

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

TESIS

**“EFECTO DE LA PRODUCCIÓN DE CUATRO ESPECIES DE PASTOS ALTO
ANDINOS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DETERIORADO POR LA
EXPLOTACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA EN CONILA-LUYA-AMAZONAS”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR : Bach. JIMMY ALEXANDER GRANDEZ CHAPPA

ASESOR : Ing. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA

CHACHAPOYAS – PERÚ

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

TESIS

**“EFECTO DE LA PRODUCCIÓN DE CUATRO ESPECIES DE PASTOS ALTO
ANDINOS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO DETERIORADO POR LA
EXPLOTACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA EN CONILA-LUYA-AMAZONAS”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR : Bach. JIMMY ALEXANDER GRANDEZ CHAPPA

ASESOR : Ing. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA

CHACHAPOYAS – PERÚ

2017

DEDICATORA

A Dios por el privilegio de la vida, permitiéndome llegar a este nivel académico profesional; por ser Maestro de Maestros, por ser la luz de mí camino, por brindarme su amor y sabiduría, por su infinita bondad y fortaleza.

A mis padres Rogelio Grandez Huaman e Irma Mercedes Chappa Cruz, por brindarme su amor, sus consejos maravillosos y por preocuparse en todo momento para hacer realidad mis sueños; a mis hermanos, abuelos y tíos quienes de manera directa e indirecta me apoyaron de manera desinteresada, para cumplir con mis sueños de ser profesional.

Jimmy Alexander.

AGRADECIMIENTO

En especial al Ing. Santos Triunfo Leiva Espinoza asesor de esta tesis, por su apoyo incondicional en la elaboración del proyecto de tesis; por su orientación, aportes y recomendaciones para la ejecución de la informe de tesis.

A la asociación Agro Ganadero Valles Sagrados de Karajia, por disponer el terreno para las parcelas experimentales, ambientes, equipos y materiales; al mismo tiempo a la señora presidente y socios por el apoyo en todas las actividades experimentales.

A mi señor padre Rogelio Grandez Huaman, por su gran apoyo en la preparación, instalación, muestreos de campo. Por alentarme con espíritu positivo a Manuela Huamán Yopan, José Cruz Quiroz, Exequias Huamán Mendoza, Gilmer Cullampe Canta, Wilmer Grandez Huaman.

Por sus sabios consejos y su apoyo incondicional durante mis estudios a mis amigos y familiares; Rober Grandez Chappa, Kely Rocio Cruz Chichipe, Luis Valverde Samekash.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torre

VICERRECTOR ACADEMICO

Dra. Maria Nelly Lujan Espinoza

VICERRECTORA DE INVESTIGACION

Ing. Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo

DECANO DE LA FACULTAD

DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGRARIAS

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “**Efecto de la producción de cuatro especies de pastos Alto andinos sobre las propiedades del suelo deteriorado por la explotación del cultivo de papa en Conila- Luya-Amazonas**”, del Bachiller en Ingeniería Agrónoma egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

□ **Bach. Jimmy Alexander Grandez Chappa.**

El docente de la UNTRM-A que suscribe da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada se presente al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

Chachapoyas, 10 de Marzo de 2016

Ing. Santos Triunfo Leiva Espinoza

Docente auxiliar a tiempo completo de la UNTRM

JURADO DE TESIS

Ing. Lizette Daniana Méndez Fasabi

PRESIDENTE

Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz

SECRETARIO

Ing. Jheiner Vásquez García

VOCAL

INDICE

DEDICATORA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
JURADO DE TESIS.....	vii
INDICE.....	viii
INDICE DE TABLA.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRAT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas.....	6
1.2.1 El cultivo de papa y su relación con el suelo.....	6
1.2.1.1 Morfología de la papa.....	6
1.2.1.2 Taxonomía de la papa.....	6
1.2.1.3 Tallo.....	7
1.2.1.4 Habito de crecimiento.....	7
1.2.1.5 Raíces.....	8
1.2.1.6 Prácticas agrícolas en la preparación del suelo.....	8
1.2.2 Pastos y su relación con el suelo.....	9
1.2.3 Propiedades físicas y químicas del suelo.....	10
1.2.3.1 Carbón orgánico.....	10
1.2.3.2 Materia orgánica.....	11
1.2.3.3 Potencial Hidrogenado.....	12
1.2.3.4 Conductividad eléctrica.....	12
1.2.3.5 Nitrógeno.....	13
1.2.3.6 Fosforo.....	13
1.2.3.7 Potasio.....	14

1.2.3.8	Calcio.....	15
1.2.3.9	Magnesio.	16
1.2.4	Preparación del terreno para pastura.	17
1.2.5	Muestreo de suelos.	17
1.2.6	Tipos de siembra de pastura.	20
II.	MATERIALES Y METODOS.....	22
2.1.	Ubicación.....	22
2.2.	Fase de campo.....	22
2.2.1.	Preparación de terreno.	22
2.2.2.	Primera Recolección de muestras.	23
2.2.3.	Instalación de pastura.	24
2.2.4.	Germinación y establecimiento de semillas.....	25
2.2.5.	Cobertura vegetal.....	26
	Evaluación de tratamientos.	26
2.2.6.	Vegetación encontrado en el tratamiento (Testigo).....	28
2.2.7.	Momento de corte.....	28
2.2.8.	Segunda Preparación de los suelos.	29
2.2.9.	Segunda Recolección de muestras.....	29
III.	RESULTADOS.	30
	CARBON ORGÁNICO (C.O).....	31
	MATERIA ORGANICA (M.O)	32
	POTENCIAL DE HIDROGENO (pH).	32
	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E).....	33
	NITRÓGENO (N).....	33
	FOSFORO (P).....	33
	POTASIO (K):	34
	CALCIO (Ca):.....	34
	MAGNESIO (Mg).	35
IV.	DISCUSIONES	36
V.	CONCLUSIONES	37
VI.	RECOMENDACIONES	38
VII.	REFERENCIA BLIBLIOGRAFICA	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 01.	Clasificación taxonómica de la planta de papa	07
Tabla 02.	Distribucion de las diferencias.....	31
Tabla 03.	Cuadro anova para carbon organica.....	54
Tabla 04.	Cuadro anova para materia organica.....	54
Tabla 05.	Cuadro anova para potencial hidrogenado.....	54
Tabla 06.	Cuadro anova para conductividad electrica.....	54
Tabla 07.	Cuadro anova para nitrógeno.....	55
Tabla 08.	Cuadro anova para fosforo.....	55
Tabla 09.	Cuadro anova para potasio.....	55
Tabla 10.	Prueba tukey de comparaciones multiples “k”.....	55
Tabla 11.	Cuadro anova para calcio.....	56
Tabla 12.	Prueba tukey comparaciones multiples “ca”.....	56
Tabla 13.	Cuadro anova para magnesio.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Muestreo en X y Zig Zag.	19
Figura 2.	Muestreo del suelo con pala recta.....	20
Figura 3.	Ubicación geográfica del área de estudio.....	22
Figura 4.	Distribución de siembra de las semillas.....	24
Figura 5.	Días de germinación y establecimiento de las pasturas sembradas en el distrito de Conila.....	26
Figura 6.	Evaluación de Cobertura vegetal,.....	27

RESUMEN

El objetivo de investigación fue evaluar los efectos de la producción de cuatro especies de pastos alto andino sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo deteriorado por la explotación del cultivo de papa en el distrito de Conila-Luya-Amazonas. Se inició con la preparación y el trazo correspondiente de quince parcelas experimentales, procediendo luego a la extracción de las muestras de suelo, las que se enviaron al laboratorio de la UNTRM-A para el análisis, luego se realizó la instalación de los tratamientos, cuatro variedades de pastura: Trébol Rojo (*Trifolium pratense*), Rye Grass Italiano (*Lolium multiflorum*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Siso Menudo (*Philoglossa mimuloides*) más el testigo sin pastura. Completada la madurez fisiológica de los pastos se cortaron e incorporaron al suelo a través de una práctica agronómica, terminado la descomposición de ramas, hojas, flores y raíces se colectó una segunda muestra de todos los tratamientos y bloques. El resultado del análisis de suelo antes y después de la instalación de pasturas se comparó mediante métodos estadísticos como las diferencias, ANOVA y pruebas Tukey, Duncan de comparaciones múltiples. Encontrando una diferencia significativa en el aporte del potasio al suelo por el pasto trébol rojo (152.683ppm) y de calcio (1.42000meq/100gr) al suelo por la pastura siso menudo respecto al testigo. Además se tiene resultados no significativos en Rye grass Italiano aporta C.O(0.807%), M.O(1.393%), C.E(0.163mS/cm), N(0.070%), K(61.453ppm), Ca(0.373 meq/100gr), Mg(0.103meq/100gr) disminuye el pH(-0.117) y P(-15.123ppm) al igual Kikuyo aporta C.O(0.347%), M.O(0.597%), C.E(0.053mS/cm), N(0.027%), K(112.647ppm), Ca(0.153meq/100gr), Mg(0.183meq/100gr) disminuye el pH(-0.337) y P(-14.557ppm). Se concluye que existe mejoramiento de las propiedades del suelo deteriorado por la explotación del cultivo de papa en el distrito de Conila-Luya-Amazonas

Palabras clave: pastos, suelo, papa.

ABSTRAT

The objective of this research was to evaluate the effects of the production of four high Andean pasture species on the improvement of soil properties deteriorated by the exploitation of potato cultivation in the district of Conila-Luya-Amazonas. The preparation and the corresponding tracing of fifteen experimental plots were started, followed by the extraction of the soil samples, which were sent to the UNTRM-A laboratory for analysis, followed by the installation of the treatments, four (*Lolium multiflorum*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Siso Menudo (*Philoglossa mimuloides*) plus the control without pasturage.) The physiological maturity of the pastures was cut and incorporated to the soil. A second sample of all treatments and blocks was collected after the decomposition of branches, leaves, flowers and roots. The results of the soil analysis before and after the pasture installation were compared using statistical methods such as Finding a significant difference in the contribution of potassium to the soil by red clover (152,683ppm) and calcium (1.42000meq / 100gr) was observed in the soil by pasture, witness. In addition, it has not significant results in Rye grass Italian, giving CO (0.807%), MO (1.393%), CE (0.163mS / cm), N (0.070%), K (61.453ppm), Ca , Mg (0.103meq / 100gr) decreases pH (-0.117) and P (-15,123ppm) as Kikuyo contributes CO (0.347%), MO (0.597%), CE (0.053mS / cm), N), K (112,647ppm), Ca (0.153meq / 100gr), Mg (0.183meq / 100gr) decreased pH (-0.337) and P (-14.557ppm). It is concluded that there is improvement of the properties of the deteriorated soil by the exploitation of the potato crop in the district of Conila-Luya-Amazonas

Key words: pastures, soil, potato.

I. INTRODUCCIÓN

Existe una emergente demanda de alimentos que ha llevado a una intensificación del uso del suelo, con el objetivo de incrementar los rendimientos de los cultivos. Esto ha dado origen a un desequilibrio entre uso, degradación y conservación de los recursos, como consecuencia de los insumos requeridos por los sistemas de producción agrícola. La agricultura está enfrentando un gran reto, pues debe aumentar la producción agropecuaria y al mismo tiempo preservar los recursos naturales (suelo).

La explotación agrícola de los suelos ha producido con el tiempo un desbalance entre las entradas y las salidas de algunos nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Como consecuencia de esto, se ha producido un déficit en el aporte de los elementos que es necesario suplir mediante la fertilización. Este desbalance es posible evaluarlo, con cierta precisión, a través del análisis químico de suelo (Bernier, 2004).

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrimentos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) durante todo su ciclo (White *et al.*, 2007) El cultivo de papa tiene como exigencia nutricional de Nitrógeno (180 – 200 kg / ha), Fósforo (140 – 200 kg / ha) y Potasio (120 – 160 kg / ha) (eoriuela, 2011).

Reporta que este cultivo absorbe 220, 20, 240, 60 y 20 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca y Mg respectivamente para una producción de 20 t ha⁻¹, lo que evidencia los altos requerimientos nutrimentales que presenta el cultivo Bertsch (2003).

En Amazonas se produce papa en una escala considerable, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) dio a conocer que la producción de papa, en el cuarto mes del presente año 2015, fue de 834582 toneladas métricas. Según el *IV censo nacional agropecuario* el distrito de Conila tuvo una superficie cultivada de 139.09Ha de papa amarilla y blanca (Cenagro, 2012). Estas cifras representan el alto porcentaje de explotación del cultivo de la papa y la dependencia económica de la población del distrito.

El continuo desarrollo de este cultivo viene generando problemas serios en los predios, la desertificación y deterioro del suelo son consecuencias de la explotación del cultivo que se ve de forma más notoria en el descenso de la producción en una parcela explotada por campañas consecutivas. Hasta la fecha no se han realizado investigaciones relacionado a la fertilización y mejoramiento de las propiedades del suelo atravez de pasturas vegetal herbácea. Sin embargo,

existe información sobre la fertilización del suelo para obtener mejores rendimiento en pasturas naturales o sembradas y su contenido nutricional para la alimentación ganadera. Los pastos son una alternativa de solución frente al problema de la degradación del suelo, por su eficiente adaptación a suelos con bajo nivel de fertilidad. Los pastos mejoran el suelo aportándole materia orgánica y elementos minerales asimilables al momento de descomponerse, también crea un micro clima donde se desarrolla la micro fauna benéfica. Es por ello, se planteó los siguientes objetivos:

General

Evaluar los Efectos de la producción de cuatro especies de pastos alto andino sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo deteriorado por la explotación del cultivo de papa en el distrito de Conila-Luya-Amazonas

Específicos

- Evaluar el efecto de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo: Carbono orgánico (CO), Materia Orgánica (MO), pH, Conductividad eléctrica (CE), Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio.
- Evaluar el efecto de Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*) sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo: Carbono orgánico (CO), Materia Orgánica (MO), pH, Conductividad eléctrica (CE), Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio.
- Evaluar el efecto de Trébol rojo (*trifolium pratense*) sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo: Carbono orgánico (CO), Materia Orgánica (MO), pH, Conductividad eléctrica (CE), Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio.
- Evaluar el efecto de siso menudo (*philoglossa mimuloides*) sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo. Carbono orgánico (CO), Materia Orgánica (MO), pH, Conductividad eléctrica (CE), Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio.

1.1. Antecedentes de la investigación

La Fertilidad del Suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas. El suelo constituye el fundamento más importante de la producción agropecuaria y con eso de la alimentación humana (Benzing, 2001).

Los pastos aumentan la fertilidad de los suelos. Pruebas realizadas han demostrado que las raíces de los pastos pueden agregar anualmente de 1.120 a 2.240kg de materia orgánica por hectárea, en los quince centímetros superficiales del suelo. Si el pastizal está asociado con leguminosa, éstas pueden proporcionar nitrógeno al suelo (Sierra, 2005).

Los pastos aumentan el contenido de materia orgánica del suelo y mejoran su estructura. La parte aérea de los pastos proporcionan humus o materia orgánica al suelo por medio de la incorporación del material muerto de hojas y tallos vegetativos y florales en cantidades que llegan a ser considerables. Los pastos mejoran la estructura del suelo ya que ayudan a separar las partículas en terrenos compactados. El desarrollo de las raíces surte un efecto mecánico beneficioso. Al extraer agua de las partículas del suelo, las raíces causan la formación de gránulos mayores y más estables. Estos gránulos facilitan la labranza del terreno. Al morir las raíces y descomponerse crean numerosas cavidades tubulares que permiten que el agua y el aire se filtren por ellas (Sierra, 2005).

Los pastos disminuyen la acidez de los suelos y mejoran su actividad biológica, como consecuencia de su aporte de materia orgánica de alto valor nutritivo, especialmente cuando hay presencia de leguminosas y arvenses de raíces profundas (Sierra, 2001).

Los pastos constituyen uno de los medios más eficaces y económicos para conservar el suelo, enriquecerlo y mejorar su estructura, siempre y cuando se siga ciertas técnicas adecuadas de manejo (Sierra, 2005).

Los pastos son muy importantes para la conservación de suelos con pendientes sometidos a uso agrícola, mediante el establecimiento de la rotación de cultivos en franjas de maíz y frijol alternado con franjas de pasto. Los pastos de corte constituyen una importante alternativa para intercalarlos en cultivos de franjas alternas en suelos pendientes. Igualmente, son muy importantes para establecer barreras vivas dentro de cultivos limpios en terrenos pendientes (Sierra, 2005). Protege de la erosión de lluvias y vientos, aumenta la infiltración del agua de lluvia disminuyendo el escurrimiento, aporta materia orgánica favoreciendo el desarrollo de microorganismos y mejorando la disponibilidad de nutrientes, atenúa los cambios de temperatura, protege a la estructura (agregados) del suelo del efecto del pisoteo (Saldanha, 2015)

El forraje impide la erosión, ya que con su cubierta densa y protectora reduce el impacto de las gotas de lluvia y disminuye la velocidad y el poder de arrastre del agua de escorrentía. Igualmente, ayuda a retener y conservar las partículas del suelo que el agua lleva en suspensión, y el escurrimiento lento permite que el suelo pueda absorber mayor cantidad de agua. La cubierta densa también protege el suelo del impacto de los vientos fuertes, e impide de la erosión eólica (Sierra, 2005).

Una pastura bien mantenida absorbe más agua que un campo de igual pendiente como otro cultivo, o que otra pastura que ha sido sobre pastoreada. El agua almacenada en el suelo va a permitir producción de forraje y producción animal mayores (Sierra, 2005)

Existen enormes diferencias entre las pérdidas de tierras permitidas por las diferentes cubiertas vegetales, según sean o no protectora, esta es, las pérdidas que experimentan los suelos dependen en gran medida de que sean descubiertos o cubiertos con vegetación. En parcelas de experimentación, con pendiente de 8 a 9%, el tiempo necesario en años para arrasar 20 cm de suelo depende del cultivo que se tenga, de la siguiente manera: 21 años con algodón en suelos erosionados; 46 con algodón en suelos vírgenes; 50 con maíz; 67 con diversos cultivos en rotación; 15.000 con barbecho no cultivado; 27.400 en bosques y 171.500 en praderas sin pastoreo. Estos resultados la efectividad de la cubierta natural y la gran potencia protectora de la cubierta herbácea de la pradera, superior en general a la que

proporcionan el bosque (Sierra, 2005).

Se estima que desde que se incorporan nuevos suelos a la agricultura hasta establecer sistemas intensivos de cultivo se producen pérdidas de COS que fluctúan entre 30 y 50% del nivel inicial (Reicosky, 2002).

La pérdida de material húmico de los suelos cultivados es superior a la tasa de formación de humus de suelos no perturbados por lo que el suelo, bajo condiciones de cultivo convencionales, es una fuente de CO₂ para la atmósfera (Kern y Johnson, 1993, Gifford, 1994, y Reicosky, 2002). Existen prácticas agronómicas que favorecen la captura de C en el suelo (West y Post, 2002). La labranza de conservación (Lal, 1997), que incluye a la cero labranza (FAO, 2001), es un sistema de manejo de suelos que tiene una alta capacidad potencial para secuestrar C en el suelo (Rasmussen y Parton, 1994, Rosell, 1999).

Uno de los grandes problemas que afrontan la gran mayoría de los agricultores de nuestro región, es la baja fertilidad de los suelos y por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad en gran medida son resultado de las malas prácticas de manejo que los agricultores aplican al suelo, como la quema, sobre pastoreo y agricultura intensiva, principalmente cuando se siembra en terreno inclinados, que es donde se produce el mayor lavado o pérdida de suelo y de nutrientes, Disminuyendo así la fertilidad y la productividad del mismo. Para mantener fértil y productivo el suelo, es necesario aplicar prácticas de manejo o de conservación, que además ayudan a mantener la humedad por más tiempo (Cortés, 2004)

1.2. Bases teóricas

1.2.1 El cultivo de papa y su relación con el suelo.

1211 Morfología de la planta de papa.

Planta suculenta, herbácea, que presenta tubérculos (tallos subterráneos), puede alcanzar una altura de 50 a 140 cm, las hojas que la componen son perenes y El pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa. De las ramas de las inflorescencias salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los calices. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación en la cual se desprenden del tallo las flores o los frutos. Esta articulación es pigmentada en algunas variedades cultivadas. Las flores de la papa son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo (Inostroza, 2009).

1212 Taxonomía de la papa

La papa pertenece al género solanum, En Perú existen cerca de 3,000 variedades, en el mundo unas 5,000. Es uno de los 04 principales alimentos a nivel mundial junto con el trigo, maíz y arroz. No obstante, existen variedades amargas, nativas y el número de variedades producidas con fines de comercialización es bastante reducida.

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la planta de papa.

CLASIFICACIÓN	
TAXONOMÍA	NOMBRE
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliophyta
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	<i>S. tuberosum</i>

Fuente: Elaboración propia

1213 Tallo.

El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales. En el corte transversal, los tallos de papa presentan formas entre circulares y angulares. A menudo, en los márgenes angulares se forman alas o costillas. Las alas pueden ser rectas, onduladas o dentadas. El tallo generalmente es de color verde y algunas veces puede ser de color marrón-rojizo o morado. Los tallos pueden ser sólidos o parcialmente tubulares debido a la desintegración de las células de la médula. Las yemas que se forman en el tallo a la altura de las axilas de las hojas pueden desarrollarse para llegar a formar tallos laterales, estolones, inflorescencias y, a veces, tubérculos aéreos (Inostroza, 2009).

1214 Habito de crecimiento

La papa es una planta herbácea. Su hábito de crecimiento varía entre las especies y dentro de cada especie. Cuando todas las hojas (o casi todas) se encuentran cerca de la base o en la base de tallos cortos, y están cerca del suelo, se dice que la planta tiene hábito de crecimiento arrosado o semiarrosado. Entre las demás especies se pueden encontrar los siguientes hábitos de crecimiento:

Rastrero (Tallos que crecen horizontalmente sobre el suelo), Decumbente (Tallos que se arrastran pero que levantan el ápice) y Semierecto y/o erecto (Inostroza, 2009).

1215 Raíces

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones. En comparación con otros cultivos, la papa tiene un sistema radicular débil, por lo cual necesita un suelo de muy buenas condiciones físicas y químicas para su desarrollo. El tipo de sistema radicular varía de delicado y superficial a fibroso y profundo (Inostroza, 2009).

1216 Prácticas agrícolas en la preparación del suelo.

La preparación del suelo es una de las labores agrícolas de mayor importancia, puesto que persigue adecuar a las necesidades de las plantas, las características físicas del suelo que afectan la germinación de la semilla y su desarrollo posterior. Los métodos tradicionales de preparación de suelo que consultan rotura, cruza, repetidos rastros y rodillado. Labranza tradicional es el sistema de preparación de suelo que se utilizó en forma tradicional, y que en algunos casos aún es realizado por pequeños agricultores. Se caracteriza por el uso reiterado del arado de vertedera, con el cual se efectúan cruza y recruza que invierten el suelo, seguido de un número importante de rastros con rastras de discos o de clavos. En cada pasada de arado se mueve una gran cantidad de suelo, dejando la superficie sin cobertura vegetal. La «cruza» corresponde a la segunda aradura que se aplica a un suelo en la misma temporada, esta se realiza en sentido perpendicular a la primera aradura. Es una práctica que se identifica con la labranza tradicional (Inostroza y Méndez, 2009).

Los pequeños agricultores realizan el preparado del suelo con tracción animal y las acciones que hacen para preparar el suelo son barbecho, arado y cruza. Posterior a los labores de aradura del terreno con la yunta se hace el desterronado que consiste en romper los agregados más grandes, una vez que el terreno este mullido uniforme se traza los surcos con la yunta en donde se va a depositar las semillas. La última acción a realizar es el tapado.

Se inicia con un control de malezas y luego se procede a surcar, en lo posible con labranza mínima, a profundidades que varían entre 15 y 25 centímetros. Se procura la labranza mínima como una BPA que causa poca perturbación en el suelo, buscando el mínimo daño tanto a su estructura como a su biodiversidad microbiológica (Sánchez & Álvarez, 2008)

1.2.2 Pastos y su relación con el suelo.

Los pastos se desarrollan en los diferentes tipos de suelos y pisos altitudinales, la mayoría de las especies poseen un amplio rango de adaptabilidad que es aún mayores que la de los cultivos de importancia económica. Las diferencias de propiedades físicas y químicas de los suelos no son la limitante para que cierta especie de pasto pueda desarrollarse, en suelos extremadamente ácidos y extremadamente básico con bajos niveles de fertilización se encuentran especies de pastos establecidos con gran facilidad.

La importancia de los pastos y forrajes proporcionan materia orgánica al suelo, lo que ayuda en su conservación, el material (hoja, tallo y semilla) que se desprenden de las plantas se incorporan al suelo. Los pastos también protegen los suelos de la erosión y conservan la humedad, el sistema radicular favorece la aireación e infiltración del agua en el suelo y el crecimiento en terrenos con topografía accidentada evita arrastre del suelo. Los pastos realizan la restauración de la fertilidad del suelo, las leguminosas forrajeras aportan nutrientes al suelo mediante la fijación de nitrógeno atmosférico del aire utilizando forrajes como abono verde (Cabrera, 2011).

1.2.3 Propiedades físicas y químicas del suelo.

1.2.3.1 Carbón orgánico.

El carbono orgánico del suelo (COS) es un componente importante del ciclo global del C, ocupando un 69,8 % del C orgánico de la biosfera (FAO, 2001). El suelo puede actuar como fuente o reservorio de C dependiendo de su uso y manejo (Lal *et al.*, 1990, Lal, 1997). El carbono orgánico del suelo, COS, afecta la mayoría de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo vinculadas con su: 1) calidad (Carter, 2002, Wander *et al.*, 2002), 2) sustentabilidad (Carter, 2002, Acevedo y Martínez, 2003) y 3) capacidad productiva (Sánchez *et al.*, 2004, Bauer y Black, 1994) por lo que en un manejo sustentable, el COS debe mantenerse o aumentarse. Sin embargo, establecer una clara relación de dependencia entre el COS y la productividad del suelo es complejo (Moreno *et al.*, 1999). Pese a la existencia de abundante literatura que documenta los efectos del COS sobre las propiedades del suelo que favorecen el desarrollo de los cultivos, existe poca información sobre la contribución directa de un aumento de COS en la productividad del suelo.

El COS es el principal elemento que forma parte de la MOS, por esto es común que ambos términos se confundan o se hable indistintamente de uno u otro. Al respecto cabe señalar que los métodos analíticos determinan COS, (calcinación húmeda o seca) y que la MOS se estima a partir del COS multiplicado por factores empíricos como el de van Benmelen equivalente 1,724 (Jackson, 1964). El factor de transformación de COS a MOS puede variar entre 1,9 para suelos superficiales y 2,5 para muchos subsuelos (Broadbent, 1953). Como existe una considerable variación entre diferentes suelos y horizontes en el factor de conversión COS - MOS, es preferible informar el valor de COS sin transformar (Allison, 1965).

1232 Materia orgánica.

La materia orgánica tiene funciones muy importantes en el suelo y en general, en el desarrollo de una agricultura acorde con las necesidades de preservar el medio ambiente y a la vez, más productiva. Para ello es necesario partir del conocimiento de los procesos que tienen lugar en el suelo. Se conoce como materia orgánica del suelo (MOS) a un conjunto de residuos orgánicos de origen animal y / o vegetal, que están en diferentes etapas de descomposición, y que se acumulan tanto en la superficie como dentro del perfil del suelo (Rosell, 1999). Además, incluye una fracción viva, o biota, que participa en la descomposición y transformación de los residuos orgánicos (Aguilera, 2000). La materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo (por tener una menor densidad que la materia mineral), contribuye a la estabilidad de los agregados, mejora la tasa de infiltración y la capacidad de retención de agua. La materia orgánica tiene un papel importante en la mejora de la disponibilidad de micronutrientes (principalmente hierro, manganeso, zinc y cobre) para las plantas así como en la reducción de los efectos tóxicos de los cationes libres. La mayor parte del nitrógeno almacenado en el suelo se encuentra en forma orgánica, por lo tanto, la disponibilidad de materia orgánica influye directamente en la disponibilidad de nitrógeno (inforganic, 2004)

La materia orgánica sirve de fuente de energía para los microorganismos del suelo. Favorece la presencia de lombrices que contribuyen a estructurar el suelo. Algunos materiales orgánicos presentan actividad supresora frente a hongos y se utilizan para combatir hongos patógenos.

La supresión puede ser biótica o abiótica y puede deberse a diversos factores, entre ellos, factores físicos relacionados con la disponibilidad de oxígeno y el drenaje, un pH inadecuado al desarrollo de los microorganismos patógenos, presencia o ausencia de elementos como el nitrógeno, etc. La materia orgánica proporciona actividad enzimática. Una de las más abundantes es la ureasa. En general las enzimas contribuyen a hidrolizar moléculas de cadena larga, haciendo disponibles para las plantas algunos elementos resultantes de la hidrólisis.

1233 Potencial Hidrogenado.

El pH es probablemente la característica química más importante del suelo. Influye de una u otra manera en casi todos los demás aspectos (Bloom, 2000).

El pH se define como el logaritmo negativo sobre la base 10 de la concentración de iones de H^+ en una solución, medida en mol por litro. Un medio es neutro cuando tanto la concentración de H^+ como de OH^- es de 10^{-7} mol/l.

El pH del suelo aporta una información de suma importancia en diversos ámbitos de la edafología. Uno de la más importante deriva del hecho de que las plantas tan solo pueden absorber los minerales disueltos en el agua, mientras que la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales.

Los suelos tienen tendencia a acidificarse. Primero se descalcifican, ya que el calcio es absorbido por los cultivos o desplazado del complejo de cambio por otros cationes y emigra a capas más profundas con el agua de lluvia o riego. Después, lo normal, es que los iones H^+ ocupen los huecos que dejan el Ca^{2+} y el Mg^{2+} en el complejo. Los abonos nitrogenados, en su mayoría, ejercen una acción acidificante sobre el suelo. También acidifican el suelo los ácidos orgánicos excretados por las raíces de las plantas.

1234 Conductividad eléctrica.

La conductividad eléctrica es la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica, que generalmente se expresa en mmhos/cm o en mSiemens/m; la NOM-021-RECNAT-2000 establece dSiemens/m a 25°C. Es una propiedad de las soluciones que se encuentra muy relacionada con el tipo y valencia de los iones presentes, sus concentraciones total y relativa, su movilidad, la temperatura del líquido y su contenido de sólidos disueltos.

De acuerdo con los valores de conductividad eléctrica, pH y porcentaje de sodio intercambiable, los suelos se pueden clasificar en las siguientes

categorías: a) Suelos salinos. Se caracterizan porque su extracto de saturación tiene un valor de conductividad eléctrica igual o superior que 4 mmhos/cm a 25oC y la cantidad de sodio intercambiable es menor de 15%. Por lo general

tienen una costra de sales blancas, que pueden ser cloruros, sulfatos y carbonatos de calcio, magnesio y sodio. b) Suelos sódicos. Presentan un color negro debido a su contenido elevado de sodio. Su porcentaje de sodio intercambiable es mayor que 15, el pH se encuentra entre 8.5 y 10.0, y la conductividad eléctrica está por debajo de 4 mmhos/cm a 25°C. c) Suelos salino-sódicos. Poseen una conductividad eléctrica de 4 mmhos/cm a 25°C, una concentración de sodio intercambiable de 15% y el pH es variable, comúnmente superior a 8.5 (Muñoz et al., 2000).

1.2.3.5 Nitrógeno.

Casi la totalidad del N de nuestro planeta se concentra en rocas ígneas de la corteza terrestre, aunque en formas y profundidades que no son explorable. Casi todo el resto lo encontramos en la atmosfera en forma de N₂. Solo una ínfima parte se allá en la biosfera, en suelos y agua. En esencia, existen dos fuentes de nitrógeno para la nutrición vegetal: la reserva orgánica del suelo y el N₂ atmosférico. Este último puede transformarse en compuestos aprovechables por las plantas a través de la (FBN) fijación biológica de nitrógeno (Benzing, 2001). EN 1888 los químicos H. Hellriegel y H. Wilfarth descubrieron que bacterias son responsables de la FBN (Schilling, 1988).

Existen pocos datos sobre las pérdidas de N en agro ecosistema andinos. Con seguridad, en la gran mayoría de los casos la erosión hídrica es su causa más importante, la denitrificación aumenta con la humedad y la falta de O₂, así como la temperatura y la disponibilidad de C como fuente de energía para los microorganismos denitrificadores (Bouwman, 1996)

1.2.3.6 Fosforo.

El fosforo es el elemento limitante para los ecosistemas acuáticos y también para muchos terrestres. Toda la corteza terrestre no contiene más que aproximadamente 0,05% (Scheffer & Schachtschabel, 1982) a 0,13% (Fassbender, 1980) de P. La mejor solubilidad de P inorgánico normalmente se observa a un pH entre 6,0 y 6,5. Sin embargo, en un análisis de 145 muestras de

suelos de Puno, Perú, la disponibilidad de P parece aumentar aún con valores de pH superiores a 7 (Benzing, 2001).

En el promedio de los suelos, el P orgánico constituye la mitad del P orgánico constituye la mitad de P total (Fassbender, 1980). No obstante, el porcentaje de P orgánico puede variar entre 4 en suelos arenosos muy pobres en MO y 90 en suelos orgánicos (Mengel, 1991).

Para un crecimiento óptimo, las plantas requieren una concentración de P de 0,3 a 0,5% (MS) durante la etapa vegetativa de desarrollo. Fosforo, entre otros es requerido para los acidos nucleicos y para el almacenamiento y la transferencia de energía en el sistema ADP-ATP (Marschner, 1995).

La principal vía de pérdida de P es a través de la erosión, este proceso contribuye a la eutrofización de ríos, lagos y aguas costeras de los océanos (Carpenter *et al*, 1998)

1.2.3.7 Potasio.

Se encuentra en el suelo en la estructura cristalina de los feldespatos, arcillas y micas. Las plantas no pueden utilizar el potasio en estas formas insolubles. Sin embargo, con el tiempo, en procesos lentos de meteorización, estos minerales liberan cantidades pequeñas de potasio a la solución del suelo. El Potasio intercambiable es una forma disponible del potasio en el suelo, que las plantas pueden extraer fácilmente. Esta fracción de potasio está absorbida en la superficie de las partículas de arcilla y materia orgánica en el suelo. Se encuentra en equilibrio con la solución del suelo y se desplaza rápidamente cuando las plantas absorben el potasio de la solución del suelo. En la mayoría

de los análisis de suelos se miden el potasio intercambiable. El potasio disuelto en la solución del suelo está inmediatamente disponible para las plantas. Sin embargo, las cantidades presentes en la solución del suelo son muy pequeñas. Cuando la planta extrae el potasio de la solución del suelo, su concentración se repone inmediatamente por el potasio en la forma intercambiable (SMART!, 2015).

El contenido de potasio en el suelo se halla entre 0.3 y 3%. Esta cantidad está presente casi exclusivamente en forma inorgánica. (von, s.f.) Funciones del potasio en la planta

- Influye en la capacidad de producción del proceso de la fotosíntesis en forma directa actuando sobre los cloroplastos e indirectamente en el mecanismo de apertura y cierre de los estomas (control de la respiración de la planta).
- Participa en el metabolismo de las plantas a través de la activación de más de 50 enzimas.
- Mejora el aprovechamiento de agua y disminuye el estrés por sequedad.
- Favorece la formación de carbohidratos como azúcar y almidón.
- Posibilita el transporte y el almacenamiento de carbohidratos de las hojas a los órganos de almacenaje (tubérculos, granos, remolacha, etc.)
- Favorece la calidad interna del producto a través de contenidos más altos de vitaminas y proteínas.
- Actúa favorablemente sobre el contenido de aniones orgánicos y en conjunto con iones de sulfato mejora sobre todo el sabor de frutas y verduras.
- Incrementa la formación de tejido de sostén. Con ello se reduce el peligro de volcamiento durante el llenado del grano (p. ej. cereales) y la propensión a las enfermedades, (p. ej. hongos)
- Aumenta la resistencia natural de las plantas contra enfermedades, parásitos y heladas.
- Conduce a la reducción de manchas negras en las papas.

1.2.3.8 Calcio.

Este elemento esencial se almacena en los tejidos como pectato de calcio siendo el mayor constituyente de la laminilla media. Participa en la elongación y división celular, permeabilidad de las membranas y activación de algunas enzimas críticas para el desarrollo.

La absorción del calcio por la planta es pasiva y no requiere una fuente de energía. El calcio se transporta por la planta principalmente a través del xilema, junto con el agua. Por lo tanto, la absorción del calcio, está directamente

relacionada con la proporción de transpiración de la planta. Las condiciones de humedad alta, frío y un bajo nivel de transpiración pueden causar deficiencia del calcio. El aumento de la salinidad del suelo también podría causar deficiencia de calcio, ya que disminuye la absorción de agua por la planta.

Las Funciones del Calcio en las Plantas

- Promueve el alargamiento celular.
- Toma parte en la regulación estomática.
- Participa en los procesos metabólicos de absorción de otros nutrientes.
- Fortalece la estructura de la pared celular - el calcio es una parte esencial de la pared celular de las plantas. Este forma compuestos de pectato de calcio que dan estabilidad a las paredes celulares de las células.
- Participa en los procesos enzimáticos y hormonales.
- Ayuda a proteger la planta contra el estrés de temperatura alta - el calcio participa en la inducción de proteínas de choque térmico.
- Ayuda a proteger la planta contra las enfermedades - numerosos hongos y bacterias secretan enzimas que deterioran la pared celular de los vegetales.
- Investigaciones demostraron que un nivel suficiente de calcio puede reducir significativamente la actividad de estas enzimas y proteger las células de la planta de invasión de patógenos.
- Afecta a la calidad de la fruta.

1.2.3.9 Magnesio.

El Mg en las plantas se encuentra en contenidos menores al de Ca (0.15- 0.75% de Materia seca). Esta nutriente forma parte de la molécula de clorofila por lo que se encuentra íntimamente involucrado en la fotosíntesis. Cumple un rol en la síntesis de aceites y proteínas y la actividad de enzimática del metabolismo energético (Andina, 2010).

Forma parte estructural de la clorofila. Constituyente de tioquinasa acética, quinasa pirúvica, hexoquinasa, enolasa, piruvato decarboxilasa, etc. Interviene en los procesos de absorción iónica, fotosíntesis, respiración, almacenamiento y

transferencia de energía, balance electrolítico, estabilidad de los ribosomas, etc. (Sánchez, 2007).

Formas de magnesio en el suelo.

- Magnesio contenido en minerales (primarios y secundarios)
- Magnesio intercambiable: representa la fracción sorbida al complejo de cambio arcillo húmico y
- Magnesio en solución: se encuentra en pequeñas cantidades pero hay una rápida reposición a partir de la fase de cambio (Andina, 2010).

1.2.4 Preparación del terreno para pastura.

Como las pasturas a instalar tienen una duración de muchos años, el preparado debe ser eficiente, el terreno tiene que estar libre de malezas, la duración del suelo debe ser con tractor o yunta con treinta centímetros de profundidad, para la alfalfa debe ser rastreado y desterronado para dejar bien mullido el terreno y nivelado (Vásquez, 2011).

La labranza del terreno es realizado con los materiales disponibles que puede contar el agricultor, también muchas veces esta actividad está limitada por el relieve geográfico que posee las tierras. En muchos lugares del Perú se cultiva la tierra con la tracción animal. Con la ayuda de la yunta se realiza el barbecho que es la primera actividad después de esto con la misma fuerza se realiza el arado en el cual se remueve la capa más profunda del suelo, sucesivo a esta actividad

se realiza el picado o mullido de los terrones más grandes y para finalizar la preparación del terreno se realiza la cruz invirtiendo en sentido del aradura, concluido con estos trabajos se siembran los pastos (propagación botánica).

Debemos tener en cuenta que las semillas de pastos son muy pequeñas, por lo tanto el terreno deberá estar suelto, sin piedras, terrones, rastros, malezas, raíces y otros, que impidan la germinación y crecimiento de los pastos.

1.2.5 Muestreo de suelos.

Muestra de suelo se define como aquella cantidad de tierra compuesta por varias porciones de igual tamaño (submuestras), obtenidas de diversos puntos del área que se desea analizar y mezcladas en forma homogénea. Dentro de cada unidad de

muestreo se toma una muestra de suelo que es en realidad una “muestra compuesta”. Es decir, una muestra de suelo se compone de varias submuestras tomadas aleatoriamente en el campo (Brady y Weil, 1999).

El equipo básico de muestreo incluye un balde limpio, bolsas plásticas, barreno de tubo, barreno de fertilidad o pala (jardinera, recta). Para la selección de las herramientas que se utilizarán debe considerarse la textura del suelo, ya que algunas de las herramientas señaladas no pueden ser empleadas, por ejemplo en suelos muy arenosos o muy arcillosos. Una muestra representativa es aquella que mejor refleja las condiciones de fertilidad de esa área específica. Para que exista representatividad, la muestra de suelo debe ser compuesta de varias submuestras de igual tamaño. El número de submuestras por muestra está dado por la variabilidad que presenta el nutriente más móvil dentro de los que se desea analizar. El primer paso para proceder al muestreo es subdividir el área en unidades de suelos homogéneos (cartografía). En esta subdivisión se debe considerar el tipo de suelo, topografía, vegetación e historia del manejo previo. Los suelos se pueden diferenciar por su color, textura, profundidad, topografía y otros factores. Si todos estos factores fueren homogéneos, pero existe una parte del área que ha sido fertilizada, ésta última debe ser muestreada por separado. Las unidades de muestreo deben separarse y representarse mediante un croquis de ubicación del predio, teniendo en cuenta características tales como pendiente, cultivos o manejos anteriores, textura, laboreo, antecedentes históricos, características del drenaje, etc. (Bernier, 2004).

Una vez se han definido los límites de cada unidad se procede a tomar las submuestras. Para ello se hace un recorrido sobre el terreno en zig-zag, tomando submuestras en cada vértice donde se cambie la dirección del recorrido (Tobón, s.f.).

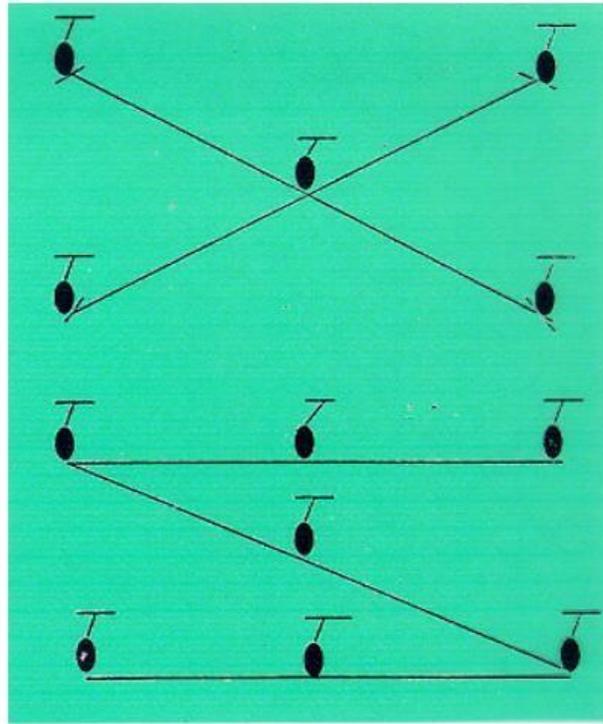


Figura 1: Muestreo en X y Zig Zag.

En cada sitio de muestreo se recomienda remover las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm) de un área de 40 cm x 40 cm, y luego introducir el barreno o pala a la profundidad. En el muestreo con pala se debe efectuar una excavación en forma de “V”, de 15 a 20 cm. de profundidad, impidiendo que el suelo se desmorone. Se saca una tajada de 3 cm de espesor. Se corta un trozo de aproximadamente 3 cm de ancho por todo el largo de la tajada, en el sector central de la pala, eliminando los bordes laterales mediante una espátula o cuchillo.

Posteriormente se deposita dentro del balde para ser mezclada con las otras submuestras (Bernier, 2004).



Figura 2: Muestreo del suelo con pala recta.

La profundidad del suelo a la cual se toma la submuestra es también variable. En general se recomienda una profundidad de 20 cm para la gran mayoría de cultivos agrícolas. Esto coincide con la mayor concentración de raíces en el suelo. Para pasturas la profundidad es un poco menor, 10-15 cm parecen ser suficientes. (Osorio, 2005)

En cualquier caso se debe remover piedras, raíces gruesas, lombrices e insectos del suelo. Las porciones del suelo se desmenuzan con la mano. Al final las submuestras se van mezclando en el balde hasta completar el número total de submuestras deseado. Posteriormente se transfiere 1 kg de suelo a una bolsa plástica limpia. La bolsa debe cerrarse y marcarse con el 3 nombre o número del terreno muestreado o con un código que escoja el muestreador (Osorio, 2005).

Se debe tener especial cuidado de no muestrear cerca de acequias, drenes o sectores inundados, cerca de la entrada de potreros o de construcciones, sectores en que se han acumulado residuos vegetales, tales como silos, parvas, etc. No coleccionar muestras sobre fecas o manchas de orina. Es recomendable distanciarse unos 10 metros de cercos vivos, árboles u otras barreras (Bernier, 2004).

1.2.6 Tipos de siembra de pastura.

Se refiere a la distribución del material de propagación sobre el suelo o área de siembra y puede ser: Siembra Tradicional o al Voleo, es un método fácil de hacer pero la distribución en el suelo es dispersa, requiere de más semilla, el establecimiento no es parejo y hay mayor competencia con malezas. Siembra Puntual

o a Chuzo, este método requiere de un buen control de la vegetación y de especies agresivas que compitan con las malezas. Siembra en Hileras o Surcos, consiste en colocar la semilla o el material de propagación en líneas. Permite diferentes combinaciones o patrones en una pastura asociada, se utiliza menor cantidad de semilla y requiere de maquinaria (sembradoras). Para áreas pequeñas se puede hacer manualmente. Siembra en Bandas o Franjas; la semilla se siembra en hileras o al voleo en áreas de terreno de forma rectangular y alargada. El suelo no se prepara totalmente y solo se siembra en la franja preparada mecánica o químicamente (Franco, Calero, & Durán, 2007).

Cuando no hay disponibilidad en el comercio o la especie no produce semilla de buena calidad, la opción es utilizar material vegetativo y este debe estar libre de daños causados por patógenos o plagas, provenir de plantas vigorosas en crecimiento activo, con puntos de crecimiento (nudos o yemas viables), sin pudrición en el momento de la siembra y no puede estar deshidratado. Este material puede provenir de estacas enraizadas o no, porciones de tallos separados de la planta madre con o sin enraizamiento previo, estolones con puntos de crecimiento viables, macollas, cepas o cespedones. La cantidad necesaria de material vegetativo varía según la especie (Franco, Calero, & Durán, 2007).

Para las gramíneas Se debe usar semilla que no sea ni muy tierna ni muy sazónada (vieja); lo mejor es que tenga entre 80 y 90 días de edad para asegurar una buena calidad. Su cantidad depende del sistema de siembra (Sánchez & Álvarez, 2008)

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1. Ubicación.

El trabajo de investigación experimental se realizó en el distrito de Conila, provincias Luya, Región Amazonas; ubicado entre los paralelos $6^{\circ}11'45.48''$ de latitud sur y longitud oeste $78^{\circ}1'20.64''$, a los 2669 m.s.n.m. de altitud.



Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio.

2.2. Fase de campo.

2.2.1. Preparación de terreno.

Se identificó una parcela del fundo Larán en el cual se explotó el cultivo de papas. Determinado el lugar para la experimentación se realizó la preparación del terreno con tracción animal (yunta), Estas prácticas buscan brindar una cama para las semillas con un suelo mullido, aireado y enriquecido con la

incorporación de la materia orgánica disponible, de tal forma que favorezca la germinación de la semilla, el arraigamiento de la planta, la retención de agua, la actividad microbiológica y los cambios químicos que se produzcan en la temporada (Manqui, Allende, & Villablanca, 2012). El trabajo fue eliminar malezas y residuos

de cosecha de papas dejando al suelo limpio y bien mullido. También se realizó el trazado de parcelas, la distancias de separación entre bloques y tratamientos fue de un metro.



Fotografía 1: suelo preparado y trazado

2.2.2. Primera Recolección de muestras.

Realizado el trazo correspondiente de las quince parcelas experimentales, se realizó la extracción de las muestras de suelo de forma representativa (submuestras) por cada tratamiento en los tres bloques (15 parcelas, 15 muestras) a una profundidad de 30 cm. Las sub muestras se sacaron de cinco partes diferentes y se realizaron con la ayuda de una pala recta que se introdujo en el suelo sacando una tajada de tierra en forma “V” el cual con un machete se eliminó parte de la tajada derecha, izquierda y dividiéndola en forma horizontal por la mitad, está se depositó en un costal blanco en el cual se mezclaron todas las sub muestras y en la unión de todas estas se realizó un trazo diagonal en forma de “X” eliminando dos extremos y quedando con menos tierra representativa del cual se envasó solo un kilogramo de tierra en un recipientes de plástico que se

rotulándolo para identificar y evitar la confusión de las muestras, los cuales se enviaron al laboratorio para el análisis de las propiedades que se desearon identificar (Antes De).

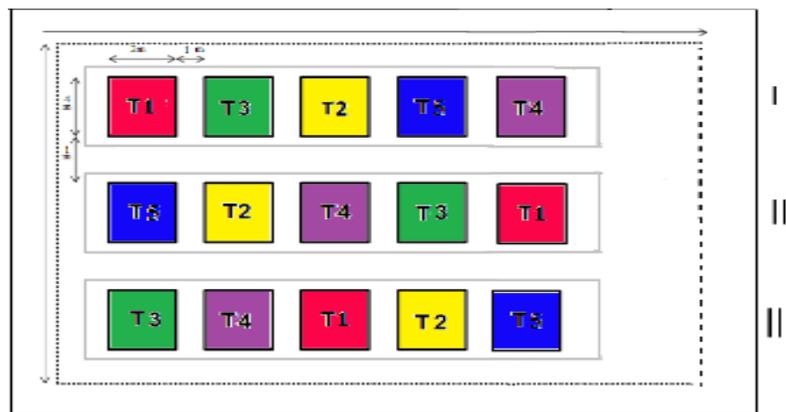


Fotografía 2: colecta de muestras de suelos

2.2.3. Instalación de pastura.

La siembra de las pasturas se realizó de forma aleatoria en todas las parcelas, para el caso del rye gras italiano (T3) y el trébol Rojo (T4) se utilizó semilla botánica en una cantidad de 30kg/há, sembrándolo al boleado. El caso del kikuyo (T2) la siembra fue hecho depositando los esquejes del material vegetativo en surcos de 15 cm de profundidad, 10 cm entre esquejes y 15cm de surco a surco. El Siso Menudo (T5) fue sembrado atravez de material vegetativo en surcos de 15 cm de profundidad, 10 cm entre esquejes y 15cm de surco a surco, se utilizò material vegetativo por no existe otro mecanismo de propagación comercial.

Figura 4: Distribución de siembra de las semillas.



2.2.4. Germinación y establecimiento de semillas.

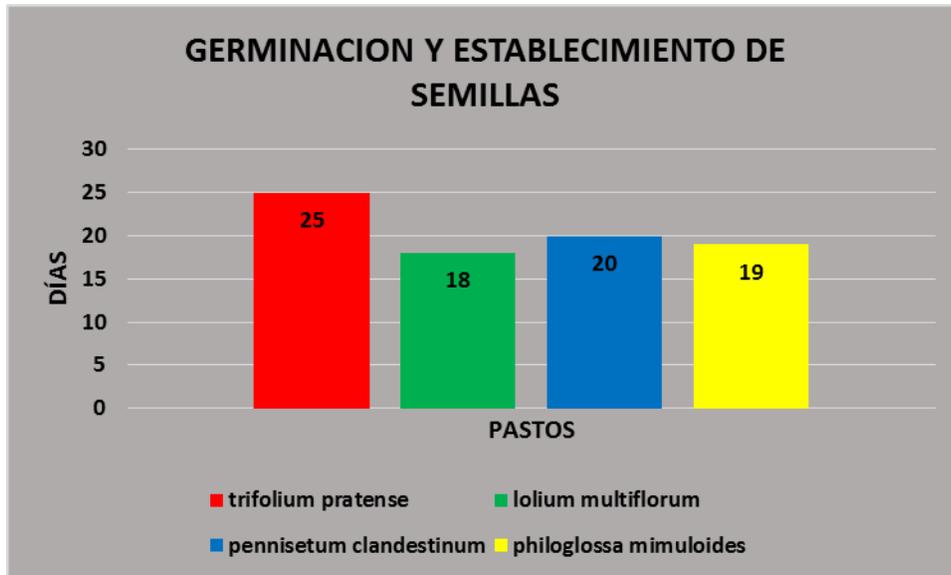
La germinación y el establecimiento de las plántulas son las fases del crecimiento más sensibles a cualquier situación de estrés, principalmente las que tienen que ver con una disminución en la disponibilidad de agua en el suelo (Bradford, 1996; Bewley, 2001; Ashraf y Foolad, 2005)

Es la expresión, en porcentaje, de las semillas puras obtenidas en el análisis de pureza física que producirán plantas normales, tanto en las condiciones en que se encuentran en el laboratorio como en condiciones ideales para la germinación de dicha especie. Esto no necesariamente significa que todas las semillas que germinan en laboratorio (bajo condiciones controladas), se convertirán en plantas cuando estén sembradas en el campo, donde las condiciones son, seguramente, más adversas que aquellas sobre las cuales fueron sometidas las semillas en el laboratorio (Dübbern de Souza, s.f.). La prueba de germinación de las semillas del trébol rojo y el rye grass se realizó en bandejas antes de la siembra en campo definitivo.

Cuando las semillas llegan al suelo, el recurso clave para iniciar los cambios fisiológicos que conducen a la germinación es el agua, que resulta indispensable para activar el metabolismo y el crecimiento de las células vivas de los tejidos de las semillas (Bradford, 1995). Tanto la ocurrencia o no de la germinación como la velocidad a la que ésta se produce están determinadas principalmente por los gradientes de potenciales hídricos entre la semilla y el medio (Welbaum y Bradford, 1988; 1989; Welbaum et al., 1990; Bewley y Black, 1994).

Respecto al tiempo de germinación en días de las semillas botánicas del Trébol Rojo (*trifolium pratense*) fue de **25 días** y en cambio para el Rye Grass Italiano (*lolium multiflorum*) fue de **18 días**, el establecimiento de la semilla vegetivas del Kikuyo (*pennisetum clandestinum*) fue en **20 días** y el Siso Menudo (*philoglossa mimuloides*) se estableció en **19 días**.

Figura 5: Días de germinación y establecimiento de las pasturas sembradas en el distrito de Conila.



Fuente: Elaboración propia

La barra de color rojo representa los días de germinación del pasto trébol rojo por el contrario la barra de color verde representa la germinación en días del Rye Grass Italiano, el color azul representa el establecimiento de las semillas vegetativas del Kikuyo.

2.2.5. Cobertura vegetal.

La cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasa con diferentes características físicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales (geoinstitutos, 2016).

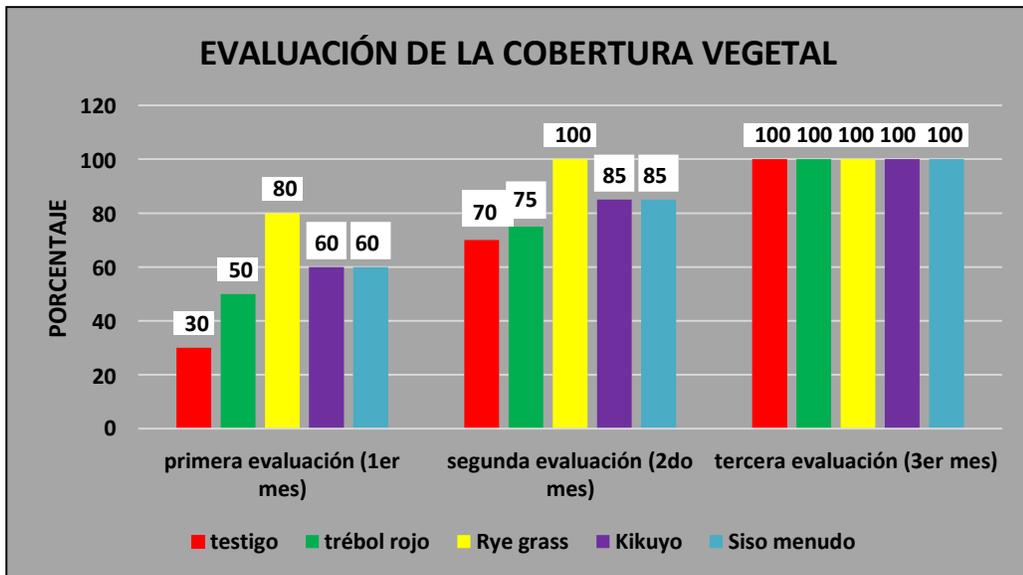
Evaluación de tratamientos.

La primera evaluación de las pasturas se realizó a un mes, la segunda a los dos meses y la tercera a los tres meses de haber germinado la semilla botánica del trébol, Rye Grass y establecido la semilla vegetativa para el caso del Kikuyo y el Siso, el

parámetro evaluado fue la cobertura vegetal. La cobertura vegetal se midió por el alcance cubierto del área foliar de los pastizales sembrados como tratamientos, mediante el método de cuadrantes 1m x 1m.

La evaluación de la cobertura foliar expresado en porcentajes que formo la parte aérea del Trébol Rojo (*trifolium pratense*) en el primer mes **50%**, en el segundo mes **75%**, y en el tercer mes **100%**. En cambio para el Rye Grass Italiano (*lolium multiflorum*) en el primer mes **80%**, en el segundo mes **100%**, y en el tercer mes **100%**. La cobertura foliar que formo el Kikuyo (*pennisetum clandestinum*) en el primer mes **60%**, en el segundo mes **85%**, y en el tercer mes **100%** y Siso Menudo (*philoglossa mimuloides*) en el primer mes **60%**, en el segundo mes **90%**, y en el tercer mes **100%**.

Figura 6: Evaluación de Cobertura vegetal, evaluado en tres meses en el distrito de Conila.



Fuente: Elaboración propia

La barra de color rojo representa el resultado de las evaluaciones bajo el parámetro cobertura foliar del trébol rojo respecto al suelo descubierto y los resultado de la evaluación en el primer mes fue de **50%**, en el segundo **75%** y en el tercero al **100%** de suelo cubierto.

Las barras de color verde representa el resultado de las evaluaciones bajo el parámetro cobertura foliar del Rye Grass Italiano respecto al suelo descubierto y los

resultado de la evaluación en el primer mes fue de **50%**, en el segundo **75%** y en el tercero al **100%** de suelo cubierto.

Las barras de color azul representa el resultado de las evaluaciones bajo el parámetro cobertura foliar del kikuyo respecto al suelo descubierto y los resultado de la evaluación en el primer mes fue de **60%**, en el segundo **85%** y en el tercero al **100%** de suelo cubierto.

Las barras de color amarillo representa el resultado de las evaluaciones bajo el parámetro cobertura foliar del Siso Menudo respecto al suelo descubierto y los resultado de la evaluación en el primer mes fue de **60%**, en el segundo **90%** y en el tercero al **100%** de suelo cubierto.

2.2.6. Vegetación encontrado en el tratamiento (Testigo).

Las parcelas con el tratamiento T1 no contenían ninguna especie de pastura, el objetivo fue comparar el porcentaje de fertilización con los tratamientos T2, T3, T4 y T5, pudiendo esta ser mejor. En las parcelas aleatorias del T1 se determinaron el crecimiento de la vegetacion, las cuales lograron cubrir el suelo en dos meses y 20 días (80 días).

Las especies que lograron desarrollarse en las parcelas del T1 fue el Mostaza (*Brasica campestris*), Niudillo (*Paspalum candidum*), lengua de vaca (*Rumex crispus*). El crecimiento y la disposición en las parcelas fue de forma muy dispersa predominando en un 70% le Niudillo, en 20% la mostaza y en un 10% la lengua de vaca.

2.2.7. Momento de corte

Los pastos sembrados germinaron en tiempos diferentes, sin embargo la madures fisiológico de todas fue casi igual. El corte del trébol rojo se realizó cuando existía el 10% de floración en la parcela, al igual que el pasto siso pero el rye grass italiano cuando estaba en 10% de formación de la espiguilla pero para el caso del kikuyo fue cuando las hojas poseían manchas amarilleamiento por la madures fisiológica. Con la ayuda de un machete bien afilado se realizó el corte al ras del piso y esto luego se picó en pequeños pedazos (tallos, hojas y flore) para facilitar la descomposición y la incorporación al suelo como materia orgánica, asimismo la incorporación de otros elementos químicos.

2.2.8. Segunda Preparación de los suelos.

Con la finalidad de acelerar la descomposición de los pastos y resto de vegetación además disponer de nutrientes en el suelo, se realizó el trabajo de mullir con la ayuda de una pala andina, removiendo, cortando estructuras de raíces y tallos. Esta actividad se realizó por tres oportunidades con cinco días de intervalo.

2.2.9. Segunda Recolección de muestras

Al finalizar el proceso de descomposición de los pastos un mes después del corte, se realizó la extracción de muestras del suelo. El método realizado fue el mismo que al inicio antes de la instalación de pastura. Se realizó la extracción de las muestras de suelo de forma representativa (submuestras) por cada tratamiento en los tres bloques (15 parcelas, 15 muestras) a una profundidad de 30 cm. Las submuestras se sacaron de cinco partes diferentes y se realizaron con la ayuda de una pala recta que se introdujo en el suelo sacando una tajada de tierra en forma “V” el cual con un machete se eliminó parte de la tajada derecha, izquierda y dividiéndola en forma horizontal por la mitad, esta se depositó en un costal blanco en el cual se mezclaron todas las submuestras y en la unión de todas estas se realizó un trazo diagonal en forma de “X” eliminando dos extremos y quedando con menos tierra representativa del cual se envasó solo un kilogramo de tierra en un recipiente de plástico que se rotulándolo para identificar y evitar la confusión de las muestras, los cuales se enviaron al laboratorio para el análisis de las propiedades que se desearon identificar.

III. RESULTADOS.

Respecto al efecto del mejoramiento de la propiedad del suelo por las pasturas sembradas, para el **CARBONO ORGÁNICO (CO)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) aumentó en promedio **1.00**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) aumentó en promedio **0.17**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) aumentó en promedio **0.09**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) aumentó en promedio **1.83** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) aumentó en promedio **0.93**. **MATERIA ORGÁNICA (MO)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) aumentado en promedio **1.73**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) aumentado en promedio **0.29**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) aumentado en promedio **0.15**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) aumentado en promedio **3.16** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) aumentado en promedio **1.6**. **POTENCIAL HIDROGENADO (pH)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) disminuyo en promedio **-0.38**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) disminuyo en promedio **-0.34**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) disminuyo en promedio **-0.12**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) disminuyo en promedio **-0.21** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) disminuyo en promedio **-0.10**. **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) disminuyo en promedio **-0.38**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) disminuyo en promedio **-0.34**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) disminuyo en promedio **-0.12**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) disminuyo en promedio **-0.21** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) disminuyo en promedio **-0.10**. **NITRÓGENO (N)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) aumentado en promedio **0.08**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) aumentado en promedio **0.01**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) aumentado en promedio **0.01**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) aumentado en promedio **0.16** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) aumentado en promedio **0.08**. **FÓSFORO (P)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) disminuyo en promedio **-11.68** El tratamiento T2 (*Kikuyo*) disminuyo en promedio **-14.56**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) disminuyo en promedio **-15.12**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) disminuyo en promedio **-16.86** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) disminuyo en promedio **-9.20**. **POTASIO (K)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) aumentado en promedio **94.50**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) aumentado en promedio **112.65**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) aumentado en promedio **61.45**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) aumentado en promedio **152.68** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) aumentado en promedio **68.83**. **CALCIO (Ca)**: El

Tratamiento T1 (*testigo*) disminuyo en promedio **-0.523**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) aumentado en promedio **0.153**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) aumentado en promedio **0.337**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) aumentado en promedio **0.547** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) aumentado en promedio **1.420**. **MAGNESIO (Mg)**: El Tratamiento T1 (*testigo*) aumento en promedio **0.113**, El tratamiento T2 (*Kikuyo*) aumentado en promedio **0.183**, el tratamiento T3 (*Rye gras italiano*) aumentado en promedio **0.103**, el tratamiento T4 (*Trébol Rojo*) aumentado en promedio **0.160** y el tratamiento T5 (*Siso Menudo*) aumentado en promedio **0.183**. (tabla 2).

Tabla 2: Distribucion de las diferencias

PASTOS	PROPIEDADES DEL SUELO								
	Carbón Orgánico (C.O)	Materia Orgánica (M.O)	pH	Conductividad Eléctrica (CE)	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
Testigo	0,687	1,220	-0,377	0,030	0,060	-11,677	94,497	-0,523	0,113
Kikuyo	0,347	0,597	-0,337	0,053	0,027	-14,557	112,647	0,153	0,183
Rye grass Italiano	0,807	1,393	-0,117	0,163	0,070	-15,123	61,453	0,373	0,103
Trébol Rojo	0,760	1,307	-0,213	0,137	0,063	-16,863	152,683	0,547	0,160
Siso Menudo	0,603	1,037	-0,097	0,113	0,050	-9,200	68,827	1,420	0,183

FUENTE: Elaboración propia.

CARBON ORGÁNICO (C.O)

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad del carbón Orgánico, todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del carbono orgánico, lo cual corroboramos que el Rye grass, Trébol rojo tuvieron un mayor aporte del carbono orgánico, mientras que el Kikuyo y el Siso Menudo tuvieron un aporte menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto al aportes mineral C.O de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P=0.8891 > 0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N02** del anexo de cuadros. Y realizando la prueba de comparaciones multiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencia significativas estadísticamente ($P > 0.05$) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo*, *Rye grass italiano*, *Trébol Rojo*, *Siso Menudo* en la influencia al carbón orgánico del suelo

MATERIA ORGANICA (M.O)

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad de la materia orgánica, todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del materia orgánica, lo cual corroborarnos que el Rye grass y Trébol rojo tuvieron un mayor aporte de materia orgánica, mientras que el Kikuyo y el Siso Menudo tuvieron un aporte menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto al aportes M.O de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P=0.8867>0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N03** del anexo de cuadros. Realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencia significativas estadísticamente ($P>0.05$) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo, Rye grass italiano, Trébol Rojo, Siso Menudo* en la influencia de la materia orgánica del suelo

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH).

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad del pH, todos los tipos de pastos influenciaron de manera negativa descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del pH, lo cual corroborarnos que el T1 (Testigo) y el Kikuyo tuvieron un aporte muy negativo (disminuyeron el pH en algunos casos en un grado convirtiendo al suelo en moderadamente ácido), mientras que el Rye grass y el Siso Menudo tuvieron un aporte negativo menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto pH de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P=0.5057>0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N04** del anexo de cuadros. Realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencia significativas estadísticamente ($P>0.05$) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo, Rye grass italiano, Trébol Rojo, Siso Menudo* en la influencia al pH del suelo.

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E).

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad de la conductividad eléctrica, todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte de la conductividad eléctrica, lo cual corroboramos que el Rye grass y el trébol rojo tuvieron un mayor aporte positivo, mientras que el Kikuyo y el T1 (Testigo) tuvieron un aporte positivo menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto al aumento de C.E de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P=0.8027>0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N05** del anexo de cuadros. Realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencias estadísticas (P>0.05) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo, Rye grass italiano, Trébol Rojo, Siso Menudo* en la influencia a la conductividad eléctrica del suelo.

NITRÓGENO (N).

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad de la nitrógeno, todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del nitrógeno, lo cual corroboramos que el Rye grass y el trébol rojo tuvieron un mayor aporte positivo, mientras que el Kikuyo y el Siso Menudo tuvieron un aporte positivo menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto al aporte mineral de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P=0.8642>0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N06** del anexo de cuadros. Realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencias estadísticas (P>0.05) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo, Rye grass italiano, Trébol Rojo, Siso Menudo* en la influencia del nitrógeno del suelo.

FOSFORO (P).

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad de la fósforo, todos los tipos de pastos influenciaron de manera negativa descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del fósforo, lo cual corroboramos que el trébol rojo y el Rye grass tuvieron un aporte negativo mayor (disminuyeron el “P” en aproximadamente 10 ppm), mientras que el testigo y

el Siso Menudo tuvieron un aporte negativo menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto al aporte mineral de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P=0.7330>0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N07** del anexo de cuadros. Realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencia significativas estadísticamente ($P>0.05$) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo*, *Rye grass italiano*, *Trébol Rojo*, *Siso Menudo* en la influencia del fósforo del suelo.

POTASIO (K):

Para la propiedad del potasio K, todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del potasio, lo cual corroborarnos que el trébol rojo y el Kikuyo tuvieron un mayor aporte del potasio, mientras que el Rye grass y el siso menudo tuvieron un menor aporte. Así mismo se comprobó que existe diferencia significativa en los aportes de cada tipo de pasto, con una diferencia significativa de ($P=0.0384<0.05$) según el análisis de varianza de la tabla **N08** del anexo de cuadros y realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pastos, y se comprobó que si existe diferencia significativas estadísticamente ($P<0.05$) entre los aportes de los pastos trébol rojo con Rye grass Italiano, Trébol Rojo con Siso Menudo y trébol rojo con el testigo, sin embargo los pastos que realizaron un mayor aporte de “K” fueron los pastos trébol y el Kikuyo. (Ver tabla **N09** en el anexo de cuadros)

CALCIO (Ca):

Para la propiedad del Calcio (Ca), todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente excepto el testigo, según sus diferencia de medias en el aporte del Calcio, lo cual corroborarnos que el Siso Menudo y el trébol rojo tuvieron el mayor aporte del Calcio, mientras que el T1 (Testigo) tuvo un aporte negativo (las malezas disminuyeron el contenido de “Ca” en el suelo). Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en los aportes de calcio por los pastos, con una diferencia significativa de ($P=0.0719>0.05$) según el análisis de varianza de la tabla **N10** del anexo de cuadros y realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pastos,

y se comprobó que si existe diferencia significativas estadísticamente ($P < 0.05$) entre los aportes de los pastos trébol rojo con Rye grass Italiano, Trébol Rojo con Siso Menudo y trébol rojo con el testigo, sin embargo los pastos que realizaron un mayor aporte de “Ca” fueron los pastos trébol y el Kikuyo. (Ver tabla *N11* en el anexo de cuadros)

MAGNESIO (Mg).

En la Figura 7, observamos y analizamos que para la propiedad de la Magnesio, todos los tipos de pastos influenciaron de manera positiva descriptivamente según sus diferencia de medias en el aporte del Magnesio, lo cual corroborarnos que Kikuyo y el Siso menudo tuvieron un aporte positivo mayor, mientras que el Rye grss y el T1 (testigo) tuvieron un aporte positivo menor. Así mismo se comprobó que no existe diferencia significativa en cuanto al aporte mineral de todos los tipos de pasto, con una diferencia no significativa de $P = 0.2285 > 0.05$ según el análisis de varianza de la tabla **N12** del anexo de cuadros. Realizando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y Duncan al 5% de significancia, se comprobó por cada par de tipo de pasto, no existe diferencia significativas estadísticamente ($P > 0.05$) entre los aportes de todos los pastos *Kikuyo, Rye grass italiano, Trébol Rojo, Siso Menudo* en la influencia del Magnesio del suelo.

IV. DISCUSIONES

En el presente trabajo de investigación se determinó que los pastos trébol rojo (*trifolium pratense*), Siso Menudo (*philoglossa mimuloides*), Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Testigo, influyen de manera positiva en el contenido de carbón orgánico, materia orgánica, conductividad eléctrica (C.E), nitrógeno (N), potasio (K), magnesio. Todos los pastos incrementan el contenido de Calcio a diferencia del Testigo en el cual disminuye.

Se determina que las pasturas Rye grass Italiano tuvo mayor aporte en la cantidad de Carbón Orgánico (C.O) y Materia Orgánica (M.O) al suelo.

Todos los pastos incluido el testigo aumentan la acides del suelo (disminuyen el pH) encontrando en el testigo los mayores rangos.

El Rye grass Italiano (*Lolium multiflorum*) fue la pastura que mayor influencia tuvo en el aumento de la Conductividad Eléctrica (C.E), además fue él que mayor aporte con nitrógeno al suelo al igual que el Trébol Rojo. Barletta *et al.*, (2013), La abundancia de leguminosas en pasturas es clave para el suministro de nitrógeno.

El trébol rojo fue la pastura que mayor aportò en el contenido de Potasio (K), sin embargo disminuyo en mayor cantidad fosforo (P) del suelo y todas las pasturas incluido el testigo realizaron lo mismo.

Se determinó que Kikuyo y Siso Menudo fueron los pastos que incorporaron mayor contenido del micronutriente Magnesio (Mg) al suelo respecto a las demás pasturas instaladas.

Al realizar la prueba de ANOVA, resultó que la pastura trébol rojo y Siso Menudo Tienen una diferencia significativa en el contenido de Potasio y Calcio respectivamente; con la prueba de Tukey se determinó que la pastura trébol rojo es significativa mente diferente al rye gras Italiano en el contenido de potasio y Siso Menudo es significativamente diferente en el contenido de calcio al Testigo, siendo las mejores alternativas para la recuperación de las propiedades químicas potasio (K) y calcio (Ca).

V. CONCLUSIONES

Los resultados determinaron los efectos de la producción de cuatro especies de pastos alto andino sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo deteriorado por la explotación del cultivo de papa en el distrito de Conila-Luya-Amazonas. Las propiedades del suelo mejoradas por la instalación de cuatro pasturas fueron el carbón orgánico (C.O), materia orgánica (M.O), conductividad eléctrica (C.E), nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Sin embargo ninguna de las pasturas tuvieron buen efecto en el mejoramiento del pH y el contenido fosforo (P) en el suelo.

Se determinó por la diferencia de promedios entre el antes menos el después, que el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) incremento C.O (0.347), M.O (0.597), C.E (0.053), N (0.027), K (112.647), Ca (0.153), Mg(0.183) por el contrario disminuyo el pH (0.337) y P (14.557).

Se determinó por la diferencia de promedios entre el antes menos el después, que el Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*) incremento C.O (0.807), M.O (1.397), C.E (0.163), N (0.070), K (61.453), Ca (0.373), Mg(0.103) por el contrario disminuyo el pH (0.117) y P (15.123).

Se determino que el Trébol rojo (*trifolium pratense*) tiene un efecto significativo mediante la prueba de comparaciones multiples TUKEY en el aporte de potasio respecto al pasto Rye grass, (trébol rojo 152.683 de K y Rye grass 61.453 de K). Además aporta C.O (0.760), M.O (1.307), Ca(0.547), Mg(0.160),N (0.063), C.E (0.137) por el contrario disminuyo el pH (0.213) y P (16.863) por diferencia de promedios.

Se determinó que el siso menudo (*philoglossa mimuloides*) Tiene un efecto significativo mediante la prueba de comparaciones multiples TUKEY en el apote de Calcio respecto al testigo (siso menudo 1.420 de Ca y Testigo -0.523 de Ca). Además aporta C.O (0.603), M.O (1.037), C.E (0.137), N (0.050), K (68.827), Mg (0.183) por el contrario disminuyo el pH (0.213) y P (16.863) por diferencia de promedios.

VI. RECOMENDACIONES

- En estudios similares de efecto de la producción de especies de pastos alto andinos sobre las propiedades del suelo deteriorado por la explotación del cultivo de papa en coniluya-amazonas, realizar estudios similares evaluando las propiedades físicas y biológicas del suelo para determinar una influencia más completa.
- Realizar estudios similares con bloques en diferentes lugares geográficos, con el fin de conocer el mejor comportamiento fisiológico y las modificaciones edafológicas que estas pueden realizar.
- Realizar estudios utilizando tratamientos que tengan pasturas asociadas, las cuales pueden ser gramínea-leguminosa, leguminosa-leguminosa o gramínea-gramínea.
- Realizar el control de malezas de los camellones o calles que separen bloques y tratamientos, esto de forma oportuna para no tener influencias y datos erróneos en el momento de las comparaciones.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Acevedo, E. Martínez, E. (2003). *Sistema de labranza y productividad de los suelos, en Acevedo, E.: Sustentabilidad en Cultivos Anuales*. Santiago, Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas N° 8, p. 13-25.
- Aguilera, S. (2000). *Importancia de la protección de la materia orgánica en suelos. Simposio Proyecto Ley Protección de Suelo. Boletín N° 14*. Valdivia, Chile, p. 77- 85.
- Allison, L. (1965). *Organic Carbon. In: C. A. Black. Methods of soil analysis. Chemical and microbiological properties. Number 9 (Part 2) in the series Agronomy. Madison, Wisconsin USA. Pp: 1367-1378.*
- Andina, D. (13 de 05 de 2010). *Calcio y magnesio del suelo*.
Obtenido de cátedra de edafología facultad de agronomía y zootecnia UNT:
<http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Cartillas/Calcio%20y%20Magnesio.pdf>
- Bauer, A. Black, A. 1994. *Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. Soil Sci. Soc. Am. J.* 58, 185-193.
- Benzing, A. (2001). *Agricultura organica*. Edit, Neekar-Verlag. Villingen-Schwenningen, Alemania.
- Bernier, R. (07 de 10 de 2004). *NR25010-tecnicas de muestreo de suelo obtenido de curso de Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Centro Regional de Investigación Remehue:
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR25010.pdf>
- Bertsch, F. (2003). *Absorción de nutrimentos por los cultivos*. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 307p.
- Bewley, J. M. Black. (1994). *Seeds: Physiology of development and germination*. 2nd ed. New York: Plenum.
- Bewley, J. (2001). *Seed Germination and Reserve Mobilization*. En: Encyclopedia of Life Sciences Nature Publishing Group. www.els.net
- Bloom, P. (2000). *Soil pH and pH buffering*. pp B333-B352 en: Sumner ME et al (eds) Handbook of soil science. CRC, Boca Raton.
- Bouwman, A. (1996). *Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils*. Nutrient Cyclin in Agroecosystems 46, 53–70.

- Bradford, K. (1995). *Water relations in seed germination*. En: Jaime Kigel y Gad Galili (ed.). *Seed Development and Germination*. Editorial Marcel Dekker, Inc. New York, USA. pp 351-396.
- Bradford, K. (1996). *Population-based models describing seed dormancy behaviour implications for experimental design and interpretation*. En: G.A. Lang (ed.). *Plant Dormancy: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. CAB International. pp. 313-340.
- Brady, N. R. Weil. (1999). *The nature and properties of soils*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Broadbent, F. 1953). *The sou organic fraction*. *Advan. Agron.* 5, 153-183.
- Cabrera, D. (08 de 06 de 2011). *Pastos manejo y uso de pastos y forraje en ganaderia tropical*. Obtenido de universidad de cordoba :
file:///C:/Users/Usuario/Documents/todo%20kely/PASTOS.pdf
- Cabrera, D. (08 de 06 de 2011). *Pastos manejo y uso de pastos y forraje en ganaderia tropical*. Obtenido de universidad de cordoba :
file:///C:/Users/Usuario/Documents/todo%20kely/PASTOS.pdf
- Carpenter, S. Caraco, N. Correll. Owarth, RW. Sharpley, AN. & Smith, VH. (1998). *Nonpoint pollution of Surface waters with phosphorus and nitrogen*. *Ecological Applications* 8(3), 559-568.
- Carter, M. (2002). *Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions*. *Agron. J.* 94, 38-47.
- Cortés. (2004). *Prácticas de conservación de suelos*. Proyecto ue- cuencas, La Lima, Honduras, C.A. http://fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/gppractconsuelos.pdf. _Accesado el 20 de mayo de 2012.
- Dübbern, F. (s.f.). *Repositório Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice)*. Obtenido de conceptos básicos de semilla de pastos:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/44766/1/digitalizar0012.pdf>
- Eorihuela. (24 de 05 de 2011). *guia tecnica curso-taller manejo integrado de papa*. Obtenido de agrobanco servicios financieros para el Peru rural:
http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Papa/manejo_integrado_de_papa.pdf

- FAO. (2001). *Soil carbon sequestration for improved land management*. World soil reports 96. Rome, 58 p.
- Fassbender, H. (1980). *Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina*. II CA. San José.
- Franco, L. Calero, D., & Durán, C. (28 de 05 de 2007). *Manual de Establecimiento*.
Obtenido de universidad nacional de colombia:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/5053/1/9789584411761.pdf>
- Franco, L. Calero, D., & Durán, C. (28 de 05 de 2007). *Manual de Establecimiento*.
Obtenido de universidad nacional de colombia:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/5053/1/9789584411761.pdf>
- Geoinstitutos. (05 de 04 de 2016). *plataforma de los institutos geográficos iberoamericanos*. obtenido de la cobertura vegetal en la cuenca del canal de panamá:
http://www.geoinstitutos.com/art_03_cober2.asp
- Gifford, R. (1994). *The global carbon cycle: A viewpoint on the missing sink*. Aust. J. Plant Physiol. 21, 1-15.
- Inforganic. (07 de 23 de 2004). *La importancia de la materia orgánica en el suelo*.
Obtenido de inforganic: <http://inforganic.com/node/497>
- Infojardin. (2015). *cesped_por_estolones*. Obtenido de Artículos y consejos sobre jardinería y plantas: http://articulos.infojardin.com/cesped/cesped_por_estolones.htm
- Inostroza, J. (2009). *Manual de papa para la arucanía: manejo y plantación*. Boletín INIA N° 193. Edit, Instituto de investigaciones agropecuarias, Temuco, Chile.
- Inostroza, J., Méndez, P. (2009). *Sistemas de preparación de suelos para el cultivo de papa*. boletín INIA Carillanca. Edit, Instituto de investigaciones agropecuarias, Temuco, Chile.
- Jackson, M. (1964). *Análisis químico de suelos (Traducido por J. Bertrán)*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 662 p.
- Jan. (2015). *potasio en el suelo*. Obtenido de SMART! fertilizer Management: <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/potassium-in-soil>
- Kern, J., Johnson, M. (1993). *Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels*. Soil Sci. Soc. Am. J. 57, 200-210.
- Lal, R., Eckert, D. J., Fausey, N. R., Edwards, W. M., (1990). *Conservation tillage in sustainable agriculture*. In: C. A. Edwards, R. Lai, P. Madden, R. H. Miller and G. House, Sustainable Agriculture Systems. Soil and Water Conservation Society, Iowa, USA, pp. 203-225.
- Lal, R. (1997). *Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating*

- greenhouse effect by CO₂ - enrichment. Soil Till. Res.43, 81-107.*
- Manqui, F., Allende, M., & Villablanca, A. (05 de 2012). *instituto de investigaciones agropecuarias, centro de investigación especializado en agricultura del desierto.*
Obtenido de Preparación de Suelos:
http://platina.inia.cl/ururi/informativos/Informativo_INIA_Ururi_62.pdf
- Marschner, H.(1995). *Mineral nutrition of higher plants.* 2ª edic. academic press, Londres.
- Mengel, K. (1991). *Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze.* 7 Edic. Fischer, Jena.
- Moreno, I., Orioli, G., Bonadeo, E. y Marzari, R. (1999). *Dinámica de C y N en suelos bajo diferentes usos.* Proceed. XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. (Texto completo en CD Rom.) Pucón, Chile.
- Muñoz I. D. J., Mendoza C. A., López G. F., Soler A. A., Hernández M. M. M. (2000). *Manual de análisis de suelo.* Edafología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, México.
- Osorio, N. (11 de 03 de 2005). *muestreo Muestreo de Suelos .* Obtenido de Universidad Nacional de Colombia:
<http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/muestreo.pdf>
- Ramírez, J. (1980). *Defendamos nuestro suelo.* Edit, Andes. Bogota, Colombia.
- Rasmussen, P. Parton, W. (1994). *Long term effect of residue management in wheat - fallow:* I. Inputs, yield, and soil organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J. 58, 523-530.
- Reicosky, D.C, (2002). *Long - Term Effect of Moldboard Plowing on Tillage - Induced CO₂ Loss,* in J. M. Kimble, R. Lai and R. F. Follet: Agricultural Practices and Policies for Carbon Sequestration in Soil. Lewis Publishers. Papers form symposium held July 1999 at Ohio State University, Columbus, Ohio, 87-96 p.
- Rosell, R.A., (1999). *Materia orgánica, fertilidad de suelos y productividad de cultivos.* Proceed. XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. (Texto completo en CD Rom.) Pucón, Chile.
- Saldanha, S. (2015). *Pasturas naturales: Departamento PAYP – PASTURAS – EEFAQS.* Disponible en: [http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS CRS/26 - Pasturas Naturales.pdf](http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS_CRS/26 - Pasturas Naturales.pdf)

- Sánchez, J. E., Harwood, R. R., Willson, T. C., Kizilkaya, K., Smeenk, J., Parker, E., Paul, E.A., Knezek, B.D., Robertson, G.P., (2004). *Managing soil carbon and nitrogen for productivity and environmental quality*. Agron. J. 96. 769- 775.
- Sánchez, J. (2007). *Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas, Conceptos Básicos*.
 Disponible en:
<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>
- Sánchez, & Álvarez. (16 de 01 de 2008). *Gramíneas de corte Establecimiento y manejo*.
 Obtenido de FAO: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s04.pdf>
- Sánchez, & Álvarez. (16 de 01 de 2008). *Gramíneas de corte Establecimiento y manejo*.
 Obtenido de FAO: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s04.pdf>
- Scheffer, E. Schachtschabel, P. (1982). *Lehrbuch der Bodenkunde*, 11 edic. E. Enke, Stuttgart.
- Schilling, G. (1988). *Hellriegel and Wilfarth and their Discovery of nitrogen fixation at Bernburg. pp 13-19 en: Bothe H, De Bruijn FJ & Newton W. edit. Nitrogen fixation: hundred years after*. Fischer, Stuttgart
- Sierra, J. (2005). *Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros*.
 Segunda Edición, Edit. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Smart! (2015). *Potasio en el Suelo*. Obtenido de SMART! fertilizer Management:
- Tobón, J. H. S.f. *Cómo tomar una buena muestra de suelo*. ICA, Santafé de Bogotá.
- TorreS, E. (2013). *Métodos estadísticos para la investigación experimental*. Edit, compugraf S.R.L. Amazonas, Perú.
- Vásquez, H. (2011). *Manual de instalación, manejo y conservación de pastos cultivados*.
 Boletín informático- caritas del Perú.
- Von, B. (s.f.). *Formas de potasio (K) en el suelo*. Obtenido de K+S KALI GmbH:
http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/potassium.html#anchor2
- Wander, M.M., Walter, G.L., Nissen, T.M., Bollero, G.A., Andrews, S.S., Cavanaugh-Grant, D.A., (2002). *Soil quality: Science and process*. Agron. J. 94, 23- 32.

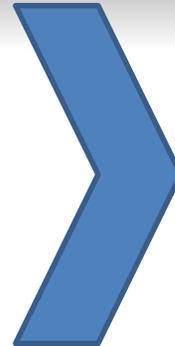
- Welbaum, G.E. y K.J. Bradford. (1988). *Water Relations of Seed Development and Germination in Muskmelon (Cucumis melo L.)*. I. Water relations of seed and fruit development. *Plant Physiology* 86: 406-411.
- Welbaum, G.E. y K.J. Bradford. (1989). *Water relations of seed development and germination in muskmelon (Cucumis melo L.)*. II. Development of germinability, vigour, and desiccation tolerance. *Journal of Experimental Botany* 40: 1355-1362.
- Welbaum, G.E., T. Tissaoui & K.J. Bradford. (1990). *Water Relations of Seed Development and Germination in Muskmelon (Cucumis melo L.)*. III. Sensitivity of Germination to Water Potential and Abscisic Acid during Development. *Plant Physiology* 92: 1029- 1037.
- West, T.O. y W., Post. (2002). *Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: A global data analysis*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66, 1930-1946.
- Wolff, P & T, Stein (1998) *Zur Nachhaltigkeit des terrassenfeldbaus*. *Journal of Agriculture in the tropics and subtropics* 99(2), 215.
- White, P. J.; Whcatley, R. E; Hammond, J. P and Zhang, K. (2007). *Minerals, Soils and roots*. In: *Vreugdenhil, D.* (ed.). *Potato biology and biotechnology, advances and perspectives*. Elsevier Amtersdan. 739-752 p.

ANEXO

ACTIVIDAD 01: PREPARACIÓN Y TRAZADO DE PARCELAS.



ACTIVIDAD 02: PRIMERA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS (ANTES DE)



ACTIVIDAD 03: INSTALACIÓN DE LOS PASTOS EN LAS PARCELAS.



ACTIVIDAD 04: PRIMERA EVALUACIÓN

T1



T2



T3



T4



T5



ACTIVIDAD 05: SEGUNDA EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.



ACTIVIDAD 06: TERCERA EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



ACTIVIDAD 07: CORTE DE LAS PASTURAS.



ACTIVIDAD 08: SEGUNDA PREPARACION DE PARCELAS



ACTIVIDAD 09: SEGUNDA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



ACTIVIDAD 10: VEGETACIÓN EN T1.



PRIMER ANALISIS DE SUELO



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS



Solicitante : JIMMY ALEXANDER GRANDEZ CHAPPA
Departamento : AMAZONAS
Distrito : LUYA
Referencia : KARAJIA - 1 (Antes)

Fecha : 01/04/2016
Provincia : LUYA
Cel. : 941868652
B.V. : 0003-0019194

N° de lab.	MUESTRA	pH (1:1)	C.E. (1:1) (mS/cm)	CaCO ₃ %	K ppm	P ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabiles					Suma de Cationes	Suma de Bases	%Sat. De Bases
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺			
										meq/100g												
T ₁ B ₁ 461	karajia 1	4.30	0.37	0.00	166.29	74.41	1.50	2.59	0.13	64.7	13.28	22.0	Fr.Ar.A.	16.00	2.30	0.29	0.68	0.41	0.02	3.70	3.68	23
T ₃ 462	karajia 2	4.31	0.37	0.00	171.32	67.66	2.00	3.45	0.17	62.7	13.28	24.0	Fr.Ar.A.	24.00	2.27	0.28	0.69	0.31	0.19	3.74	3.56	15
T ₂ 463	karajia 3	4.37	0.32	0.00	141.80	63.72	2.40	4.14	0.21	80.7	7.28	12.0	Fr.A.	16.00	2.37	0.24	0.62	0.08	0.18	3.47	3.30	21
T ₅ 464	karajia 4	4.46	0.33	0.00	149.64	65.45	1.00	1.72	0.09	78.7	7.28	14.0	Fr.A.	32.00	2.91	0.29	0.64	0.12	0.39	4.35	3.96	12
T ₄ 465	karajia 5	4.38	0.38	0.00	134.33	71.41	2.50	4.31	0.22	68.7	9.28	22.0	Fr.Ar.A.	16.00	2.91	0.29	0.60	0.30	0.15	4.25	4.10	26
T ₅ 466	karajia 6	4.32	0.38	0.00	262.07	72.47	1.50	2.59	0.13	66.7	11.28	22.0	Fr.Ar.A.	16.00	2.77	0.38	0.93	0.38	0.22	4.67	4.45	28
T ₂ 467	karajia 7	4.40	0.31	0.00	173.10	76.51	1.00	1.72	0.09	80.7	6.28	13.0	Fr.A.	16.00	2.74	0.36	0.70	0.12	0.41	4.33	3.92	24
T ₄ B ₂ 468	karajia 8	4.36	0.35	0.00	156.10	66.60	1.50	2.59	0.13	80.7	7.28	12.0	Fr.A.	16.00	2.44	0.28	0.66	0.35	0.36	4.08	3.73	23
T ₃ 469	karajia 9	4.28	0.38	0.00	167.07	76.61	1.00	1.72	0.09	72.7	9.28	18.0	Fr.A.	4.80	2.38	0.27	0.68	0.09	0.30	3.72	3.43	71
T ₁ 470	karajia 10	4.19	0.39	0.00	211.07	72.66	2.26	3.89	0.19	64.7	12.28	23.0	Fr.Ar.A.	6.40	2.38	0.29	0.80	0.10	0.39	3.97	3.57	56



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABIRAG
Ing. Leidy Cheralinne Bobadilla Rivera
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS



N° de lab.	MUESTRA	pH (1:1)	C.E. (1:1) (mS/cm)	CaCO ₃ %	K ppm	P ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabiles					Suma de Cationes	Suma de Bases	%Sat. De Bases
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺			
										meq/100g												
T ₃ 471	karajia 11	4.27	0.34	0.00	241.36	69.75	2.20	3.79	0.19	84.7	3.28	12.0	A.Fr.	7.20	2.30	0.36	0.87	0.18	0.14	3.85	3.71	52
T ₄ 472	karajia 12	4.28	0.37	0.00	186.22	64.20	1.50	2.59	0.13	82.7	5.28	12.0	A.Fr.	12.80	2.46	0.36	0.73	0.11	0.16	3.82	3.66	29
T ₁ 473	karajia 13	4.31	0.38	0.00	254.21	65.64	3.00	5.17	0.26	66.7	11.28	22.0	Fr.Ar.A.	44.00	2.59	0.38	0.91	0.29	0.84	5.00	4.17	9
T ₂ 474	karajia 14	4.28	0.40	0.00	169.27	75.45	2.50	4.31	0.22	74.7	9.28	16.0	Fr.A.	16.80	2.52	0.28	0.69	0.15	0.15	3.78	3.63	22
T ₅ 475	karajia 15	4.27	0.37	0.00	217.26	68.14	2.50	4.31	0.22	84.7	5.28	10.0	A.Fr.	19.20	2.68	0.30	0.81	0.10	0.12	4.01	3.89	20

A.=Arena; A.Fr.=Arena Franca; Fr.A.=Franco Arenoso; Fr.=Franco; Fr.L.=Franco Limoso; L.=Limoso; Ar.=Arcilloso
Fr.Ar.A.=Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar.=Franco Arcilloso; Fr.Ar.L.=Franco arcillo Limoso; Ar.A.=Arcillo Arenoso; Ar.L.=Arcillo Limoso



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABIRAG
Ing. Leidy Cheralinne Bobadilla Rivera
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

SEGUNDO ANALISIS DE SUELO



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS



Solicitante : JIMMY ALEXANDER GRANDEZ CHAPPA
 Departamento : AMAZONAS
 Distrito : LUYA
 Referencia : KARAJIA - 2 (Despus)

Fecha : 01/04/2016
 Provincia : LUYA
 Cel. : 941868652
 B.V. : 0001-0202912

N° de lab.	MUESTRA	pH (1:1)	C.E. (1:1) (mS/cm)	CaCo ₃ %	K ppm	P ppm	C %	M.O. %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabiles meq/100g					Suma de Cationes	Suma de Bases	%Sat. De Bases
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺			
T ₁	karajia 1	3.99	0.41	0.00	258.23	67.85	2.13	3.68	0.18	57.1	20.9	22.0	Fr.Ar.A.	18.40	2.34	0.41	1.43	0.36	0.08	4.61	4.53	25
T ₃	karajia 2	4.10	0.44	0.00	241.68	69.68	3.20	5.52	0.28	61.1	16.9	22.0	Fr.Ar.A.	8.00	2.60	0.39	1.39	0.36	0.14	4.88	4.73	59
B ₁	karajia 3	4.10	0.38	0.00	223.45	55.45	2.67	4.60	0.23	61.4	25.3	13.3	Fr.Ar.A.	9.60	1.91	0.34	1.34	0.31	0.09	3.99	3.90	41
T ₂	karajia 4	4.14	0.66	0.00	261.17	52.56	1.78	3.06	0.15	57.4	17.9	24.6	Fr.Ar.A.	36.00	4.69	0.49	1.44	0.36	0.14	7.11	6.97	19
T ₅	karajia 5	3.95	0.54	0.00	280.48	54.00	2.67	4.60	0.23	61.4	16.9	21.6	Fr.Ar.A.	14.40	3.17	0.43	1.23	0.24	0.22	5.29	5.07	35
T ₄	karajia 6	4.57	0.34	0.00	336.34	61.12	1.60	2.76	0.14	58.4	22.3	19.3	Fr.A.	15.20	3.98	0.60	1.63	0.27	0.11	6.59	6.48	43
T ₅	karajia 7	3.78	0.53	0.00	320.11	52.37	1.60	2.76	0.14	59.4	19.3	21.3	Fr.Ar.A.	14.40	3.11	0.58	1.59	0.55	0.15	5.98	5.83	40
B ₂	karajia 8	4.15	0.67	0.00	342.73	49.48	1.78	3.06	0.15	58.4	22.3	19.3	Fr.A.	12.80	3.65	0.53	1.39	0.19	0.28	6.04	5.76	45
T ₄	karajia 9	4.10	0.70	0.00	206.84	47.85	2.13	3.68	0.18	61.4	19.3	19.3	Fr.A.	23.20	2.87	0.37	1.04	0.25	0.36	4.89	4.53	20
T ₃	karajia 10	3.89	0.36	0.00	337.08	51.31	2.74	4.73	0.24	61.4	19.3	19.3	Fr.A.	22.40	2.74	0.44	1.37	0.18	0.51	5.25	4.73	21



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS
 Ing. Ledy Charadima Bobadilla Rivera
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS



N° de lab.	MUESTRA	pH (1:1)	C.E. (1:1) (mS/cm)	CaCo ₃ %	K ppm	P ppm	C %	M.O. %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabiles meq/100g					Suma de Cationes	Suma de Bases	%Sat. De Bases
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺			
T ₃	karajia 11	4.31	0.44	0.00	315.59	51.12	2.29	3.94	0.20	58.4	18.3	23.3	Fr.Ar.A.	20.80	2.60	0.46	1.57	0.30	0.20	5.14	4.94	24
T ₄	karajia 12	4.28	0.30	0.00	311.45	48.14	3.33	5.75	0.29	60.4	18.3	21.3	Fr.Ar.A.	20.00	2.63	0.45	1.05	0.35	0.19	4.67	4.48	22
B ₃	karajia 13	3.79	0.46	0.00	320.45	58.52	4.00	6.90	0.34	63.4	19.3	17.3	Fr.A.	32.00	2.60	0.45	1.08	0.26	0.87	5.25	4.38	14
T ₂	karajia 14	4.16	0.28	0.00	278.55	64.20	2.67	4.60	0.23	63.4	17.3	19.3	Fr.A.	36.00	3.07	0.51	1.22	0.37	0.53	5.70	5.17	14
T ₂	karajia 15	4.05	0.42	0.00	237.94	64.78	3.43	5.91	0.30	61.4	19.3	19.3	Fr.A.	40.00	3.95	0.43	1.12	0.35	0.72	6.57	5.86	15

A.=Arenosa; A.Fr.=Arenosa Franca; Fr.A.=Franco Arenoso; Fr.=Franco; Fr.L.=Franco Limoso; L.=Limoso; Ar.=Arcilloso
 Fr.Ar.A.=Franco Arcilloso Arenoso; Fr.Ar.=Franco Arcilloso; Fr.Ar.L.=Franco arcilloso Limoso; Ar.A.=Arcilloso Arenoso; Ar.L.=Arcilloso Limoso



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS
 Ing. Ledy Charadima Bobadilla Rivera
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

TABLA 03: CUADRO ANOVA PARA CARBON ORGANICA.

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	0.3952	4	0.09881	0.27	.8891
Blocks	0.2169	2	0.10845	0.30	.7511
Error	2.9242	8	0.36552		
Total	3.5363	14			

TABLA 04: CUADRO ANOVA PARA MATERIA ORGANICA.

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	1.1998	4	0.29996	0.27	.8867
Blocks	0.6279	2	0.31393	0.29	.7581
Error	8.7566	8	1.09458		
Total	10.5843	14			

TABLA 05: CUADRO ANOVA PARA POTENCIAL HIDROGENADO.

ANOVA
table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	0.19131	4	0.047827	0.90	.5057
Blocks	0.05376	2	0.026880	0.51	.6202
Error	0.42377	8	0.052972		
Total	0.66884	14			

TABLA 06: CUADRO ANOVA PARA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA.

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	0.03783	4	0.009457	0.40	.8027
Blocks	0.06425	2	0.032127	1.36	.3092
Error	0.18841	8	0.023552		
Total	0.29049	14			

TABLA 07: CUADRO ANOVA PARA NITRÓGENO.

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	0.0034	4	0.00086	0.31	.8642
Blocks	0.0016	2	0.00078	0.28	.7619
Error	0.0222	8	0.00277		
Total	0.0272	14			

TABLA 08: CUADRO ANOVA PARA FOSFORO.

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	110.6311	4	27.65777	0.51	.7330
Blocks	391.7544	2	195.87722	3.59	.0772
Error	436.7542	8	54.59428		
Total	939.1398	14			

TABLA 09: CUADRO ANOVA PARA POTASIO.

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	16,211.4152	4	4,052.85381	4.27	.0384
Blocks	3,206.0359	2	1,603.01793	1.69	.2441
Error	7,584.5743	8	948.07179		
Total	27,002.0254	14			

TABLA 10: PRUEBA TUKEY DE COMPARACIONES MULTIPLES “K”

rye gras italiano	61.45333	Siso Menudo	68.82667			
Testigo	94.49667		.7768			
kikuyo	112.64667		.2252	.3371		
trébol Rojo	152.68333		.0761	.1195	.4909	
rye gras italiano	Siso Menudo		.0067	.0103	.0493	61.45333 .1499
	68.82667	94.49667	112.64667	152.68333		

Tukey simultaneous comparison t-values (d.f. = 8)

	rye gras italiano	Siso Menudo	Testigo	kikuyo	trébol Rojo
	61.45333	68.82667	94.49667	112.64667	152.68333
rye gras italiano	61.45333				
Siso Menudo	68.82667	0.29			
Testigo	94.49667	1.31	1.02		
Kikuyu	112.64667	2.04	1.74	0.72	
trébol Rojo	152.68333	3.63	3.34	2.31	1.59

TABLA 11: CUADRO ANOVA PARA CALCIO

ANOVA table					
Source	SS	Df	MS	F	p-value
Treatments	5.9275	4	1.48187	3.28	.0719
Blocks	1.1291	2	0.56454	1.25	.3373
Error	3.6170	8	0.45212		
Total	10.6736	14			

TABLA 12: PRUEBA TUKEY COMPARACIONES MULTIPLES “Ca”

				Testigo -0.52333
	kikuyo 0.15333	rye gras italiano 0.37333	trébol Rojo 0.54667	Siso Menudo 1.42000
Testigo	kikuyo	rye gras italiano	trébol Rojo	Siso Menudo
-0.52333	0.15333	0.37333	0.54667	1.42000

	.2527			
	.1411	.6991		
	.0871	.4941	.7603	
	.0076	.0499	.0930	.1503

Tukey simultaneous comparison t-values (d.f. = 8)

	Testigo	kikuyo	rye gras italiano	trébol Rojo	Siso Menudo
	-0.52333	0.15333	0.37333	0.54667	1.42000

Testigo -0.52333					
kikuyo 0.15333	1.23				
rye gras italiano 0.37333	1.63	0.40			
trébol Rojo 0.54667	1.95	0.72	0.32		
Siso Menudo 1.42000	3.54	2.31	1.91	1.59	

TABLA 13: CUADRO ANOVA PARA MAGNESIO

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatments	0.0175	4	0.00438	1.77	.2285
Blocks	0.0119	2	0.00593	2.39	.1533
Error	0.0198	8	0.00248		
Total	0.0492	14			