



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**“ELABORACIÓN DE BOCASHI A PARTIR DE BAGAZO DE CAÑA
DE AZÚCAR Y COMPARACIÓN DE SU EFECTO EN PARCELAS
DE PASTO”**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Biólogos

AUTORAS:

CRISTHY BELÉN ESPINOZA MOLINA

ROXANA HIRALDA PORRAS CASTRO

DIRECTOR:

JUAN RODRIGO CALDERÓN MACHUCA

CUENCA-ECUADOR

2011

DEDICATORIA

"La más larga caminata comienza con un paso" (proverbio hindú)

Esta tesis va dedicada en primer lugar a Dios, quien es parte esencial de mi vida, es mi refugio, mi fuerza y la inspiración para luchar por un ideal.

También se la dedico a mis padres: Frey Espinoza y Ligia Molina, mis hermanos: Frey y Bolívar Espinoza Molina, mi sobrinito: Frey Andree, a mi segunda madre, mi abuelita Paquita y a toda mi linda familia; del mismo modo a mis profesores, amigos cercanos y a mis adoradas amigas, Blga. Jenny Cocha de Vimos, Clga. Liliana Carrión Ordóñez e Ing. Diana Rodríguez Ramírez.

Para finalizar, pero de una manera muy especial, quiero dedicar este trabajo, con mucho amor, a mi gran amiga, considerada como mi hermana, Lcda. Verónica Vanessa Duma Cevallos que Dios la tenga en su gloria:

Volaste muy alto hasta alcanzar el cielo, y

Entre nubes de colores dibujaste tu sonrisa

Radiante como un lucero en una noche sin velo

Opacando la luz de una luna que agoniza

Nunca en tu alma hubo sombra de maldad

Imaginaste un mundo lleno de sinceridad

Convertida en un ángel hoy me das la bendición

A ti dedico mi título con todo el corazón

Amigas hasta la eternidad...

Cristhy

DEDICATORIA

Este trabajo, que ha estado lleno de verdaderos sacrificios y esmero, va dedicado primeramente a Dios por habernos guiado y dado siempre la fuerza para seguir siempre adelante.

También se lo dedico a mis padres Narcisca Castro y Manuel Porras, a mis hermanos Andrea y Stalin Porras Castro y a toda mi familia ya que sin su apoyo incondicional no hubiese podido llegar hasta donde estoy ahora.

De igual manera a todos los profesores y amigos que de una u otra manera nos han brindado su ayuda para poder culminar con bien este proyecto.

Roxana

AGRADECIMIENTOS

Damos un especial agradecimiento a Dios por formar parte de este sueño que hoy logramos materializar y por darnos las fuerzas necesarias para sobrepasar cada obstáculo hasta llegar a nuestra meta.

A nuestros padres por el apoyo brindado durante este tiempo.

A la Universidad del Azuay, gran institución formadora de jóvenes emprendedores y profesionales.

A nuestros mentores: Dr. Juan Calderón Machuca, PhD. Luis Carlos Rodríguez y Mst. Aida Cazar Ramírez por guiar nuestros pasos en la dirección correcta.

Al Sr. Jorge Espinoza Vintimilla por facilitarnos el terreno donde se llevó a cabo este proyecto.

A la PhD. María Elena Cazar, Ing. Ximena Orellana y al Lcdo. Diego Vidal por su grata disposición a favor de este propósito.

Al Dr. Piercosimo Tripaldi y colaboradores: Ing. Cristian Rojas, Blga. Valeria Dután, Sr. Pablo Quinteros y Sr. Andrés Pérez por su gentil aportación en beneficio de nuestro ensayo.

A la granja "Mensajeros de la Paz" por su valiosa colaboración durante el proceso.

Y a todas las personas quienes con su ayuda fueron parte indispensable en esta ardua tarea.

Las Autoras

RESUMEN

Al elaborar un abono orgánico fermentado tipo bocashi y analizar sus propiedades fertilizantes para evaluar la productividad de los pastos King grass (*Pennisetum hybridum*) y maralfalfa (*Pennisetum violaceum*), se realizó un trabajo de campo con parcelas sembradas y abonadas con cuatro tratamientos de fertilización: urea y niveles alto, medio y bajo de bocashi aerobio y anaerobio, respectivamente; esto permitió concluir que aparentemente la maralfalfa tiene mejor adaptación que el King grass y que el proceso de fermentación aerobia es más eficiente en la producción de bocashi ya que este abono orgánico tiene un efecto similar al de la urea en la producción de forraje.

190711
Espinoza Molina

ABSTRACT

**ELABORATION OF BOCACHI WITH SUGAR CANE BAGAZO AND EFFECTS
COMPARISON IN GRASS PLOTS**

With the elaboration of an organic fermented fertilizer bocashi type and analyzing its fertilizing properties to be able to evaluate the productivity of King grass (*Pennisetum hybridum*) and maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) pastures, a field work was done with planted pasture and using four different treatments of fertilization: urea, and high, medium and low levels of aerobic and anaerobic bocashi; the conclusion was that apparently maralfalfa has a better adaptation than King grass and that the aerobic fermentation process is more efficient in the bocashi production this organic fertilizer has a similar effect to urea in the production.


Cristhy Espinoza Molina
ESTUDIANTE


Roxana Porras Castro
ESTUDIANTE


Dr. Juan Calderón Machuca
DIRECTOR

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar el bocashi a partir del bagazo de caña mediante procesos de biodegradación aerobia y anaerobia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el bocashi y analizar sus propiedades fertilizantes.
- Disminuir el uso de fertilizantes químicos con la aplicación de fertilizantes orgánicos alternativos.
- Evaluar la productividad de los pastos King grass y Maralfalfa.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Objetivos.....	vii
Índice de Contenidos.....	viii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas.....	xii
Índice de Anexos.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	
1.1 Abono Orgánico.....	3
1.1.1 Importancia de los abonos orgánicos.....	4
1.1.2 Propiedades de los abonos orgánicos.....	5
1.1.2.1 Propiedades físicas.....	5
1.1.2.2 Propiedades químicas.....	5
1.1.2.3 Propiedades biológicas.....	5
1.1.3 Tipos de abono orgánico.	6
1.2 Bocashi.....	7
1.2.1 Principales factores a considerar en la elaboración del abono	

orgánico fermentado	8
1.2.1.1 Temperatura.....	8
1.2.1.2 La humedad.....	9
1.2.1.3 La aireación.....	9
1.2.1.4 El tamaño de las partículas de los ingredientes.....	9
1.2.1.5 El pH.....	9
1.2.1.6 Relación Carbono – Hidrógeno.....	9
1.3 Bagazo de la caña de azúcar.....	10
1.3.1 Calidad del bagazo.....	11
1.4 King grass.....	11
1.5 Maralfalfa.....	13

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización.....	16
2.2 Características ecológicas.....	16
2.3 Variables evaluadas.....	16
2.4 Materiales.....	17
2.5 Insumos.....	17
2.6 Equipos.....	18
2.7 Metodología.....	18
2.7.1 Fase de campo.....	18
2.7.1.1 Preparación de los abonos.....	18
2.7.1.2 Preparación del suelo.....	20

2.7.1.3 Diseño de las parcelas.....	20
2.7.1.4 Toma de muestras.....	22
2.7.2 Fase de laboratorio.....	23

CAPÍTULO III. RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Resultados	25
3.2 Discusión.....	36
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Abono orgánico.....	3
Figura 2. Bocashi.....	8
Figura 3. Bagazo de caña de azúcar.....	10
Figura 4. King grass.....	12
Figura 5. Maralfalfa.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedio general de los procesos Aerobio y Anaerobio.....	25
Tabla 2. Promedio general del pasto King grass en ambos procesos.....	26
Tabla 3. Promedio general del pasto Maralfalfa en ambos procesos.....	26
Tabla 4. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto King grass.....	27
Tabla 5. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto Maralfalfa.....	27
Tabla 6. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en King grass.....	27
Tabla 7. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en King grass.....	28
Tabla 8. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en King grass.....	28
Tabla 9. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en Maralfalfa.....	28
Tabla 10. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en Maralfalfa.....	29
Tabla 11. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en Maralfalfa.....	29
Tabla 12. Comparación de la parcela de urea del pasto King grass y la parcela de urea del pasto Maralfalfa.....	29
Tabla 13. Comparación entre parcelas de bocashi en general.....	30
Tabla 14. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto King grass.....	30
Tabla 15. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto Maralfalfa.....	30
Tabla 16. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en King grass.....	31
Tabla 17. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en King grass.....	31

Tabla 18. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en King grass.....	31
Tabla 19. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en Maralfalfa.....	31
Tabla 20. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en Maralfalfa.....	32
Tabla 21. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en Maralfalfa.....	32
Tabla 22. Comparación de la parcela de urea del pasto King grass y la parcela de urea del pasto Maralfalfa.....	32
Tabla 23. Comparación entre parcelas de bocashi en general.....	33
Tabla 24. Comparación entre el nivel alto de King grass y nivel bajo de Maralfalfa.....	33
Tabla 25. Comparación entre el nivel alto de King grass y nivel medio de Maralfalfa.....	33
Tabla 26. Comparación entre el nivel alto de King grass y nivel alto de Maralfalfa.....	34
Tabla 27. Comparación entre el nivel bajo de King grass y nivel bajo de Maralfalfa.....	34
Tabla 28. Comparación entre el nivel bajo de King grass y nivel medio de Maralfalfa.....	34
Tabla 29. Comparación entre el nivel bajo de King grass y nivel alto de Maralfalfa.....	34
Tabla 30. Comparación entre el nivel medio de King grass y nivel bajo de Maralfalfa.....	35
Tabla 31. Comparación entre el nivel medio de King grass y el nivel medio de Maralfalfa.....	35
Tabla 32. Comparación entre el nivel medio de King grass y nivel alto de Maralfalfa.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Proceso de Fermentación Aerobia.....	42
A. Mezcla de ingredientes.....	42
B. Preparación del abono.....	42
C. Abono orgánico aerobio en proceso.....	42
Anexo 2 Proceso de Fermentación Anaerobia.....	43
A. Mezcla homogenizada del abono.....	43
B. Vista general del abono.....	43
C. Abono orgánico anaerobio en proceso.....	43
Anexo 3 Control de temperatura.....	44
Anexo 4 Preparación del suelo	44
Anexo 5 Diseño de parcelas	44
Anexo 6 Parcelas fertilizadas con bocashi.....	45
Anexo 7 Parcela fertilizada con urea.....	45
Anexo 8 Siembra de brotes.....	45
Anexo 9 Brote prendido.....	46
Anexo 10 Vista general de las plantas prendidas.....	46
Anexo 11 Crecimiento de las plantas.....	46
Anexo 12 Cuadrado de Aluminio.....	47
Anexo 13 Muestra seleccionada al azar.....	47
Anexo 14 Toma de datos (altura de plantas).....	48
Anexo 15 Datos de Altura para el proceso aerobio.....	49
Anexo 16 Datos de Altura para el proceso anaerobio.....	50
Anexo 17 Corte de la muestra de pasto.....	51
Anexo 18 Recolección muestras de suelo para análisis físico-químico.....	51

Anexo 19 Proceso para tomar el peso húmedo de las muestras.....	52
Anexo 20 Muestras colocadas en estufa para obtener peso seco.....	52
Anexo 21 Datos de follaje del proceso aerobio.....	53
Anexo 22 Datos de follaje del proceso anaerobio.....	53
Anexo 23 Porcentaje de Humedad en el proceso aerobio.....	54
Anexo 24 Porcentaje de Humedad en el proceso anaerobio.....	55
Anexo 25 Datos de producción por corte en el proceso aerobio.....	56
Anexo 26 Datos de producción por corte en el proceso anaerobio.....	57
Anexo 27 Muestras de los tratamientos para el análisis de Capacidad de Intercambio catiónico (C.I.C.).....	58
Anexo 28 Análisis de C.I.C. en el espectrofotómetro de absorción atómica.....	58
Anexo 29 Datos físico-químicos C.I.C del Sodio.....	59
Anexo 30 Datos físico-químicos C.I.C del Potasio.....	60
Anexo 31 Datos físico-químicos C.I.C del Calcio.....	61
Anexo 32 Datos físico-químicos C.I.C del Magnesio.....	62
Anexo 33 Muestras para materia orgánica.....	63
Anexo 34 Muestras de materia orgánica preparadas para su calcinación.....	63
Anexo 35 Datos de Materia Orgánica.....	64
Anexo 36 Conductividad eléctrica.....	65
Anexo 37 Datos de conductividad eléctrica.....	65
Anexo 38 Potencial Hidrógeno (pH).....	66
Anexo 39 Datos de pH.....	66
Anexo 40 Textura.....	67

Anexo 41 Datos de textura.....	68
Anexo 42 Nitrógeno.....	69
Anexo 43 Datos de Nitrógeno	69
Anexo 44 Fósforo.....	70
Anexo 45 Datos de Fósforo.....	70

Cristhy Belén Espinoza Molina

Roxana Hiralda Porras Castro

Trabajo de graduación

Dr. Juan Calderón Machuca

Julio del 2011

ELABORACIÓN DE BOCASHI A PARTIR DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y COMPARACIÓN DE SU EFECTO EN PARCELAS DE PASTOS

INTRODUCCIÓN

En muchas zonas del valle de Yunguilla se pueden observar las molineras de caña de azúcar, cuyo zumo o "guarapo" se utiliza para destilar aguardiente en forma artesanal. Esta actividad da como resultado una gran acumulación de bagazo cuyo uso es reducido y debido a que su degradación es lenta, existe la necesidad de adoptar alternativas que ayuden a reintegrar el bagazo a la actividad biológica del suelo a fin de mejorar sus propiedades físico-químicas para obtener una mayor productividad; además, de evitar contaminación y disminuir o sustituir el uso de fertilizantes químicos en la medida de lo posible.

La elaboración de abonos orgánicos ocupa un lugar importante en la agricultura, contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos, y también a la regulación del pH del suelo. De esta manera, se ha considerado como una solución factible, la preparación de abonos orgánicos tipo Bocashi (término del idioma japonés que significa, abono orgánico fermentado), tomando como base experimentos ya realizados en países de Centroamérica y Brasil que han sido publicados.

Con la utilización de los abonos orgánicos los agricultores pueden reducir el uso de insumos externos y aumentar la eficiencia de los recursos de la comunidad, protegiendo al mismo tiempo la salud humana y el ambiente.

La aplicación de estas nuevas tecnologías permiten otros beneficios como: reducción de costos de producción, disminución del riesgo de contaminación de aire y agua, conservación del suelo, protección del medio ambiente y reducción de la acidez de los suelos.

El desarrollo de esta investigación permitirá estimar la producción sobre dos tipos de pastos King grass (*Pennisetum hybridum*) y Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) en el valle de Yunguilla, mediante un análisis de su producción, generando una información válida para los agricultores de la región, que podrían contar con una alternativa de producción con menor inversión y en superficies limitadas.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Abono orgánico

Es la mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una variedad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un fertilizante de alta calidad. Cuando los desechos son inoculados con microorganismos eficientes (EM), se acelera el compostaje por medio de un proceso de fermentación, acelerando significativamente la obtención del abono orgánico (Innovaciones tecnológicas. 2005).



Figura 1. Abono orgánico

Fuente: (Ciencia & Agricultura, 2010)

1.1.1. Importancia de los abonos orgánicos

La importancia fundamental de su necesidad en las tierras obedece a que los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana del suelo sin la cual no se puede dar la nutrición de las plantas. Para aprovechar la aplicación de los minerales contenidos en los fertilizantes, las plantas requieren que se los den "listos" para asimilarlos y esto solo es posible con la intervención de los millones de microorganismos contenidos en los abonos orgánicos que transforman los minerales en elementos "comestibles" para las plantas, de ahí la importancia de utilizarlos conjuntamente. Dicho de manera concreta, sin abonos orgánicos no hay proceso alimenticio aunque se apliquen fertilizantes, y lo que es peor aún, si no son aprovechados los minerales adicionados de los fertilizantes éstos se convierten en sales insolubles, y lejos de ayudar al desarrollo de las plantas las deprime, abate y mata.

Los abonos (de origen orgánico) actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra pero también mejoran su condición física (estructura) y aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y (en ocasiones) hormonas y por supuesto también fertilizan. Los abonos actúan más lentamente que los fertilizantes pero su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales, por el contrario. Los abonos también calientan la tierra; en tierras donde no hay presencia orgánica suficiente, estas son frías y las plantas crecen poco y mal; por el contrario, en tierras porosas por la aplicación constante de abonos orgánicos, se tornan calientes y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas y pastos (Qué son los abonos orgánicos. 2010).

1.1.2. Propiedades de los abonos orgánicos

1.1.2.1. Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- Mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano (Cervantes, M. 2009).

1.1.2.2. Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad (Cervantes, M. 2009).

1.1.2.3. Propiedades biológicas

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Cervantes, M. 2009).

1.1.3. Tipos de abonos orgánicos

El extracto de algas, es normalmente producto compuesto de carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Existe un tipo de abono orgánico que se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta. Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.

Algunos otros poseen un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc. El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Por último podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo,

incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces (Cervantes, M. 2009).

1.2. Bocashi

La elaboración del abono tipo Bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas, a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que en condiciones favorables producen un material parcialmente estable de lenta descomposición. La elaboración de este abono fermentado presenta algunas ventajas en comparación con otros abonos orgánicos:

- No se forman gases tóxicos ni malos olores.
- El volumen producido se puede adaptar a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades.
- El producto se elabora en un periodo relativamente corto.
- El producto permite ser utilizado inmediatamente después de la preparación.
- Bajo costo de producción.



Figura 2. Abono orgánico fermentado (Bocashi)

Fuente: (Salguero, A., 2009)

En el proceso de elaboración del Bocashi hay dos etapas bien definidas:

La primera etapa es la fermentación de los componentes del abono cuando la temperatura puede alcanzar hasta 70-75°C por el incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono empieza a bajar por agotamiento o disminución de la fuente energética. La segunda etapa es el momento cuando el abono pasa a un proceso de estabilización y solamente sobresalen los materiales que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización (Producción de abonos orgánicos. 2010).

1.2.1. Principales factores a considerar en la elaboración del abono orgánico fermentado

1.2.1.1. Temperatura: Está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas del haberse preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a 50°C.

1.2.1.2. La humedad: Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación cuando está fabricando el abono. Tanto la falta como el exceso de humedad son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad. La humedad óptima, para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso.

1.2.1.3. La aireación: Es la presencia de oxígeno dentro de la mezcla, necesaria para la fermentación aeróbica del abono. Se calcula que dentro de la mezcla debe existir una concentración de 6 a 10% de oxígeno. Si en caso de exceso de humedad los micro poros presentan un estado anaeróbico, se perjudica la aeración y consecuentemente se obtiene un producto de mala calidad.

1.2.1.4. El tamaño de las partículas de los ingredientes: La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono, presenta la ventaja de aumentar la superficie para la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar a una compactación, favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas, se puede agregar relleno de paja o carbón vegetal.

1.2.1.5. El pH: El pH necesario para la elaboración del abono es de un 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales.

1.2.1.6. Relación carbono-nitrógeno: La relación ideal para la fabricación de un abono de rápida fermentación es de C/N= 25 a 35 una relación menor trae pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, en cambio una

relación mayor alarga el proceso de fermentación. (Producción de abonos orgánicos. 2010).

1.3. Bagazo de la caña de azúcar

El bagazo de caña es un residuo de la molienda. La caña preparada por las picadoras llega a unos molinos (acanalados), de 3 a 5 equipos y mediante presión extraen el jugo de la caña, saliendo el bagazo con aproximadamente 50% de fibra leñosa. En el recorrido de la caña por el molino se agrega agua, generalmente caliente, o jugo diluido para extraer al máximo la sacarosa que contiene el material fibroso o bagazo.



Figura 3. Bagazo de caña de azúcar.

El proceso de extracción con agua es llamado maceración y con jugo se llama imbibición. Una vez extraído el jugo se tamiza para eliminar el bagazo y el bagacillo, los cuales se conducen a una bagacera para que sequen y luego se van a las calderas como combustible, produciendo el vapor de alta presión que se emplea en las turbinas de los molinos, o al depósito de bagazo, de donde se despacha para usarlo como materia prima en la elaboración de papel o para la obtención de un fertilizante orgánico (La caña de azúcar. 2009).

1.3.1. Calidad del Bagazo

La calidad del bagazo está relacionada con la maceración, el porcentaje de fibra y el pol que representa la cantidad de azúcar en solución con el agua presente en el bagazo. La presencia de azúcar en la caña es favorable, ya que implica, que la caña es de buena calidad por su alto contenido de sacarosa; en cambio en el bagazo indica pérdidas de azúcar, por lo que se debe tratar de que su contenido sea el menor posible, y su valor puede oscilar entre el 2 y el 4 %; mientras que la cantidad de bagazo en caña varía entre 24 y 28 % del peso de la caña, aproximadamente $\frac{1}{4}$, de esta manera puede calcularse que la cantidad de bagazo que puede esperarse de una tonelada de caña es de aproximadamente 250 Kg (Díaz, R. 2008).

1.4. King grass

Este pasto es una variedad de Elefante, es un híbrido resultado del cruce de *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*, está muy difundido en la zona, este pasto prospera bien en suelo de mediana a alta fertilidad, produce abundante forraje, se recomienda su uso para el corte, pero lo usan al pastoreo. El pastoreo indiscriminado produce pérdida de la pastura.



Figura 4. King grass.

Fuente: (King grass. 2011)

Se siembra por esquejes de 3 nudos, enterrando 2, a un distanciamiento de 80 x 80 cm; también produce semilla sexual que es viable. Su valor nutritivo al corte es bajo, pero al pastoreo es mayor debido a que el animal escoge las mejores partes que son las más nutritivas. Es necesario tener en cuenta que su crecimiento vigoroso es muy engañoso, porque su comportamiento sobre la base de la producción animal es deficiente; solo en terrenos de alta fertilidad este pasto tiene buen comportamiento en respuesta a carne y leche.

King grass es una gramínea forrajera con vocación de corte adaptada a condiciones tropicales y hasta alturas de 1000 a 1500 msnm, con un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural. La especie es perenne y de crecimiento erecto, y puede alcanzar hasta 3 m de altura. El tallo es similar al de la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro. Las hojas son anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. El king grass ha tenido

acogida en tierras altas y bajas, con suelos pobres y moderadamente ácidos, y con periodos secos prolongados.

La calidad nutritiva del king grass es variable. El contenido promedio de proteína cruda (PC) es 8.3%, variando entre 4.7 y 5.3% en los tallos, a 8.8 y 9.5% en las hojas. La fertilidad del suelo y la edad de la planta determinan la composición química del forraje (Selva, M. 2000).

1.5. Maralfalfa

El pasto maralfalfa es un pasto mejorado cuyo origen no está bien esclarecido. Su utilización y difusión en los últimos años se ha dado gracias a un fenómeno muy común, donde la adopción de especies nuevas de pastos se hace para imitar al vecino o porque el pasto es nuevo y está de moda, sin criterios técnicos y sin fundamentar su utilización en las ventajas, soluciones y posibilidades para la producción animal.



Figura 5. Maralfalfa

Fuente: (Palacios E., 2010)

En la Universidad Nacional de Colombia, y la Universidad de Antioquia, se han iniciado algunos estudios de este pasto conocido bajo el nombre científico de *Penissetum violaceum*, un híbrido de la misma familia del pasto elefante *Penissetum purpureum*. Según algunos vendedores de semillas, este pasto es de origen Colombiano al ser obtenido por el padre José Bernal Restrepo como el resultado final de los cruces que realizó entre diferentes variedades de pastos: en 1965 al cruzar el pasto elefante napier, *Pennisetum purpureum* (originario de África) y la grama, *Paspalum macrophyllum* obtuvo una variedad que denominó gramafante; en 1969, cruzó los pastos gramafante (elefante y grama) y guaratara del llano, *Axonopus purpussí* y obtuvo la variedad que denominó maravilla o gramatara. Finalmente, al cruzar el pasto maravilla o gramatara y la alfalfa Colombia (alfalfa peruana: *Medicago sativa* Linn x pasto brasilero, *Phalaris azudinacea* Linn) obtuvo un pasto al que denominó Maralfalfa.

Quienes lo comercializan aseguran que se adapta desde el nivel del mar hasta los 3000 metros, en suelos con fertilidad media a alta, con buen

contenido de materia orgánica y buen drenaje. Sin embargo, su desarrollo es menor al aumentar la altura sobre el nivel del mar, más allá de los 2000m, lo mismo que los rendimientos, aunque llegan a ser un poco mayores que los obtenidos con otros pastos de corte en los mismos lugares (Montoya, E. 2003).

Para la siembra se emplea semilla vegetativa. Como recomendaciones generales, lo mismo que para otras especies, el suelo destinado para la siembra debe estar lo más suelto posible (arar y rastrillar). Se recomienda sembrar a cincuenta centímetros (50 cm) entre surcos, y preferiblemente dos (2) cañas paralelas a máximo tres centímetros (3 cm) de profundidad. Debe suministrarse riego mínimo dos (2) veces por semana durante el primer mes; luego mínimo cada diez (10) días.

Aunque se afirma que posee un alto contenido de proteína (aproximadamente el 17%), el contenido puede ser inferior dependiendo de muchos factores, especialmente la fertilización y el riego. Se llegó a encontrar contenidos de proteína inferiores al 6% en un cultivo de maralfalfa que no fue fertilizada luego del corte; por lo que se deben considerar los niveles de fertilización a los que debe someterse el cultivo a fin de incrementar los rendimientos de biomasa, factor que la mayoría de veces no se tiene en cuenta al momento de comparar éste con otros pastos, que quedan en desventaja debido al manejo deficiente que se les da y a la pobre o deficiente fertilización que se les realiza (Montoya, E. 2003).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

El trabajo se llevó a cabo en un espacio de terreno en el sector Sausari de la parroquia Santa Isabel perteneciente al cantón del mismo nombre; éste se ubica en el valle de Yunguilla, que es una extensa depresión al sur occidente de la provincia del Azuay, aproximadamente a 55 Km. de la ciudad de Cuenca, desde donde se llega por la vía Cuenca-Girón -Pasaje. El valle se extiende hacia otras jurisdicciones cantonales del austro ecuatoriano, como son: Girón y Saraguro en la provincia de Loja, pero básicamente se encuentra dentro del cantón Santa Isabel.

2.2. Características ecológicas

Este sector cuenta con una altura media de 1120 m.s.n.m., una temperatura que va de 20 a 25 grados centígrados y posee un tipo de suelo arcillo arenoso.

2.3. Variables evaluadas

- Altura de plantas tomada a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.
- Peso follaje al primero, segundo y tercer corte.
- Producción por corte.

2.4. Materiales

- Azadón
- Caneca
- Carretillas
- Cinta masking
- Cuadrados de aluminio (30 cm x 30 cm)
- Esferos
- Estacas
- Flexómetro
- Fundas plásticas
- Guantes de caucho
- Libreta de apuntes
- Palas
- Pico
- Piola
- Plástico
- Podadora de mano
- Sacos
- Tanque de plástico

2.5. Insumos

- Agua
- Bagazo
- Carbón
- Estiércol de ganado vacuno
- Harina
- Harina de hueso
- Leche
- Levadura
- Melaza

- Microorganismos Eficientes
- Tierra suelta

2.6. Equipos

- Agitadores
- Balanza Analítica
- Balanza Técnica
- Conductivímetro
- Densímetro
- Digestor
- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Espectrofotómetro Thermo Continflo
- Estufa
- Mufla
- Potenciómetro

2.7. Metodología

2.7.1. Fase de campo

2.7.1.1. Preparación de los abonos

La preparación de los abonos orgánicos fermentados se realizó en un lugar protegido del sol, el viento y la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación.

Los ingredientes para la fermentación aerobia fueron:

- 7 quintales de bagazo
- 7 quintales de tierra suelta
- 7 quintales de estiércol de ganado vacuno

- 3.5 quintales de carbón
- 30 libras de harina
- 2.5 libras de levadura
- 25 litros de leche
- 8 litros de melaza
- 25 libras de harina de hueso
- 50 litros agua.

Todo fue mezclado y cubierto en su totalidad por un plástico a fin de mantener una temperatura adecuada que no sobrepase los 50°C (Ver Anexo 1).

En los primeros días de ésta fermentación la temperatura puede subir a más de 80°C., fue preciso mover la mezcla dos veces al día durante seis días y a partir del séptimo día se la removi6 de dos a tres veces por semana durante 30 días.

Para la fermentación anaerobia se necesit6:

- 1 quintal de bagazo
- 1 quintal de tierra suelta
- 1 quintal de esti6rcol de ganado vacuno
- 30 libras de carb6n
- 10 libras de harina
- 4 litros de leche
- 5 libras de harina de harina de hueso
- Microorganismos eficientes (ME) compuestos por: 1 kilo de az6car, 1 litro de bacterias y 1 litro de melaza.
- 100 litros de agua

Este bocashi anaerobio se lo realiz6 en un tanque pl6stico de 200 litros para garantizar la hermeticidad que 6ste requiere; primero se procedi6 a mezclar

los materiales para luego añadir dicha mezcla poco a poco hasta llenar aproximadamente la mitad del tanque, finalmente se agregó cerca de 100 litros de agua. Tapamos el recipiente y se espera alrededor de tres semanas (Ver Anexo 2).

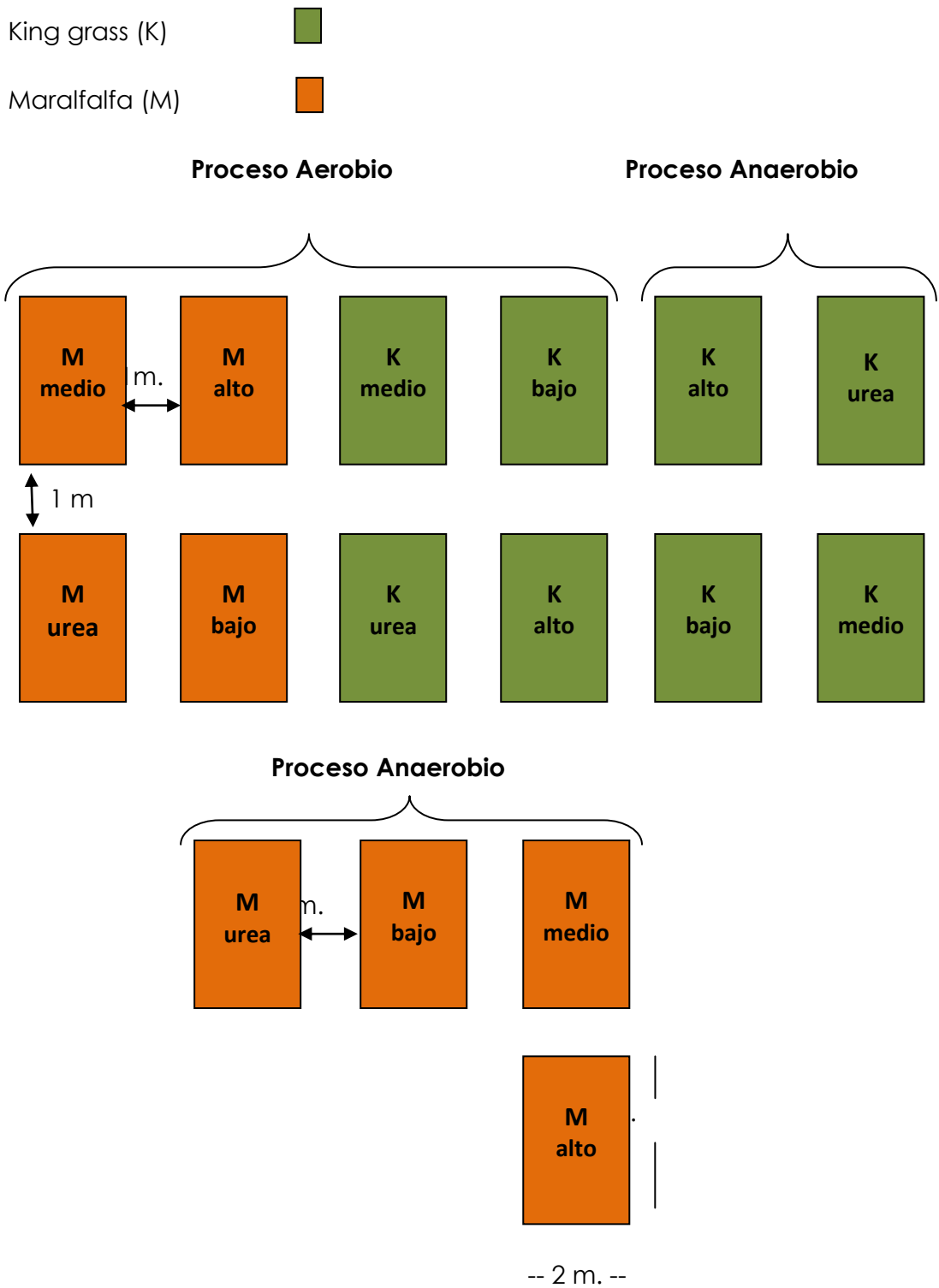
Se realizaron visitas semanales para controlar la temperatura de la fermentación aerobia y se revisó la textura de ambos bocashis a fin de comprobar la correcta degradación (Ver Anexo 3).

2.7.1.2. Preparación del suelo

Se seleccionó un espacio de terreno de 120m², se lo dividió en 16 parcelas dejando un metro de distancia entre cada una y se removió la tierra dentro de éstas hasta una profundidad de 20 centímetros aproximadamente (Ver Anexo 4).

2.7.1.3. Diseño de las parcelas

A continuación se presenta un esquema del ensayo después del sorteo de los tratamientos (Ver Anexo 5).



Cada parcela tiene un área de seis metros cuadrados, con un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) se colocó el abono con cuatro tratamientos:

- Nivel bajo con 5 lb/m² de bocashi
- Nivel medio con 10 lb/m² de bocashi
- Nivel alto con 15 lb/m² de bocashi
- Testigo con 50 gr/m² de urea

Estos fueron utilizados para ambos procesos de fermentación (aerobia y anaerobia) con 8 bloques de pasto King grass y 8 bloques de pasto Maralfalfa respectivamente.

En el caso de los bocashis se los aplicó, de acuerdo a lo dispuesto en cada tratamiento, sobre las parcelas y se mezcló con la tierra para homogenizar el sustrato; para el testigo, la urea fue colocada por método de voleo que es el utilizado por los moradores del sector (Ver Anexos 6 y 7).

Se sembraron 21 brotes en cada parcela para los bloques de pasto King grass y Maralfalfa en ambos procesos de fermentación (Ver Anexo 8).

El riego se lo realizó una vez por semana, dando lugar al crecimiento paulatino de las plantas (Ver Anexos 9, 10 y 11).

2.7.1.4. Toma de muestras

En el caso de las plantas se realizó tres repeticiones por tratamiento, el primer corte se produjo a los dos meses de la siembra, el segundo corte a los 30 días siguientes y para el último corte se dejó pasar 30 días más.

Las muestras fueron tomadas utilizando un cuadrado de aluminio de 30 cm x 30 cm (Ver Anexo 12).

Para la recolección de muestras se escogió una planta al azar lanzando el cuadrado de espaldas a la parcela y en la planta donde cayó se procedió a tomar tres datos de altura con los que luego se calculó su media, a continuación se realizó el corte respectivo de dicha muestra y se la colocó en una funda plástica previamente etiquetada para su posterior reconocimiento en el laboratorio. Este procedimiento se lo efectuó en todas las parcelas (Ver Anexos del 13 al 17).

Conjuntamente se tomó una muestra de suelo en cada una de las parcelas, a excepción de las parcelas con urea que fueron unificadas, y como muestra del suelo sin abono se seleccionó tierra de sus alrededores; adicional a esto se recolectó una muestra de cada abono orgánico fermentado para su análisis próximo (Ver Anexo 18).

2.7.2. Fase de laboratorio

Una vez recolectadas las muestras de pasto del primer corte se las llevó al laboratorio para obtener su peso húmedo utilizando una balanza técnica y después ingresarlas a una estufa a aproximadamente 75°C en unas bandejas de aluminio durante 24 horas, etiquetadas anticipadamente, para conseguir los datos del peso seco y poder calcular el porcentaje de humedad de las mismas. Se repitió el proceso con el segundo y tercer corte (Ver Anexos del 19 al 26).

En el caso del suelo y los abonos se efectuó los análisis físico-químicos cuyos parámetros analizados fueron: Capacidad de Intercambio Catiónico (sodio, potasio, calcio y magnesio), materia orgánica, conductividad eléctrica, pH, textura, Nitrógeno y Fósforo (Ver Anexos del 27 al 45).

Al culminar con la fase de laboratorio se recopilaron y ordenaron los datos para realizar un Análisis de Varianza (ADEVA), siendo una prueba que nos permite medir la variación de las respuestas numéricas como valores de evaluación de diferentes variables nominales, así, se podrá establecer si existe diferencia en los promedios para la los diferentes valores de las variables nominales.

CAPÍTULO III

RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Resultados

Para establecer una relación comparativa entre el proceso aerobio y anaerobio se realizó un promedio general para cada uno y en la comparación entre el pasto King grass y el pasto maralfalfa se aplicó el mismo procedimiento.

COMPARACIÓN ENTRE PROCESOS		
Muestra	Proceso Aerobio (gr)	Proceso Anaerobio (gr)
K_Alto	118,46	432,21
K_Bajo	252,51	122,34
K_Medio	238,43	185,89
K_Urea	321,87	117,15
M_Alto	312,87	-----
M_Bajo	362,78	102,96
M_Medio	228,35	45,36
M_Urea	559,41	155,38
MEDIA	299,33	165,90

Tabla 1. Promedio general de los procesos Aerobio y Anaerobio.

De esta comparación, la diferencia de producción de follaje tiene una tendencia mayor en el proceso aerobio.

FOLLAJE DEL PASTO KING GRASS				
Muestra	1° Corte (gr)	2° Corte (gr)	3° Corte (gr)	MEDIA
AE ¹ _K_Medio	225,39	234,82	255,09	238,43
AE_K_Bajo	379,46	203,8	174,27	252,51
AE_K_Urea	437,56	194,77	333,29	321,87
AE_K_Alto	117,58	75,43	162,36	118,46
AN ² _K ³ _Alto	744,89	339,90	211,84	432,21
AN_K_Urea	90,71	136,88	123,86	117,15
AN_K_Bajo	126,59	79,70	160,73	122,34
AN_K_Medio	213,10	63,53	281,04	185,89
MEDIA				223,61

Tabla 2. Promedio general del pasto King grass en ambos procesos.

FOLLAJE DEL PASTO MARALFALFA				
Muestra	1° Corte (gr)	2° Corte (gr)	3° Corte (gr)	MEDIA
AE_M ⁴ _Medio	227,19	243,4	214,45	228,35
AE_M_Alto	338,86	198,12	401,62	312,87
AE_M_Urea	266,99	1118,97	292,26	559,41
AE_M_Bajo	289,37	562,39	236,58	362,78
AN_M_Urea	161,36	226,46	78,31	155,38
AN_M_Bajo	111,64	177,44	19,81	102,96
AN_M_Medio	42,69	56,74	36,65	45,36
MEDIA				252,44

Tabla 3. Promedio general del pasto Maralfalfa en ambos procesos.

Una segunda comparación se da entre los pastos King grass y maralfalfa (tablas 2 y 3) donde el valor más alto se muestra en la maralfalfa.

Se precisó un Análisis de Varianza (ADEVA) para establecer un conjunto de comparaciones tanto para el proceso aerobio como para el anaerobio en la producción de forraje de King grass y Maralfalfa con la inclusión de diferentes niveles de fertilización con urea y bocashi, evaluando la presencia de diferencias significativas.

¹ **AE** = Aerobio
² **AN** = Anaerobio
³ **K** = King grass
⁴ **M** = Maralfalfa

- Para el proceso aerobio se obtuvieron los siguientes resultados:

FV. ⁵	gl. ⁶	σC . ⁷	CM. ⁸	Ft. ⁹	Fc. ¹⁰
T.	2	9,01	4,51	5,14	3,39
Error	6	8,0014	1,33		
Total	8	17,01			

N.S.¹¹

Tabla 4. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto King grass.

La Tabla 4 muestra que no hay diferencia significativa entre los niveles de fertilización de bocashi en el pasto King grass.

FV.	gl.	σC .	CM.	Ft.	Fc.
T.	2	7,76	3,88	5,14	1,005
Error	6	23,16	3,86		
Total	8	30,92			

N.S.

Tabla 5. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto Maralfalfa.

Observando la Tabla 5 tampoco hay significación con los niveles de bocashi para Maralfalfa.

FV.	gl.	σC .	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	1,99	1,99	7,71	0,53
Error	4	15,05	3,76		
Total	5	17,04			

N.S.

Tabla 6. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en King grass.

⁵ FV = Fuente de variación

⁶ GI = Grados de libertad

⁷ σC = Suma de cuadrados

⁸ CM = Cuadrados medios

⁹ Ft = F tabulado

¹⁰ Fc = F calculado

¹¹ N.S. = No significación/No existe significancia

No hay diferencia significativa en esta comparación.

FV.	gl.	σC.	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	2,9	2,9	7,71	1,39
Error	4	8,34	2,09		
Total	5	11,24			

N.S.

Tabla 7. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en King grass.

Entre la parcela de urea y el nivel medio de bocashi en King grass no hay significación.

FV.	gl.	σC.	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	17,19	17,19	7,71	7,41
Error	4	9,27	2,32		
Total	5	26,46			

N.S.

Tabla 8. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en King grass.

No se encontró significación en la parcela de urea y el nivel alto de bocashi para King grass.

FV.	gl.	σC.	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	16,1	16,1	7,71	0,44
Error	4	147,6	36,9		
Total	5	163,7			

N.S.

Tabla 9. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en Maralfalfa.

En el pasto Maralfalfa, entre la parcela de urea y nivel bajo de bocashi no hay diferencia significativa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	45,87	45,87	7,71	1,40	N.S.
Error	4	130,71	32,68			
Total	5	176,58				

Tabla 10. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en Maralfalfa.

Como vemos en la Tabla 10, no hay significación en la parcela de urea y el nivel medio de bocashi en Maralfalfa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	25,30	25,30	7,71	0,74	N.S.
Error	4	136,60	34,15			
Total	5	161,93				

Tabla 11. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en Maralfalfa.

Para la comparación de la parcela de urea y el nivel alto de bocashi en Maralfalfa no hay diferencia significativa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	23,52	23,52	7,71	0,68	N.S.
Error	4	138,78	34,69			
Total	5	162,30				

Tabla 12. Comparación de la parcela de urea del pasto King grass y la parcela de urea del pasto Maralfalfa.

Se comparó la parcela de urea de King grass con la parcela de urea de Maralfalfa y no se obtuvo diferencia significativa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	5	28,73	5,75	3,11	2,22	N.S.
Error	12	31,17	2,59			
Total	17	59,90				

Tabla 13. Comparación entre parcelas de bocashi en general.

No existe significación entre los niveles de bocashi de los pastos King grass y Maralfalfa.

- Los siguientes datos se dan en el proceso anaerobio:

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	2	44,64	22,32	5,14	2,64	N.S.
Error	6	50,72	8,45			
Total	8	95,36				

Tabla 14. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto King grass.

En la Tabla 14 vemos que no hay diferencia significativa en la comparación de los tres niveles de fertilización de bocashi en el pasto King grass.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	2	4,28	2,14	5,14	3,63	N.S.
Error	6	3,56	0,59			
Total	8	7,84				

Tabla 15. Comparación entre el nivel alto, medio y bajo de bocashi en el pasto Maralfalfa.

Según esta tabla podemos apreciar que no hay significación entre los tres niveles de bocashi en el pasto Maralfalfa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	0.02	0.02	7.71	0.065
Error	4	1.23	0.308		
Total	5	1.25			

N.S.

Tabla 16. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en King grass.

No se encontró diferencia significativa para la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en King grass.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	1.97	1.97	7.71	1.097
Error	4	7.18	1.795		
Total	5	9.15			

N.S.

Tabla 17. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en King grass.

Entre la parcela de urea y el nivel medio de bocashi en pasto King grass no hay significación.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	41.4	41.4	7.71	3.83
Error	4	43.27	10.82		
Total	5	84.67			

N.S.

Tabla 18. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en King grass.

Tampoco hay diferencia significativa entre la parcela de urea y el nivel alto de bocashi en King grass.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	1.144	1.144	7.71	0.7
Error	4	6.53	1.63		
Total	5	7.674			

N.S.

Tabla 19. Comparación de la parcela de urea con el nivel bajo de bocashi en Maralfalfa.

No se observa significación entre la parcela de urea y el nivel bajo del pasto Maralfalfa.

FV.	gl.	σ C.	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	5.05	5.05	7.71	6.47	N.S.
Error	4	3.10	0.78			
Total	5	8.15				

Tabla 20. Comparación de la parcela de urea con el nivel medio de bocashi en Maralfalfa.

Según los datos obtenidos no hay diferencia significativa para la parcela de urea con el medio de bocashi en el pasto Maralfalfa.

FV.	gl.	σ C.	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	9.78	9.78	7.71	12.87	S. ¹²
Error	4	3.05	0.76			
Total	5	12.83				

Tabla 21. Comparación de la parcela de urea con el nivel alto de bocashi en Maralfalfa.

Se muestra significación entre la parcela de urea y el nivel alto de bocashi en Maralfalfa.

FV.	gl.	σ C.	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	0.62	0.62	7.71	0.74	N.S.
Error	4	3.35	0.84			
Total	5	3.97				

Tabla 22. Comparación de la parcela de urea del pasto King grass y la parcela de urea del pasto Maralfalfa.

De acuerdo a la Tabla 22 no existe diferencia significativa en la comparación de las parcelas de urea del pasto King grass y del pasto Maralfalfa.

¹² S. = Significación/Existe significancia

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	5	97.26	19.45	3.11	4.30	S.
Error	12	54.28	4.52			
Total	17	151.54				

Tabla 23. Comparación entre parcelas de bocashi en general.

En la Tabla 23 existe significación entre los niveles de bocashi en general de los pastos King grass y Maralfalfa.

Debido a este resultado se estableció una comparación más específica entre cada nivel de fertilización de bocashi en King grass con cada nivel de fertilización de bocashi en Maralfalfa mostrando lo expuesto a continuación:

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	45.07	45.07	7.71	3.88	N.S.
Error	4	46.44	11.61			
Total	5	91.51				

Tabla 24. Comparación entre el nivel alto de King grass y nivel bajo de Maralfalfa.

Comparando el nivel alto de King grass con el nivel bajo de Maralfalfa, no se encontró significación.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.	
T.	1	62.34	62.34	7.71	5.79	N.S.
Error	4	43.01	10.75			
Total	5	105.35				

Tabla 25. Comparación entre el nivel alto de King grass y nivel medio de Maralfalfa.

Entre el nivel alto de King grass y el nivel medio de Maralfalfa tampoco existe diferencia significativa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	77.1	77.1	7.71	7.18
Error	4	42.96	10.74		
Total	5	120.06			

N.S.

Tabla 26. Comparación entre el nivel alto de King grass y nivel alto de Maralfalfa.

No hay significación entre los niveles alto de King grass y Maralfalfa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	0.16	0.16	7.71	0.15
Error	4	4.4	1.1		
Total	5	4.56			

N.S.

Tabla 27. Comparación entre el nivel bajo de King grass y nivel bajo de Maralfalfa.

Para la comparación de los niveles bajos de King grass y Maralfalfa no se muestra significación.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	2.46	2.46	7.71	9.84
Error	4	0.98	0.25		
Total	5	3.44			

S.

Tabla 28. Comparación entre el nivel bajo de King grass y nivel medio de Maralfalfa.

La Tabla 28 indica una significación entre el nivel bajo de King grass y el nivel medio de Maralfalfa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	6.04	6.04	7.71	26.26
Error	4	0.92	0.23		
Total	5	6.96			

S.

Tabla 29. Comparación entre el nivel bajo de King grass y nivel alto de Maralfalfa.

También encontramos una diferencia significativa en los datos del nivel bajo de King grass en comparación con el nivel alto de Maralfalfa.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	2.86	2.86	7.71	1.10
Error	4	10.35	2.59		
Total	5	13.21			

N.S.

Tabla 30. Comparación entre el nivel medio de King grass y nivel bajo de Maralfalfa.

No hay significación para esta comparación.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	8.21	8.21	7.71	4.75
Error	4	6.92	1.73		
Total	5	15.13			

N.S.

Tabla 31. Comparación entre el nivel medio de King grass y el nivel medio de Maralfalfa.

Sin diferencia significativa se observa a los niveles medios de ambos pastos.

FV.	gl.	$\sigma C.$	CM.	Ft.	Fc.
T.	1	14.06	14.06	7.71	8.17
Error	4	6.87	1.72		
Total	5	20.93			

S.

Tabla 32. Comparación entre el nivel medio de King grass y nivel alto de Maralfalfa.

La comparación del nivel medio de King grass con el nivel alto de Maralfalfa dio una diferencia significativa.

3.2. Discusión

Como primer punto la aparente diferencia que existe entre la producción de follaje del proceso aerobio y anaerobio es mínima, tomando en cuenta que ambos procesos son orgánicos y poseen ventajas como el aporte de nutrientes, mejoran la estructura de la tierra, entre otras, cualquiera de estos traerá beneficios al suelo y a las plantas; sin embargo, debemos establecer la diferencia de costos, la facilidad de elaboración y su tiempo de fermentación.

En una segunda relación comparativa realizada entre el follaje de los pastos King grass y maralfalfa, los resultados fueron similares. Basándonos en la bibliografía, citamos a Selva 2000 donde afirma que el King grass tiene un bajo valor nutritivo al corte, pero al pastoreo es mayor ya que los animales escogen las mejores partes siendo las más nutritivas; por otro lado Montoya 2003 nos comenta que la maralfalfa tiene un alto contenido de proteínas, pero se debe tener en cuenta que los niveles de fertilización a los que se lo somete sean los óptimos. Otro factor a analizar para escoger el mejor pasto es la altura a la que se vaya a dar el cultivo ya que al King grass le resulta favorable hasta alturas de 1000 a 1500msnm y la maralfalfa se adapta hasta los 3000 msnm pero su rendimiento baja a mayor elevación.

Por último y basados en un ADEVA, se elaboró un conjunto de comparaciones de los niveles de fertilización entre sí, donde mostró que en el proceso de fermentación aerobia no existe diferencia significativa entre los resultados, lo que quiere decir que da igual trabajar con cualquiera de los tratamientos. En el caso del proceso de fermentación anaerobia, en general, tampoco existe una significación, aunque se observó unas leves diferencias entre los niveles bajo y medio de bocashi con relación al nivel alto de maralfalfa, lo que podemos alegar al escaso crecimiento de plantas en mencionada parcela producido quizá por la textura del suelo o a la mala distribución de bacterias presentes en el abono, además pudo

deberse a la calidad de los brotes sembrados en esta última parcela. La otra diferencia leve se presentó entre el nivel bajo de King grass y el nivel medio de maralfalfa, en los que revisando los promedios de follaje se determinó que el mejor es el primer nivel mencionado, ya que se aplica la menor cantidad de abono, aquí se incluye la selección la decisión de seleccionar el pasto de acuerdo a la conveniencia del agricultor.

Con respecto a la urea no se mostró una significación en el conjunto de comparaciones entre procesos y tratamientos, siendo así, sus diferencias se encuentran en la valoración de costos y en el reconocimiento de cuál de estos tres abonos (urea, aerobio y anaerobio) tienen más beneficios nutricionales para el crecimiento de las plantas, estructura del suelo y a favor de un desarrollo ambientalmente sano.

CONCLUSIONES

La utilización de urea o bocashi en la producción de King grass y maralfalfa como forraje para el ganado, nos llevan a las siguientes conclusiones:

1. El nivel de fertilizante químico (urea) no mostró diferencias significativas entre los distintos tratamientos, en los procesos aerobios y anaerobios.
2. Los niveles del fertilizante orgánico (bocashi), en general, aparentemente no muestran diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, se observan ligeras diferencias entre el nivel bajo en King grass con el nivel medio de maralfalfa y de los niveles bajo y medio en King grass con el nivel alto en maralfalfa, lo cual puede aducirse que se debería al tipo de suelo que correspondió a la maralfalfa (rocoso), que aparentemente por su textura podría dificultar el enraizamiento de las plantas.
3. Existe una aparente significación entre los procesos aerobio y anaerobio a favor de la fermentación aerobia; en relación a los pastos se ve una aparente significación inclinada al pasto maralfalfa.

RECOMENDACIONES

1. Al no existir diferencia significativa entre tratamientos, se sugiere tomar en cuenta los costos y las facilidades que implica la adquisición de la urea y la elaboración de los bocashis, para este punto específico se propone utilizar el nivel bajo de bocashi que representa un menor gasto en comparación con la urea.
2. Se recomienda realizar más experiencias para obtener una mayor seguridad en las recomendaciones planteadas.
3. El proceso aerobio es recomendable debido al bajo costo y mayor facilidad en su elaboración con relación al proceso anaerobio, cabe recalcar que el tiempo que toma ésta fermentación es superior a la anaerobia. Acotamos que el mejor pasto a utilizar es el de maralfalfa, aunque la diferencia entre éste y el King grass es baja, su producción es más alta.

BIBLIOGRAFÍA

CERVANTES, M. 2009. Abonos orgánicos. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.

Ciencia & Agricultura. Abonos orgánicos. Febrero 2010 [Consulta: 20 de mayo de 2011]. Disponible en Web: <http://tecnoagronomia.com/abonos-organicos-importacia-propiedades-de-los-abonos-organicos.html#more-50>

DÍAZ, R. 2008. Caracterización Energética del Bagazo de Caña de Azúcar del Ingenio Valdez. Ecuador. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: <http://www.bepinet.net/pdfs/eventos/Produccion%20y%20Aprovechamiento%20Energetico%20de%20Biomasa/presentaciones/CARACTERIZACION%20DEL%20BAGAZO%20DE%20CANA%20DE%20AZUCAR%20%20Rodrigo%20diaz.pdf>. Riobamba-Ecuador.

HERNÁNDEZ, C. 2006. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: <http://www.cyberolimpiadas.com.sv/proyectos/Celasmesitas/abonos/bo-cashi.htm>.

Innovaciones tecnológicas. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos. 2005. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Departamento de Extensión y Transferencia de Tecnología. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: http://www.uteq.edu.ec/u_investigacion/dettec/2.htm.

King grass. 2011. [Consulta: 16 de Junio de 2011]. Disponible en Web: <http://sancristobal.olx.com.ve/pictures/king-grass-iid-174280055>

La caña de azúcar. 2009. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: <http://html.rincondelvago.com/cana-de-azucar.html>.

MONTOYA, E. 2003. Cultivo del pasto Maralfalfa e información básica acerca de éste. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: <http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum36/HTML/000023.html>.

PALACIOS, E. 2010. Pasto Maralfalfa. [Consulta: 16 de Junio de 2011]. Disponible en Web: <http://www.perulactea.com/2010/08/30/pasto-maralfalfa-introduccion-a-la-region-san-martin/>

Producción de abonos orgánicos. 2010. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: <http://www.coopcoffees.com/for-producers/documentation/agriculture/produccion-de-abono-organico.pdf>.

¿Qué son los abonos orgánicos? 2010. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: [http://www.happyflower.com.mx/Guia/07_Abonos Organicos.htm](http://www.happyflower.com.mx/Guia/07_Abonos%20Organicos.htm).

SALGUERO, Ana. Huertos Caseros. Octubre 2009 [Consulta: 20 de mayo de 2011]. Producción de Abonos Orgánicos. Abono orgánico fermentado (Bocashi). Disponible en Web: http://huertocaseros.blogspot.com/2009_10_01_archive.html

SELVA, M. 2000. King grass. [Consulta: 12 de Enero de 2010]. Disponible en Web: <http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum2/HTML/00122.html>.

TORRES, G. 2008. "Adaptación del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) en el valle de Yunguilla (1500 msnm)". [Consulta: 18 de Enero de 2010]. Universidad del Azuay. Biblioteca Digital Hernán Malo. 2008.

ANEXOS

ANEXO 1 Proceso de Fermentación Aerobia



A. Mezcla de ingredientes

B. Preparación del abono



C. Abono orgánico aerobio en proceso

ANEXO 2 Proceso de Fermentación Anaerobia



A. Mezcla homogenizada del abono



B. Vista general del abono



C. Abono orgánico anaerobio en proceso

ANEXO 3 Control de temperatura



ANEXO 4 Preparación del suelo



ANEXO 5 Diseño de parcelas



ANEXO 6 Parcelas fertilizadas con bocashi



ANEXO 7 Parcela fertilizada con urea



ANEXO 8 Siembra de brotes



ANEXO 9 Brote prendido



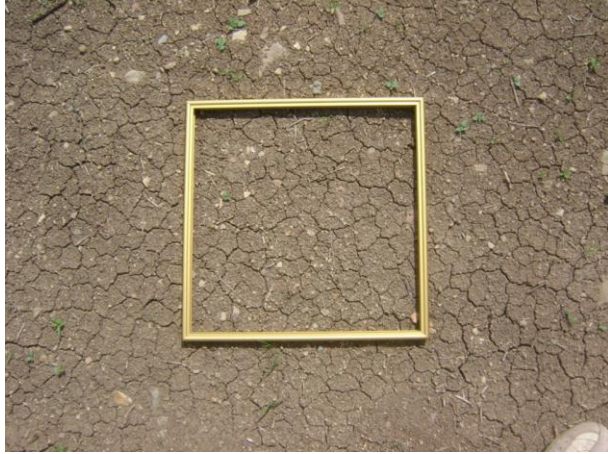
ANEXO 10 Vista general de las plantas prendidas



ANEXO 11 Crecimiento de las plantas



ANEXO 12 Cuadrado de Aluminio



ANEXO 13 Muestra seleccionada al azar



ANEXO 14 Toma de datos (altura de plantas)



ANEXO 15 Datos de Altura para el proceso aerobio

PROCESO AEROBIO												
ALTURA (cm)												
Muestra	1° Corte			Media	2° Corte			Media	3° Corte			Media
	K_Medio	98	87	89	91,33	97	110	74	93,6	107	114	89
K_Bajo	111	98	106	105	83	104	84	90,33	65	103	70	79,33
K_Urea	128	103	95	108,67	92	105	69	88,6	108	106	90	101,33
K_Alto	100	53	97	83,33	34	25	102	53,67	95	101	67	87,67
M_Medio	82	94	71	82,33	139	94	117	115	129	88	74	97
M_Alto	113	102	105	106,67	78	112	68	86	77	65	160	100,67
M_Urea	101	93	102	98,67	142	125	135	134	124	110	105	113
M_Bajo	81	93	102	97	95	140	125	120	106	79	99	94,67

ANEXO 16 Datos de Altura para el proceso anaerobio

PROCESO ANAEROBIO													
ALTURA (cm)													
Muestra	1° Corte		Media		2° Corte			Media		3° Corte			Media
	K_Alto	117	129	84	110	109	92	87	96	114	104	97	105
K_Urea	78	66	60	68	100	51	61	70,67	86	61	47	64,67	
K_Bajo	82	73	86	80,33	89	67	65	73,67	78	67	89	78	
K_Medio	116	55	98	89,67	58	60	68	62	93	109	115	105,67	
M_Urea	84	93	78	85	92	112	110	104,67	104	83	74	87	
M_Bajo	89	52	103	81,33	74	96	77	82,33	73	39	56	56	
M_Medio	44	45	45	44,67	96	62	72	76,67	89	73	63	75	
M_Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	39	35	20	31,33	

ANEXO 17 Corte de la muestra de pasto



ANEXO 18 Recolección muestras de suelo para análisis físico-químico



ANEXO 19 Proceso para tomar el peso húmedo de las muestras



ANEXO 20 Muestras colocadas en estufa para obtener peso seco



ANEXO 21 Datos de follaje del proceso aerobio

PROCESO AEROBIO			
Muestra	1° Corte (gr)	2° Corte (gr)	3° Corte (gr)
K_Medio	225,39	234,82	255,09
K_Bajo	379,46	203,8	174,27
K_Urea	437,56	194,77	333,29
K_Alto	117,58	75,43	162,36
M_Medio	227,19	243,4	214,45
M_Alto	338,86	198,12	401,62
M_Urea	266,99	1118,97	292,26
M_Bajo	289,37	562,39	236,58

ANEXO 22 Datos de follaje del proceso anaerobio

PROCESO ANAEROBIO			
Muestra	1° Corte (gr)	2° Corte (gr)	3° Corte (gr)
K_Alto	744,89	339,90	211,84
K_Urea	90,71	136,88	123,86
K_Bajo	126,59	79,70	160,73
K_Medio	213,10	63,53	281,04
M_Urea	161,36	226,46	78,31
M_Bajo	111,64	177,44	19,81
M_Medio	42,69	56,74	36,65
M_Alto	0,00	0,00	5,79

ANEXO 23 Porcentaje de humedad en el proceso aerobio

PROCESO AEROBIO												
Muestra	1° Corte (gr)				2° Corte (gr)				3° Corte (gr)			
	Peso Húmedo	Peso Seco	Humedad (gr)	Humedad %	Peso Húmedo	Peso Seco	Humedad (gr)	Humedad %	Peso Húmedo	Peso Seco	Humedad (gr)	Humedad %
K_Medio	225,39	47,02	178,37	79,14	234,82	54,09	180,73	76,97	255,09	79,38	175,71	68,88
K_Bajo	379,46	124,42	255,04	67,21	203,8	47,94	155,86	76,48	174,27	49,63	124,64	71,52
K_Urea	437,56	194,05	243,51	55,65	194,77	46,06	148,71	76,35	333,29	120,37	212,92	63,88
K_Alto	117,58	30,72	86,86	73,87	75,43	14,73	60,7	80,47	162,36	41,64	120,72	74,35
M_Medio	227,19	56,67	170,52	75,06	243,4	160,64	82,76	34	214,45	141,47	72,98	34,03
M_Alto	338,86	76,75	262,11	77,35	198,12	67,85	130,27	65,75	401,62	276,38	125,24	31,18
M_Urea	266,99	89,3	177,69	66,55	1118,97	768,36	350,61	31,33	292,26	187,1	105,16	35,98
M_Bajo	289,37	69,06	220,31	76,13	562,39	257,75	304,64	54,17	236,58	88,16	148,42	62,74

ANEXO 24 Porcentaje de humedad en el proceso anaerobio

PROCESO ANAEROBIO												
Muestra	1° Corte (gr)				2° Corte (gr)				3° Corte (gr)			
	Peso Húmedo	Peso Seco	Humedad (gr)	Humedad %	Peso Húmedo	Peso Seco	Humedad (gr)	Humedad %	Peso Húmedo	Peso Seco	Humedad (gr)	Humedad %
K_Alto	744,89	381,83	363,06	48,74	339,9	129,22	210,68	61,98	211,84	110,62	101,22	47,78
K_Urea	90,71	22,09	68,62	75,65	136,88	31,52	105,36	76,97	123,86	48,17	75,69	61,11
K_Bajo	126,59	33,21	93,38	73,77	79,7	20,08	59,62	74,81	160,73	89,7	71,03	44,19
K_Medio	213,1	57,19	155,91	73,16	63,53	15,16	48,37	76,14	281,04	90,52	190,52	67,79
M_Urea	161,36	37,61	123,75	76,69	226,46	45,38	181,08	79,96	78,31	16,97	61,34	78,33
M_Bajo	111,64	24,3	87,34	78,23	177,44	63,88	113,56	64	19,81	4,77	15,04	75,92
M_Medio	42,69	11,71	30,98	72,57	56,74	12,23	44,51	78,45	36,65	8,99	27,66	75,47
M_Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	5,79	1,29	4,5	77,72

ANEXO 25 Datos de producción por corte en el proceso aerobio

PROCESO AEROBIO									
Muestra	1° Corte (gr)	Prod. Corte (gr/100m ²)	Prod. Corte (kg/100m ²)	2° Corte (gr)	Prod. Corte (gr/100m ²)	Prod. Corte (kg/100m ²)	3° Corte (gr)	Prod. Corte (gr/100m ²)	Prod. Corte (kg/100m ²)
K_Medio	225,39	3756,5	3,76	234,82	3913,67	3,91	255,09	4251,5	4,25
K_Bajo	379,46	6324,33	6,32	203,8	3396,67	3,4	174,27	2904,5	2,9
K_Urea	437,56	7292,67	7,29	194,77	3246,17	3,25	333,29	5554,83	5,55
K_Alto	117,58	1959,67	1,96	75,43	1257,17	1,26	162,36	2706	2,71
M_Medio	227,19	3786,5	3,79	243,4	4056,67	4,06	214,45	3574,17	3,57
M_Alto	338,86	5647,67	5,65	198,12	3302	3,3	401,62	6693,67	6,69
M_Urea	266,99	4449,83	4,45	1118,97	18649,5	18,65	292,26	4871	4,87
M_Bajo	289,37	4822,83	4,82	562,39	9373,17	9,37	236,58	3943	3,94

ANEXO 26 Datos de producción por corte en el proceso anaerobio

PROCESO ANAEROBIO									
Muestra	1° Corte (gr)	Prod. Corte (gr/100m2)	Prod. Corte (kg/100m2)	2° Corte (gr)	Prod. Corte (gr/100m2)	Prod. Corte (kg/100m2)	3° Corte (gr)	Prod. Corte (gr/100m2)	Prod. Corte (kg/100m2)
K_Alto	744,89	12414,83	12,41	339,9	5665	5,67	211,84	3530,67	3,53
K_Urea	90,71	1511,83	1,51	136,88	2281,33	2,28	123,86	2064,33	2,06
K_Bajo	126,59	2109,83	2,11	79,7	1328,33	1,33	160,73	2678,83	2,68
K_Medio	213,1	3551,67	3,55	63,53	1058,83	1,06	281,04	4684	4,68
M_Urea	161,36	2689,33	2,69	226,46	3774,33	3,77	78,31	1305,17	1,31
M_Bajo	111,64	1860,67	1,86	177,44	2957,33	2,96	19,81	330,17	0,33
M_Medio	42,69	711,5	0,71	56,74	945,67	0,95	36,65	610,83	0,61
M_Alto	0	0	0	0	0	0	5,79	96,5	0,1

ANEXO 27 Muestras de los tratamientos para el análisis de Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C.)



ANEXO 28 Análisis de C.I.C. en el espectrofotómetro de absorción atómica



ANEXO 29 Datos físico-químicos C.I.C del Sodio

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO DEL SODIO				
PROCESO AEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Medio	K	5,0	0,502	25,6765053
Bajo	K	5,0	0,459	22,2910889
Alto	K	5,0	0,489	23,8543244
Medio	M	5,1	0,366	19,4758038
Alto	M	5,0	0,600	27,5625558
Bajo	M	5,1	0,408	22,8993897
PROCESO ANAEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Alto	K	5,0	0,564	26,7289547
Bajo	K	5,0	0,450	25,3568087
Medio	K	5,0	0,412	22,9168941
Bajo	M	5,0	0,452	26,6236499
Medio	M	5,1	0,364	22,1337058
Alto	M	5,0	0,427	24,8127569
ABONOS				
Muestra		Peso (gr)	Abs	CIC
Abono Aerobio		5,1	0,409	95,2713594
Abono Anaerobio		5,0	0,351	29,0857553
Testigo químico (urea)		5,0	0,549	29,1516318
Suelo sin abono		5,0	0,643	117,9182985

ANEXO 30 Datos físico-químicos C.I.C del Potasio

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO DEL POTASIO				
PROCESO AEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Medio	K	5,0	0,824	2,10750851
Bajo	K	5,0	0,895	2,28910208
Alto	K	5,0	0,698	1,78524386
Medio	M	5,1	0,642	0,82100756
Alto	M	5,0	0,984	2,51673346
Bajo	M	5,1	1,058	2,70600001
PROCESO ANAEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Alto	K	5,0	0,859	2,19702647
Bajo	K	5,0	0,559	1,42972968
Medio	K	5,0	1,053	2,69321173
Bajo	M	5,0	0,794	4,06155766
Medio	M	5,1	0,975	2,49371456
Alto	M	5,0	0,743	1,90033838
ABONOS				
Muestra		Peso (gr)	Abs	CIC
Abono Aerobio		5,1	0,654	4,18176749
Abono Anaerobio		5,0	1,174	6,00537619
Testigo químico (urea)		5,0	1,189	3,04105294
Suelo sin abono		5,0	1,228	3,14080152

ANEXO 31 Datos físico-químicos C.I.C del Calcio

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNIC DEL CALCIO				
PROCESO AEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Medio	K	5,0	0,053	5,0758245
Bajo	K	5,0	0,046	4,40591873
Alto	K	5,0	0,050	4,78872203
Medio	M	5,1	0,047	4,50161955
Alto	M	5,0	0,043	4,11881625
Bajo	M	5,1	0,042	4,02311543
PROCESO ANAEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Alto	K	5,0	0,054	5,17152532
Bajo	K	5,0	0,054	5,17152532
Medio	K	5,0	0,056	5,36292697
Bajo	M	5,0	0,054	5,17152532
Medio	M	5,1	0,046	4,40591873
Alto	M	5,0	0,056	5,36292697
ABONOS				
Muestra		Peso (gr)	Abs	CIC
Abono Aerobio		5,1	0,061	58,414311
Abono Anaerobio		5,0	0,059	5,65002945
Testigo químico (urea)		5,0	0,060	5,74573027
Suelo sin abono		5,0	0,066	63,1993522

ANEXO 32 Datos físico-químicos C.I.C del Magnesio

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO DEL MAGNESIO				
PROCESO AEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Medio	K	5,0	0,023	5,72916667
Bajo	K	5,0	0,017	4,02462121
Alto	K	5,0	0,020	4,87689394
Medio	M	5,1	0,021	5,16098485
Alto	M	5,0	0,022	5,44507576
Bajo	M	5,1	0,024	6,01325758
PROCESO ANAEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	CIC
Alto	K	5,0	0,020	4,87689394
Bajo	K	5,0	0,029	7,43371212
Medio	K	5,0	0,019	4,59280303
Bajo	M	5,0	0,024	6,01325758
Medio	M	5,1	0,025	6,29734848
Alto	M	5,0	0,027	6,86553030
ABONOS				
Muestra		Peso (gr)	Abs	CIC
Abono Aerobio		5,1	0,082	22,49053030
Abono Anaerobio		5,0	0,034	8,85416667
Testigo químico (urea)		5,0	0,025	6,29734848
Suelo sin abono		5,0	0,067	18,22916667

ANEXO 33 Muestras para materia orgánica



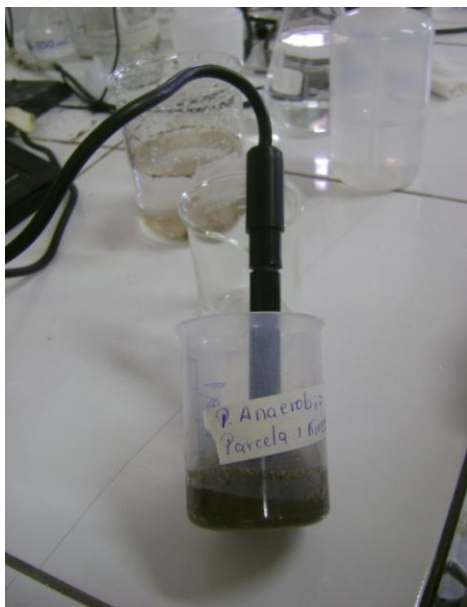
ANEXO 34 Muestras de materia orgánica preparadas para su calcinación



ANEXO 35 Datos de Materia Orgánica

MATERIA ORGÁNICA					
PROCESO AEROBIO					
Tratamiento	Muestra	Peso cápsula (gr)	Cápsula + Muestra (gr)	Muestra calcinada (gr)	% Materia Orgánica
Medio	K	30,2	36,2	35,5	11,6666667
Bajo	K	31,7	37,7	36,9	13,33333333
Alto	K	31,5	37,5	36,9	10
Medio	M	22,7	29,0	28,4	9,5238095
Alto	M	28,5	34,5	33,9	10
Bajo	M	29,1	35,1	34,5	10
PROCESO ANAEROBIO					
Tratamiento	Muestra	Peso cápsula (gr)	Cápsula + Muestra (gr)	Muestra calcinada (gr)	% Materia Orgánica
Alto	K	32,9	39,1	38,3	12,9032258
Bajo	K	34,0	40,0	39,2	13,33333333
Medio	K	23,2	29,5	28,8	11,11111111
Bajo	M	31,2	37,2	36,5	11,66666667
Medio	M	31,7	37,1	36,5	11,11111111
Alto	M	32,2	38,3	37,5	13,1147541
ABONOS					
Muestra		Peso cápsula (gr)	Cápsula + Muestra (gr)	Muestra calcinada (gr)	% Materia Orgánica
Abono Aerobio		20,7	26,8	25,2	26,2295082
Abono Anaerobio		46,1	52,5	51,6	14,0625
Testigo químico (urea)		50,4	56,5	55,9	9,8360656
Suelo sin abono		22,1	28,1	27,5	10

ANEXO 36 Conductividad eléctrica



ANEXO 37 Datos de Conductividad eléctrica

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		
PROCESO AEROBIO		
Tratamiento	Muestra	C.E. (μs)
Medio	K	2,69
Bajo	K	1,88
Alto	K	2,29
Medio	M	2,07
Alto	M	2,79
Bajo	M	2,12
PROCESO ANAEROBIO		
Tratamiento	Muestra	C.E. μs
Alto	K	2,40
Bajo	K	2,11
Medio	K	2,12
Bajo	M	2,90
Medio	M	2,16
Alto	M	2,42
ABONOS		
Muestra		C.E. μs
Abono Aerobio		2,05
Abono Anaerobio		2,43
Testigo químico (urea)		2,78
Suelo sin abono		0,65

ANEXO 38 Potencial Hidrógeno (pH)



ANEXO 39 Datos de pH

POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)		
PROCESO AEROBIO		
Tratamiento	Muestra	pH
Medio	K	8,19
Bajo	K	7,84
Alto	K	8,20
Medio	M	8,14
Alto	M	8,03
Bajo	M	7,44
PROCESO ANAEROBIO		
Tratamiento	Muestra	pH
Alto	K	7,33
Bajo	K	7,59
Medio	K	7,54
Bajo	M	7,26
Medio	M	7,32
Alto	M	7,35
ABONOS		
Muestra		pH
Abono Aerobio		6,94
Abono Anaerobio		7,85
Testigo químico (urea)		7,49
Suelo sin abono		7,44

ANEXO 40 Textura



ANEXO 41 Datos de textura

TEXTURA							
PROCESO AEROBIO							
Tratamiento	Muestra	Densidad (40seg)	Densidad (2horas)	% Limo + Arcilla	% Arcilla	% Limo	% Arena
Medio	K	1,014	1,000	5,62800	5,60000	0,02800	94,37200
Bajo	K	1,017	1,001	5,63400	5,60200	0,03200	94,36600
Alto	K	1,018	1,000	5,63600	5,60000	0,03600	94,36400
Medio	M	1,114	1,107	5,82886	5,81494	0,01392	94,17114
Alto	M	1,119	1,103	5,83800	5,80516	0,03284	94,16200
Bajo	M	1,125	1,118	5,85080	5,83518	0,01562	94,14920
PROCESO ANAEROBIO							
Tratamiento	Muestra	Densidad (40seg)	Densidad (2horas)	% Limo + Arcilla	% Arcilla	% Limo	% Arena
Alto	K	1,019	1,001	5,63800	5,60200	0,03600	94,36200
Bajo	K	1,018	1,001	5,63600	5,60200	0,03400	94,36400
Medio	K	1,020	1,001	5,64000	5,60200	0,03800	94,36000
Bajo	M	1,019	1,000	5,63800	5,60000	0,03800	94,36200
Medio	M	1,016	1,000	5,63200	5,60000	0,03200	94,36800
Alto	M	1,018	1,001	5,63600	5,60200	0,03400	94,36400
ABONOS							
Muestra		Densidad (40seg)	Densidad (2horas)	% Limo + Arcilla	% Arcilla	% Limo	% Arena
Abono Aerobio		1,010	1,006	5,62000	5,61200	0,00800	94,38000
Abono Anaerobio		1,009	1,003	5,61800	5,60600	0,01200	94,38200
Testigo químico (urea)		1,018	1,001	5,63600	5,60200	0,03400	94,36400
Suelo sin abono		1,015	1,009	5,63000	5,61800	0,01200	94,37000

ANEXO 42 Nitrógeno



ANEXO 43 Datos de Nitrógeno

NITRÓGENO				
PROCESO AEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	ppm
Medio	K	0,5036	0,027	363,212435
Bajo	K	0,5018	0,029	396,373057
Alto	K	0,5001	0,030	412,953368
Medio	M	0,5011	0,030	412,953368
Alto	M	0,5079	0,028	379,792746
Bajo	M	0,5070	0,028	379,792746
PROCESO ANAEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	ppm
Alto	K	0,5057	0,027	363,212435
Bajo	K	0,5001	0,028	379,792746
Medio	K	0,5022	0,030	412,953368
Bajo	M	0,5026	0,029	396,373057
Medio	M	0,5094	0,029	396,373057
Alto	M	0,5024	0,351	4130,569948
ABONOS				
Muestra		Peso (gr)	Abs	ppm
Abono Aerobio		0,5020	0,340	3948,186528
Abono Anaerobio		0,5060	0,315	3533,678756
Testigo químico (urea)		0,5009	0,027	363,212435
Suelo sin abono		0,5081	0,024	313,471503

ANEXO 44 Fósforo



ANEXO 45 Datos de Fósforo

FÓSFORO				
PROCESO AEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	ppm
Medio	K	5,1	0,092	4,509804
Bajo	K	5,0	0,092	4,600000
Alto	K	5,1	0,083	4,068627
Medio	M	5,0	0,124	6,200000
Alto	M	5,0	0,081	4,050000
Bajo	M	5,0	0,133	6,650000
PROCESO ANAEROBIO				
Tratamiento	Muestra	Peso (gr)	Abs	ppm
Alto	K	5,0	0,095	4,750000
Bajo	K	5,0	0,120	6,000000
Medio	K	5,0	0,094	4,700000
Bajo	M	5,0	0,117	5,850000
Medio	M	5,0	0,073	3,650000
Alto	M	5,0	0,075	3,750000
ABONOS				
Muestra		Peso (gr)	Abs	ppm
Abono Aerobio		5,0	0,115	91,54412
Abono Anaerobio		5,0	0,554	414,3382
Testigo químico (urea)		5,1	0,231	173,3708
Suelo sin abono		5,1	0,111	86,86563