



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**MAESTRÍA EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MAGISTER EN SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**TEMA: “ANÁLISIS DE NUEVE TIPOS DE TRATAMIENTOS PARA EL  
MEJORAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS POR  
LA EXPLOTACIÓN GANADERA EN LA HACIENDA SAN JOSÉ,  
PARROQUIA DE NONO, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**

**REALIZADO POR:**

**ING. DIEGO ROBERTO GUACHAMÍN PAUCAR**

**Mayo - 2015**

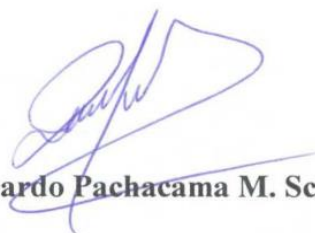
**CERTIFICACIÓN****Ing. Wilson Jácome M. Sc.****Ing. Ricardo Pachacama M. Sc.****Certifican:**

Que, el trabajo de grado titulado “Análisis de nueve tipos de tratamientos para el mejoramiento y recuperación de suelos degradados por la explotación ganadera en la Hacienda San José, Parroquia de Nono, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”, realizado por el Ing. Diego Roberto Guachamín Paucar ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias por la ESPE en Reglamento de posgrados de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Debido a que es un trabajo de interés por la importancia ambiental de la realización de un sistema de mejoramiento de suelos en una explotación ganadera recomendamos su publicación.

El trabajo en mención consta de un documento empastado y un disco compacto en cual contiene el documento en formato portátil de Acrobat (PDF). Autorizan al Ing. Diego Roberto Guachamín Paucar para que lo entregue al coordinador de la maestría.

Sangolquí, Mayo del 2015

**Ing. Wilson Jácome M. Sc.****DIRECTOR****Ing. Ricardo Pachacama M. Sc.****OPONENTE**

## AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Diego Roberto Guachamín Paucar declaro que:

La tesis de Grado denominada “Análisis de nueve tipos de tratamientos para el mejoramiento y recuperación de suelos degradados por la explotación ganadera en la Hacienda San José, Parroquia de Nono, Cantón Quito, Provincia de Pichincha”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros conforme las citas constantes en los párrafos respectivos cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis en mención.

Sangolquí, mayo del 2015



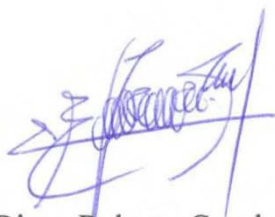
Ing. Diego Roberto Guachamín Paucar

## AUTORIZACIÓN

Yo, Diego Roberto Guachamín Paucar declaro que:

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación en biblioteca virtual de la institución de mi tesis de grado denominada "Análisis de nueve tipos de tratamientos para el mejoramiento y recuperación de suelos degradados por la explotación ganadera en la Hacienda San José, Parroquia de Nono, Cantón Quito, Provincia de Pichincha", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, mayo del 2015



Ing. Diego Roberto Guachamín Paucar

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE que me abrió sus puertas, a todos mis maestros y compañeros de aulas que a su manera siempre nos dimos la mano de una u otra forma.

A la Unidad de Becas ABC del Ilustre Municipio del Distrito de Quito, y su representante Verónica Uquillas por brindarme esta oportunidad.

Agradezco al Ing. Wilson Jácome M. Sc. y al Ing. Ricardo Pachacama M. Sc. por su acertada guía en la elaboración del proyecto, por su orientación y además por brindarme su amistad.

A la Empresa Ganadera Isopamba S.A., y a su administradora por permitirme elaborar mi tesis en sus instalaciones para el desarrollo de mi investigación.

## DEDICATORIA

A Dios y a Mi Madre del Cielo, que me dieron vida, para poder ver todo lo que, con sus infinitas bendiciones puedo lograr y aun me falta por conseguir.

A Diego Andrés que con su infinita inocencia sabe cómo volverse necesario en mi vida, a Victoria Isabel la niña de vida, guía y dueña de mis mañanas, les dedico mi brío y mi vida entera.

A Julia, incansable maestra, esposa y ángel del cielo para nuestros hijos, que como estrella a mi lado te pido que me acompañes en este viaje que continuar solo no podría.

Ineludiblemente a mis padres, Rafael y Victoria por su infinita persistencia de alcanzar este logro.

A mis hermanos Vinicio, Rommel, Héctor, Iván y Fabricio que supieron ayudarme a su manera, estando presente cuando al disimulo los necesito.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCION .....	1
1.1    Generalidades .....	1
1.2    Alcance .....	2
1.3    Justificación e Importancia.....	2
1.4    Hipótesis de la Investigación.....	3
1.5    Objetivo General .....	4
1.6    Objetivos Específicos .....	4
CAPITULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Impacto de la Ganadería al suelo.....	5
2.2 Revolución ganadera .....	6
2.3 La Producción Pecuaria Moderna y su Impacto Ambiental.....	7
2.4 Potencial contaminante de los residuos ganaderos.....	9
2.5 La población microbiana del suelo.....	10

2.6 Funciones de la población biológica del suelo .....	10
2.7 Efectos sobre los Suelos .....	12
2.8 La Fertilidad del Suelo .....	14
2.9 Mejoramiento de la Fertilidad del Suelo .....	16
2.10 Manejo del suelo y la materia orgánica .....	17
2.11 El Abono Orgánico de Origen Animal .....	20
2.12 Comportamiento de Pasturas .....	24
CAPITULO III .....	38
METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.1 Información General .....	38
3.2 Área de Influencia .....	38
3.3 Características del Sitio .....	39
3.4 Material Experimental .....	39
3.4 Factores en Estudio .....	40
3.5 Tratamientos en Estudio .....	41
3.6 Análisis Estadístico .....	41
3.7 Metodología .....	43
3.8 Métodos de Manejo del Experimento .....	44
CAPITULO IV .....	50
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	50
4.1 Altura de Planta .....	50
4.2 Número de Tallos .....	52
4.3 Rendimiento o Materia Verde .....	55
4.4 Análisis de Laboratorio .....	58



CAPITULO V .....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.1 CONCLUSIONES.....	64
5.2 RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFIA .....	67
ANEXO FOTOGRÁFICO.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Incremento del contenido en humus (%) .....	13
Tabla 2. Deyecciones de bovinos.....	22
Tabla 3. Factores en estudio.....	40
Tabla 4. Factores en estudio.....	41
Tabla 5. Potencializadores .....	49
Tabla 6. ADEVA General del estudio.....	49
Tabla 7. ADEVA Altura de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ). .....	50
Tabla 8. Tukey al 5% Altura de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ).....	51
Tabla 9. ADEVA Altura de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ). .....	53
Tabla 10. Tukey al 5% Número de Tallos de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ).....	54
Tabla 11. ADEVA Rendimiento de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ).....	55
Tabla 12. Tukey al 5% Rendimiento de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ). .....	56
Tabla 13. Resumen de Análisis de Suelos. ....	58

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Curva sigmoidea del crecimiento de las pasturas. ....	25
Gráfico 2. Altura de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ). ....	52
Gráfico 3. Número de Tallos de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ). ....	54
Gráfico 4. Rendimiento de Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> ). ....	57
Gráfico 5. Análisis de Suelos - Materia Orgánica. ....	59
Gráfico 6. Análisis de Suelos – Nitrógeno. ....	60
Gráfico 7. Análisis de Suelos – Fosforo. ....	61
Gráfico 8. Análisis de Suelos – Potasio. ....	62
Gráfico 9. Análisis de Suelos – pH. ....	63

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación nos permite evaluar nueve tratamientos en base a compost y purin para mejorar los suelos degradados por la explotación ganadera en la Hacienda San José de la Parroquia de Nono, siendo importante recalcar que, antes de la investigación, no ha realizado el manejo adecuado de los residuos para ser incorporados en el suelo. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial  $a \times b + n$  y un análisis funcional con polígonos ortogonales para identificar la significancia entre las interacciones presentadas, avalando los resultados con prueba de Tukey al 5%, en campo los análisis de suelos fueron realizados por el Laboratorio de Agrocalidad. Determinada la Unidad Experimental, se procedieron a evaluar cuatro variables. En base de los resultados obtenidos podemos deducir que el mejor tratamiento es el t7 cifrado con el código a2p3 siendo la interacción entre: Compost x Urfos (roca fosfórica), obteniéndose para cada variable los siguientes resultados: con un promedio de 27,75 cm para la variable altura, la variable número de tallos con 46 tallos promedio, en el caso del rendimiento en materia verde se tuvo un promedio de 90,75 ton/ha. La Materia Orgánica presento 2,34%, incrementándose al final a 9,76% (t7), para nitrógeno se partió con el 0,12% y se incrementó en 0,49% (t7), en el caso del fosforo se incrementó de 3,5 ppm a 304,2 ppm (t6) y para potasio el incremento fue de 0,16cmol/kg a 2,03 cmol/kg (t8). Debemos tener en cuenta, que una adecuada combinación de condiciones climatológicas, excelente semilla y una correcta incorporación de nutrientes, resultado de un óptimo proceso de los residuos orgánicos de la hacienda, se lograron resultados cuantitativos expresados en el incremento de nutrientes representado en los análisis estadísticos y exámenes de laboratorio.

**PALABRAS CLAVE:** MATERIA ORGÁNICA, COMPOST, SUELO, CALIDAD, RESIDUOS ORGÁNICOS.

## ABSTRACT

This research allows us to evaluate nine treatments to improve degraded by ranching in the Farm San Jose the Nono soils and it is important to emphasize that the management of their waste, before the investigation, has not been handling suitable for incorporation in the ground. An experimental design of randomized complete blocks with factorial arrangement was used to perform this analysis,  $a \times b + n$  and functional analysis with orthogonal polygons to identify the significance between the interactions presented, endorsing the results with Tukey test at 5% in Field soil tests were conducted by the Laboratory of Agrocalidad. They determined the Experimental Unit, was proceeded to evaluate four variables. Based on the results obtained we can conclude that the best treatment is the a2p3, t7 encryption code being interaction: Composting x Urfos, for each variable ielding the following results: an average of 27.75 cm the variable height, variable stem number average stems 46, in the case of green matter yield averaged 90.75 t / ha were reported. In graphic performed with averages box, we can see that at first the organic matter present 2.34%, increasing to 9.76% at the end (t7) for nitrogen was left with 0.12% and increased 0.49% (t7), in the case of phosphorus increased from 3.5 ppm to 304.2 ppm (t6) and potassium was increased 0,16cmol / kg to 2.03 cmol / kg (t8). We consider that an appropriate combination of weather events, good seed genetics and proper incorporation of nutrients, resulting in an optimal process organic waste from the farm expressed quantitative results were achieved in increasing nutrient represented in the analysis statistical and laboratory tests.

**Keywords: organic matter, compost, soil quality, organic waste.**

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

#### 1.1 Generalidades

Como consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas un sin número de tierras han sido degradadas, algunas en forma irreversible, por la baja calidad en los procesos, de los cuales se destacan: erosión acelerada, compactación y endurecimiento, acidificación, salinización, disminución en el contenido de materia orgánica, pérdida de diversidad y caída de la fertilidad del suelo.

Probablemente la erosión es el tipo de degradación más común en el mundo. Esta actividad usa 3.4 billones de has en praderas, representada en cerca de una cuarta parte de tierras cultivables. En total, la ganadería hace uso de más de dos terceras partes de la superficie mundial bajo agricultura y una tercera parte del total del área global. Esto se ve complementado con la erosión y compactación de los suelos frágiles, las emisiones de gases nocivos para la atmósfera (efectos de invernadero y daño en la capa de ozono), cambios en la cobertura vegetal.

La ganadería tiene papel importante en el mantenimiento, de la estructura y fertilidad del suelo. Sobre todo en los sistemas de pastoreo ya que la incorporación de materia orgánica procesada o compostada renueva y repone sustancialmente nutrientes en el suelo; por consiguiente reduce la necesidad de aplicar fertilizantes inorgánicos. Es difícil estimar los beneficios económicos del mejoramiento de la estructura del suelo como un resultado de la adición de materia orgánica. Sin embargo, a nivel general se puede afirmar que la adición de fertilizantes orgánicos incrementa la capacidad de intercambio catiónico y mejora las condiciones físicas por el incremento de la capacidad de retención de agua y por ende la estabilidad estructural, entre otros.

A pesar de la importancia del tema, pocos son los esfuerzos para determinar el impacto de la ganadería sobre el suelo y, aunque actualmente existen alternativas

tecnológicas saludables con el ambiente, el nivel de su utilización ha sido relativamente bajo.

Estudios han demostrado que el establecimiento de los sistemas ganaderos afectan la biodiversidad microbiana, modificando el balance de los nutrientes ya que al manejar solo pasturas no permite la utilización de otros cultivos, paralelamente el uso de los potreros por parte del ganado aumenta la compactación en un tiempo relativamente corto (menor que 2 ó 3 años), reduciendo el volumen de los espacios porosos, esto ocasiona la disminución del flujo del agua y propicia la erosión.

El análisis matemático de los resultados, del ensayo en campo nos permite evaluar las cuatro variables: altura de planta, número de tallos, rendimiento y análisis de suelos; alcanzando resultados, que se verán reflejados tanto en crecimiento y rendimiento del pasto Ryegrass (*Lolium perenne*); consiguiendo dar conclusiones, discusiones, recomendaciones y ver al término, como las interacciones de los tratamientos, aumentan la calidad del suelo.

## **1.2 Alcance**

La función primordial del proyecto se orientó a verificar que el manejo interno de los residuos producto de la explotación ganadera (excretas, aserrín y aguas residuales de los establos y cunas) no es el adecuado, y que luego del ensayo, las información obtenida nos permitan crear protocolos que faciliten el manejo de estos residuos y evitar contaminación en la producción lechera.

## **1.3 Justificación e Importancia**

La composición físico-química de los residuos animales son ricos en nutrientes biodegradables y microorganismos benéficos, que ayudan al mejoramiento del suelo y proveen vida a los lechos subterráneos; es por esto que con el

aprovechamiento de los mismos disminuirá en gran medida la presión sobre el medio ambiente como soporte de actividades antrópicas; se reincorporarán los nutrientes al ciclo de fertilización del suelo, se aumentara la estructura de los suelos dando como resultado la disminución en el uso de agroquímicos.

Solo apuntando a una eficiente gestión integral de residuos sólidos desde la producción hasta la disposición final, se implementarán los instrumentos de manejo basados en principios de eficiencia, eficacia y efectividad que generen una sostenibilidad ambiental a partir de una relación costo-beneficio óptima. El estudio de la relación de los procesos adecuados para la transformación de los residuos orgánicos se convierte en el factor primordial para crear los escenarios que determinen la viabilidad técnica, económica y ambiental asociada al tema.

El aprovechamiento apropiado de residuos animales conduce de manera directa a la disminución de impactos ambientales y sociales generados, en especial, en el componente de disposición final de la ganadería que en este caso se verá reflejado en los desechos orgánicos (purines, aserrín de cunas, residuos del lavado de instalaciones de salas de ordeno) debidamente procesados y compostados. La disposición final de estos residuos y su posterior aplicación en los poteros, permitirá la creación de planes de manejo ambiental, que a la luz de la exigente normatividad ambiental generarán seguramente incrementos en el micro fauna del suelo, el aumento de fertilidad y finalmente una adecuada estructura en el suelo. Cabe mencionar que al no aplicar estos residuos debidamente tratados, pondrían en riesgo la viabilidad y la recuperación de suelo.

#### **1.4 Hipótesis de la Investigación**

¿La ejecución de los tratamientos planteados, permitirán a la explotación ganadera, mejorar y recuperar los suelos degradados?



## **1.5 Objetivo General**

Analizar nueve tratamientos para el mejoramiento y recuperación de suelos degradados por la explotación ganadera.

## **1.6 Objetivos Específicos**

1. Determinar que tratamiento, produce mayores beneficios en suelos de explotación ganadera, mediante las variables: altura, número de plantas, producción primaria de las pasturas y análisis de suelos.
2. Establecer los tratamientos más adecuados para mejorar los suelos e incrementar la producción de pasto para crear un protocolo de aplicaciones.
3. Determinar el análisis físico – químico de los tratamientos y establecer los beneficios a fin de mejorar los suelos mediante las técnicas de compost y purín potencializados independientemente.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Impacto de la Ganadería al suelo

Pese a que podría resultar paradójico, el sector ganadero puede llegar a generar más gases de efecto invernadero que el sector del transporte. Es por esto que la ganadería es una de las prácticas más estrechamente relacionadas con la degradación del suelo y de los recursos hídricos. Alentada cada vez más por la creciente población, la demanda de productos alimentarios procedentes de la ganadería crece año tras año. Este incremento podría llegar a duplicarse en los próximos 20 años, con la consecuente necesidad de aumentar la producción animal. Estas exigencias tienen también un elevado coste para el medio ambiente, ya que los expertos calculan que el ganado es responsable del 18% de las emisiones de gases que producen efecto invernadero. Todo ello sumado al hecho de que la ganadería ocupa actualmente el 30% de la superficie total del planeta.

La producción lechera se refleja especialmente en las prácticas ganaderas en zonas rurales, donde se concentra cada vez más la superficie destinada a la producción de forrajes y el transporte y distribución de los piensos. El aumento en la demanda de alimentos por parte de los consumidores, hace que la producción ganadera sea intensiva, a esto se debe encontrar un equilibrio adecuado en el manejo de los predios y la cría de ganado, llegando a una producción sostenible.

## 2.2 Revolución ganadera

La pérdida de biodiversidad, degradación de la tierra y contaminación del agua son algunos de los efectos de la producción ganadera intensiva, según la FAO (folleto de “Pastos y Forrajes”, Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, 2003 ).

Según datos del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, el 26% de las calorías que se consumen en países desarrollados y el 56% de las proteínas derivan de productos de origen animal. Actualmente, los animales de producción de carne y leche suponen ya el 20% de toda la biomasa animal terrestre que, unido a la presencia de ganado en grandes extensiones de tierra y la demanda de cultivos forrajeros, también contribuye a la pérdida de biodiversidad.

El sector ganadero es el principal productor de contaminantes del agua, que proceden sobre todo de los restos de animales, antibióticos, hormonas, fertilizantes y plaguicidas. Datos estadounidenses sugieren que en EEUU el ganado consume el 37% de los plaguicidas, el 50% de los antibióticos y produce una tercer parte del nitrógeno y el fósforo que contaminan el agua.

El metano y el amoníaco producido provocan alteraciones en la calidad del aire a nivel local y regional. Además, el polvo que se genera podría provocar afecciones a las vías respiratorias.

El trabajo destaca la acumulación de residuos, que impacta directamente en el suelo, altera sus propiedades y, como consecuencia, afecta la calidad de los cuerpos de agua. Dentro de esta problemática, se destaca la posible contaminación de fuentes de agua que abastece al consumo humano y animal.

Una buena utilización de los residuos ganaderos y una buena redistribución de los mismos, hace que solo podamos considerar como residuos los excedentes que no

hemos podido reciclar en el ciclo normal de fertilización orgánica de nuestras tierras de cultivo (GOMEZ, OREA 1998).

### **2.3 La Producción Pecuaria Moderna y su Impacto Ambiental**

La mecanización, el empleo de productos químicos y las labranzas improcedentes, llevaron a las alteraciones del paisaje, produciendo el llamado "primer impacto ambiental".

Por otra parte, como consecuencia de este aumento en el consumo, los precios tendieron a elevarse y se recurrió a la importación de productos. Todo ello atrajo inversiones de capital extra agrario, conformándose finalmente las características de la agricultura y la ganadería modernas que provocaron el "segundo impacto ambiental" (INPOFOS. (1977)).

Dichas características son:

- **Concentración de la producción**, generalmente próxima a centros de consumo y en unidades de gran magnitud.
- **Especialización de la producción**, creando núcleos. Todo esto trajo como consecuencia la disminución en el número de explotaciones.
- **Intensificación de la producción**, independizándose del factor tierra para ser independiente.

#### **Estrategias compatibles con el Medio Ambiente**

- Utilizar racionalmente los insumos y recursos que utilizan los sistemas agrarios

Los insumos se refieren al suelo, agua, energía, fertilizantes y fitosanitarios, recursos genéticos o ganaderos, que no dejan de formar parte del concepto de biodiversidad, por más que este término se aplique generalmente a los ecosistemas naturales.

**Dentro de los sistemas ganaderos para explotación lechera se deben considerar los siguientes conceptos:**

- **Conservar el suelo como recurso agrario básico**

Se debe hacer hincapié en el laboreo de conservación en sus diversas formas y prácticas, a la rotación de cultivos, la selección de los mismos y aprovechamiento más adecuado de cada situación, el manejo de los residuos y la eliminación de prácticas inadecuadas como la quema de rastrojos.

- **Usar el agua de forma eficiente**

Como el suelo, el agua es otro de los insumos básicos y tradicionales de los agros ecosistemas, cuya escasez se deja sentir a medida que crece el consumo y otras actividades con el riego. Se deben plantear los siguientes objetivos: disminuir su consumo, administrar el recurso, mejorar la calidad o lo que es lo mismo reducir la contaminación y utilizar fuentes alternativas de suministro. A estos objetivos se suman prácticas relativas a la mejora de los sistemas de riego, a la reutilización de aguas residuales debidamente tratadas y a la introducción de cultivos y sistemas de cultivos menos exigentes en recursos hídricos.

- **Optimizar el uso de la energía**

Las complejas operaciones que requieren las actividades agrarias (laboreo, recolección, producción de carne, leche, etc.) consumen recursos energéticos en cantidades importantes. Esta situación se resuelve reduciendo el consumo, produciendo y utilizando energías a partir de recursos renovables, a los que se asocian una serie de prácticas y recomendaciones muy concretas: reducir el consumo de combustible en la maquinaria y en las labores: recolección, transporte, almacenaje y acondicionamiento; utilización de energías alternativas, eólica y solar.

- **Reducir la contaminación de origen agrario**

La emisión de contaminación por las prácticas agrícolas presenta un problema anexo por su carácter difuso y consiguientes dificultades de control. La contaminación de origen agrario es un proceso que se inicia con la emisión, se difunde a través de los vectores ambientales como el agua, el aire y suelo, y acaba afectando a los seres vivos.

- **Reducir la producción de residuos sólidos**

Respecto a la producción de residuos sólidos, primero se los trató de forma tal que no ocasionen problemas al medio ambiente, después se puso el énfasis en la reutilización y reciclado y actualmente el enfoque predominante es la minimización y en lo posible, la producción nula de residuos.

- **Minimizar la producción de efluentes líquidos**

Se debe minimizar la producción y controlar la contaminación agraria difusa, mediante prácticas incluidas en el bloque correspondiente a fertilizantes y productos fitosanitarios, y otras relativas al almacenamiento y manejo de residuos ganaderos.

## **2.4 Potencial contaminante de los residuos ganaderos**

El potencial contaminante de los residuos ganaderos viene determinado por los parámetros: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y metales pesados.

Por otra parte los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas, que inciden negativamente en la salud humana y animal, constituyendo un riesgo que debe ser conocido (bacterias, virus y hongos).

## **2.5 La población microbiana del suelo**

El suelo es generalmente un hábitat favorable para la proliferación de microorganismos y en las partículas que lo forman se desarrollan micro colonias.

Típicamente, en los hábitats del suelo se encuentran de  $10^6$  a  $10^9$  bacterias por gramo de suelo. Los microorganismos aislados del suelo comprenden virus, bacterias, hongos, algas y protozoos. Las concentraciones de materia orgánica son relativamente altas en dicho ambiente, lo cual favorece el desarrollo de microorganismos heterótrofos.

Los microorganismos autóctonos son aquella parte de la comunidad microbiana del suelo que puede utilizar las sustancias húmicas refractarias, En su mayoría son bacilos Gram negativos y actinomicetos. Estos, muestran una actividad intensa y un crecimiento rápido sobre sustratos fácilmente utilizables que están disponibles en forma de manto vegetal, excrementos animales y restos de animales muertos (ALEXANDER, M.1998).

Los hongos constituyen la proporción más elevada de la biomasa microbiana del suelo. La mayor parte de los diferentes tipos de hongos se encuentra en el suelo, principalmente como organismos autóctonos, y a veces como formas alóctonos. Pueden presentarse como organismos de vida libre o en asociaciones micorrízicas con las raíces de algunas plantas. Los hongos se encuentran principalmente en los 10 cm superiores del suelo y raramente están por debajo de los 30 cm. La mayor abundancia se da en suelos ácidos y bien aireados.

## **2.6 Funciones de la población biológica del suelo**

En el suelo se encuentra diferentes tipos de seres vivos, entre ellos se encuentran los siguientes:

- **Bacterias**

Intervienen en la descomposición de la materia orgánica, tanto en condiciones aeróbicas (con intervención del aire), como anaeróbicas (sin intervención del aire). En el proceso de fijación de N en forma simbiótica (Rhizobium con leguminosa) y en forma libre como las bacterias del género Azotobacter y Azospirillum, etc. En el proceso de nitrificación (Nitrosomonas y Nitrobacter). Participando de manera eficaz en los ciclos del Nitrógeno y del Azufre. Participando en el proceso de compostaje, principalmente en la etapa termofílica.

De manera general, se puede decir, que el comportamiento de las bacterias depende de la actividad de otros microorganismos y de la disponibilidad de nutrientes, entre otros factores. Cuando hay desequilibrios, muchas bacterias pueden producir enfermedades a las plantas

- **Hongos**

Existen miles de especies que viven en el suelo y sus funciones principales son:

Descomposición de la materia orgánica, incluyendo algunos tipos que no pueden ser atacados por las bacterias. Participan en la síntesis de humus. Son capaces de solubilizar minerales. La asociación de hongos con las raíces de las plantas (micorrizas), permiten el crecimiento de los vegetales en suelos muy pobres. Controlan algunas enfermedades y plagas (antagonistas y entomopatógenos).

- **Algas**

Organismos microscópicos, que forman conglomerados fácilmente visibles. Necesitan agua, luz, minerales. Entre sus funciones están las siguientes:

- ✓ Algunas fijan N (algas verde azules)
- ✓ Participan en los procesos de formación del suelo.



- **Actinomicetos**

Son microorganismos con características compartidas de bacterias y hongos, cuyas funciones son:

- ✓ Descomponen sustancias resistentes
- ✓ Participan en la formación de humus
- ✓ Mantienen el equilibrio entre diversas poblaciones micro orgánico, a través de la producción de antibióticos.

- **La fauna**

La fauna del suelo está compuesta por: la lombriz de tierra, lombrices o enquitreidos, coleópteros, ácaros o arañas, quilópodos y miriápodos, nematodos y protozoos (PALADINES 1992).

## **2.7 Efectos sobre los Suelos**

- **El suelo**

El suelo es un recurso natural difícil de renovar, de importancia básica para la vida sobre la tierra. Es la fuente de vida de las plantas, los animales y los humanos.

Estiman los estudiosos de la ciencia del suelo, que son tan lentos y complejos los diferentes procesos que intervienen en su formación, que la aparición de unos pocos centímetros lleva muchos años (PALADINES 1992).

- **Materia orgánica**

Los aportes de materia orgánica conducen a crear un equilibrio en el contenido del suelo en materia orgánica (humus), cuando se aportan residuos orgánicos es alterado el equilibrio existente dando lugar a uno nuevo y es precisamente este cambio el que

puede alterar la calidad del suelo receptor. Indudablemente los suelos pobres en humus estable, presentan un incremento positivo, pero en suelos con humus elevado dará lugar a problemas tanto en cuanto a fertilidad como de contaminación, existen datos sobre contenido en humus (Tabla 1).

**Tabla 1. Incremento del contenido en humus (%)**

Unidades de Ganado Mayor (U.G.M)	Incremento de contenido de humus %	
	+ 10 Años	+ 20 Años
1,5	0,2	0,3
3,0	0,4	0,6
4,5	0,6	0,9

*Fuente: Hendriks, 1990*

Se ha comprobado que aportes como los reseñados no producen efectos negativos, salvo en el caso de las praderas, en las cuales aportes equivalentes a 4,5 Unidades de Ganado Mayor, pueden provocar efectos negativos, reduciendo el poder extractor de dicho cultivo, ello se traduce en una baja de la productividad.

Los aportes de materia orgánica, procedentes de residuos ganaderos, incrementan los contenidos de nitrógeno. Un aporte de residuos ganaderos, equivalentes a 1,5 Unidades de Ganado Mayor de ganado bovino, incrementa en un 0,01 % el nitrógeno de la capa arable, lo que representa 300 Kg de N/ha.

La totalidad de este nitrógeno no puede ser extraído por los cultivos puestos que el nitrógeno de los residuos ganaderos se encuentra en tres fracciones: mineralizable, orgánica y residual.

Es muy difícil que el nitrógeno pueda producir efectos nocivos en los suelos pues tan solo cuando el contenido en nitratos de un suelo se aproxima a 4 g/kg pueden presentarse fenómenos de toxicidad.

Otro dato relevante con respecto a la materia orgánica es su afinidad por los metales pesados. Cuando éstos se encuentran en disolución, a menudo forman complejos orgánicos solubles, que pueden polimerizarse sobre los complejos moleculares del humus. También pueden formar directamente complejos insolubles con los compuestos del humus.

De esta forma, la materia orgánica del suelo a menudo actúa como almacén de estos elementos, si bien puede transferirlos a la vegetación o a la fase acuosa si se produce su descomposición en medio ácido u oxidante.

## **2.8 La Fertilidad del Suelo**

La fertilidad del suelo está dada por la cantidad adecuada de nutrientes, agua y aire, que es capaz de suministrar a las plantas para permitir un crecimiento óptimo y tenga buena producción. De la vida existente en el suelo, proviene en gran parte su fertilidad, es decir, la capacidad de producir alimentos en forma abundante, sana y permanente. El suelo sirve como soporte y provee parte del alimento y del espacio vital que requieren las comunidades animales y vegetales para desarrollarse y multiplicarse.

- **Los nutrientes del suelo**

Para que las plantas crezcan sanas y tengan un alto rendimiento, es necesario que el suelo posea suficientes nutrientes, es así que para satisfacer adecuadamente las necesidades individuales de los cultivos es importante que los nutrientes se mantengan balanceados en el suelo.

- **Clasificación y funciones de los nutrientes**

Según las cantidades que las plantas necesitan para su desarrollo, los nutrientes, se clasifican en macro elementos o elementos mayores y en micro elementos.

### **Los macro elementos**

El grupo de los macro elementos primarios está constituido por Nitrógeno, Fósforo en forma de pentaóxido de difósforo ( $P_2O_5$ ) y el Potasio en forma de óxido de potasio ( $K_2O$ ). Se denomina así porque, normalmente, la tierra no puede administrarlos a las plantas en las cantidades relativamente altas que esta necesitan para desarrollarse saludablemente (HENDRIKS, HJM. And VAN de Weerdhof. A.M. 1990 ).

- **Nitrógeno**

Es un nutriente móvil e inestable en el ambiente pudiendo hallarse en estado sólido, líquido o gaseoso, y pasar de un estado a otro rápidamente. Las plantas lo pueden utilizar como radical nitrato ( $NO_3^-$ ) y/o radical amonio ( $NH_4^+$ ) provenientes de diversas fuentes como: la solución del suelo, la fijación simbiótica por las leguminosas, las deyecciones animales, el suplemento ofrecido a los animales y los fertilizantes.

- **Fósforo**

Las plantas que sufren deficiencias de fósforo reducen la expansión foliar, determinando una menor superficie foliar y un menor número de hojas, juntamente con un amarillamiento y senescencia prematura de las hojas maduras. En contraste el contenido de proteínas y de clorofila por unidad de área foliar no es muy afectado.

- **Potasio**

En el caso del potasio la situación es parecida a la del fósforo en cuanto a modificación y restablecimiento del equilibrio. Las necesidades en función de suelos en pasturas oscilan entre los 50 y 200 kg/ha/año. Nuevamente es en el caso de aportes a praderas donde pueden presentarse problemas cuando las praderas receptoras son pastadas por ganado bovino.

### **Los micronutrientes**

Estos elementos se encuentran disponibles en la mayoría de los suelos. Las tierras arenosas, turbosas y de mantillo son las más frecuentemente deficientes (HENDRIKS, HJM. And VAN de Weerdhof. A.M. 1990 ).

## **2.9 Mejoramiento de la Fertilidad del Suelo**

La fertilización es la aportación de sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva. El propósito es facilitar la perenne renovación del proceso productivo, evitando de esta manera el empobrecimiento y la esterilidad del suelo.

Los sucesivos progresos de la microbiología, la bioquímica y físico química aplicados, se encargaron de corregir el error de creer que la combinación de las fertilizaciones químicas y orgánicas no era conveniente. La fertilización química es más nociva que beneficiosa, debido al desequilibrio biológico que ocasiona al suelo, con el consiguiente deterioro de su estructura, lo cual contribuye a la degradación.

## **Fertilización orgánica**

Constituyen un grupo muy diverso de materiales procedentes de residuos de animales y vegetales más o menos transformados y que presentan unos altos contenidos en materia orgánica

El objetivo de la fertilización orgánica, ecológica o biológica, es el efectuar aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico químicos que tienen lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada.

Los aportes minerales, como las sales permitidas, no se efectuarán nunca de forma sistemática, sino únicamente en función de las necesidades del suelo y de las plantas, estas necesidades se determinan por medio de análisis de suelos, de tejidos de plantas, y de observaciones hechas sobre los vegetales.

Dentro de la fertilización orgánica, la alimentación de los microorganismos del suelo, se hace mediante la adición de abonos orgánicos sólidos y líquidos, fertilizantes minerales primarios, como también mediante la inoculación con agentes microbiológicos-biofertilizantes (hongos y bacterias). Los nutrientes que provienen de abonos orgánicos son rápidamente asimilables (LOHUIS, H. 1990).

### **2.10 Manejo del suelo y la materia orgánica**

El manejo de la materia orgánica sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción orgánica y química. El contenido varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivo, rotación de cultivos y la adición de abonos frescos (desechos animales, residuos de las cosechas y otros materiales orgánicos). Cuando se añade fertilizante al suelo sin la adición de componentes carbonados orgánicos, frecuentemente la tierra se deteriora.

Los niveles deseables de materia orgánica en los suelos varían desde 2 % en zonas áridas, al 5% en valles fértiles. Sobre esta cantidad, se estima que, para mantener o elevar el contenido de materia orgánica en suelos cultivados intensamente, se debe esparcir 25 toneladas de abono por acre (61t/ha), lo cual tomaría aproximadamente 20 años para la formación de la materia orgánica en el suelo en 1%. La manera más idónea para elevar el porcentaje de la materia orgánica en suelos y estabilizar su contenido de humus es mediante la aplicación de abonos de origen orgánico (PALADINES 1992).

### **Características de la materia orgánica en los abonos orgánicos**

La materia orgánica tiene funciones muy importantes en el suelo y, en general, en el desarrollo de una agricultura acorde con las necesidades de conservar 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 (ciclos de nutrientes) y de la actividad biológica del mismo, con el fin de establecer un control de la nutrición, del riego y del lavado de elementos potencialmente importantes en el desarrollo de la vegetación.

- **Características físicas**

La materia orgánica disminuye la densidad aparente del suelo (por tener 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. El aporte de materia orgánica mejora estas características, que ayudan a la conservación del suelo en el tiempo.

- **Características químicas**

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.

Muchos metales que precipitarían en suelos en condiciones normales, se encuentran mantenidos en la solución del suelo en forma quelatada. Es probable que estos micronutrientes sean transportados hacia las raíces de las plantas en forma de quelatos complejos solubles. La materia orgánica mejora la nutrición en fósforo, a través de favorecer el desarrollo de microorganismos que actúan sobre los fosfatos. Además, la formación de complejos arcillo-húmicos o la quelatación contribuyen a solubilizar los fosfatos inorgánicos insolubles.

- **Características biológicas**

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 (HODGSON, J. 1990 ).

- **pH**

El pH de las deyecciones animales oscila, como valor medio, entre el 6,7 del bovino de ordeño al 7, 0 del originado por el ganado porcino y el 8,0 en los residuos de bovino de engorde o cebo. El efecto de su aporte sobre el pH de los suelos es algo acidificante (RODRIGUEZ, C., M. FINOLA., V. BEOLETTO AND C. BASUALDO. 1997 ).



## 2.11 El Abono Orgánico de Origen Animal

Los abonos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos. Muchas de las sustancias orgánicas más importantes en los abonos, como las vitaminas, enzimas y hormonas no pueden conseguirse fácilmente en otras formas de fertilizantes. Es posible que estos niveles de aceleración celular de reacciones específicas den a los abonos orgánicos de origen animal una buena reputación como fertilizantes.

Los abonos de origen animal constituyen una fuente apropiada de fertilizante nitrogenado. Cerca de la mitad del N contenido en estos materiales orgánicos, está disponible para las plantas en el primer año de aplicación. Hay un factor residual durante el segundo año, que significa que los porcentajes de aplicación pueden ser menores en los años siguientes. Con planes de rotación, es posible aplicar abono animal, solamente cada año o aun cada tres años, tomando en cuenta las necesidades del suelo y del cultivo (LOHUIS, H. 1990).

- **Estiércol**

Son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. Permite el aporte de nutrientes, incrementa la retención de la humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad (PALADINES 1992).

Los estiércoles, además del aporte en N, proveen al suelo de mejoras físicas, químicas y biológicas que los fertilizantes químicos no son capaces de aportar (GRIFFIN 2002).

El potencial de contaminación por lixiviación de nitratos debido a la aplicación de estiércoles puede ser considerado mayor que cuando utilizamos fertilizantes minerales (ROBERTSON, A.M. 1977).

Con las adecuadas prácticas de manejo y aplicación de los fertilizantes orgánicos, así como el conocimiento de la demanda de la planta por el N, se podría optimizar la producción minimizando la contaminación. Las transformaciones del N en el suelo, son afectadas por la interacción de factores ambientales y del suelo (DRURY, C.F., ZHANG, T.Q. and KAY, B.D. 2003 ).

De este modo, la humedad la temperatura y la textura afectan a la disponibilidad de N por la planta, incluyendo la tasa de mineralización y nitrificación, retención en el suelo, y potencial de lixiviación. Por tanto, de la totalidad del N aportado al suelo, parte debe ser disponible para la planta en un momento determinado, ya que primero debe ser mineralizado por las bacterias del suelo a  $\text{NO}_3$  y  $\text{NH}_4$ . Frecuentemente, esta cantidad puede exceder (contaminación) o no ser suficiente para la planta durante las fases de rápido crecimiento (GOMEZ, OREA ).

### **Importancia del estiércol en el suelo**

- **Ventajas del abonamiento natural**

Constituye un almacén de nutrientes, especialmente de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes los que se van liberando lentamente, facilitando el aprovechamiento de las plantas. Puede retener hasta 10 veces más nutrientes que las arcillas, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aumenta el intercambio y la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta.

Facilita la formación de complejos arcillo-húmicos que retienen los macro y micronutrientes evitando su pérdida por lixiviación y de este modo aumenta su

disponibilidad y proporciona energía para los microorganismos, lo cual incrementa la actividad biológica en el suelo (PALADINES 1992).

- **Los Residuos Ganaderos**

En aves están constituidas por excretas y orina de las aves, material absorbente, resto de alimento y plumas. La composición química de las camas de aves es altamente variable, existiendo numerosos factores tales como: naturaleza y cantidad del material absorbente por unidad de superficie, densidad de aves, longitud de la crianza, número de crianzas sobre esa cama, nivel de nutrición de las aves, factores ambientales, tipo de piso.

En cerdos la excreta diaria, contiene aproximadamente un 80% de nitrógeno y el fósforo y cerca del 90% del potasio de su ración. Según esto, el estiércol es un fertilizante y abono del suelo excelente.

El estiércol bovino es el mayor desecho producido en los agros ecosistemas, un uso inapropiado puede crear problemas tales como olor, producción de nitratos y otros elementos contaminantes de cuerpos de agua.

La cantidad promedio de deyecciones producidas por animal/día pueden observarse en la Tabla 2 (ROMERO, L. 2002 ).

**Tabla 2. Deyecciones de bovinos.**

<b>Animal</b>	<b>Edad (meses)</b>	<b>Deyecciones producidas (orina + heces kg/día)</b>
Ternero	3-6	7
Vaca	24+	28
Vaca lechera	24+	45

*Fuente: Romero, 2012*

Los residuos ganaderos son muy heterogéneos, están formados por las deyecciones sólidas y líquidas, las camas y restos de alimentos, fitosanitarios, antibióticos, restos de embalajes etc. Se pueden dividir en dos grandes grupos: estiércoles y purines, los primeros están formados por las deyecciones, sólidas, líquidas y las camas del ganado. Los segundos disponen de una gran cantidad de agua en su composición.

En cuanto a producción, se acepta de forma general, una producción media diaria de deyecciones sólidas y líquidas, equivalentes al 7% del peso vivo del animal pero también sometidas a numerosos factores que inciden en una alteración del valor citado.

### **Reciclaje desechos orgánicos ganaderos.**

- **Aspectos microbiológicos**

El creciente aumento de las producciones pecuarias intensivas, ha traído consigo un problema de excretas y de contaminación ambiental. Esta situación puede afectar a la salud animal con las consiguientes implicancias en el ambiente humano, por lo que previamente a la aplicación de cualquier tecnología en reciclaje se requiere una investigación del ecosistema bacteriano para conocer y prevenir riesgos sanitarios eventuales, cita cifras de 46.000 millones de toneladas de producción mundial de desechos fecales de pollos parrilleros, ponedoras y reproductores; de los cuales sólo alrededor del 25% son recolectables y potencialmente disponibles para ser usados como alimento u otro proceso de recuperación. Entre los diversos tipos de excretas de animales, las camas de aves y en especial las de pollos parrilleros, constituidas por fecas y orina, material absorbente, restos de alimento y plumas, ofrecen posibilidades concretas de reciclaje: inclusión en raciones, fertilizantes de suelos, lombricultura y otros (ROMERO, L. 2002 ).

El estiércol bovino es el mayor desecho producido en los agros ecosistemas, un uso inapropiado puede crear problemas tales como olor, producción de nitratos y otros polutantes en cuerpos de agua. En estos, se han aislado microorganismos fijadores del nitrógeno como *Azotobacter*, citándose la sobrevivencia de hasta diez semanas. Así mismo se ha realizado el aislamiento de distintas especies del género *Clostridium* en estiércoles de bovinos lecheros (SANCHEZ., C. 2003 ).

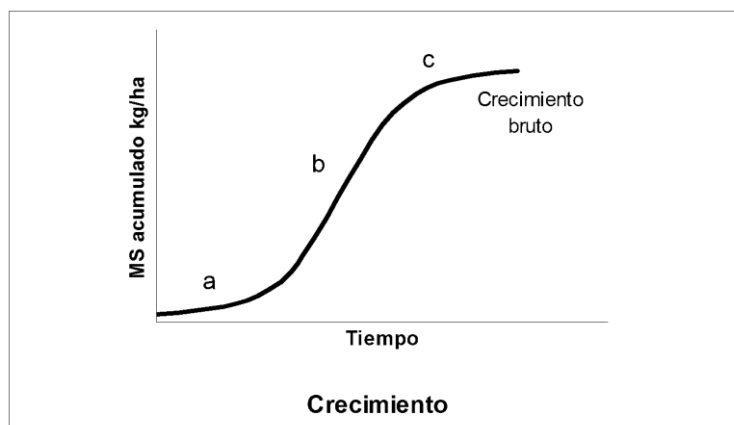
Es evidente que los animales ocupan el punto central de la moderna epidemiología de la salmonelosis y que representan un reservorio difícilmente controlable de gran importancia sanitaria. El hombre contrae la infección al consumir alimentos contaminados de origen animal. La contaminación de aquellos puede ser debida también a productos pecuarios portadores de gérmenes. *Salmonella* es un patógeno entérico capaz de permanecer viable hasta seis meses o más en desechos orgánicos (SUQUILANDA M. 1996).

## **2.12 Comportamiento de Pasturas**

### **Crecimiento y rebrote pastizales**

- **Crecimiento**

El crecimiento sigue una curva sigmoidea, desde su establecimiento hasta su “estado estable” que se alcanza cuando la canopia intercepta toda la radiación, y el crecimiento de nuevas hojas, tallos y raíces es aproximadamente equivalente a la muerte de órganos viejos (THOMSEN, I.K. 2001 ).



**Gráfico 1. Curva sigmoidea del crecimiento de las pasturas.**

a) Período de germinación y emergencia de las plántulas. Los factores que afectan esta etapa son:

- ✓ Semilla: tamaño, germinación, dureza, dormancia, desarrollo de la raíz seminal.
- ✓ Suelo: humedad, evaporación superficial, textura, costras superficiales y tamaño de terrones.
- ✓ Método de siembra: profundidad de semilla, contacto de la semilla con el suelo

b) Período de rápido de aumento de hojas. Este periodo se conoce como periodo vegetativo porque en él hay un aumento de la masa vegetal. Los factores que afectan este periodo son:

- ✓ Ambiente: luz, humedad, temperatura, competencia con otras plantas por luz, espacio, agua, nutrientes
- ✓ Suelo: humedad, textura, nutrientes, profundidad, drenaje
- ✓ Plantas: Velocidad de aparición de hojas, número de hojas, eficiencia de fotosíntesis (C3-C4), yemas basales, yemas axilares, capacidad de macollamiento, presencia de estolones y rizomas, características de la raíz: profundidad, ramificaciones, permeabilidad.

c) Periodo de máximo crecimiento, que coincide con la máxima acumulación de hojas y también con el mayor Índice de Área Foliar (IAF): El IAF es la relación que existe entre el área de hoja de un solo lado y el área de suelo por debajo de ellas. Un valor de IAF= 4 indicaría que sobre 1 m<sup>2</sup> de suelo hay 4 m<sup>2</sup> de área de hojas. Es una forma de expresar la densidad de hojas presente en la pastura (CHACRA, 2006).

- **Rebrote**

Rebrote es el crecimiento después de una defoliación sea por corte o pastoreo.

Cuando las plantas son pastoreadas o cortadas su velocidad de rebrote de rebrote depende de:

- a) Si el meristemo apical ha sido o no removido
- b) El nivel de carbohidratos remanente dentro de los órganos de reserva.
- c) El potencial de fotosíntesis de hojas y tallos que no está en la sombra.
- d) Actividad de la masa radicular.
- e) El medioambiente, particularmente la humedad del suelo y la temperatura.

La curva del rebrote al igual que la curva de crecimiento es también sigmoidea, que es la forma característica y universal del crecimiento de todos los organismos vivos en general ( (THOMSEN, I.K. 2001 ).

- **Uso de reservas orgánicas**

Las reservas orgánicas de una planta son las sustancias que la planta acumula en un momento determinado de su crecimiento en órganos especializados para el propósito.

La velocidad de recuperación de plantas forrajeras pastoreadas o cortadas está influenciada por los productos energéticos almacenados, los cuales son convertidos rápidamente para la respiración y los procesos de crecimiento.

La cantidad, disponibilidad y ubicación de las reservas tiene mucha importancia en el proceso de rebrote de las plantas forrajeras con relación a la posibilidad de que

los animales en pastoreo sean capaces de consumir las reservas y de esa manera demorar el proceso de rebrote (ROMERO, L. 2002 ).

### **Tasa de crecimiento de las pasturas**

La tasa de crecimiento es la cantidad de fitomasa producida en un día por unidad de superficie, se expresa como: kg MS/ha/día (RODRIGUEZ, C., V. 1997)

La tasa de crecimiento de los pastizales es afectada por factores de clima, suelo y plantas. Esto significa que el crecimiento del pastizal depende de una adecuada proporción de nutrientes en el suelo, humedad, temperatura y luz.

Entre otros factores que afectan la tasa de crecimiento están el riego, fertilización, control de enfermedades y malezas y las labores culturales (HODGSON, J. 1990 ).

- **Estabilidad y persistencia de pasturas**

Se entiende por estabilidad la capacidad de la pastura para mantener una producción uniforme (en cantidad y calidad) a lo largo del tiempo; persistencia es la capacidad de las especies de permanecer a lo largo del tiempo como parte de la pastura (RODRIGUEZ, C., M. FINOLA., V. BEOLETTO AND C. BASUALDO. 1997 ).

La estabilidad y persistencia de las pasturas en el Ecuador están afectadas por dos factores generales:

- a) Desaparición de las especies sembradas de mayor valor forrajero
- b) Invasión de malezas o de especies invasoras.



Hay diferencias en la capacidad de las especies sembradas para soportar las condiciones del medio ambiente (principalmente de humedad y disponibilidad de nutrientes del suelo) lo que afecta la estabilidad y la persistencia de las pasturas.

El éxito de los pastizales mixtos depende de la velocidad con que pueden colonizar áreas de suelo descubiertas, de la agresividad con la que ocupan el espacio una vez que se establecen y de su tolerancia a las limitaciones medioambientales a los efectos de defoliación y otras alteraciones (HENDRIKS, 1990).

La provisión insuficiente de agua y fertilizante disminuye la estabilidad y persistencia de la pastura (MULLER, Z.O., 1980) .

- **Pasturas de la Sierra Ecuatoriana**

En la sierra son dos los factores de mayor trascendencia: humedad del suelo y contenido de nutrientes. La falta de nutrientes del suelo es más fácil de remediar que la falta de agua. El riego es usado en casi todas las explotaciones ganaderas pero los niveles son insuficientes para máxima persistencia y será cada vez más el mayor factor limitante.

El exceso de humedad asociado con la falta de drenajes adecuados también causa frecuentemente el debilitamiento y muerte de especies sembradas, dando paso a la ocupación del espacio dejado por estas especies por otras de mejor adaptación que invaden el terreno.

No obstante pese al problema de alta estabilidad y baja persistencia de las pasturas usadas en la sierra, se las sigue manteniendo ya que estos materiales son los de mayor producción y mayor valor nutritivo disponibles en el mundo en general y permiten una producción animal de alto nivel durante el tiempo que la pastura persiste (RODRIGUEZ, C., V. 1997).

- **Factores que afectan la persistencia de una pastura**

La pastura es un ente dinámico que está sujeto a cambios botánicos, que son importantes al momento de hablar sobre la persistencia de especies sembradas. Estos cambios botánicos afectan la producción de la pastura y están gobernados por un complejo de factores que interactúan entre sí, siendo el animal un factor fundamental. El pastoreo es el método más importante de utilización de las pasturas en la mayor parte del mundo (MULLER, Z.O., 1980).

- **Fertilización**

Otro de los aspectos importantes en la persistencia de forrajes es la nutrición de las plantas, que se debe realizar en función de los análisis de suelo y de la historia de los lotes donde se van a sembrar los cultivos. Esta técnica va tomando cada vez más relevancia debido a la intensificación de los sistemas de producción (GOMEZ, OREA ).

En las leguminosas, el fósforo es fundamental tanto en la implantación como en etapas posteriores, mientras que el nitrógeno favorece el establecimiento, antes de que se produzca la simbiosis con el *Rhizobium* (GOMEZ, OREA ).

El suministro de N también es un factor dominante que controla la producción de las pasturas. El vigor de la pastura dependerá del nivel de nitrógeno disponible, su pérdida lleva a una disminución progresiva de su productividad y calidad. A sí mismo, altas dosis de nitrogenado, pueden ocasionar problemas de quemado de plantas por orina, y ocasionar muerte (SUQUILANDA M. 1996).

- **Pastoreo**

Las gramíneas forrajeras están estructuralmente adaptadas a la defoliación y al pisoteo. Los tallos y macollos emergen a partir de yemas localizadas casi a nivel del

suelo, y las hojas pueden continuar creciendo aun después que sus puntas has sido defoliadas. Solo cuando la tolerancia es sobrepasada es decir cuando se ha eliminado por completo las hojas o la yema, los efectos nocivos del pisoteo resultan obvios.

El pastoreo en si está asociado inevitablemente a un afecto adverso sobre el rendimiento. Esto se debe a la disminución de la producción que resulta del daño mecánico de las plantas y del suelo causado por los cascos. La reducción del rendimiento se debe principalmente al perjuicio mecánico asociado a una defoliación muy severa. Los macollos y los brotes son desgarrados de la base y los tallos y hojas son machacados.

Otro de los efectos graves del pisoteo es la compactación del suelo que incrementa los efectos nocivos del exceso o falta de agua, afectando directamente la producción y persistencia de las pasturas (SANCHEZ., C. 2003 ).

- **Deyecciones**

Dado que las heces fecales y la orina se depositan en áreas pequeñas, estas tienen altas concentraciones de nutrientes. En las áreas de orina, el rendimiento de forraje puede aumentar rápidamente; esto en parte puede ser compensado por menor crecimiento de las leguminosas, dado la competencia de la gramíneas. En las áreas de las heces fecales, los nutrientes están en formas orgánicas y son liberados lentamente. El mayor efecto de las heces fecales es que originan áreas de rechazo de forraje (ROBERTSON, A.M. 1977).

### **Disponibilidad de forraje**

La disponibilidad de forraje es la cantidad de fitomasa que está presente en la pastura en un momento determinado para la defoliación, y se lo mide mediante la producción primaria (MULLER, Z.O., 1980).

La estimación de la disponibilidad de pasto o fitomasa es el punto de partida de toda una serie de relaciones vinculadas con decisiones de manejo, de las que se puede establecer: (ALEXANDER, M.1998).

- ✓ Se puede hacer una predicción del consumo.
- ✓ - Si se conoce la disponibilidad pre y pos pastoreo, se puede calcular la eficiencia de cosecha.
- ✓ Con la predicción del consumo y la eficiencia de cosecha se puede asignar la superficie (en metros cuadrados) por animal
- ✓ Si se conoce el área del potrero y el número de vacas, se puede calcular para cuántos días alcanzará esa superficie y también el tamaño diario de la franja.
- ✓ Con la información anterior se puede decidir hacer reserva en un determinado potrero o no.
- ✓ En el mediano y largo plazo, se pueden tener registros de las producciones de la pastura a lo largo del tiempo.
- ✓ Otra razón importante para monitorear la producción de pasto es que es posible, si se determina la producción de la pastura, obtener una estimación de su costo de producción.

- **Producción primaria de los pastizales**

Determinar la cantidad de forraje a través de la producción primaria, es una necesidad básica para estimar los excedentes y déficit de materia verde de los potreros y sustentar cualquier mejora tecnológica a aplicarse en un finca (ROBERTSON, A.M. 1977).

La Producción primaria es la forma más apropiada para referirse a la producción de fitomasa del pastizal a diferencia de la Producción secundaria que es la producción de productos derivados del uso (consumo) del pastizal.

La planificación racional del uso de las pasturas requiere del conocimiento de la producción primaria. En los sistemas más avanzados, se mide la cantidad de forraje

disponible antes del pastoreo, y se convierte en una actividad rutinaria del manejo de las pasturas (RODRIGUEZ, C., V. 1997).

La producción primaria es el proceso de acumulación de energía y de materia, provenientes de la energía del sol y la materia del suelo (ROMERO, L. 2002 ).

Medir la producción primaria significa determinar cuantitativamente la cantidad de forraje que una hectárea de pastura produce en la unidad de tiempo. La cantidad de forraje puede expresarse como forraje fresco (húmedo) o como materia seca (MS) luego de extraerle el agua. Las dos formas de expresión indican la misma cantidad de producción. Se prefiere la expresión de producción a base de materia seca, porque el agua contenida en el forraje no aporta a su valor alimenticio; y, el contenido de agua fluctúa rápidamente a través del día, entre días o a lo largo del año.

La producción primaria debe ser medida en condiciones tales que: 1) represente el verdadero crecimiento de la pastura, libre de interferencias o factores externos a él; y, 2) eviten la contaminación del material cortado (muestras) con sustancias o elementos ajenos al pastizal (RODRIGUEZ, C., V. 1997).

- **Formas de expresión**

Agronómicamente la hectárea es la unidad preferida para expresar los parámetros de producción, principalmente porque corresponde a una expresión de la escala decimal (10000 veces un metro cuadrado) La unidad de tiempo en la cual se mide el rendimiento de un pastizal, es variable y depende del objetivo de la medida. Las expresiones a base de la producción en un día, se emplean para indicar la velocidad de crecimiento, en tanto que se usa una estación del año o el año, para expresar la cantidad de forraje disponible durante un tiempo determinado (RODRIGUEZ, C., V. 1997).

Estas expresiones son de dos formas

- ✓ Tasa de crecimiento: kg/MS/ha/día
- ✓ Producción: kg/MS/ha/invierno o verano, kg/MS/ha/año

- **Métodos de medida de la producción primaria**

Para la determinación de la producción del forraje, se pueden usar dos tipos de métodos: directo e indirecto (RODRIGUEZ, C., V. 1997).

- **Método directo.**

En este método, se mide la cantidad de forraje disponible en el potrero, cortando un área representativa, pesándola y determinando el contenido de MS (RODRIGUEZ, C., V. 1997) .

El corte se puede realizar a mano (tijera, hoz) o con una máquina cortadora que facilita el trabajo. Este método es laborioso ya que se requiere de mayor tiempo y esfuerzo, por lo cual se prefieren los procedimientos alternativos que requieren de menor esfuerzo y tiempo que permiten las predicciones de producción del pasto (THOMSEN, I.K. 2001 ).

- **Métodos indirectos.** Estos métodos se han desarrollado con el propósito principal de reducir el trabajo requerido por los métodos directos. Además, como las estimaciones no requieren de un alto número de cortes, se destruye menos vegetación (RODRIGUEZ, C., V. 1997).

Sin embargo, el procedimiento es laborioso y costoso; en una granja se usa hoy día raramente, se da preferencia a procedimientos alternativos como son las valoraciones indirectas (MULLER, Z.O., 1980).

Existen diversos métodos indirectos no destructivos de estimación de la disponibilidad forrajera. Entre ellos pueden mencionarse (ALEXANDER, M.1998).

- **Estimación visual**

Implica algo más que una simple mirada al lote. Al potrero hay que caminarlo y observarlo en varios lugares como se haría con los otros tipos de muestreo.

Sin duda, se puede desarrollar la habilidad de hacer estimaciones visuales, aunque ello lleva un cierto tiempo y esfuerzo, y, a menos que se utilicen observadores experimentados, se requiere una calibración de la estimación visual cada vez que se realiza una serie de estimaciones. La ventaja de la estimación visual es que las mediciones son hechas rápidamente sin ningún equipamiento especial.

- **Altura**

Una manera más cuantitativa y objetiva de estimar la cantidad de pasto es midiendo su altura. Este es un método fácil, rápido y confiable.

La altura de la pastura puede ser medida de tres maneras distintas:

- ✓ Se coloca una regla vertical sobre el nivel del suelo, se mira horizontalmente a través de la pastura y luego se evalúa su altura promedio.
- ✓ Se mide la altura del macollo más largo de un manojo de macollos del área que se va a muestrear.
- ✓ Se usa plato, que mide la altura, en cierta forma comprimida, de la pastura.

- **Método electrónico**

Este instrumento, además de ser complejo y requerir calibración, ha sido criticado por su mal desempeño en la estimación de la disponibilidad de la pastura.

Se demostró que la calibración es afectada por los cambios en la temperatura ambiente, la humedad atmosférica y el porcentaje de humedad de la pastura. Los últimos modelos mencionan que una de sus posibilidades más notables es el auto calibración.

En cuanto a su funcionamiento, una vez que el campo eléctrico es influenciado por la pastura, cambia sus características. Este cambio es detectado por una computadora y almacenado como parte de todas las mediciones del potrero.

La principal ventaja del sistema es que usa la densidad de la pastura más que la altura para la estimación de la cantidad de pasto.

- **Consumo de forraje en pastoreo**

El consumo de forraje en pastoreo es la cantidad de forraje ingerido por el animal en pastoreo, también se entiende al consumo como la cantidad de materia seca de un forraje que el animal puede ingerir en condiciones normales y con un suministro sin restricción de cantidad (consumo ad libitum) (HATFIELDS, 2001). En un tiempo determinado, sobre la base de los requerimientos básicos para:

- ✓ Mantenimiento (según el peso)
- ✓ Crecimiento (edad)
- ✓ Producción (litros de leche).

El consumo se lo puede expresar como (kg MS) por: ha, vaca, unidad animal, como porcentaje de peso vivo (3% del peso vivo) (PALADINES 1992).

Se estima que una unidad bovina (UB), consume el 10-12% de su peso vivo en materia verde o, del 2,5% al 3,5% (promedio 3%) de peso vivo en materia seca (LOHUIS, H. 1990).

Los vacunos emplean entre 6 y 12 horas en el proceso de cosechar su dieta diaria. Para ello se estima que deben dar entre 20000 y 40000 bocados, recogiendo en cada bocado entre 0,2 y 1,0 gramos de materia seca, para llenar su requerimiento diario de



entre 12 y 16 kg de materia seca (HENDRIKS, HJM. And VAN de Weerdhof. A.M. 1990 ).

Estas cantidades pueden variar en función de varios factores tales como:

La disponibilidad de forraje es determinante primordial del consumo y su relación es descrita como exponencial negativa asintótica; para los pastizales de clima templado.

Excesiva presión de pastoreo: se refiere a la carga animal (CA) presente ya que cuando existe una carga animal baja el consumo por animal y por día es alto y cuando la carga animal es alta el consumo de pasto por animal y por día es bajo (PALADINES 1992).

Escasa altura y/o densidad de las plantas. En términos prácticos puede decirse que el consumo comienza a limitarse cuando la altura de las plantas es menor de los 10cm.

Llenado del tracto digestivo animal. La capacidad varía con el tipo de animal y su tamaño, puede además alterarse de acuerdo al grado de digestión y el tiempo de pasaje del alimento, es decir la velocidad con que el tracto digestivo es vaciado lo suficiente para que pueda ser consumida otra parte de forraje. Este tiempo de pasaje está influido por la temperatura del ambiente (LOHUIS, H. 1990).

Suplementación: toda suplementación causa una disminución en el consumo de pasto de los animales en pastoreo, es el efecto de la sustitución (índice de sustitución) en el que se expresa la disminución en el consumo de pasto como una proporción de la cantidad de comida alternativa ofrecida (LOHUIS, H. 1990).

Digestión del pasto relacionando principalmente a la madurez y la concentración nutriente del pasto comido, esto se debe a que los animales tienen la capacidad de seleccionar en, cierta medida, el pasto que consumen. En general la dieta consumida tiene más hojas que tallos y menos material muerto y plantas que no son de su agrado, por lo que en general la dieta consumida tiene mayor valor nutritivo (HENDRIKS, 1990).

- **Eficiencia de utilización de las pasturas**

La eficiencia de utilización de las pasturas es la cantidad de forraje consumido en relación a la cantidad de forraje disponible para consumo de los animales. El forraje que deja el animal en la pastura y por lo tanto no es consumido, pierde valor relativo para propósitos de producción animal.

La eficiencia se determina con la siguiente formula:

$$f = \frac{\text{forraje.consumido} / \text{ha}}{\text{forraje.disponible} / \text{ha}}$$

El numerador se calcula a base de las UA que pastorean y el denominador la producción primaria acumulada en el mismo tiempo (SUQUILANDA, 1996).

## CAPITULO III

### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Información General

El presente proyecto fue desarrollado dentro de las instalaciones de la Hacienda Ganadera San José ubicada en la Parroquia de Nono, Cantón Quito, Provincia de Pichincha.

##### **Localización:**

Altitud:	2.750 msnm
Latitud:	0769745
Longitud:	9992325

#### 3.2 Área de Influencia

El Área de Influencia Directa de la investigación son las 60 hectáreas destinadas al pastoreo del hato lechero y ganado seco; de las 240 hectáreas totales que posee la Hacienda. Esta se encuentra ubicada a un costado de la población, lo que hace que el manejo inadecuado de sus desechos originen malos olores y posibles focos de infección para enfermedades, adicionalmente se evita la contaminación de aguas subterráneas; por lo que, el estudio va dirigido a mejorar la calidad de suelo y evitar malos olores.

### 3.3 Características del Sitio

La finca, está ubicada a 18 kilómetros al noroccidente de la ciudad de Quito. La temperatura promedio es de 11,4°C, la humedad relativa es de 64% y la velocidad del viento es de 1,5 m/s.

#### **Características Climáticas:**

Temperatura Máxima:	17,7°C
Temperatura promedio anual:	11,4°C
Temperatura mínima:	5,2°C
Precipitación anual:	1128 mm

### 3.4 Material Experimental

#### **Equipos y Herramientas**

Los materiales usados en la investigación son:

#### **Campo**

GPS

Estacas

Palas

Azadón

Cinta Métrica

Fundas plásticas y de papel etiquetadas

Tanque de 200 litros

Barra

GPS

Bomba de Mochila

Carretilla

Jeringuillas

Balanzas

Probetas

Cuaderno de campo

Computadora

Cámara fotográfica

Balde

Colador

### 3.4 Factores en Estudio

**Tabla 3. Factores en estudio**

Tipos de Abono		Potencializadores	
Nombre	Descripción	Nombre	Descripción
Purín	a1	Extracto de algas ( <i>Fucus vesiculosus</i> )	p1
		<i>Ryzzobium leguminosarum</i>	p2
		Urfos (roca fosfórica)	p3
		Micorrizas	p4
Compost	a2	Extracto de algas ( <i>Fucus vesiculosus</i> )	p1
		<i>Ryzzobium leguminosarum</i>	p2
		Urfos (roca fosfórica)	p3
		Micorrizas	p4

*Elaborado: Diego Guachamín*

### 3.5 Tratamientos en Estudio

**Tabla 4. Factores en estudio**

Tratamientos	Código	Descripción
t1	a1 x p1	Purín x Extracto de algas
t2	a1 x p2	Purín x <i>Ryzobium leguminosarum</i>
t3	a1 x p3	Purín x Urfos (roca fosfórica)
t4	a1 x p4	Purín x Micorrizas
t5	a2 x p1	Compost x Extracto de algas
t6	a2 x p2	Compost x <i>Ryzobium leguminosarum</i>
t7	a2 x p3	Compost x Urfos (roca fosfórica)
t8	a2 x p4	Compost x Micorrizas
t9	-	Sin tratamiento alguno

*Elaborado: Diego Guachamín*

### 3.6 Análisis Estadístico

#### Diseño Experimental

Para la tabulación y evaluación de los datos obtenidos, se considera un Diseño de Bloques Completos al Azar, factorial 2 x 4 +1 (DBCA).

El análisis funcional consiste en una serie de procedimientos estadísticos que ayudan al investigador a obtener una información más detallada o completa de los datos que se han recolectado en una investigación, dado que el análisis de varianza (ADEVA) lo único que demuestra (en primera instancia) es la existencia o no de significancias estadísticas, lo cual nos ayuda a probar las

hipótesis planteadas, llegando a determinar si los tratamientos que se están evaluando son o no diferentes estadísticamente hablando.

Ya que todos los diseños experimentales tienen entre su estructura un complejo entrecruzamiento de datos estadísticos, y a la vez son colocados al azar, estos deben ser tomados en su mayoría sin ningún tipo de alteración, y de ser posible eliminar todo sesgo en sus datos esto se logra en campo, cuando al tomar la muestra, se considera el **EFFECTO DE BORDE** (que en todo diseño experimental se lo considera); el cual permite seleccionar una muestra puntual dentro de la parcela, eliminando los bordes que pueden haber sufrido cualquier tipo de problema durante la fase de campo.

Si el investigador desea o busca determinar cuál o cuáles son los mejores tratamientos (estadísticamente), tendrá que recurrir a procedimientos estadísticos específicos que se describen dentro del análisis funcional, el cual describe 3 caminos para llegar a identificar cuál o cuáles son los mejores tratamientos o llegar a determinar que tendencia o qué tipo de comparaciones pueden existir entre promedios de tratamientos. Estos caminos o procedimientos estadísticos pueden ser:

- a) Pruebas de Significancia Estadística
- b) Comparaciones Ortogonales
- c) Polinomios Ortogonales

### **Numero de Repeticiones**

Tres

### **Unidad Experimental**

Se tendrán 15 fundas plásticas por cada tratamiento. Es decir, 405 fundas para 9 tratamientos en tres repeticiones.

Forma: Redonda (Funda Plástica de 2kg)

### **Área total del ensayo**

Se tomaron muestras de tierra dentro de las 60 hectáreas, que comprenden el área de pastoreo.

### **Unidad Neta**

Tres fundas de cada tratamiento, resultado final después de eliminar el resto por efecto de borde.

### **Metodología de evaluación**

Para llevar a cabo la metodología en campo se designara un procedimiento para cada una de las variables a evaluar.

### **Disposición en campo**

Tanto tratamientos como repeticiones se distribuyeron al azar en campo para evitar sesgos en la información. Ver anexo No. 1.

## **3.7 Metodología**

### **VARIABLES A EVALUAR:**

#### **Altura de la planta:**

La toma de datos se la realizará cada quince días por un periodo de tres meses, ya que este tiempo, es prudencial en una explotación ganadera, porque la pastura tiene el tiempo suficiente para establecerse de forma adecuada y no sufra daños en su posterior utilización. Para esta actividad se utiliza una regla, la información tomada en cada una de las medidas se procesará y expresará en centímetros. La medida se realizará desde la base del macollo hasta la curvatura normal de la hoja bandera.

#### **Número de Tallos.**

Se tomó el número de tallos en las tres fundas que se encuentran dentro del efecto de borde y se obtuvo un promedio por funda, expresado en unidades.



### **Rendimiento o Producción Primaria**

La metodología a utilizar es el de corte directo, ya que se considera la técnica más precisa para estimar el rendimiento de forrajes (CHACRA . 2006) Este procedimiento se lo realizará al término del tercer mes, y se podrá obtener el rendimiento de cada uno de los tratamientos.

Las muestras cortadas se colocan en una funda plástica, se pesan y posteriormente el resultado se expresa en Ton/ha.

### **Análisis y Caracterización físico-química del suelo**

Se evaluarán y analizarán los siguientes parámetros: pH, macro y micro nutrientes; estos exámenes serán realizados en el Laboratorio de Agrocalidad, el mismo que cumple con metodologías validadas para los parámetros mencionados anteriormente. Con estos datos y la revisión bibliográfica se procederá a interpretar y analizar los resultados obtenidos en un cuadro comparativo, y así alcanzar recomendaciones para el manejo adecuado de residuos orgánicos de la explotación ganadera.

## **3.8 Métodos de Manejo del Experimento**

### **Fase de campo**

#### **Delimitación del área de estudio**

Con ayuda de un GPS se delimitará el área de estudio, que posteriormente se tabularan y evaluaran.

### **Selección de puntos para las muestras de suelo**

Con puntos tomados por el GPS se determinaran las coordenadas para los muestreos de suelos. Con la ayuda de un barreno, pala y azadón se procederá a la recolección de 1 kg aproximadamente de suelo para el análisis de macro y micronutrientes, así mismo se tomaran 250g para el análisis microbiológico.

Las muestras de suelo en campo fueron tomadas en diferentes potreros, tomando en cuenta el criterio del técnico a cargo de la hacienda; de la muestra tomada en la calicata, los primeros 20 cm fueron de mucha importancia ya que se quiere rescatar lo mejor de la capa arable, es decir, mantener intactos los valores químicos del suelo para crear nuestra línea base, que posteriormente será comparada al final con los últimos análisis de suelos.

### **Análisis de Laboratorio**

Las muestras empacadas y debidamente identificadas de suelos y material orgánico procesado, serán entregadas al Laboratorio de Agrocalidad, en el cual se aplicaran metodologías estandarizadas para evaluarlas. Esta información será tratada de forma complementaria a la investigación ya que servirá de sustento para verificar el mejoramiento en la calidad del suelo, antes y después del ensayo.

### **Preparación de suelo**

Una vez evaluados los diferentes potreros, se procederá a pesar 1kg para colocar en las fundas que comprenden en el estudio, antes se tamizará para eliminar piedras, basuras y raíces. Una vez etiquetadas y llenadas las fundas serán ubicadas en el lugar correspondiente dentro de la unidad experimental.

## **Siembra**

Para mantener la homogeneidad en el estudio se procederá a pesar 5 gramos de Ryegrass perenne (*Lolium perenne*), pasto usado en la hacienda. Que serán sembrados en las fundas ya mencionadas.

## **Elaboración y aplicación de los residuos procesados**

### **Preparación del Bioabono Purín.**

En el tanque de 200L de capacidad se procederá a colocar los efluentes resultantes del lavado diario de la sala de ordeño en una cantidad de 45 litros, se añadirá agua y sin llenar todo el envase, se dejará un espacio de 20cm desde el borde superior para facilitar la salida de gases acumulados. A continuación se mezclará 4 litros de melaza, 500 gramos de levadura y se agregará a la caneca. Finalmente, después de agitado, se tatará el tarro colocando una manguera de desfogue para eliminar el exceso de gases producidos dentro del envase.

### **Cosecha del purín**

Terminado los 15 días de fermentación, el producto final será tamizado, se cernirá, y se procederá a colocar el bioabono obtenido en canecas de color negro de 20 litros de capacidad para evitar el deterioro del producto. Se lo guardará en una bodega para evitar el exceso de calor o lluvia que se presente durante el experimento.

### **Aplicación del purín**

Una vez cosechado el purín se procederá a aplicarlo en dosis predeterminadas en las diferentes parcelas. Con la ayuda de una jeringuilla se medirá las dosis de 250, 500 y 750cm<sup>3</sup> del bioabono, se bajará el pH del agua con

ácido cítrico (0.3g/L de agua); a continuación se añadirá el bioabono, luego de agitar se aplicará con una bomba de mochila en los diferentes tratamientos en estudio. Durante todo el ensayo se mantendrá la humedad de los suelos a capacidad de campo. Esta aplicación se la realizara durante 12 semanas, periodo considerado para el ensayo, y así se podrá tomar datos de las variables ya mencionadas. Las aplicaciones se las realizara con intervalos de siete días.

### **Preparación del Bioabono Compost**

Consiste en la mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta fertilidad.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la estructura del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los productores, haciéndolos cada vez más pobres.

### **Materiales:**

Aserrín de madera, mezclado con estiércol de terneras como fuente de nitrógeno.

### **Manejo de la compostera**

a. Colocar la cama de compost a lo largo de un área previamente nivelada en un acho de 1,5m y conformar el “lomo” en varias capas hasta llegar a una altura de 1m. Intercalar palos de madera para luego de retirarlos sirvan como respiraderos. Al día siguiente de elaborar la compostera saque los palos para que circule el aire por los orificios que se han formado en el centro.

- b. Mantener la cama húmeda y tapada.
- c. Controlar la temperatura para saber si los materiales se están descomponiendo, la temperatura ascenderá desde los 20-25° C, sin dejar que sobrepase los 70-80° C, ya que el calor afectara la vida de microorganismos benéficos.
- d. Remover la cama 1 vez cada semana.
- e. Para activar el proceso de descomposición de la compostera se puede aplicar 2 litros de purín en 20 litros de agua por m<sup>2</sup>. También se puede aplicar 200 ml de una solución madre de EM (“microorganismos eficientes”) + 200 ml de melaza en 20 litros de agua pura por cada m<sup>2</sup> de compostera. A los dos meses estará listo para ser utilizado

## **DOSIS**

Se aplicarán 100, 150 y 200 gramos en cada funda a cada tratamiento en el estudio.

## **Aplicación del compost**

Una vez cosechado el compost se procederá con la aplicación en las dosis mencionadas para el estudio. Durante todo el ensayo se mantendrá la humedad de los suelos a capacidad de campo. Esta aplicación se la realizara durante 12 semanas, periodo indicado para el análisis, y así se podrá tomar datos de las variables ya mencionadas. Las aplicaciones se las realizara con intervalos de siete días.

## **Aplicación de Potencializadores**

Ya que el estudio está dirigido para determinar el mejoramiento y remediación de suelo, los biofertilizantes serán aplicados a dosis y recomendaciones de la casa comercial según la siguiente tabla:

**Tabla 5. Potencializadores**

<b>Biofertilizantes</b>	<b>Dosis para el ensayo</b>
Extracto de algas	3 cm <sup>3</sup> /lt
<i>Ryzobium leguminosarum</i>	3 g/lt
Urfos (roca fosfórica)	2,2 g/lt
Micorrizas	3 g/lt

*Fuente:* Recomendaciones dadas por las diferentes Casas Comerciales.

Se procederá al pesaje en una balanza analítica y se mezclará en un litro de agua, en el caso del extracto de algas se medirá la cantidad exacta con una jeringa. Se prepara tantas soluciones sean necesarias para cumplir con el programa de aplicaciones en cada tratamiento

### Esquema del ADEVA

**Tabla 6. ADEVA General del estudio.**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>GL</b>
Total	26
Tratamientos	8
Tipo de Abono (A)	1
Potencializadores (P)	3
A x P	3
Repetición	2
Error experimental	9

*Elaborado: Diego Guachamín*

## CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Altura de Planta

Para la Variable Atura de planta expresado en centímetros (cm), en la Tabla 7, del ADEVA, se detectó alta significancia estadística para Abonos, Potencializadores, para cada una de las comparaciones (p1vsp2p3p4, p2vsp3p4, p3vsp4); así mismo para la Interacción AxP y el Factorial vs Adicional. El promedio del experimento fue 21,39 cm a término del experimento siendo su Coeficiente de Variación: 0,60%.

**Tabla 7. ADEVA Altura de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

F de V	GL	SC	CM	F Cal	F Tab.	
					5%	1%
Total	26	169,20				
Tratamientos	8	168,92	21,12	1271,61	2,49	3,89
A	1	46,51	46,51	2800,92	4,49	8,53
P	3	62,01	20,67	1244,76	3,24	5,29
p1vsp2p3p4	1	13,44	13,44	809,52	4,49	8,53
p2vsp3p4	1	5,02	5,02	302,17	4,49	8,53
p3vsp4	1	43,55	43,55	2622,59	4,49	8,53
A x P	3	37,44	12,48	751,56	3,24	5,29
facvsad	1	22,96	22,96	1382,99	4,49	8,53
Repetición	2	0,02	0,01	0,47	3,63	6,23
Error	16	0,27	0,02			
<b>Promedio</b>			21,39			
<b>CV.</b>			0,60			

*Elaborado: Diego Guachamín*

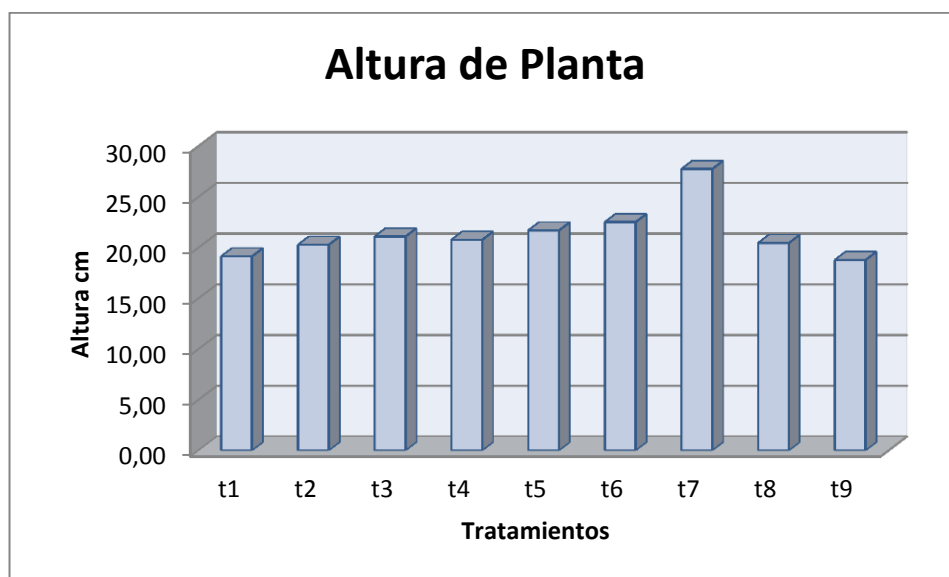
Al efectuar la prueba de significancia Tukey al 5% para los tratamientos (Tabla 8, Grafico 2) se encontraron cinco rangos, ubicándose en el primer rango de significancia a, al tratamiento t7 cifrado con el código a2p3 con la mayor altura: 27,75cm, ya que una adecuada combinación de condiciones climatológicas como heliofanía, humedad y precipitación, acompañada de una adecuada estructura, lograda con el compost como mejorador de suelo y el fósforo añadido por el Urfos al suelo, incrementaron las características cualitativas desarrollando su altura; y en menor rango de significancia e, al tratamiento t9 cifrado como testigo con la menor altura: 18,78cm

**Tabla 8. Tukey al 5% Altura de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

Tratamientos		□ ap	Rangos de Significancia
Código	Significado		
t7	a2p3	27,75	a
t6	a2p2	22,52	a
t5	a2p1	21,70	b
t3	a1p3	21,10	b
t4	a1p4	20,77	c
t8	a2p4	20,46	c
t2	a1p2	20,28	d
t1	a1p1	19,14	d
t9	Testigo	18,78	e

*Elaborado: Diego Guachamín*





**Gráfico 2. Altura de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

#### 4.2 Número de Tallos

Para la Variable Número de Tallos, en el Tabla 9, del ADEVA, se detectó alta significancia estadística para Abonos y Potencializadores. Así también entre la interacción Factorial vs Adicional. Y ninguna significancia estadística para las comparaciones: p1vsp2p3p4, p2vsp3p4 y repeticiones. El promedio del experimento fue 32,59 tallos al término de los tres meses y el Coeficiente de Variación: 8,82%.

**Tabla 9. ADEVA Altura de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

F de V	GL	SC	CM	F Cal	F Tab.	
					5%	1%
Total	26	1016,52				
Tratamientos	8	883,85		110,48	13,38	2,49 3,89
A	1	228,17	228,17	27,63	4,49	8,53
P	3	281,83	93,94	11,37	3,24	5,29
p1vsp2p3p4	1	20,06	20,06	2,43	4,49	8,53
p2vsp3p4	1	18,78	18,78	2,27	4,49	8,53
p3vsp4	1	243,00	243,00	29,42	4,49	8,53
A x P	3	161,83	53,94	6,53	3,24	5,29
facvsad	1	212,02	212,02	25,67	4,49	8,53
Repetición	2	0,52	0,26	0,03	3,63	6,23
Error	16	132,15	8,26			
<b>Promedio</b>			32,59			
<b>CV.</b>			8,82			

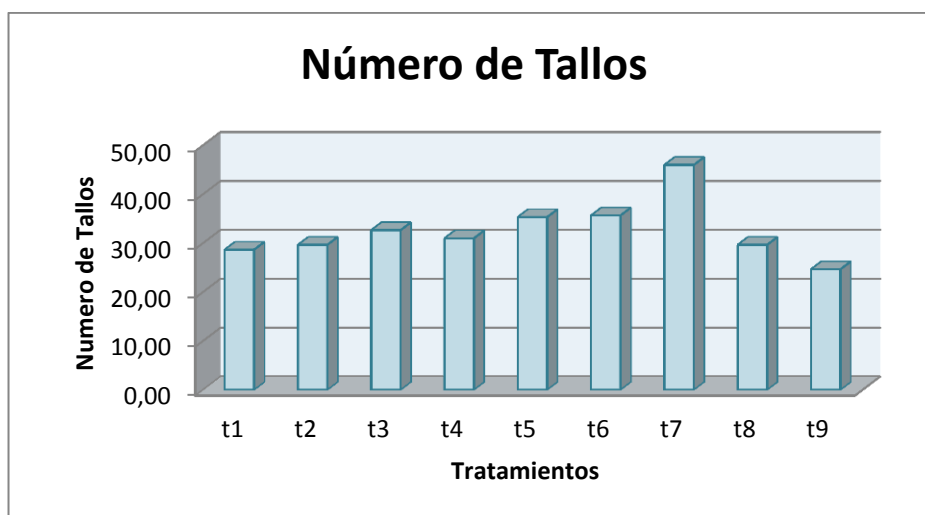
*Elaborado: Diego Guachamín*

Al efectuar la prueba de significancia Tukey al 5% para los tratamientos (Tabla 10 y Grafico 3) se encontraron tres rangos de significancia, ubicándose en el primer rango a, al tratamiento t7 cifrado con el código a2p3 con la mayor numero de tallos: 46, ya que genotípicamente la planta puede producir una mayor cantidad de tallos, y que, si fenotípicamente es estimulada por el fosforo añadido, la planta incrementará sus nucleoproteínas, lipoides y fosfolípidos; adicionalmente desempeña un papel importante en la respiración, fotosíntesis, en la división y crecimiento celular. Por otro lado el fosforo ayuda a fortalecer el rápido desarrollo del sistema radicular, estimula la fecundación y por ende la rápida formación de flores; y en menor rango c, al tratamiento t9 cifrado como testigo con el número menor de tallos: 24,67.

**Tabla 10. Tukey al 5% Número de Tallos de Ryegrass (Lolium perenne).**

Tratamientos		□ap	Rangos de Significancia
Código	Significado		
t7	a2p3	46,00	a
t6	a2p2	35,67	b
t5	a2p1	35,33	b
t3	a1p3	32,67	b
t4	a1p4	31,00	b
t2	a1p2	29,67	b
t8	a2p4	29,67	b
t1	a1p1	28,67	b
t9	Testigo	24,67	c

*Elaborado: Diego Guachamín*

**Gráfico 3. Número de Tallos de Ryegrass (Lolium perenne).**

### 4.3 Rendimiento o Materia Verde

Para la Variable Rendimiento expresada en Ton/ha, en el Tabla 11 del ADEVA, se detectó alta significancia estadística para Abonos y Potencializadores. Así también entre la interacción Factorial vs Adicional. Y ninguna significancia estadística para las comparaciones: p2vsp3p4 y repeticiones. El promedio del experimento fue 65,79 Ton/ha al término de los tres meses y el Coeficiente de Variación: 5,82%.

**Tabla 11. ADEVA Rendimiento de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

F de V	GL	SC	CM	F Cal	F Tab.	
					5%	1%
Total	26	7214,94				
Tratamientos	8	6965,61	870,70	59,45	2,49	3,89
A	1	1680,50	1680,50	114,74	4,49	8,53
P	3	1459,38	486,46	33,22	3,24	5,29
p1vsp2p3p4	1	334,89	334,89	22,87	4,49	8,53
p2vsp3p4	1	4,29	4,29	0,29	4,49	8,53
p3vsp4	1	1120,21	1120,21	76,49	4,49	8,53
A x P	3	1463,67	487,89	33,31	3,24	5,29
facvsad	1	2362,06	2362,06	161,28	4,49	8,53
Repetición	2	15,00	7,50	0,51	3,63	6,23
Error	16	234,33	14,65			
<b>Promedio</b>			65,79			
<b>CV.</b>			5,82			

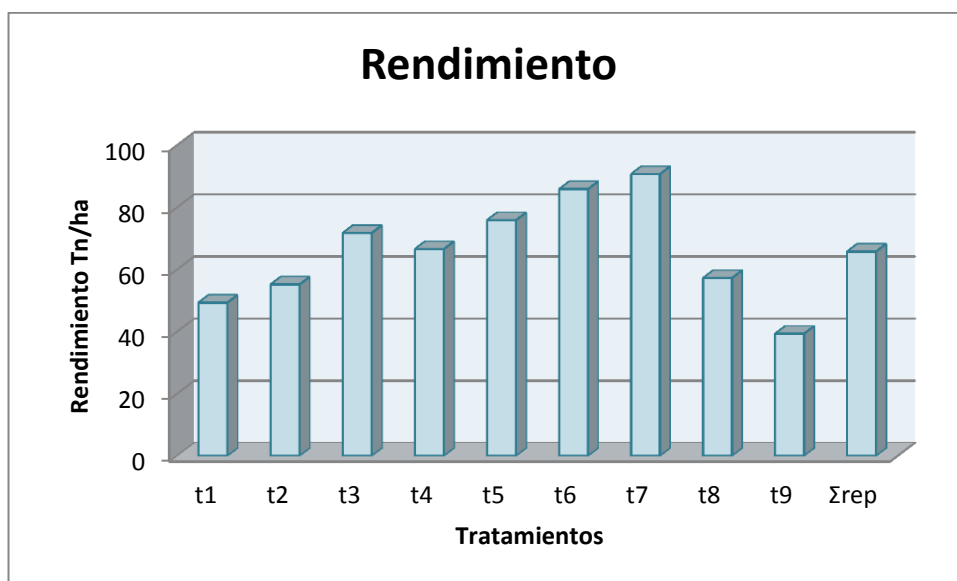
*Elaborado: Diego Guachamín*

Al efectuar la prueba de significancia Tukey al 5% para los tratamientos (Tabla 12, Grafico 4) se encontraron cinco rangos, ubicándose en el primer rango a, al tratamiento t7 cifrado con el código a2p3 con la mayor rendimiento: 90,75 Ton/ha, pues el compost suministrado mejora estructuralmente el suelo, este le da cualidades incrementando la porosidad que ayuda a su mejor oxigenación, desarrolla la capacidad de retención de humedad y por ende facilita la asimilación de macro y micronutrientes, porque sus radicales se encuentran libres gracias a la correcta descomposición; y en menor rango e, al tratamiento t9 cifrado como testigo un rendimiento de 39,34 Ton/ha.

**Tabla 12. Tukey al 5% Rendimiento de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

Tratamientos		□ap	Rangos de Significancia
Código	Significado		
t7	a2p3	90,75	a
t6	a2p2	85,92	a
t5	a2p1	75,91	b
t3	a1p3	71,77	b
t4	a1p4	66,60	b
t8	a2p4	57,28	c
t2	a1p2	55,21	c
t1	a1p1	49,34	d
t9	Testigo	39,34	e

*Elaborado: Diego Guachamín*



**Gráfico 4. Rendimiento de Ryegrass (*Lolium perenne*).**

#### 4.4 Análisis de Laboratorio

La primera muestra fue tomada de forma general con fecha: 26 de agosto del 2014 que fue enviada al laboratorio de suelos de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, de la misma manera se trabajó con cada uno de los tratamientos al terminar la fase de campo, esto llevado a cabo el 12 de enero 2015. De esta manera se elaboró la Tabla 13, resumiendo los resultados, y los exámenes se encuentran en anexos.

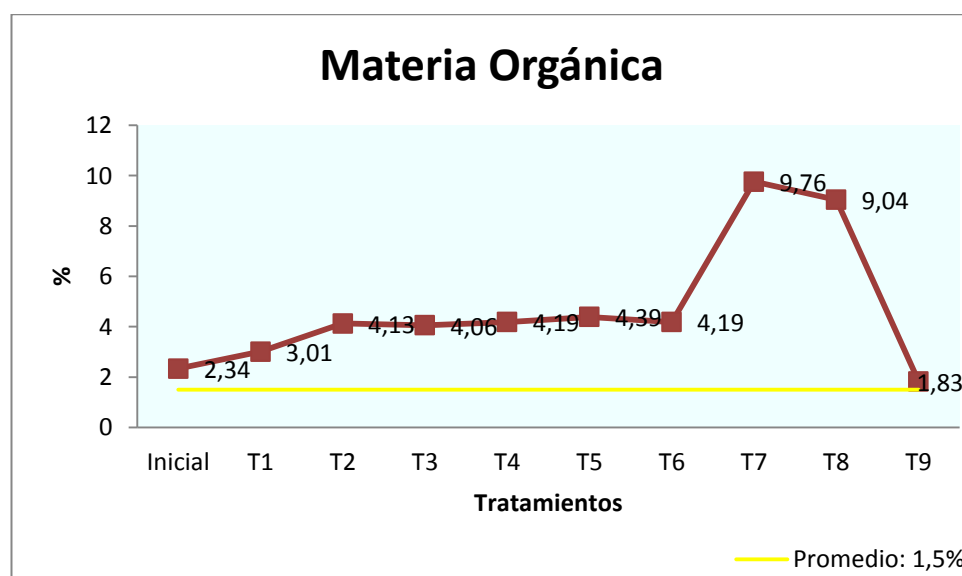
**Tabla 13. Resumen de Análisis de Suelos.**

Tratamiento	pH	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fosforo (ppm)	Potasio (cmol/kg)	Calcio (cmol/kg)	Magnesio (cmol/kg)	Hierro (ppm)	Manganeso (ppm)	Cobre (ppm)	Zinc (ppm)	
<b>Parámetros</b>	7	1 - 2	0,16 – 0,3	11 - 20	0,2 – 0,38	1,0 – 3,0	0,34 – 0,66	21 - 40	<0,33	1,1 - 4	3,1 - 6	
<b>Inicial</b>	6,10	2,34	0,12	<3.5	0,16	3,62	0,82	171,7	2,12	14,70	0,02	
<b>TRATAMIENTOS</b>	T1	7,55	3,01	0,15	100,7	0,48	4,55	2,96	127,0	2,47	10,34	2,02
	T2	6,64	4,13	0,21	119,5	0,76	4,26	2,15	169,2	4,98	10,92	3,91
	T3	6,96	4,06	0,20	175,8	1,07	5,00	2,36	178,4	6,52	14,21	7,21
	T4	6,65	4,19	0,21	24,6	0,29	4,23	1,41	249,4	4,48	18,94	1,38
	T5	6,53	4,39	0,22	8,8	0,44	5,86	1,20	223,6	5,36	14,29	0,81
	T6	7,00	4,19	0,21	304,2	1,19	10,80	2,90	355,6	9,91	11,59	9,14
	T7	6,69	9,76	0,49	199,4	0,38	15,10	2,30	168,6	11,47	4,68	3,64
	T8	7,40	9,04	0,45	276,1	2,03	12,30	3,93	313,5	22,88	7,38	15,35
	T9	6,68	1,83	0,09	70,7	0,96	5,43	1,72	308,1	5,03	10,79	2,22

*Elaborado: Diego Guachamín*

## Materia Orgánica

Uno de los aspectos importantes en la persistencia de forrajes es la nutrición de las plantas, en el Gráfico 5. Contenido de Materia Orgánica, se puede apreciar que en un inicio se obtuvo 2,34%, encontrándose al final del experimento un tope máximo con el tratamiento t7 en 9,76% siendo esta la interacción: compost y urfos. La MO ayuda a todos organismos del suelo, por su importancia para la salud de las plantas y la nutrición, porque interactúan directamente en sus ciclos biogeoquímicos. Además, influye sobre la humedad, disponibilidad de nutrientes a la movilidad en el perfil del suelo. Al mejorar su estructura los microorganismos son los responsables de la mineralización y la inmovilización de los macronutrientes, entre otros, a través de la descomposición de la materia orgánica y contribuyen a la gradual y continua liberación de los nutrientes. Es por esto que la MO permite la incorporación y reducción de los residuos, por lo tanto, el reciclaje de los nutrientes, la mezcla y la unión de las partículas de suelo, la fijación del nitrógeno atmosférico, el secuestro de carbono, la movilización de los nutrientes, la creación de galerías que mejoran la porosidad, la infiltración y la capacidad de retención del agua.



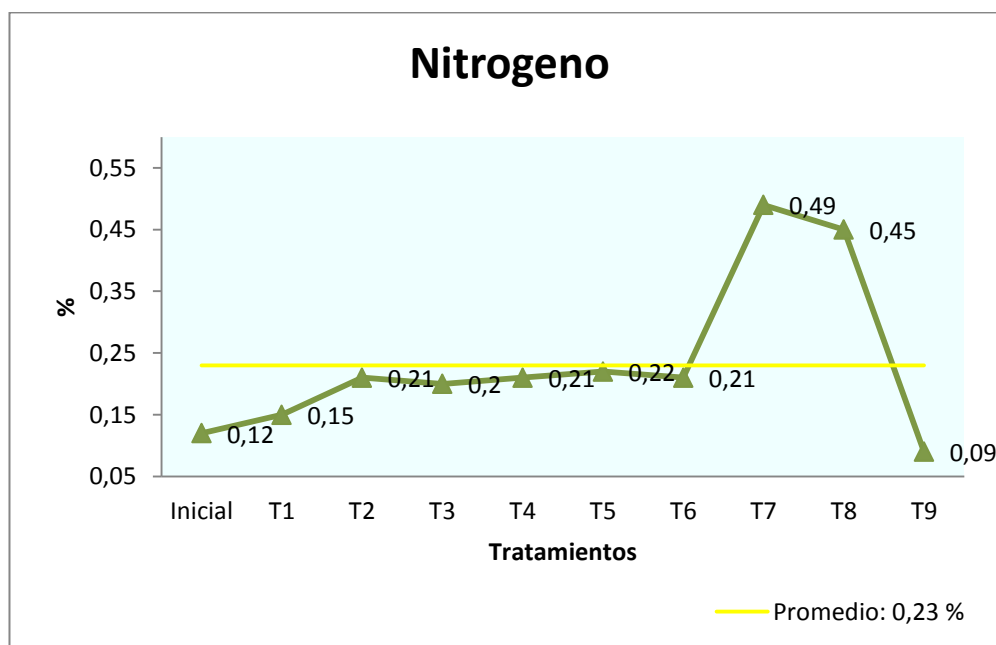
**Gráfico 5. Análisis de Suelos**



## Nitrógeno

El contenido de nitrógeno, en el gráfico 6, nos indica que al inicio del ensayo su porcentaje fue del 0,12% y encontrándose al final del experimento un tope máximo con el tratamiento t7 un porcentaje de 0,49%, siendo esta la interacción: compost y urfos. La incorporación de nitrógeno asimilable en forma de  $\text{NO}_3$  y  $\text{NH}_4$  que se encuentra en el compost permite que las bacterias nitrificantes absorban con mayor facilidad este elemento que es volátil en suelo, de esta manera incrementa el porcentaje y por ende desarrollar el tamaño de la capa arable, lo que refleja el aumento en la calidad de suelo.

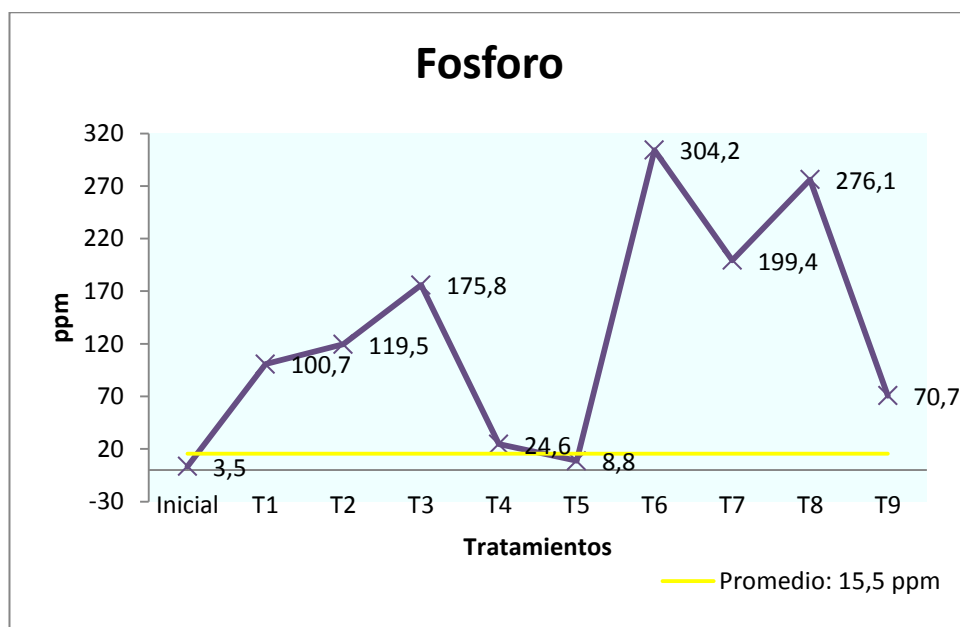
El suministro de N también es un factor dominante que controla la producción de las pasturas. El vigor de la pastura dependerá del nivel de nitrógeno disponible, su pérdida lleva a una disminución progresiva de su productividad y calidad.



**Gráfico 6. Análisis de Suelos – Nitrógeno**

## Fósforo

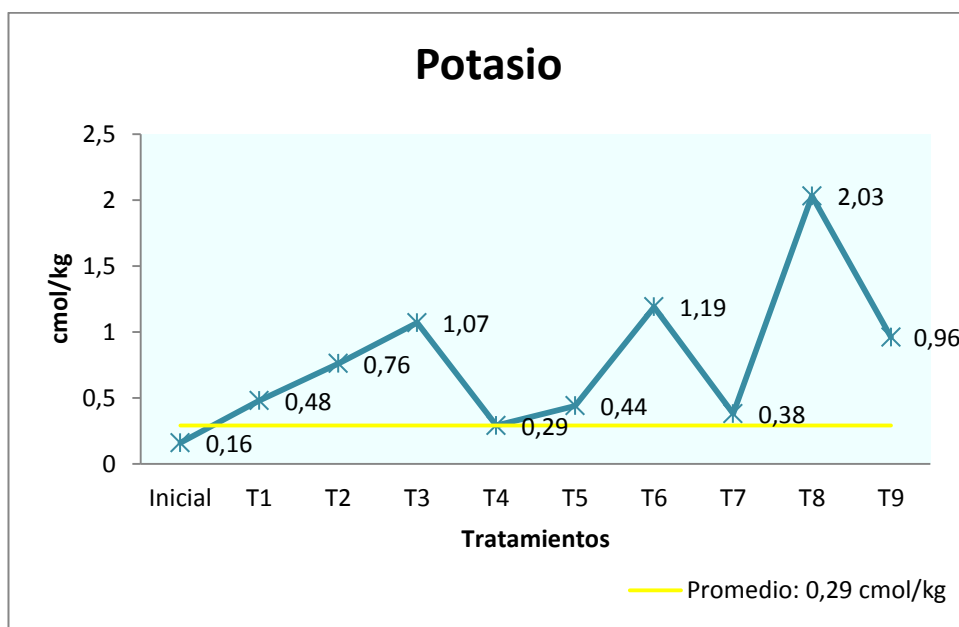
En el Gráfico 7. Contenido de Fosforo, nos indica que al inicio del ensayo los ppm fue del 3,5 y encontrándose al final del experimento un tope máximo con el tratamiento t6 en 304,2 ppm siendo la interacción: Compost y Ryzobium. En este caso el fosforo es un macro-elemento esencial para el crecimiento de las plantas. El mismo participa en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y degradación de los carbohidratos. Este elemento se encuentra en el suelo en compuestos orgánicos del compost utilizado. Sin embargo, en el suelo la disponibilidad es muy baja. Los tipos de compuestos de fósforo que existen en el suelo son principalmente determinados por el pH del suelo, es por esto que en el grafico 9. pH se apreciar que el tratamiento t6 se acerca al 7 absoluto, indicativo de que el proceso de compostaje de los residuos ganaderos nos permite alcanzar un rango de pH óptimo.



**Gráfico 7. Análisis de Suelos – Fosforo**

## Potasio

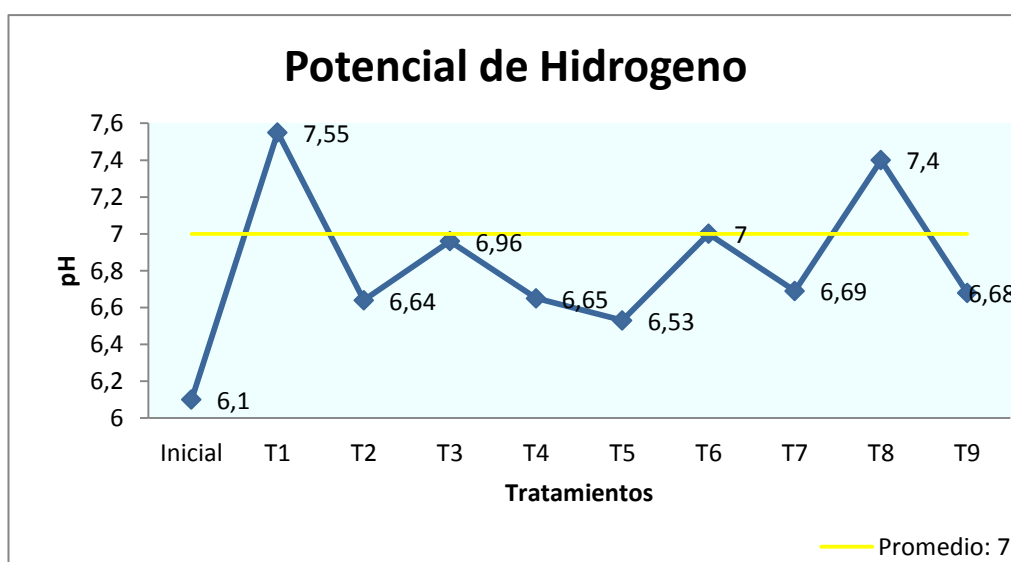
En el gráfico 8. Se puede apreciar que al final del experimento todos los tratamientos incrementaron la cantidad de potasio en el suelo, mejorando la fertilidad y por consiguiente la calidad del suelo. Se puede comprobar que están en mayor cantidad que el promedio de 0,29 cmol/kg. Cabe mencionar que la muestra inicial tiene 0,16 cmol/kg.



**Gráfico 8. Análisis de Suelos – Potasio.**

## pH

Como ya se mencionó en el apartado del fósforo, el pH es muy importante para la asimilación, movilización y aprovechamiento de los nutrientes y por consiguiente mejorando la calidad del suelo. Se debe apreciar de igual forma que un balance adecuado de nutrientes asimilables provistos por el compostaje, permite al pH llegar a niveles de neutralidad.



**Gráfico 9. Análisis de Suelos – pH**

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

La estimación de variables cuantitativas (altura de planta, número de tallos, rendimiento, análisis de suelos) como método experimental para determinar la calidad de los suelos degradados en la explotación ganadera (producción lechera), ha resultado un método eficaz, ya que la información obtenida y apoyada sistemáticamente en la bibliografía, nos permite extrapolar los objetivos del presente trabajo, al comportamiento real del suelo y demostrar la recuperación de la calidad del mismo.

**1.-** Al finalizar el estudio se pudo demostrar que las plantas reaccionaron de forma tal que, incrementaron sus características cualitativas y cuantitativas, esto debido al incremento de la actividad biológica y enzimática, aumenta la microporosidad del suelo, se mejora capacidad de campo y el contenido de agua útil. Lo que demuestra un óptimo desarrollo de la curva de crecimiento de las plantas, gracias al mejoramiento constante de la calidad del suelo.

**2.-** Los residuos en una explotación ganadera tienen un valor intrínseco, del cual se puede obtener varios derivados que se utilizan como fertilizantes, plaguicidas, bioestimulantes naturales y principalmente acondicionadores de suelos, evitando así el uso de agroquímicos.

**3.-** El tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue el t7 cifrado con el código a2p3 siendo la interacción entre: Compost x Urfos (roca fosfórica); Esta enmienda proporciona a los suelos degradados ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, materia orgánica libre, aporta además nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y en algunos casos carbono como posible corrector de pH.

4.- Para la Variable Altura de forraje de Ryegrass (*Lolium perenne*), se obtuvo el mejor resultado con la interacción dada por Compost x Urfos (roca fosfórica), con la mayor altura: 27,75 cm, difiriendo estadísticamente de los otros tratamientos esto se debe a una adecuada combinación de condiciones climatológicas, complementada con una apropiada estructura de suelo, lograda con el compost como mejorador de suelo y el fósforo incorporado, incrementaron las características cualitativas desarrollando su altura; y en menor rango de significancia e, al tratamiento t9 cfrado como testigo con la menor altura: 18,78cm

5.- Para la Variable Número de Tallos de forraje de Ryegrass (*Lolium perenne*), se obtuvo el mejor resultado con la interacción dada por Compost x Urfos (roca fosfórica), con el mayor número de tallos: 46, pues genotípicamente la planta puede producir una mayor cantidad de tallos, y que, si fenotípicamente es estimulada por el fosforo añadido, la planta incrementará sus nucleoproteínas, lipoides y fosfolípidos; adicionalmente desempeña un papel importante en la respiración, fotosíntesis, en la división y crecimiento celular.

6.- Para la Variable Rendimiento de forraje de Ryegrass (*Lolium perenne*), se obtuvo el mejor resultado con la interacción dada por Compost x Urfos (roca fosfórica), con un rendimiento de 90,75 Ton/ha, frente al testigo con un rendimiento de: 39,34 Ton/ha. porque la incorporación del compost incrementa la porosidad que ayuda a una mejor oxigenación del suelo, desarrolla la capacidad de retención de humedad llegando a la asimilación de macro y micronutrientes, ya que sus radicales se encuentran libres.

7.- En la tabla 13, resumen de los análisis de suelos, se pude apreciar que la aplicación de los diferentes tratamientos elevaron la cantidad de macro y micro elementos y la estructura ,fertilidad del suelo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Una vez concluido el presente experimento, y sobre la base de los resultados obtenidos, se presentan las siguientes recomendaciones:

Utilizar los abonos producidos con el protocolo establecido en el presente trabajo para obtener beneficios medioambientales ya que al incorporarlos al suelo incrementa su aporte de flora microbiana benéfica y variedad de nutrientes, incrementa la producción forrajera de manera cualitativa y cuantitativa.

Aplicar en los potreros el tratamiento t7 cifrado con el código a2p3 siendo la interacción entre: Compost x Urfos (roca fosfórica); porque tiene mayores indicadores de producción, con la finalidad de mejorar el suelo, esta interacción posee propiedades físico químicas como pH neutro, presencia de macro y micronutrientes y alto porcentaje de materia orgánica.

Evaluar la incidencia de la aplicación de los tratamientos presentados, en un periodo de tiempo con el que podamos alcanzar dos o más cortes por varios periodos, y que nos permita saber con seguridad como los abonos influyen en el mejoramiento de la calidad del suelo.

Promover investigaciones de forma particular en cada uno de las interacciones que se pueden lograr con los productos en el mercado, para mejorar la calidad de suelo y poder incrementar la productividad del sector pecuario.

## BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, M. (1998). Introducción a la microbiología del suelo. 2ª ed. AGT Editor. S.A. México.

CHACRA . (2006). Acostúmbrese a medir. 1ª ed. México.

CABALLERO, H.; HERVAS, T. (1985). Producción lechera en la Sierra Ecuatoriana.

DRURY, C.F., ZHANG, T.Q. and KAY, B.D. (2003). The non-limiting and least limiting water ranges for soil nitrogen mineralization. (Francia). Soil Sci. Soc. Am.

GOMEZ OREA, D. (1998). Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Agrícola Española. Madrid.

GRIFFIN, T. S., HONEYCUT, C.W. and He Z (2002). Effects of temperature, soil water status, and soil type on swine slurry nitrogen transformations. Biol. Fertil. Soils.

HATFIELDS, J.L., and C.A. CAMBARDELLA. (2001). Nutrient management in cropping systems. In J. McFarland and M. Sanderson (Ed.) Integrated management of land application of animal waste. Am. Soc. of Agric. Eng., St. Joseph, MI.

HODGSON, J. (1990). Grazing Management Science into Practice. New Zeland.

HENDRIKS, HJM. And VAN de Weerdhof. A.M. (1990). Dutch notes on BAT (Best Available Techniques) for pig and poultry intensive livestock farming.

INPOFOS. Instituto de la Potasa y el Fósforo. (1977). Manual Internacional de Fertilidad del Suelos. 1ª ed. Quito- Ecuador.

LOHUIS, H., (1990). Does liquid manure spread weeds and bacteria. PSP-Pflanzenschutz-Praxis.

MULLER, Z.O., (1980). Feed from animal wastes: state of knowledge. FAO. Animal Production and Health Paper, 18, FAO. Rome.



PALADINES, O. (1992). Metodología de Pastizales en las fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Quito (Ecuador). Manual No. 1.

ROBERTSON, A.M., (1977). Farm wastes handbook. Scottish Farm Building Investigation Unit, Craibstone, Bucksburn, Aberdeen, AB2 9TR, Scotland.

RODRIGUEZ, C., V. BEOLETTO., M. FINOLA. (1996). Bacteriology of poultry litter, compost and the earthworm *Eisenia foetida* (Oligochaeta, Lumbricidae). *Megadrilogica*.

RODRIGUEZ, C., V. BEOLETTO., M. FINOLA. (1997). Evaluación bacteriológica en desechos orgánicos pecuarios. I.-Aviares, porcinos, bovinos. *Rev. Agronómica del NOA. UNT*.

RODRIGUEZ, C., M. FINOLA., V. BEOLETTO AND C. BASUALDO. (1997). Bacteriology of laying hens manure, composting and *Eisenia foetida* (Oligochaeta, Lumbricidae). *Megadrilogica*.

ROMERO, L. (2002). El pasto y como conseguirlo. [www.elpasto.com](http://www.elpasto.com)

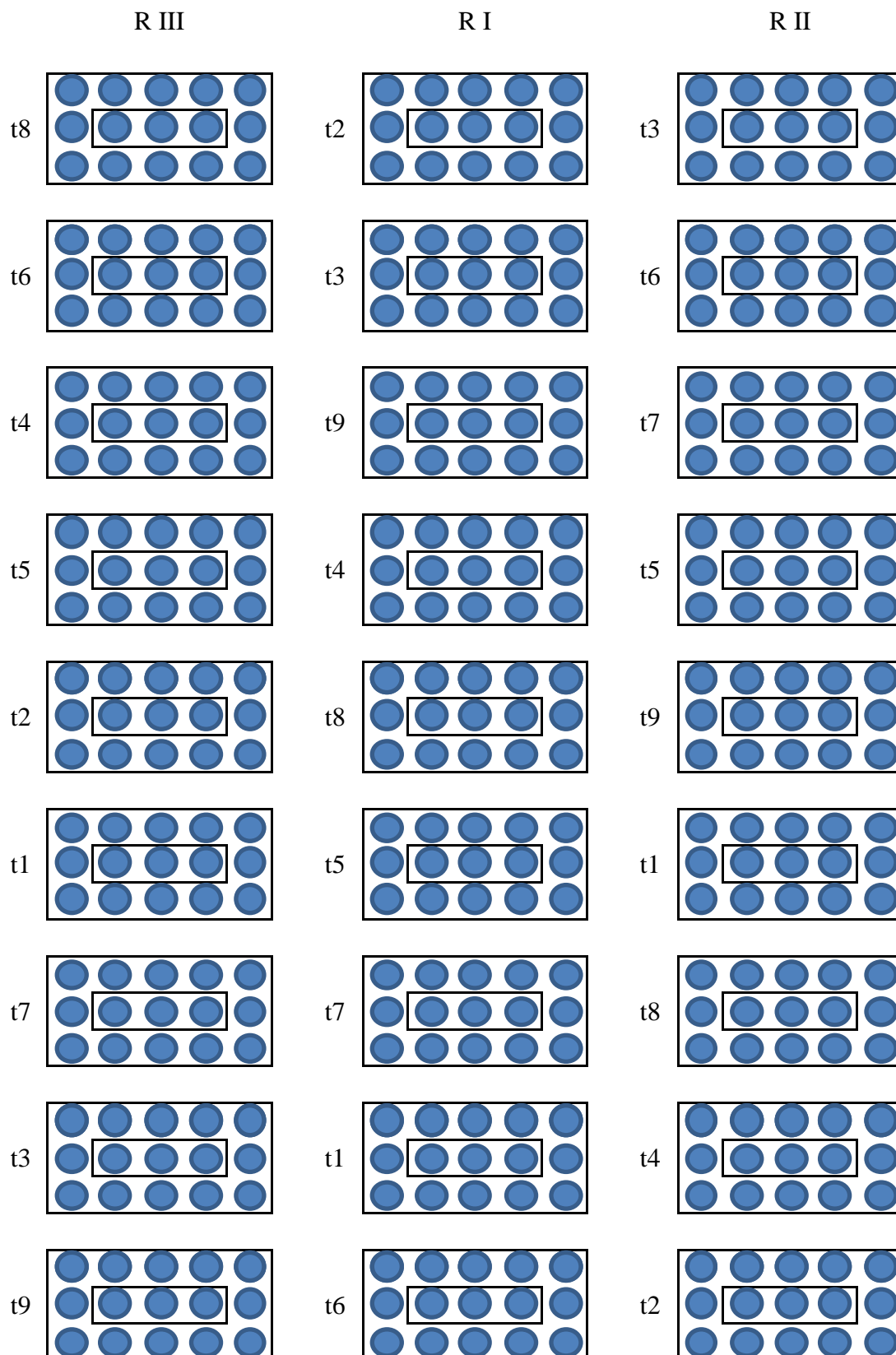
SANCHEZ., C. (2003). Abonos orgánicos y lombricultura. 3a ed. Perú: Ripalme. 2ªed.

SUQUILANDA M. (1996). Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. editorial Abya-yala. Ediciones UPS. FUNDAGRO. Ecuador.


THOMSEN, I.K. (2001). Recovery of nitrogen from composted and anaerobically stored manure labelled with N15. *Euro. J. Agron.*

## ANEXOS

## Anexo No. 1. Disposición de tratamientos en campo.



## Anexo 2. Exámenes de laboratorio.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 2</b> Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E14-0900  
 Fecha emisión Informe: 09/10/2014

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Isopamba S. A. / Julia Viera

Dirección: Panamericana Norte Km 14 1/2

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2829544

Correo Electrónico: dagv.15@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: SFA-14-DSL-1386

N° Factura/Documento: 19294

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

Cultivo:

Provincia: Pichincha

X:

Cantón: Quito

Coordenadas: Y:

Parroquia: Nono

Altitud:

Muestreado por:

Fecha de muestreo: 26-09-2014

Fecha de inicio de análisis: 01-10-2014

Fecha de recepción de la muestra: 01-10-2014


Fecha de finalización de análisis: 09-10-2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA 14772	ISO - Nono 1	pH	Potenciométrico	---	6.10
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2.34
		Nitrogeno	Volumétrico	%	0.12
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	< 3.5
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.16
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	3.62
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.82
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	171.7
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	2.12
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	14.70
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	0.02

Analizado por: Daniel Bedoya, Wilson Castro, Luis Cacuango

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Esta prohibida la reproducción parcial de este informe.

 <b>AGROCALIDAD</b> INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y PESQUERA VIALBA, CANTÓN QUITO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Intercomunal Km. 11 y 1/2, Guano, Provincia de MAGAY, Ecuador - Quito Teléfono: 0225 2 940 2010/944 10 01 849	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-815-0562  
 Fecha emisión de informe: 24/03/2015

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Isopamba S.A.

Dirección: Pana Norte Km. 14.15

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 0788205

Correo Electronico: [isopamba@isopamba.com](mailto:isopamba@isopamba.com)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-DS1-0542

N° Factura/Documento: 22025

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto – Raygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nono

Muestreado por: ----

Fecha de muestreo: 12-01-2015

Fecha de recepción de la muestra: 18-03-2015

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

X: ----

Coordenadas: Y: ----

Altitud: ----

Fecha de inicio de análisis: 18-03-2015

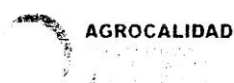
Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARAMETRO ANALIZADO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
AGROCALIDAD	11	pH	potenciométrico		6,95
		Carbono Orgánico	Volumétrico	%	1,01
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,13
		Amonio	Colorimétrico	ppm	199
		Fósforo	Absorción Atómica	mg/kg	1,40
		Cinc	Absorción Atómica	mg/kg	1,55
		Molibdeno	Colorimétrico	ppm	1,27
		Cobalto	Zinc y Cobalto	ppm	1,11
		Cadmio	Colorimétrico	ppm	0,12
		Plomo	Absorción Atómica	ppm	1,11

Analizado por: Daniel Bedoya - Katty Pastor - Luis Escobar.

**Nota:** El resultado de los parámetros analizados en el presente informe se expresa con base en el 100% de la muestra seca a 60°C y se expresan en mg/kg de materia seca.


**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS** PGT/SFA/09-FO01

Calle Inca Garcilaso de la Vega y Diego de Almagro, Quito, Ecuador. MAGAP, P.O. Box 17000, Quito, Ecuador.

Telf: (02) 21 318 2170 - 44 1771 - 44

**Rev. 2**
**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO**

Hoja 1 de 2

 Versión: 01 - 01/01/2015  
 Fecha de última impresión: 24/03/2015

**DATOS DEL CLIENTE**
**Persona o Empresa solicitante:** Isopamba S.A

**Dirección:** Pana Norte Km. 14 1/2

**Provincia:** Pichincha

**Cantón:** Quito

**Teléfono:** 2786305

**Correo Electrónico:** [info@isopamba.com](mailto:info@isopamba.com)
**N° Orden de Trabajo:** SFA-15-DSU-0592

**N° Factura/Documento:** 22023

**DATOS DE LA MUESTRA:**
**Tipo de muestra:** Suelo

**Cultivo:** Pasto - Raygrass

**Provincia:** Pichincha

**Cantón:** Quito

**Parroquia:** Nono

**Muestreado por:** ----

**Fecha de muestreo:** 12-01-2015

**Fecha de recepción de la muestra:** 13-03-2015

**Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco

**X:** ----

**Coordenadas Y:** ----

**Altitud:** ----

**Fecha de inicio de análisis:** 13-03-2015


**Fecha de finalización de análisis:** 24-03-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACION DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-15-DSU-0592	1	pH	Potenciométrico	---	6,54
		Moistura Desechada	Volumétrico	---	4,14
		Moistura	Gravimétrico	---	6,41
		Nitrógeno	Colorimétrico*	mg/kg	17,93
		Fósforo	Absorción Atómica	mg/kg	1,70
		Calcio	Absorción Atómica	mg/kg	1,20
		Magnesio	Absorción Atómica	mg/kg	1,15
		Potasio	Absorción Atómica	mg/kg	17,11
		Manganeso	Espectroscopía	mg/kg	1,18
		Cinc	Absorción Atómica	mg/kg	1,14
Plomo	Absorción Atómica	mg/kg	0,04		
Cadmio	Absorción Atómica	mg/kg	0,02		

**Analizado por:** Daniel Bedoya - Ruth Pastas - Luis González

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Esta prohibida la reproducción manual de este informe.

 <b>AGROCALIDAD</b> INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b>	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	Vía Interoceánica Km. 14.5 P.O. Eloy Alfaro, Granja de IAGAP, Tumbucá, Zulia Telef: 0242 7226421/2107344/2107344	<b>Rev. 2</b>
<b>INFORME DEL ANÁLISIS DE SUELO</b>		Informe N°: LN-SFA-E15/0564 Fecha emisión informe: 24/03/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Isoparaha S.A.

Dirección: Pana Norte Km. 14.5

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2796305

Correo Electrónico: [info@isoparaha.com](mailto:info@isoparaha.com)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-DSL-0592

N° Factura/Documento: 22023

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto - Raygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nono

Muestreado por: ----

Fecha de muestreo: 12-01-2015

Fecha de recepción de la muestra: 13-03-2015

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

X: ----

Coordenadas: Y: ----

Altitud: ----

Fecha de inicio de análisis: 18-03-2015


Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-15-DSL-0592	1	pH	Fotométrico	---	6.5
		Capacidad catiónica	Colimétrico	---	4.0
		Orgánica	Gravimétrico	---	1.5
		Potasio	Colorimétrico	ppm	125.6
		Fósforo	Absorción Atómica	mg/kg	5
		Calcio	Absorción Atómica	mg/kg	6.1
		Magnesio	Absorción Atómica	mg/kg	6
		Hierro	Absorción Atómica	mg/kg	113.4
		Manganeso	Absorción Atómica	mg/kg	10.1
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	204.4
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	10.1

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Torres, Luis Palumbo

Nota: El resultado de los análisis químicos, solo se lo entregará por escrito en esta forma, cualquier otro resultado será por escrito en la oficina.

 <b>AGROCALIDAD</b> INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS VENEZUELA	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Intercomercial Km. 141 y Eje, Alfarero, Guarema del MAGAP, Eje Posadero, Distrito Teléfono: 0212-970-4422 (7 líneas) 1412970-4440	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	

Hoja 1 de 2

 Informe N°: 17-03-15-17-1743  
 Fecha de emisión del informe: 24/03/2015
**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Isopamba S.A.

Dirección: Pana Norte Km. 14.35

Provincia: Pichincha

Cantón: Guano

Teléfono: 2786305

Correo Electrónico: [caja\\_5@hotmail.com](mailto:caja_5@hotmail.com)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-DSL-0592

N° Factura/Documento: 22023

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto - Raygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Guano

Parroquia: Nono

Muestreado por: --

Fecha de muestreo: 12-03-2015

Fecha de recepción de la muestra: 13-01-2015

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

X: ---

Coordenadas: Y: ---

Altitud: ---

Fecha de inicio de análisis: 13-03-2015

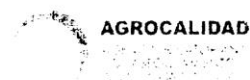
Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARAMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
15-03-15-17-1743	T3	pH	Potencial métrico	---	6.80
		Nitrogeno Orgánico	Colorimétrico	g/kg	4.12
		Nitrogeno	Colorimétrico	g/kg	0.21
		Fosforo	Colorimétrico	g/kg	24.5
		Potasio	Absorción Atómica	g/kg	1.05
		Calcio	Absorción Atómica	g/kg	4.02
		Magnesio	Absorción Atómica	g/kg	1.1
		Hierro	Absorción Atómica	g/kg	0.02
		Molibdeno	Absorción Atómica	g/kg	4.88
		Cobre	Absorción Atómica	g/kg	1.794
Zinc	Absorción Atómica	g/kg	2.15		

Analizado por: Daniel Bedoya, Kathy Pastor, Luis Caceres

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 E. No prohíbese la reproducción parcial de este informe.


**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS** PGT/SFA/09-FO01

Instituto Ecuatoriano de Experimentación Fitosanitaria

Esmeraldas - Ecuador

TEL: (02) 22441247/22441248/22441249

Rev. 2

**INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO**

Hoja 1 de 2

 Informe N°: IN-SFA-E17-0566  
 Fecha Emisión Informe: 24/03/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: isopamba S.A

Dirección: Pana Norte Km. 14.1

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2786303

 Correo Electrónico: [info@isopamba.com](mailto:info@isopamba.com)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-DSL-0592

N° Factura/Documento: 22023

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto - Haygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nono

Muestreado por: ---

Fecha de muestreo: 12-01-2015

Fecha de recepción de la muestra: 13-03-2015

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

X: ---

Coordenadas: Y: ---

Altitud: ---

Fecha de inicio de análisis: 13-03-2015

Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-15-DSL-0592	74	Nitro	Colorimétrico	mg/kg	20
		Fósforo	Colorimétrico	mg/kg	10
		Potasio	Colorimétrico	mg/kg	10
		Calcio	Absorción Atómica	mg/kg	10
		Calcio	Absorción Atómica	mg/kg	10
		Magnesio	Absorción Atómica	mg/kg	10
		Hierro	Absorción Atómica	mg/kg	10
		Manganeso	Absorción Atómica	mg/kg	10
		Cobalto	Absorción Atómica	mg/kg	10
		Cromo	Absorción Atómica	mg/kg	10

Analizado por: Daniel Bedoya, tto. Pastoralista y técnico

Nota: El resultado de este informe es válido para el uso que se indica en el mismo. El cliente es responsable de la reproducción y uso de este informe.



 <b>AGROCALIDAD</b> INSTITUTO ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b>	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	Montecristo, Km. 147 y Ruta SPero, provincia de MAGAR Teléfono: 078461 Telef. 02-2871-642, 2311, 2141 y 2111-141	<b>Rev. 2</b>
<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>		<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: EN-SFA-F15-0557  
 Fecha Emisión Informe: 24/03/2015

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Isopampa S.A.

Dirección: Pana Norte Km. 14

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2786305

Correo Electrónico: [dago.15@hotmail.com](mailto:dago.15@hotmail.com)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-Dst-0592

N° Factura/Documento: 22023

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto – Raygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nono

Muestreado por: ----

Fecha de muestreo: 12-01-2015

Fecha de recepción de la muestra: 13-03-2015

Conservación de la muestra:  congelar,  fresco,  seco

X: ----

Coordenadas Y: ----

Altitud: ----

Fecha de inicio de análisis: 13-03-2015

Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015


#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACION DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARAMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-15-012	07	pH	Tímetro electrónico	---	5,00
		Materia Orgánica	Gravimétrico	---	1,3
		Nitrogeno	Blanco	---	0,3
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	0,02
		Potasio	Absorción Atómica	ppm	0,08
		Calcio	Absorción Atómica	ppm	0,08
		Magnesio	Absorción Atómica	ppm	0,05
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	4,00
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	0,41
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	11,00
Zinc	Absorción Atómica	ppm	1,14		

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastas, Luis Carraluz

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente y no a la raíz. Esta prohibida la reproducción parcial de este informe.



 <b>AGROCALIDAD</b> INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AGRICULTO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b>	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	Vía Intercomunal km. 14.5, Eloy Alfaro, Guayaquil, ECUADOR Teléfono: Quito:	Tel: (02) 2973-842 / 0578-841 2011 - 49
<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>		<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-0569  
 Fecha emisión Informe: 24/03/2015

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Isopamba S.A.

Dirección: Pana Norte km. 14.5

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2786308

Correo Electrónico: [isopamba@isopamba.com](mailto:isopamba@isopamba.com)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-DSL-0532

N° Factura/Documento: 22023

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto – Raygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nono

Muestreado por: ---

Fecha de muestreo: 12-01-2015

Fecha de recepción de la muestra: 13-03-2015

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

X: ---

Coordenadas: Y: ---

Altitud: ---

Fecha de inicio de análisis: 13-03-2015


Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015

#### RESULTADOS DEL ANALISIS

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	METODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-150712	02	pH	1172-01-010	---	6.4
		Nitrógeno Digerencia	1172-01-010	%	0.14
		Fósforo	1172-01-010	%	0.05
		Calcio	1172-01-010	ppm	425.5
		Potasio	Absorción Atómica	ppm	607.2
		Lactio	Absorción Atómica	ppm/kg	10.20
		Magnesio	Absorción Atómica	ppm/kg	3.33
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	243.5
		Cobaltino	Absorción Atómica	ppm	22.25
		Cinc	Absorción Atómica	ppm	1.21
Cadmio	Absorción Atómica	ppm	15.37		

Analizado por: Daniel Bedoya (02) 2786308 / 0578-841 2011

**Nota:** El resultado corresponde a la muestra enviada por el cliente en estas condiciones. Prohíbida la reproducción parcial o total de este informe.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AGROPECUARIA	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Calle Interoceánica s/n. 1111, Esquina Alameda y Av. de las Américas Epitacio Chachi QUITO Tel: (02) 2370-844 y 2370-8440 (Ext. 848)	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>  <b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	

Hoja 1 de 2

 Informe N°: LN-SFA-615-6507  
 Fecha emisión informe: 24/03/2015
**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Isopamba S.A

Dirección: Pana Norte Km. 14 km

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Teléfono: 2786305

Correo Electrónico: [paga.15@hcc.com.ec](mailto:paga.15@hcc.com.ec)

N° Orden de Trabajo: SFA-15-DSL-0592

N° Factura/Documento: 22023

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Cultivo: Pasto – Raygrass

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Nono

Muestreado por: ----

Fecha de muestreo: 12-01-2015

Fecha de recepción de la muestra: 10-03-2015

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

X: ---

Coordenadas: Y: ---

Altitud: ---

Fecha de inicio de análisis: 13-03-2015

Fecha de finalización de análisis: 24-03-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

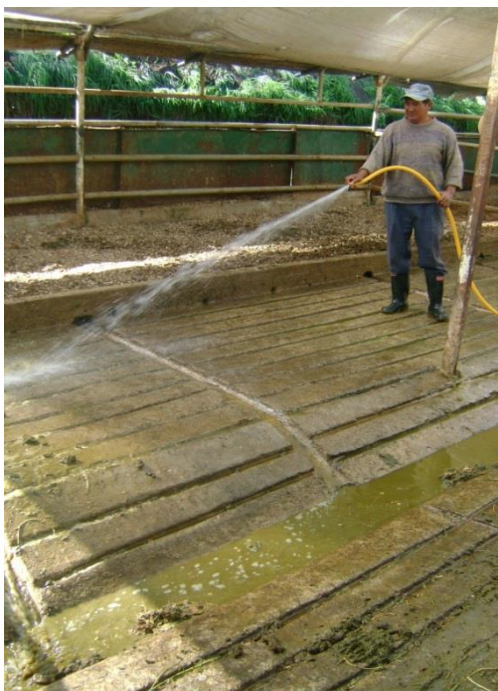
CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-15071	T0	pH	Refractometría	---	6,63
		Materia Orgánica	Volúmetrico	%	1,14
		Nitrogenio total	Colorimétrico	ppm	2,05
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	7,31
		Potasio	Absorción Atómica	ppm	2,67
		Cálcio	Absorción Atómica	ppm	1,47
		Magnesio	Absorción Atómica	ppm	5,03
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	8,67
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	5,83
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	1,79
Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,25		

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastas, Luis Cachuengo

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra suministrada por el cliente. No se permite la reproducción parcial de este informe.

## ANEXO FOTOGRÁFICO

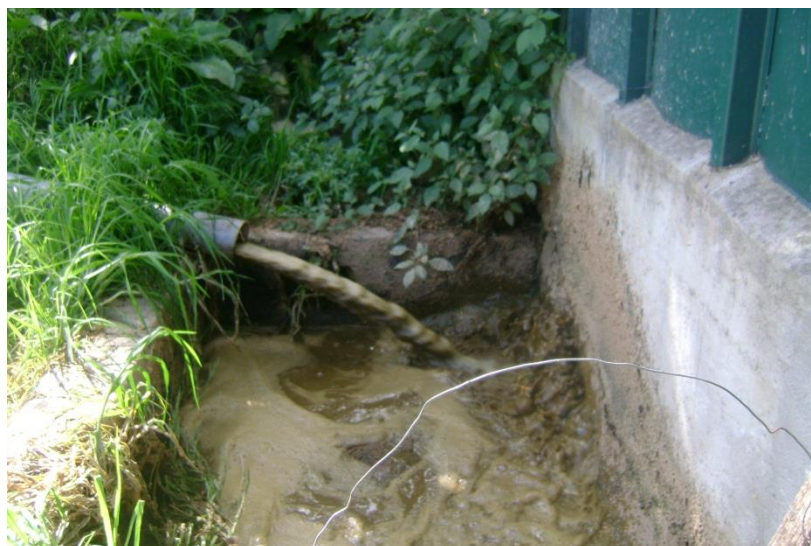
### Manejo Inicial de los desechos, lavado de establos



### Recolección de desechos de cunas



### Recolección de orina y disposición final



### Llenado de fundas





### Toma de información





### Preparación de abonos



