamente la nodulación (46 nódulos planta⁻¹) y produjo rendimientos (3.37 t de MS ha⁻¹) y contenidos de N (3.35 %) y P (0.23 %) en la biomasa significativamente

mayores que los alcanzados con los rizobios solos o con la aplicación de N. Las estructuras fúngicas de las plantas también se favorecieron con la combinación de los rizobios y el HMA. En las condiciones en que se condujo este experimento, se comprobó el efecto sinérgico de ambos microorganismos, así como las ventajas de su coinoculación para mejorar el rendimiento y valor nutritivo del kudzu, al menos durante su establecimiento.

Dice (Rodríguez, 1997) la pérdida de materia orgánica (MO), en estudios de suelos con diferentes usos, se demuestra un abatimiento, la cual tiene importancia en la estabilidad de la estructura. Rodríguez (1997) cita 39 perfiles estudiados en suelos ácidos distribuidos en el área de la sabana de Huimanguillo bajo diferentes usos, encontró en el horizonte superficial de los suelos bajo vegetación secundaria, de MO tenía un rango entre 7.5 a 11.0 %, y para aquellos involucrados en la agricultura y ganadería tenían un menor contenido, cuyo rango fluctuaba de 7.4 a 2.4 %, lo que es una muestra de la pérdida de esta importante propiedad del suelo. Una alternativa para solucionar el problema de la erosión es el uso de leguminosas de coberteras, Casas (1995) señala que desde el inicio del presente siglo se inició en México el estudio de los organismos fijadores de nitrógeno influenciados por los avances de Estados Unidos, Alemania y Holanda. El proceso de inoculación de las leguminosas con cultivos de bacterias se desarrolló utilizando como inóculo en frijol, haba, alfalfa, garbanzo y lenteja con el producto Nitragina.

Manifiesta (Casas.C., 1995) Menciona que desde el inicio del presente siglo se inició en México los estudios de los organismos fijadores de nitrógeno influenciados por los avances de Estados Unidos, Alemania y Holanda. El Proceso de inoculación de las leguminosas con cultivos de bacterias de los nódulos.

Comenta (Alfonso.L.Herrera, 1905) La entonces Secretaria de Fomento, Colonización e Industria, en particular la Comisión de Parasitología Agrícola de 1900 a 1907 y posteriormente en la Dirección de Estudios Biológicos, estructurada, originaron desarrollos en la inoculación de leguminosas para frijol, haba, alfalfa, garbanzo y lenteja con el producto Nitragina.

Evaluó leguminosas cobertera (*Clitoria ternatea*, *Pueraria phaseoloides*, Kudzu, *Centrosema cuaji*, *Centrosema pubescens*, *Glicine wightii*, *Centrosema plumieri*) para el control de la maleza bajo el cultivo de cocotero en la zona coprera.

Según (Dominguez, 1989) el estado de Tabasco y que además presentarán un alto porcentaje de cobertura para utilizarlas en el control de la maleza. Todas las leguminosas evaluadas presentan adaptabilidad a las condiciones de la zona coprera del área de estudio, sin embargo, la que mostró mejor porcentaje de cobertura y control de maleza fue la *Pueraria Phaseoloides*, además de controlar adecuadamente la maleza aportó materia orgánica y nutrimentos al suelo y menciona que el follaje exuberante de esta leguminosa de cobertera crea un microclima en el estrato cercano al suelo, con lo cual puede reducir la evaporación del agua en el suelo

Manifiesta (Arevalo, 2012) en los últimos años, los cultivos de cobertura en asociación con otros cultivos vienen experimentado una rápida expansión, en especial aquellas coberturas leguminosas debido a los beneficios que aporta. Es por esto que se desarrolló el presente trabajo de investigación en la E.E. "Choclino", donde las características de los suelos son fuertemente ácidos y con predominancia inicial de "shapumba" (*Pteridium aquilinum*), teniendo como objetivo: Determinar el aporte de biomasa y nutrientes así como el efecto sobre las propiedades físicas del suelo. Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con 04 tratamientos (coberturas en estudio) y tres repeticiones o bloques, cuyas comparación de medias fue realizado a través de la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$). Los resultados obtenidos nos muestran diferencias significativas en cuanto a la biomasa total (foliar y radicular) en base a la materia seca, siendo la especie *Centrosema macrocarpum* superior con 10.09 ton ha⁻¹, en comparación a los demás tratamientos, el cual se ve reflejada en el aporte y reciclaje de nutrientes. También se determinó el efecto de las propiedades físicas del suelo, donde no se mostraron diferencias entre los tratamientos evaluados, el cual nos indica que el manejo de las coberturas es una alternativa para la conservación de las propiedades del suelo en menor o mayor grado dependiendo del tipo de cobertura a usar.

3. MARCO METODOLOGICO

3.1. Ubicación del ensayo

El ensayo para este trabajo de investigación se lo realizó en la época seca del año 2015, en la Hacienda "San José", de propiedad del ingeniero Jorge Manuel Marún Rodríguez, ubicada en el km 9 ½ vía Babahoyo - Mata de Cacao, en las coordenadas: 1°49'00"S 79°31'00"O y con una altitud de 8 msnm.

3.2. Características climáticas y pedológicas

Temperatura promedio anual: 25 °C.

Velocidad de viento: 14km/h

Heliofania: 1000 horas anuales.

Precipitación media anual: 1608.0 mm

Humedad relativa: 80%

Sistema de drenaje: Abierto

Topografía: Plana

Textura de suelo: Franco arenoso

pH: de 6.5 LA - 7.1 PN

3.3. Materiales

3.3.1. Material Vegetativo:

✓ *Pueraria Phaseoloides*

3.3.2. Materiales de campo:

Los materiales que han utilizado para este ensayo fueron:

- ✓ Pala
- ✓ Rastrillo
- ✓ Bomba de agua
- ✓ Azadón

- ✓ Machete
- ✓ Roca fosfórica
- ✓ Pintura
- ✓ Marcadores
- ✓ Balizas
- ✓ Piola
- ✓ Cinta topográfica
- ✓ Espeque

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

T1: 40 kg/ha. de roca fosfórica

T2: 20 kg/ha de roca fosfórica

T3: Testigo sin aplicación

Con el desarrollo de este ensayo, se espera conseguir que una vez germinada la *Pueraria phaseoloides* aporte con nitrógeno al suelo.

3.5. Diseño experimental

Durante el desarrollo de la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al azar (DVCA), con tres repeticiones.

3.6. Análisis de la Varianza

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación:

ANDEVA

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	2
Error	4
Total	8

3.7. Análisis funcional

Para realizar las comparaciones entre los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidades.

3.8. Manejo del ensayo

En el desarrollo de este trabajo, se consideraron indicadores que permitieron evaluar el impacto que genera el cultivo de *Pueraria phaseoloides* respecto a su aporte de nitrógeno en el suelo a través de un macronutriente orgánico en estado natural.

3.9. Variables evaluadas

Durante el desarrollo del experimento se evaluaron las siguientes variables:

- 3.9.1. Longitud de raíces por planta a los 15 días de edad.
- 3.9.2. Longitud de raíces por planta a los 30 días de edad.
- 3.9.3. Número de ramas por planta a los 15 días de edad.
- 3.9.4. Número de ramas por planta a los 30 días de edad.
- 3.9.5. Captación de nitrógeno en el suelo.

Cuadro 1.- Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	7.30	7.33	8.33	7.65 a
20 kg de RF	4.66	5.33	6.33	5.44 b
Testigo	5.00	6.00	5.33	5.44 b
RF= Roca fosfórica				
Promedio				6.18
CV				8.41%

1) Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de DUNCAN al 5 % de probabilidad.

Cuadro 2.- Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical, registrados a los 15 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

ANDEVA

F. de V.	GL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.54	0.769	2.84 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	9.78	4.891	18.09**	6.94	18.00
Error	4	1.08	0.270			
Total	8	12.40				

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 3.- Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	18.00	17.66	16.66	17.44 a
20 kg de RF	9.33	7.33	10.00	8.89 b
Testigo	8.33	8.00	8.00	8.11 b
Promedio				11.48
CV				8.37%

1) Promedio señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 4.- Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

ANDEVA

F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.21	0.607	0.66 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	160.81	80.406	87.18 ^{**}	6.94	18.00
Error	4	3.69	0.922			
Total	8	165.71				

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 5.- Promedios del número de ramas por planta en centímetros de kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	1.00	1.66	1.33	1.33 ^{ns}
20 kg de RF	1.66	1.00	1.66	1.44
Testigo	1.33	1.33	1.66	1.44
Promedio				1.40
CV				24.79%

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 6.- Análisis de la Varianza de números de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra.

ANDEVA

F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.10	0.048	0.40 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.02	0.012	0.10 ^{ns}	6.94	18.00
Error	4	0.48	0.121			
Total	8	0.60				

NS= no significativo

Cuadro 7.- Promedios de número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedios
40kg de RF	4.00	4.00	4.00	4.00 ^{ns}
20kg de RF	4.00	4.00	3.66	3.89
Testigo	4.00	4.00	4.00	4.00
Promedio				3.96
CV				2.86%

Cuadro 8.- análisis de la varianza del número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra.

ANDEVA						
F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.03	0.013	1.00 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.03	0.013	1.00 ^{ns}	6.94	18.00
Error	4	0.05	0.013			
Total	8	0.10				

NS= no significativo

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Longitud de raíces en centímetros a los 15 días de edad.

Los promedios de longitud de raíces por planta determinados en centímetros, a los 15 días de edad en kudzu tropical, se presentan en el Cuadro 1. Se observó que cuando se aplicó 40 kg/ha. de roca fosfórica se obtuvo el mayor promedio, con 7.65 cm; mientras que cuando se aplicó 10 kg/ha su comportamiento fue similar al testigo, pues los promedios determinados fueron de 5.44 cm.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 2) se observó que en tratamientos hubo diferencias altamente significativas, que al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad se determinó dos rangos de significancia. El promedio general fue de 6.18 cm. y el Coeficiente de Variación de 8.41%, estadístico que se puede interpretar diciendo que los resultados obtenidos en esta variable son confiables.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que la longitud de raíces por planta presenta una mejor respuesta al haberse aplicado la dosis más alta de roca fosfórica, mientras que cuando se aplicó 10 kg/ha, el promedio de este tratamiento fue similar a lo obtenido por el testigo, donde no se aplicó el producto indicado, lo que se puede interpretar afirmando de que aunque sea en bajas dosis, este producto se encuentra presente en el suelo donde se realizó la presente investigación.

Cuadro 1.- Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	7.30	7.33	8.33	7.65 a
20 kg de RF	4.66	5.33	6.33	5.44 b
Testigo	5.00	6.00	5.33	5.44 b
RF= Roca fosfórica				
Promedio				6.18
CV				8.41%

1) Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de DUNCAN al 5 % de probabilidad.

Cuadro 2.- Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical, registrados a los 15 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

ANDEVA

F. de V.	GL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.54	0.769	2.84 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	9.78	4.891	18.09 ^{**}	6.94	18.00
Error	4	1.08	0.270			
Total	8	12.40				

NS= no significativo

**= altamente significativo

4.2. Longitud de raíces a los 30 días de edad.

En el Cuadro 3, se presenta los promedios de longitud de raíces determinados en centímetros a los 30 días de edad del cultivo. Se observó que con la aplicación de 40 kg/ha de roca fosfórica se obtuvo el promedio más alto con 17.44 cm; mientras que cuando se aplicó 10 kg/ha su respuesta fue de 8.49 cm, valor que prácticamente fue similar a lo obtenido por el testigo que fue de 8.11 cm.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 4) se observó que hubo diferencia estadísticas (1%) únicamente en tratamiento, que al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad se determinaron dos rangos de significancia. El promedio general fue de 11.48 cm. Y el CV de 8.37 %, valor que significa que la variable analizada presenta un alto grado de confiabilidad.

Los promedios más altos obtenidos con la aplicación de 40 kg/ha de roca fosfórica significa que esta variable continua presentando la mejor respuesta, la cual con antelación lo demostró al evaluarse la longitud de raíces a los 15 días de la aplicación de la roca fosfórica. También lo observado con la aplicación de la menor dosis, en este caso mantuvo el comportamiento similar a lo detectado en el testigo.

Cuadro 3.- Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	18.00	17.66	16.66	17.44 a
20 kg de RF	9.33	7.33	10.00	8.89 b
Testigo	8.33	8.00	8.00	8.11 b
Promedio				11.48
CV				8.37%

1) Promedio señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 4.- Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

A N D E V A						
F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.21	0.607	0.66 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	160.81	80.406	87.18 ^{**}	6.94	18.00
Error	4	3.69	0.922			
Total	8	165.71				

NS= no significativo

**= altamente significativo

4.3. Número de ramas a los 15 días de edad.

Los promedios del número de ramas determinados a los 15 días de edad del cultivo se presentan en el Cuadro 5, en donde se pudo observar que el rango mostrado por los tratamientos estudiados fue de apenas 0.11 ramas, a favor de la aplicación de roca fosfórica de 10 kg/ha y del testigo.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 6) se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación: repeticiones y tratamientos. El promedio general fue de 1.40 ramas y el CV de 24.79 %.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en donde se observó que los tres tratamientos evaluados al mostrar la misma respuesta estadística están indicando que esta variable ha tenido poco tiempo para que fisiológicamente pueda presentar diferencias numéricas de consideración entre los tratamientos evaluados. Nota: a debajo de esta página van los cuadros 3, 4, 5 y 6.

Cuadro 5.- Promedios del número de ramas por planta en centímetros de kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	1.00	1.66	1.33	1.33 ^{ns}
20 kg de RF	1.66	1.00	1.66	1.44
Testigo	1.33	1.33	1.66	1.44
Promedio				1.40
CV				24.79%

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 6.- Análisis de la Varianza de números de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra.

ANDEVA

F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.10	0.048	0.40 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.02	0.012	0.10 ^{ns}	6.94	18.00
Error	4	0.48	0.121			
Total	8	0.60				

NS= no significativo

4.4. Número de ramas por planta determinado a los 30 días de edad.

En el Cuadro 7, se presenta los promedios de ramas por planta, registrados en la leguminosa kudzu tropical, evaluada a los 30 días de edad del cultivo. En tratamientos se observó que los promedios más altos con cuatro ramas correspondió a los tratamiento 40 kg/ha y al testigo, en cada caso, con cuatro unidades; mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento 10 kg/ha con 3,89 unidades.

Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 8), se observó que ni repeticiones ni tratamientos mostraron diferencias estadísticas. El promedio general fue de 3.96 ramas y el CV de 2.86 %.

Los resultados obtenidos se pueden interpretar como que todavía esta variable a los treinta días de edad del cultivo, el tiempo es insuficiente para expresar esta característica como respuesta a los tratamientos aplicados. También se puede afirmar señalando que número de ramas puede ser una variable que por genética no responde a la aplicación del producto estudiado.

Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 8), se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación: repeticiones y tratamientos. El promedio general fue de 3.96 ramas y el Coeficiente de Variación de 2.86.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que la variable número de ramas determinado a los 30 días no es influencia al ser aplicada la roca fosfórica ni con la máxima dosis, la cual numéricamente presento el mismo valor obtenido por el testigo en donde no se aplicó este producto estudiado.

Cuadro 7.- Promedios de número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedios
40kg de RF	4.00	4.00	4.00	4.00 ^{ns}
20kg de RF	4.00	4.00	3.66	3.89
Testigo	4.00	4.00	4.00	4.00
Promedio				3.96
CV				2.86%

Cuadro 8.- análisis de la varianza del número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra.

ANDEVA						
F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.03	0.013	1.00 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.03	0.013	1.00 ^{ns}	6.94	18.00
Error	4	0.05	0.013			
Total	8	0.10				

NS= no significativo

4.5. Captación de nitrógeno en el suelo

En la Tabla 1, se presenta los resultados del análisis de suelos realizados en cuanto a la presencia de N, que corresponde al testigo sin aplicación de roca fosfórica. Se observó que en cuanto a la presencia del elemento indicado en el suelo, el valor encontrado fue de 10 mg/kg (ppm), dato que se considera bajo de acuerdo a las tablas de análisis de suelos correspondientes.

En la tabla 2, se presenta los resultados del análisis de suelos realizados en cuanto a la presencia de N, que corresponde a la aplicación de 10 kg de roca fosfórica por hectárea. Se observó que en cuanto a la presencia del elemento indicado en el suelo, el valor encontrado fue de 19 mg/kg (ppm), dato que se considera bajo de acuerdo a las tablas de análisis de suelo correspondientes.

En la tabla 3, se presenta los resultados del análisis de suelos realizados en cuanto a la presencia de N, que corresponde a la aplicación de 40 kg de roca fosfórica por hectárea. Se observó que en cuanto a la presencia del elemento indicado en el suelo, el valor encontrado fue de 10 mg/kg (ppm), dato que se considera bajo de acuerdo a las tablas de análisis de suelo correspondientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el suelo se puede decir que estos valores han sido irregulares debido a que probablemente la rocas fosfórica no hizo efecto, debido a que las muestras tomadas les faltó más tiempo para que la roca fosfórica produzca el efecto requerido, que era el de incrementar la presencia de nitrógeno en el suelo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

Con base a los resultados obtenidos en la presente investigación que se llevó a cabo en condiciones de campo se llega a las siguientes conclusiones.

- ✓ De acuerdo a los análisis de suelos realizados se observa que con la aplicación de 10 y 40 kg/ha de roca fosfórica la respuesta es similar a lo obtenido por el testigo al cual no se aplicó en elemento indicado.
- ✓ En longitud de ramas, en las dos variables, los mayores promedios se determinan con la aplicación de las dosis más altas de roca fosfórica.
- ✓ En el número de ramas por planta, el comportamiento determinado en los tratamientos estudiados es similar.

5.2. Recomendaciones:

De acuerdo a las conclusiones mencionadas se plantean las siguientes recomendaciones para futuros trabajos de investigación:

- ✓ Realizar trabajos incrementando las dosis de roca fosfórica.
- ✓ Realizar este tipo de trabajos utilizando otro tipo de leguminosas.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRIOS,2011 Comportamiento de cinco especies de leguminosas como cobertura viva en palma aceitera en el estado Monagas, Venezuela. Volúmen 29, N° 2. 29-37 pp.
- BERNAL,2006 LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO. Componente clave en la fertilidad de los suelos y el rendimiento de cultivos en Ecuador. INAP-GAIA. GAYA Editores.
- BETANCOURT,2003. Agrostología y Manejo de Pastos. 18-19 p.
- CARVAJAL, 2009. *Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article # 39.* Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd21/3/carv21039.htm>
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVEIGACIÓN AGROPECUARIA
- CORPOICA,2013. *Pueraria phaseoloides* (Kudzú). Universidad Nacional de Colombia.
- LAGUNES,2011. Evaluación productiva y de calidad de leguminosas tropicales en el Estado de Puebla. Tesis de grado. Institución de enseñanza e investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Puebla, México. 10p
- MORENO,2001 Producción agrícola. 383 - 389.
- PAREDES,2013. Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogeno-leguminosas.pdf>. 8p.
- PEREZ,2014 Eficiencia de uso de nitrógeno en pasturas de *Panicum maximun* y *Brachiaria sp.* Solas y asociadas con *Pueraria phaseoloides* en la

altillanura colombiana. Tesis de maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. 24p.

ROMERO,2009. Caracterización y evaluación de la efectividad de la fijación de nitrógeno de cepas de Rhizobium, asociadas a Pueraria (*Pueraria phaseoloides* (Roxb Benth), como cultivo cobertura de la palma aceitera (*Eleais guineensis Jacq*). Tesis de grado. Carrera de Ingeniería en ciencias Agropecuarias. Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo-Ecuador. 15 – 20 pp.

RUIZ,2004. *Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth.- *Fabaceae*. Instituto de Ciencias Naturales. Colombia

SALCEDO,2015. Evaluación del efecto de tres coberturas vivas, (*Arachis pintoii*, *Pueraria phaseoloides* y *Centrosema pubescens*) sobre el crecimiento inicial de la Teca (*Tectona grandis L. f*), el nivel de fertilidad del suelo y control de malezas, en el cantón Santo Domingo. Santo Domingo – Ecuador. 16-18 pp.

THULIN, 2010 Pueraria, Candolle, Ann. Flora of china 10: 224 – 248.

ANEXOS

Cuadro 1.- Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	7.30	7.33	8.33	7.65 a
20 kg de RF	4.66	5.33	6.33	5.44 b
Testigo	5.00	6.00	5.33	5.44 b
RF= Roca fosfórica				
Promedio				6.18
CV				8.41%

1) Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de DUNCAN al 5 % de probabilidad.

Cuadro 2.- Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical, registrados a los 15 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

A N D E V A

F. de V.	GL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.54	0.769	2.84 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	9.78	4.891	18.09 ^{**}	6.94	18.00
Error	4	1.08	0.270			
Total	8	12.40				

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 3.- Promedios de longitud de raíces por planta en centímetros, determinados en kudzu tropical, registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	18.00	17.66	16.66	17.44 a
20 kg de RF	9.33	7.33	10.00	8.89 b
Testigo	8.33	8.00	8.00	8.11 b
Promedio				11.48
CV				8.37%

1) Promedio señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 4.- Análisis de la Varianza de longitud de raíces por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

ANDEVA

F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	1.21	0.607	0.66 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	160.81	80.406	87.18 ^{**}	6.94	18.00
Error	4	3.69	0.922			
Total	8	165.71				

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 5.- Promedios del número de ramas por planta en centímetros de kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedio
40 kg de RF	1.00	1.66	1.33	1.33 ^{ns}
20 kg de RF	1.66	1.00	1.66	1.44
Testigo	1.33	1.33	1.66	1.44
Promedio				1.40
CV				24.79%

NS= no significativo

**= altamente significativo

Cuadro 6.- Análisis de la Varianza de números de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 15 días de la siembra.

ANDEVA

F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.10	0.048	0.40 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.02	0.012	0.10 ^{ns}	6.94	18.00
Error	4	0.48	0.121			
Total	8	0.60				

NS= no significativo

Cuadro 7.- Promedios de número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de la siembra. Babahoyo. U.C.S.G. 2015.

Tratamientos	I	II	III	Promedios
40kg de RF	4.00	4.00	4.00	4.00 ^{ns}
20kg de RF	4.00	4.00	3.66	3.89
Testigo	4.00	4.00	4.00	4.00
Promedio				3.96
CV				2.86%

Cuadro 8.- análisis de la varianza del número de ramas por planta en kudzu tropical registrados a los 30 días de siembra.

ANDEVA						
F. de V.	CL	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Repeticiones	2	0.03	0.013	1.00 ^{ns}	6.94	18.00
Tratamientos	2	0.03	0.013	1.00 ^{ns}	6.94	18.00
Error	4	0.05	0.013			
Total	8	0.10				

NS= no significativo

Tabla 1.

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO

ROPIETARIO: Sr. Ramón Valdez	Finca: San José	FECHA ENTREGA: 5 de septiembre del 2015	CULTIVO: Pasto pueraria
	Localidad: Km 9.5 vía Mata de cacao		
	Cantón: Babahoyo		
	Provincia: Los Ríos		

Identificación de la muestra	%	pH	meq/100gr. de suelo					mg/kg (ppm)						
	MO		K	Ca	Mg	ClC	P	N	S	Zn	Cu	Fe	Mn	
Muestra 1 0 kg/ha Roca fosfórica	2.4 M	5.3 Ac	0.31 M	6.2 M	0.5 B	7.01	3.1 B	20 B	13 A	2.3 B	6.2 A	144 A	3.4 B	
			Relación Ca/Mg	Relación K/Mg	Relación Ca/K	B	Cond. Eléctrica (mmhos/cm²)							
			12.4	0.6	20	0.16 B	0.005 N							
Expresión de los resultados en kg/ha														
Muestra 1 0 kg/ha Roca fosfórica			242	248 0	120		6.2	40	26	4.6	12.4	288	6.8	
Requerimientos del cultivo expresado en kg/ha														

Significado:

Alto, M= Medio, B= Bajo
 PN= Prácticamente neutro, Ac= Ácido, Al= Alcalino
 M Ac= Medianamente ácido, L Ac= Ligmt. Ácido

Extractante y Método utilizado

Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5
 MO: Dicromato de potasio
 pH: Relación suelo-agua 1:2,5

TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO

Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textura	Da g/cc	Dr g/cc	Porosidad (%)
	Arena	Arcilla	Limo				
Muestra 1 0 kg/ha Roca fosfórica	35	29	36	Arcilloso			

Textura:

Dispersante utilizado: Hexametáfosfato de sodio más carbonato de sodio
 Da= Método del hoyo, Dr= Método del picnómetro, CE= Relación suelo-agua 1:2,5
 N= Normal

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO

PROPIETARIO: Sr. Ramón Valdez	Finca: San José	FECHA ENTREGA: 5 de septiembre del 2015	CULTIVO: Pasto pueraria
	Localidad: Km 9.5 vía Mata de cacao Cantón: Babahoyo Provincia: Los Ríos		

Identificación de la muestra	%	pH	meq/100gr. de suelo				mg/kg (ppm)						
	MO		K	Ca	Mg	CIC	P	N	S	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra 2 40 kg/ha Roca fosfórica	2.1 M	5.6 M.Ac	0.24 M	15 A	1.5 M	16.8	13 M	20 B	8 M	1.8 B	6.9 A	124 A	3.6 B
			Relación Ca/Mg		Relación K/Mg		Relación Ca/K		B	Cond. Eléctrica (mmhos/cm²)			
			10		0.21		48.4		0.16 B	0.004 N			
Expresión de los resultados en kg/ha													
Muestra 2 40 kg/ha Roca fosfórica			187	6000	360		26	40	16	3.6	13.8	248	7.2
Requerimientos del cultivo expresado en kg/ha													
			320	4000	576	+15	30	120	24	15	8	80	30

Significado:

A= Alto, M= Medio, B= Bajo
 PN= Prácticamente neutro, Ac= Ácido, Al= Alcalino
 M Ac= Medianamente ácido, L Ac= Ligmt. Ácido

Extractante y Método utilizado

Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5
 MO: Dicromato de potasio
 pH: Relación suelo-agua 1:2,5

TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO

Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textura	Da g/cc	Dr g/cc	Porosidad (%)
	Arena	Arcilla	Limo				
Muestra 2 40 kg/ha Roca fosfórica	37	27	36	Arcilloso			

Textura:

Dispersante utilizado: Hexametáfosfato de sodio más carbonato de sodio
 Da= Método del hoyo, Dr= Método del picnómetro, CE= Relación suelo-agua 1:2,5
 N= Normal

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO

PROPIETARIO: Sr. Ramón Valdez	Finca: San José	FECHA ENTREGA: 5 de septiembre del 2015	CULTIVO: Pasto pueraria
	Localidad: Km 9.5 vía Mata de cacao Cantón: Babahoyo Provincia: Los Ríos		

Identificación de la muestra	%	pH	meq/100gr. de suelo				mg/kg (ppm)						
			K	Ca	Mg	CIC	P	N	S	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra 3 10 kg/ha Roca fosfórica	1.9 B	5.8 Ac	0.75 A	11 A	2.3 A	14.1	8.2 B	19 B	7.2 M	10.4 A	16.9 M.A	158 A	1.9 B
			Relación Ca/Mg		Relación K/Mg		Relación Ca/K		B	Cond. Eléctrica (mmhos/cm²)			
			4.78		0.32		14.6		0.18 B	0.006 N			
Expresión de los resultados en kg/ha													
Muestra 3 10 kg/ha Roca fosfórica			586	4400	552		16.4	38	14.4	20.8	33.8	316	3.8
Requerimientos del cultivo expresado en kg/ha													
			320	4000	576	+15	30	120	24	15	8	80	30

Significado:

A= Alto, M= Medio, B= Bajo
 PN= Prácticamente neutro, Ac= Ácido, Al= Alcalino
 M Ac= Medianamente ácido, L Ac= Ligmt. Ácido

Extractante y Método utilizado

Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5
 MO: Dicromato de potasio
 pH: Relación suelo-agua 1:2,5

TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO

Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textura	Da g/cc	Dr g/cc	Porosidad (%)
	Arena	Arcilla	Limo				
Muestra 3 10 kg/ha Roca fosfórica	38	25	36	Franco arcilloso			

Textura:

Dispersante utilizado: Hexametáfosfato de sodio más carbonato de sodio
 Da= Método del hoyo, Dr= Método del picnómetro, CE= Relación suelo-agua 1:2,5
 N= Normal

Imagen 1. Medición del área total del ensayo



Fuente: El autor

Imagen 2. Medidas de parcelas del ensayo



Fuente: El autor

Imagen 3. Medición de parcela del ensayo



Fuente: El autor

Imagen 4. Uso del equipo de riego antes de la siembra



Fuente: El autor

Imagen 5. Aplicación de roca fosfórica



Fuente: El autor

Imagen 6. Identificación de tratamientos



Fuente: El autor

Imagen 7. Estaquillado de parcelas



Fuente: El autor

Imagen 8. Siembra de la *Pueraria phaseoloides*



Fuente: El autor

Imagen 9. Cultivo de la *Pueraria phaseoloides*



Fuente: El autor

Imagen 10. Visualización completa del progreso del cultivo



Fuente: El autor