UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

"Aprovechamiento de la humanaza generada en la Hostería Mar de Plata del cantón Esmeraldas, para la elaboración de Bioles en sistema anaerobio, como un bioabono de jardines"

Realizado por:

JOSE ALFONSO ARROYO TOLEDO

Director del proyecto:

ING. ANA LUCIA RODRIGUEZ

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 4 de Septiembre del 2015

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, JOSE ALFONSO ARROYO TOLEDO con cédula de identidad # 1710739564, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

José Alfonso Arroyo Toledo

C.C.:1710739564

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

"Aprovechamiento de la humanaza generada en la Hostería Mar de Plata del cantón Esmeraldas, para la elaboración de Bioles en sistema anaerobio, como un bioabono de jardines, 2015"

Realizado por:

JOSE ALFONSO ARROYO TOLEDO

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por la profesora

ING. ANA RODRIGUEZ

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Ana Rodríguez

DIRECTORA

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

ING. ANA RODRIGUEZ

ING. KATTY CORAL

MG. MAGDALENA DÍAZ

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador

Ing. Ana Rodríguez

Ing. Katty Coral

Mg. Magdalena Díaz

Quito, 04 de Septiembre del 2015

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi familia en especial a mi madre Teresita Toledo y a mi esposa María de los Ángeles, ya que han sabido fomentar lo mejor de mi persona, dando como resultado un nuevo logro en mi vida que se plasma en esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en esta grandiosa etapa de mi vida y darme la voluntad y la fuerza para superar todo obstáculo.

A mis padres y esposa por su infinito amor y motivación para seguir siempre adelante.

A la Ingeniera Ana Rodríguez por su apertura, ya que con su experiencia y colaboración fueron fundamentales para la conformación de este valioso documento.

A las profesoras Katty Coral y Magdalena Díaz, quienes forman parte de del tribunal.

A la Universidad Internacional SEK, por su esfuerzo de formar profesionales íntegros.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1.-El Problema de Investigación 1

1.2 Antecedentes y Planteamiento del Problema 1

1.2.1- Alcantarillado: 4

1.3.-Importancia del Estudio 6

1.4.-Diagnóstico del Problema 7

1.5.-Formulación del Problema 8

1.6.-Sistematización del Problema 9

1.7.-Objetivo General 9

1.8.-Objetivos Específicos 9

1.9.-Caracteristicas del sitio del Proyecto 10

2 MARCO TEÓRICO 12

2.1.1.- Estado actual del conocimiento sobre el tema 12

2.1.2. -Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos 15

2.1.3.- Elaboración del biol 15

2.1.4. -Usos del biol 16

2.1.5.-Tipos de biofertilizantes o bioles: 17

2.1.6.- Biol al follaje 17

2.1.7.- Verificación de la calidad del Biol 18

2.1.8. Factores que influyen en el proceso de digestión anaeróbica 18

2.1.9.-Principios de la fermentación anaeróbica 19

2.2 Nutrientes aportados por bioles 25

2.2.1. Macro elementos Primarios 25

2.2.2. Macro elementos secundarios 25

2.3.- Funciones de cada componente en los Bioles 26

2.3.1 Melaza 26

2.3.2.-Agua 28

2.3.4.-Residuos Orgánicos: 28

2.3.5.-Suero de Leche 28

2.3.6.-Bacterias lácticas. 29

2.3.7.- Alfalfa 30
2.4.-MARCO LEGAL 31
2.4.1-. NORMAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN 33
2.4.1.2.- Clasificación de fertilizantes o abonos 35
2.4.1.3.- Resolución SAGYP 423/92; decreto 2666 36
2.4.1.4.- Norma Técnica Argentina de Producción Orgánica, SENASA 37
2.4.1.5- Norma Española 39
3 MÉTODOLOGIA 41
3.1.-Nivel de Estudio 41
3.2.-Modalidad de Investigación 41
3.3.-Método 42
3.3.1.- Procedimiento para la preparación del biol. 43
3.3.2.-Tiempo de toma de muestras para ver su evolución 44
3.3.3.-Determinación y cuantificación de parámetros. 44
3.4.-Población y Muestra 46
3.5.-Selección de instrumentos de Investigación 46
3.6.-Validez y confiabilidad de los Instrumentos 46
3.7.-Procesamiento de Datos 47
3.8.-Equipos Y Materiales 47
4 RESULTADOS. 48
4.1.-Levantamiento de datos / información: 48
4.1.1.-Cuantificación de aguas servidas 48
4.1.2.-Producción de Estiércol Fresco 50
4.1.3.-Alimentación del Biodigestor 51
4.1.4.-Concentración en el pozo séptico 51
4.1.5.-Volumen que debe tener el biodigestor tomando en cuenta el tiempo de retención 52
4.1.6.-Producción de Bioabono por día. 53
4.1.7.- Caracterización de las muestras de aguas servidas 54
4.2.-Parámetros analizados y métodos utilizados. 55
4.2.1-Nitrógeno Total 55
4.2.2.-Fosforo P2O5 58
4.2.3.-Oxido de Potasio K2O 59
4.2.4.-Calcio CaO 61
4.2.5.-Magnesio MgO 62
4.2.6.-pH 63

4.2.7.- Conductividad Eléctrica CE 64
4.2.8.- Materia Orgánica MO 66
4.2.9.- Análisis para la identificación micológica y bacteriológica realizada a la muestra 68
4.2.10.- Características del producto obtenido 70
4.2.11.- Correlación de datos 71
4.2.12.- Análisis Estadístico 73
4.2.13.- Análisis univariante 75
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81
5.1.-CONCLUSIONES 81
5.2.-RECOMENDACIONES 87
6 BIBLIOGRAFÍA: 89
7 Bibliografía ..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de la Ubicación: Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 17 S 10
Tabla 2 Características de las bacterias en cada una de las fases 23
Tabla 3 Composición de la melaza de caña de azúcar 27
Tabla 4 Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml) 30
Tabla 5 Aporte de la Alfalfa 31
Tabla 6 Requisitos específicos de calidad para productos utilizados como fertilizantes o abonos orgánico, orgánico minerales y enmiendas orgánicas 34
Tabla 7 Contenido mínimo de elementos en fertilizantes compuestos 38
Tabla 8 Principales criterios de fin de residuo para compost y digestatos jrc 2014. 39
Tabla 9 Dimensiones de pozo séptico 48
Tabla 10 Gasto promedio de litros/habitante/ día 49
Tabla 11 Kilogramos por estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal 50
Tabla 12 Tiempo de retención según temperatura de la región 52
Tabla 13 Recalculando con la cantidad extra de Agua que no es EF 53
Tabla 14 Caracterización Muestra 0 días 54
Tabla 15 Caracterización Muestra 15 días 54
Tabla 16 Caracterización Muestra 30 días 55
Tabla 17 Caracterización Muestra 40 días 55
Tabla 18 Datos NT 57
Tabla 19 Datos P2O5 59
Tabla 20 Datos Oxido de Potasio K2O 60
Tabla 21 Datos Calcio CaO 61
Tabla 22 Datos Magnesio MgO 62
Tabla 23 Datos pH 63
Tabla 24 Conductividad del Agua 65
Tabla 25 Datos de Conductividad del Agua 65
Tabla 26 Datos Materia Orgánica MO 66

Tabla 27 Resultado del Diagnóstico en la identificación Micológica y bacteriológica de la muestra de biol..... 68
Tabla 28 Desarrollo Estadístico 73
Tabla 29 Tabla de la distribución de t de Student. 74
Tabla 30 Tabla de elementos nutricionales 75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Características de la Ubicación 11
Gráfico 2 Etapas de la fermentación anaerobia 22
Gráfico 3 Preparación de biol..... 43
Gráfico 4 Pozo séptico Mar de Plata 49
Gráfico 5 Uso de Agua en litros/habitante/día 49
Gráfico 6 NT 58
Gráfico 7 P2O5..... 59
Gráfico 8 K2O..... 60
Gráfico 9 CaO 61
Gráfico 10 MgO 62
Gráfico 11 pH..... 64
Gráfico 12 Conductividad del Agua..... 66
Gráfico 13 Materia Orgánica MO 67
Gráfico 14 Características del producto obtenido 70
Gráfico 15 Correlación entre datos 71
Gráfico 16 Media Poblacional..... 75
Gráfico 17 Análisis univariante de Porcentaje de NT 76
Gráfico 18 Análisis univariante de Porcentaje de P2O5 76
Gráfico 19 Análisis univariante de Porcentaje de K2O..... 77
Gráfico 20 Análisis univariante de Porcentaje de CaO 78
Gráfico 21 Análisis univariante de Porcentaje de MgO 78
Gráfico 22 Análisis univariante de pH 79
Gráfico 23 Análisis univariante de CE..... 79
Gráfico 24 Análisis univariante de MO 80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Certificado de Análisis M0..... 93
Anexo 2 Certificado de Análisis M15..... 94
Anexo 3 Certificado de Análisis M30..... 95
Anexo 4 Certificado de Análisis M40..... 96
Anexo 5 Resultado de diagnóstico Micológico y Bacteriológico 97
Anexo 6 Norma Inen utilizada como referencia..... 98
Anexo 7 Archivo Fotográfico..... 100

"Aprovechamiento de humanaza generada en la Hostería Mar de Plata del cantón Esmeraldas, para la elaboración de Bioles en sistema anaerobio, como un bioabono de jardines, 2015"

Resumen

El Ecuador particularmente es favorecido por su localización global, en donde a pocas horas se cuenta con costa, sierra, oriente y región insular. Por esta razón, se ha dado el potencial crecimiento del turismo local e internacional como el de sol y mar. Sin embargo en este caso, las playas de Esmeraldas carecen de alcantarillado municipal, y a pesar de tenerlo, en algunos casos, muchas de las aguas negras van a parar en el océano (Emisario submarino). Es conocido que el incremento de materia orgánica en agua de ríos y cuerpos de agua incrementa la saturación de nitrógeno produciendo eutrofización, con el posterior aumento de algas que evitan la oxigenación de las aguas, atribuyéndose como resultado la muerte de especies lacustres. También en baja mar en ciudades como Manta y Esmeraldas, quedan estancadas aguas anóxicas que producen olores nauseabundos, y ahuyentan al potencial turista.

El presente trabajo de investigación plantea, el aprovechamiento de las aguas negras (humanaza) en un sistema endógeno, que reutiliza el recurso agua tan valioso, especialmente en la costa, donde los sistemas públicos de agua son deficientes, dándole también un valor agregado al sistema de gestión integral de residuos, en los hoteles y hosterías a nivel de la costa, para que con un buen manejo, se pueda lograr una calificación como una entidad ecológica reconocida inclusive a nivel mundial.

La metodología utilizada fue la caracterización temporal para medir la evolución de macro y micro elementos de la muestra de humanaza, así como la cuantificación de las aguas emitidas en relación con un promedio de ocupación, con lo cual se dimensionó el biodigestor. Los resultados confirman, la baja sustancial de materia orgánica de la muestra. Se ha controlado el pH y algunos otros parámetros a lo largo de la producción de biol para garantizar la obtención de un fertilizante foliar

Palabras clave: Fermentación anaeróbica. Aguas negras, potencial hidrógeno.

ABSTRACT

‘’Use of sewage at the Inn Mar de Plata Canton Esmeraldas, to prepare Bioles in anaerobic system as a biofertilizer gardens, 2015”

The Ecuador is particularly favored by its global location, where a few hours it has coast, mountains, east and island region. For this reason, there has been the growth potential of local and international as the sun and sea tourism. However in this case the beaches of Esmeraldas lacking municipal sewer, and despite having it in some cases many of the sewage they end in the ocean (Emissary submarine). It is known that the increase of organic matter in water from rivers and water bodies increases the saturation of producing nitrogen eutrophication, with the subsequent increase of algae that prevent the oxygenation of the water, attributing results in the death of lacustrine species. Also at low tide in cities like Manta, Esmeraldas, stagnant anoxic waters are producing foul odors, and scare off potential tourists.

This research proposes the use of sewage (humanaza) in an endogenous system that reuses valuable water resources, especially on the coast where public water systems are deficient, also giving added value to the system integrated waste management in hotels and lodges to the sea level, so that with good management, can be achieved a rating as an ecological entity recognized globally inclusive.

The methodology used was the temporal characterization to measure the evolution of macro and micro elements humanaza sample, housewives quantification of water issued in connection with an average occupancy, which the digester was sized. The results confirm the substantial reduction of organic matter in the sample. pH was controlled and some other parameters along biol production to ensure obtaining a foliar fertilizer

Keywords : Anaerobic fermentation, sewage, hydrogen potential.

CAPITULO I.

1 INTRODUCCIÓN

1.1.-El Problema de Investigación

El Ecuador es un país mega diverso, de ahí que en este momento específico se está impulsando el turismo como uno de los ejes de desarrollo, inmerso en la matriz productiva, para que locaciones aisladas consoliden su economía por medio del turismo comunitario, turismo sol y mar, turismo científico, turismo gastronómico. Esto conlleva el desarrollo de nuevos proyectos turísticos y consumo de los servicios, Ecuador está abriendo el mercado como un destino que lo tiene todo, a poca distancia, ya sea Costa, Sierra, Amazonía, y zona Insular; en pocas horas, se puede estar en estos ambientes y disfrutar de los entornos paradisíacos que brinda este pequeño gran país, siendo uno de estos destinos la Costa, considerando que, aunque este país no es escogido por tener las mejores playas del mundo, tiene varias fortalezas como un clima cálido, con dos estaciones en las cuales, casi no fluctúa la temperatura, entre invierno y verano, a más de tener el agua del mar una temperatura agradable todo el año, esto ha atraído las miradas de los extranjeros, que ven a Ecuador, por estas característica como destino final, para pasar sus últimos años dorados de vida en este país. (Encontrado en: http://www.elcomercio.com/tendencias/turismo-ecuador-2014.)

1.2 Antecedentes y Planteamiento del Problema

La provincia de Esmeraldas, se encuentra localizada al norte de la Costa de Ecuador, y es parte de la eco región tumbesina. El cantón Esmeraldas aparece como cantón de la provincia de Esmeraldas en la Ley de División Territorial de la República del Ecuador del 29 de mayo de 1861.

Tiene la particularidad de albergar a la capital de la provincia lo que lo convierte en el escenario de expresión de las instituciones públicas y de servicios, está situado en la parte

central de la provincia de Esmeraldas, posee una extensión de 1.331 km^2. Su clima es cálido, modificado en las estaciones de invierno y verano, con características especiales que lo diferencian; el invierno empieza en los últimos días del mes de diciembre para declinar en Junio. (Diagnóstico rural 2011)

Se caracteriza por ser un territorio húmedo, con una pluviosidad anual sobre los 700 mm; tiene una temperatura media anual que oscila alrededor de 25°C. El cantón se caracteriza por ser bastante plano; sus elevaciones que no sobrepasan los 400 metros sobre el nivel del mar, se sienta en un terreno bajo arcilloso y arenoso. (Diagnóstico rural 2011)

En casi toda el área del cantón Esmeraldas se identifica el sistema hidrográfico del río Esmeraldas tomando en consideración al Teaone como su afluente principal en el cantón ya prácticamente al final de su recorrido. (Diagnóstico rural 2011)

El cantón Esmeraldas tiene cinco parroquias urbanas que son: Esmeraldas, Luis Tello, 5 de Agosto, Bartolomé Ruiz, Simón Plata Torres y 8 parroquias rurales que son: Camarones, Carlos Concha, Chinca, Majua, San Mateo, Tabiazo, Tachina y Vuelta Larga. (Diagnóstico rural 2011)

El territorio del Cantón está particularmente vinculado a dos actividades que son la industria camaronera, fomentada por las amplias áreas de manglar existentes, y por la industria agrícola, especialmente maderera. En este sentido al interior, en las zonas no inundables, los suelos han sido muy alterados, existen todavía ciertos sectores con bosques nativos. El problema principal de este tipo de ecosistema es su degradación gradual debido esencialmente al monocultivo, al uso excesivo de agroquímicos, efluentes de aguas negras; los cuales a menudo no dejan parches naturales, y la tala indiscriminada e ilegal de los bosques. A pesar de estos problemas, la zona costera del Cantón Esmeraldas posee ecosistemas de interés nacional. Entre los principales hábitats de la zona costera del cantón se encuentran los siguientes: Manglares, Playas y Bahías. (Diagnóstico rural 2011)

Según el Diagnóstico Rural del 2011, Esmeraldas, el agua potable que abastece a la ciudad de Esmeraldas, Tachina, Achilube, Tábule, Las Piedras, Vuelta Larga, La Clemencia, Wínchele, Macondo, Cananga Adentro, Malibú, La Ernestina y Camarones, proviene del río Esmeraldas que es la principal fuente de agua dulce, sin embargo, la cuenca hidrográfica de este río está desprotegida y amenazada principalmente por la tala indiscriminada de los bosques, lo que provoca la disminución del caudal y pérdida de altura del fondo del río especialmente en las cercanías de la desembocadura al mar.

La cantidad de agua captada para ser potabilizada es de 1.025 l/s, para abastecer a 400.000 habitantes de varios cantones y ciudades como son: Esmeraldas, Tonsupa, Rioverde y Atacames. El consumo de agua per-cápita es de 150 a 200 l/d, la producción neta de agua potable es de 1.649 litros por mes o 54,4 l/d, con una cobertura de servicio de 60%. (Diagnóstico rural 2011)

El caudal obtenido no cubre los requerimientos de sus usuarios, en lo que se refiere a la ciudad de Esmeraldas la disponibilidad del agua en los barrios en intermitente. La escasez se agudiza en los meses de agosto a octubre, ya que en épocas de invierno la lluvia arrastra sedimentos al río Esmeraldas; mientras que en verano el río llega a tener solo 45 centímetros de profundidad, lo que demanda la utilización de bombeo para la captación del agua del río.

El agua es llevada a la planta de tratamiento que se ubica en las orillas del río Esmeraldas. Luego, el agua tratada es bombeada a los tanques de carga desde donde se distribuye a la ciudad. La ciudad no cuenta con una adecuada infraestructura para la distribución del agua. La accidentada geografía de la ciudad demanda de grandes inversiones para implementarla.

El pago del servicio de agua es diferenciado en función de la zonificación de la ciudad y de la zona rural. Dicha recaudación cubre solo los gastos operativos, puesto que, apenas el 40% de los usuarios cumple con los pagos. Cierta población no paga los costos de consumo y

son, generalmente, las instituciones y empresas quienes subsidian los servicios. (Diagnóstico rural 2011)

El proyecto inicial de potabilización de agua fue diseñado para proporcionar el servicio de 106.000 habitantes hasta el año 2015, además de una población flotante de 221.000 personas, utilizando un caudal de 1.025 l/s, mientras el sistema de conducción desde la captación hasta las lagunas de reserva, está construido y diseñado para conducir hasta 2.050 l/s. (Diagnóstico rural 2011)

La Empresa de Agua Potable San Mateo, se encuentra bajo la custodia del Estado central, es la responsable de la potabilización del agua, la distribución y el mantenimiento de la red. El agua potable se rige según las normas técnicas del Instituto de Normalización Ecuatoriano (INEN) para agua de consumo y mantiene controles a través de la toma de muestras diarias para determinar la calidad de la misma. (M.A.E., 2015)

1.2.1- Alcantarillado:

En total la ciudad de Esmeraldas produce 4.257 m^3 de agua residual por día que son descargadas sin tratamiento alguno a los ríos y al mar; convirtiéndose en uno de los problemas sanitarios más complejos de la ciudad de Esmeraldas. Las viviendas con disponibilidad de alcantarillado en la ciudad de Esmeraldas son reducidas, uno de cada 4 hogares cuentan con alcantarillado, es decir, 25,9 % de la población. (Diagnóstico rural 2011)

El sistema de alcantarillado se divide en dos: el sistema Sur y el sistema Norte. El sistema Sur fue construido en 1957, cubre el servicio del Sur y Centro de la ciudad hasta la calle Espejo, así como también, el ingreso de las aguas provenientes de la parte alta de la ciudad y conexiones ilícitas del alcantarillado pluvial, que representa menos del 50% del área consolidada de la ciudad de Esmeraldas; consta de redes de recolección, colectores principales y/o emisarios, estación de bombeo y descarga submarina. Los pozos de revisión,

están en su mayoría sin acceso y obstruidos, sobre todo, en el centro de la ciudad. Este sistema tiene un funcionamiento deficiente debido a que ya ha cumplido con su vida útil; y genera contaminación directa, dado que las aguas van sin ningún tipo de tratamiento hacia el río Esmeraldas y al mar. (Diagnóstico rural 2011)

La realidad rural se encuentra en peores condiciones que la urbana, y esto implica mucho; en algunos casos como en las cabeceras parroquiales existe red de alcantarillado en pésimas condiciones o con mal servicio. En los recintos todas las descargas van directamente hacia los ríos y al suelo, debido a la construcción de sus pozos sépticos.

Para la evacuación de aguas servidas, un tratamiento primario (retención de sólidos) y un tratamiento secundario son necesarios para disminuir el impacto en el ambiente, sin embargo solo las cabeceras parroquiales de Tabiazo y Vuelta Larga disponen de esta obra de infraestructura, proporcionada por el Gobierno Autónomo Municipal.

La recolección de desechos sólidos es un trabajo intensivo pero muy necesario en la zona rural del Cantón; en tal sentido, el acceso a la comunidad es primordial para asegurar el servicio.

En la zona rural el porcentaje de desechos orgánicos generados (aguas negras, tallo de el racimo del banano, la pulpa del café, el rastrojo o bagazo, cachaza de la caña de azúcar y el desperdicio del destace de carne, animales muertos) es mayor que en la zona urbana, hecho ocasionado por el fácil acceso a los recursos naturales. Sin embargo, pocas comunidades conocen las posibilidades del compostaje, aumentando la carga de los camiones recolectores con desechos que podrían ser procesados en la comunidad mismo, generando un producto con un valor importante para la agricultura. (Diagnóstico Rural 2011)

El manejo inadecuado de los residuos afecta a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en un problema no sólo por lo que representa en términos de

recursos abandonados que no son aprovechados, sino también, por el desinterés e incapacidad de desarrollar un sistema integral para la correcta disposición de los residuos, que contribuya a la minimización de la contaminación (Beltrán, 2009).

El tratamiento de aguas residuales en la provincia de Esmeraldas es una utopía en lugares de masificación de turismo como Atacames, Tonsupa, y Las Peñas (Playa turística ubicada en el cantón Eloy Alfaro al norte de la provincia de Esmeraldas, visitada especialmente por turismo colombiano y de las provincias del norte del Ecuador), los sistemas sanitarios o no existen o son ineficientes totalmente. EAPA San Mateo (Empresa de Agua Potable y Alcantarillado San Mateo), empresa estatal, raciona este líquido vital, hasta una vez cada 15 días, por esta razón es prioritario aprovechar este recurso de la mejor manera, especialmente en hoteles y hosterías, principalmente en el caso de las aguas negras, para su posterior aplicación en jardines.

No existe un manejo adecuado de las aguas negras generadas en las hosterías ya que al no haber un sistema de alcantarillado, estas se descargan a pozos sépticos abiertos o directamente al emisario submarino, sin tratamiento alguno, no son aprovechadas, por lo que este trabajo propone procesarlas técnicamente mediante la fermentación anaeróbica para realizar un abono orgánico líquido para el mejoramiento del suelo y de jardines. (Arroyo, 2015)

1.3.-Importancia del Estudio

Según el Plan de Trabajo de la Alcaldía de Esmeraldas del 2011, el cantón Esmeraldas presenta problemas de contaminación en sus ríos por descargas de aguas residuales, lavado de ropa, acceso directo de animales a sus cauces, lavado de productos con químicos, desechos orgánicos como inorgánicos, basura que afecta a la calidad del agua para el consumo humano, insuficiente e inadecuado servicio de recolección de basura e ineficientes servicios básicos.

La municipalidad cuenta con un sistema de alcantarillado para la ciudad a nivel urbano que es dispuesto sin tratamiento alguno, en el río del mismo nombre, pero a nivel rural no se

cuenta con sistema alguno y la calificación de gestores para tratamiento de aguas negras no se ha hecho efectivo. En pozos sépticos cerrados ubicados en proyectos turísticos como Casa Blanca, lo que se implementa es succionar del pozo séptico en tanqueros, y simplemente disponerlo en otro lugar para que siga funcionando. Las descargas de aguas residuales generadas no reciben ningún tipo de tratamiento y los lugares donde se los dispone pueden ser potenciales sitios para propagación de enfermedades y vectores.

Con el tratamiento de las aguas negras, se reutiliza el recurso agua tan valioso. Alienándose la entidad turística en las políticas de producción más limpia, generadora de procesos como el reciclaje de insumos, que se revertirán en beneficios no solo económicos, sino de equidad intergeneracional ambiental.

1.4.-Diagnóstico del Problema

La Provincia de Esmeraldas se ubica en la zona norte, del Ecuador como provincia fronteriza con Colombia, el cantón Esmeraldas, con su parroquia Camarones se extiende hacia el norte con el pueblo de Cabuyal, en donde se se ubica la hostería dónde se realizará el estudio mediante fermentación anaeróbica de la humanaza generada en la Hostería Mar de Plata.

En la actualidad existen problemas ambientales y de salud derivados por el Manejo, Transporte y Disposición final de los desechos de la ciudad, y otras fuentes en las poblaciones costeras del Cantón. La disposición de los desechos sólidos actualmente se realiza en botaderos a cielo abierto. Por otra parte, es indudable que un adecuado manejo de las aguas negras que se producen en el cantón es primordial para un desarrollo ambientalmente sustentable del mismo. Como se establece en la Agenda de Manejo Costero Integrado del 2011 por el GAD de Esmeraldas, la conservación y buen uso de los recursos naturales es fundamental para el desarrollo sustentable del cantón. En este sentido los ecosistemas marino

costeros mencionados, deben ser cuidados de tal manera que puedan cumplir eficientemente con sus funciones ambientales.

El cantón Esmeraldas presenta problemas de contaminación en sus ríos por descargas de aguas residuales, lavado de ropa, acceso directo de animales a sus cauces, lavado de productos con químicos, desechos orgánicos como inorgánicos, basura que afecta a la calidad del agua para el consumo humano, insuficiente e inadecuado servicio de recolección de basura. Al carecer de servicios básicos de calidad, es de especial atención, utilizar los recursos de manera eficiente. Lo que se traduce en proponer el reciclaje del agua como prioridad para un desarrollo sostenible del turismo en áreas costeras, ya que con la implementación del mismo a más de ahorro de recursos, también se integra a la entidad dentro de un sistema de gestión ambiental, que coadyuvará al mantenimiento de ecosistemas sensibles. El presente trabajo se lo realizó en una Hostería ubicada al límite del cantón Esmeraldas en donde se carece de infraestructura hotelera, sin embargo se ha creído, en comunión con el pueblo, hacer crecer turísticamente el sector, aunque es un limitante la irregularidad de los servicios básicos. Por esta razón hay la motivación a más de reutilizar recursos, de estar alineado a una política sustentable, que vaya en beneficio intergeneracional.

1.5.-Formulación del Problema

¿Es posible obtener un abono orgánico líquido de las aguas servidas de la Hostería Mar de Plata?

¿Y de poder obtenerlo, qué cantidad, calidad de abono orgánico líquido se obtendrá de las aguas servidas, depositados en un pozo séptico cerrado, de la Hostería Mar de Plata?

1.6.-Sistematización del Problema

¿Qué cantidad de efluentes se produce como residuo líquidos en la Hostería Mar de Plata?

¿Qué componentes tienen esos efluentes, que puedan ser aprovechados para la elaboración del biol?

¿Qué calidad de abono líquido, biol se produce en la Hostería Mar de Plata con los residuos líquidos?

1.7.-Objetivo General

Elaborar un biol, abono orgánico líquido proveniente de las aguas negras de la Hostería Mar de Plata, con la metodología de fermentación anaeróbica.

1.8.-Objetivos Específicos

- Determinar el volumen de efluentes que se genera en la Hostería Mar de Plata
- Conocer qué características tienen los efluentes generados para saber qué elementos se pueden aprovechar y cuáles hay que reforzar.
- Aprovechar el recurso agua para aplicación como biol en jardines
- Reducir problemas ambientales producto de efluentes de una hostería.

1.9.-Caracteristicas del sitio del Proyecto

DELIMITACION ESPACIAL

La elaboración del biol a partir aguas negras se la realizó en:

Tabla 1

Características de la Ubicación: Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 17 S

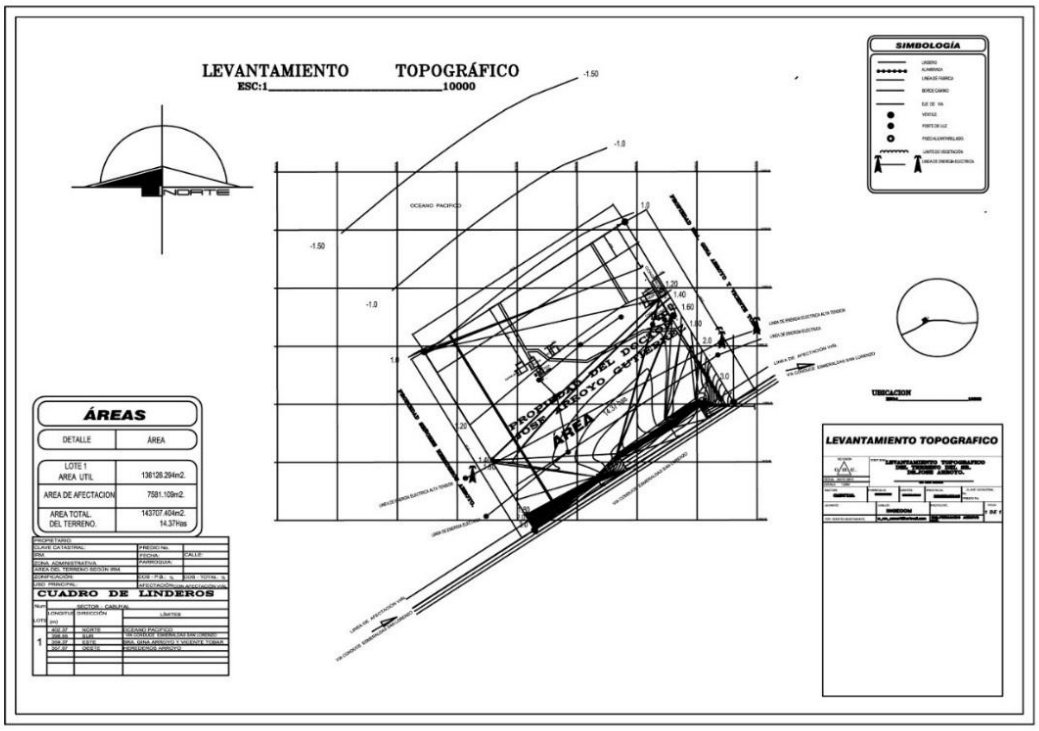
Provincia	Esmeraldas
Cantón	Esmeraldas
Parroquia	Camarones
Sitio	Cabuyal
Altitud	15 msnm
Este	669585
Norte	10114838
Temperatura promedio mensual	30 °C
Precipitación promedio mensual	250 mm
Humedad relativa	75 %

Elaborado por (Arroyo, 2015).

Encontrado en: https://www.dspace.espol.edu.ec, 2015

Gráfico 1

Características de la Ubicación



Elaborado: (Arroyo. F., 2013)

En el lugar antes mencionado se encuentra la Hostería Mar de Plata, con una capacidad actual de 42 personas, ofreciendo servicio de hospedaje y alimentación, con servicio de piscinas, hidromasaje, baño turco. Las instalaciones que se encuentran frente al mar, vienen funcionando desde el 2012, encontrándose apenas a 30 minutos del aeropuerto provincial Carlos Concha Torres, y de la ciudad de Esmeraldas. Se ubica en el kilómetro 125 vía Rio Verde.

Cerca de la Hostería (10 minutos) se encuentra el cantón Rio Verde, con la capital cantonal del mismo nombre, cuenta con el Centro de Alto Rendimiento de Esmeraldas (CEADES) y proyectos comunitarios financiados en su tiempo por USAID que se dedican a la gastronomía de comida costeña.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1.1.- Estado actual del conocimiento sobre el tema

2.1.1.1.- El uso de la orina humana como fertilizante.

Mats Johansson 1995, reporta que solo se han realizado pocos estudios de la orina humana como fertilizante en agricultura. Consecuentemente, hay un conocimiento limitado de cómo la orina humana trabaja y cómo debe ser manejada. Existen, sin embargo, fertilizantes comparables como orinas animales, las cuales son aplicadas en Suecia para propósitos agrícolas en cantidades aproximadas de 2.3 millones de toneladas por año. La orina humana contiene más nitrógeno y fósforo, pero menor cantidad de potasio en comparación con la orina de cerdos y bovinos.

La orina humana contiene un alto porcentaje de nitrógeno amónico, aproximadamente 80 a 100% de su contenido total. Esto resulta un fertilizante de rápida acción y su efecto puede ser comparado con fertilizantes de alto contenido mineral más que con fertilizantes con grandes contenidos de nitrógeno orgánicamente asociado, como el estiércol sólido (Mats Johansson 1995)

Las relaciones entre el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio están bien balanceadas y en mucho corresponde con las necesidades de los cereales si las dosis aplicadas son adecuadas.

Las plantas absorben estos elementos de sus formas iónicas y los nutrientes contenidos en la orina, por tener esta forma química, o degradarse a ella rápidamente, son fácilmente aprovechados. En el caso del Nitrógeno, la mayor parte es excretado en la orina en forma de

urea y esta forma se degrada rápidamente, por acción microbiana, a amonio y éste puede pasar a Nitratos y Nitritos. Este proceso ocurre durante el almacenamiento, sea aeróbico o anaeróbico (con o sin oxígeno). La degradación también puede ocurrir en el suelo y estas reacciones son también reversibles.

Para el caso del fósforo, experimentos han mostrado que el efecto en los cultivos ha sido tan bueno como el de los fertilizantes químicos. (Krichman & Pettersson, 1995)

Pruebas de campo.

Se tiene reportes de pruebas de campo realizadas en Suecia, Zimbabwe y México (Morgan Peter 2003)

Las pruebas de campo se realizaron para estudiar los efectos de la orina humana en las cosechas de granos y para valorar la eficiencia del nitrógeno, por ejemplo, cómo la mayor parte del nitrógeno puede ser asimilado por los cultivos comparando con la absorción de los fertilizantes minerales.

Además se realizaron mediciones de las pérdidas de amonio después de que la orina human fue aplicada a los campos por diferentes métodos de aspersión tanto en siembras como en cultivos en crecimiento y para la cantidad de nitrógeno residual en el suelo después de la cosecha. En estos experimentos, las pérdidas en forma de amonio fueron, en promedio, del 5%. Para minimizar las pérdidas es recomendable aplicar con mangueras o aspersores y cubrir con tierra de forma inmediata. (Encontrado en: http://www.sswm.info/sites, 2015).

2.1.1.2.-Concepto de Humanaza:

Se llama humanaza al excremento o estiércol de humano (heces + orines), término generalmente utilizado en permacultura. (Encontrado en http://www.tierramor.org, 2015)

2.1.1.3.-Concepto de Biol

Suquilanda 2008, manifiesta que durante la producción de Biogás a partir de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos, en uno de los colectores laterales del digestor monoetapa aparece un residuo líquido sobrenadante que constituye el Biol (denominación aceptada por la red Latinoamericana de Energías Alternativas). El biol entonces es el afluente líquido que se descarga de un digestor.

Se considera que siendo el biol una fuente orgánica de fitoreguladores como: auxinas. citoquininas, y giberelinas principalmente en pequeñas cantidades, es capaz de promover actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

El abono orgánico líquido resulta de la fermentación aeróbica o anaeróbica de frutas y melaza a cuyo material se le puede agregar también algunas hierbas conocidas por su riqueza en nutrimentos o principio activos capaces de alimentar a las plantas o protegerlas del ataque de plagas (Suquilanda, 2003).

El Biol es una fuente de fitoreguladores, que se obtienen como producto de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Suqui1anda, 2005).

Suquilanda (2005), manifiesta que para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 - 35 °C), el pH debe estar entre 4.5 a 7.5 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado. Es importante considerar la

relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación.

Con estos antecedentes se debe aprovechar de forma eficiente, los recursos hídricos mediante el reciclaje de los mismos, en todas sus formas, para darle un uso eficiente, racional, que se revierta en beneficio ambiental y económico para los lugares turísticos, a nivel nacional e internacional.

2.1.2. -Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos o bioabonos, son aquellas sustancias o compuestos de origen vegetal o animal que pertenecen al campo de la química orgánica; para aprovechar el potencial de los desechos orgánicos, estos deben pasar por un proceso previo antes de su integración al suelo, de forma tal que, el material que definitivamente se aporte, haya transcurrido por los procesos más enérgicos de la mineralización, se presente desde el punto de vista de la biodegradación de la forma más estable posible, y con los macro y micro nutrientes en las formas más asimilables posibles para los productores primarios (Sztern, D. & Pravia, M; 2000).

2.1.3.- Elaboración del biol

El instituto de Investigaciones Tecnológicas de Colombia recomienda utilizar como materias primas los materiales de desecho. En general se utilizan desechos orgánicos de

origen animal (residuos de explotación avícola y pecuaria), desechos vegetales (residuos de explotaciones agrícolas), aguas negras y residuos industriales orgánicos.

Según Suquilanda 2003 el desarrollo de los microbios que se encargan de la descomposición de los residuos orgánicos, necesitan de ciertas cantidades de carbono y nitrógeno. El carbono lo utilizan como fuente de energía y el nitrógeno en su propia estructura celular. Los materiales que van a servir de alimento para los microbios deben tener una relación Carbono /Nitrógeno que este entre 20:1 a 30:1 respectivamente.

2.1.4. -Usos del biol

La Prueba de aplicación de biol sobre cultivos locales en una parcela consiste en realizar la prueba de efectividad del biol sobre la productividad de los cultivos de ciclo corto (Federico, 2006).

La aplicación de biol a las plantas es foliar, por tanto se utiliza mochila de aspersión para realizar esta actividad. Así mismo se puede aplicar utilizando regaderas u otro recipiente adecuado para la aspersión. También se puede aplicar biol junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de las hormonas y los precursores hormonales que contiene. Con ello se mejora el desarrollo radicular de las plantas, así como la actividad de los microorganismos del suelo. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de biol, para activar su germinación. El tiempo de remojo depende del tipo de semilla; se recomienda de dos a seis horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies gramíneas y frutales de cubierta gruesa. (Federico, 2006).

2.1.5.-Tipos de biofertilizantes o bioles:

Debido a la forma de preparación de este producto no existe un procedimiento fijo, sino que puede ser susceptible a cambios, a pesar de esto se tiene una clasificación general para poderlos identificar:

- Té de estiércol
- Purín de ortiga
- Fermentado anaeróbico de estiércol
- Gallinaza foliar
- Caldo revitalizador del suelo
- Extracto de mantillo de bosque. (Martínez, 2001).

2.1.6.- Biol al follaje

Suquilanda. (2010), propone que el BIOL, no debe ser utilizado puro cuando se va aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. La diluciones recomendadas pueden ser desde el 25% al 75%, mediante la presencia de hormonas vegetales que regulan y coordinan funciones vitales que se reproducen en células meristemáticas y pueden ser transportadas desde el lugar que son sintetizadas a células o por los vasos, no suelen actuar de forma aislada, que provocan la elongación y división de la células, de este modo contribuyen al crecimiento.

Las soluciones de BIOL al follaje, deben aplicarse unas 3 o 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico. Se debe tomar en cuenta para la aspersión del biol, el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea lavado por acción de lluvia. (Suquilanda, 2010)

2.1.7.- Verificación de la calidad del Biol

Fogler (2005), manifiesta que la mezcla líquida, debe presentar un olor a fermentación agradable a jugo de caña y no putrefacción, debe ser de color amarillo. En la superficie se tiende a formar una nata espumosa de color blanca.

El olor a putrefacción y la presencia de un color verde azulado o violeta indican que la fermentación es contaminada y se debe desecharla.

2.1.8. Factores que influyen en el proceso de digestión anaeróbica

2.1.8.1.-Temperatura

Brigeriego et al 2009., indican que en función de la temperatura óptima los microorganismos se clasifican en: psicrófilos (temperaturas óptimas de crecimiento inferior a 30 °C); mesófilos (óptimos de crecimiento entre 30 y 45° C); termófilos (su temperatura óptima es superior a los 45°C). Como consecuencia de este crecimiento especifico de los microorganismos se puede distinguir la fermentación psicrófila, mesófila y termófila.

2.1.8.2.-Tiempo de retención hidráulica

Brigeriego et al. 2009 , manifiestan que este parámetro puede definirse como el tiempo que debe permanecer el afluente orgánico en el digestor, para alcanzar los niveles de energía y reducción de la carga contaminante que se haya prefijado. Suquilanda, indica que al biol hay que dejarlo fermentar 40 días en la costa y entre 60 a 90 días en la sierra. Pasado este tiempo, el biol está listo para utilizarlo.

2.1.8.3 pH

Brigeriego et al. 2009, manifiestan que la digestión anaerobia se desarrolla en condiciones óptimas de pH de 7.0 - 7.2 pudiendo tener una fluctuación entre 4.5 y 7.5

El rango adecuado de pH para los procesos anaerobios esta entre 6 y 8. Las bacterias metanogénicas son muy sensibles a los bajos pH, disminuyendo muy rápidamente su velocidad de crecimiento para pH inferior a 6, quedando detenido el proceso para pH igual o inferior a 4.5.

El proceso de fermentación produce una disminución de pH tanto mayor, para una misma concentración de ácidos en el proceso, cuanto menor sea la alcalinidad del agua.
Pero dado que el verdadero inhibidor no son los ácidos sino el pH el valor de la constante de inhibición, KAI, será variable en función de la alcalinidad del agua, valor alto para agua con alta alcalinidad y valor bajo para agua con baja alcalinidad. (Torrecillas, 2007)

2.1.9.-Principios de la fermentación anaeróbica

La generación de biogás, mezcla constituida fundamentalmente por metano (CH4) dióxido de carbono (CO2), y pequeñas cantidades de hidrógeno (H), sulfuro de hidrógeno (H2S) y nitrógeno (N) constituye un proceso vital dentro del ciclo de la materia orgánica en la naturaleza. (Hilbert, 2006)

Las bacterias metanogénicas en efecto constituyen el último eslabón de la cadena de microorganismos encargados de digerir la materia orgánica y devolver al medio los elementos básicos para reiniciar el ciclo. Se estima que anualmente la actividad microbiológica libera a la atmósfera entre 590 y 880 millones de toneladas de metano. (Hilbert, 2006)

2.1.9.1.- Metanogénesis

La fermentación anaeróbica involucra a un complejo número de microorganismos de distinto tipo como Arqueo bacterias. La real producción de metano es la última parte del proceso. Las bacterias productoras del biogás son estrictamente anaeróbicas y por lo tanto sólo podrán sobrevivir en ausencia total de oxígeno atmosférico. (Encontrado en: http://www.uprm.edu/biology, 2012)

Otra característica que las identifica es la sensibilidad a los cambios ambientales debido a lo cual será necesario un mantenimiento casi constante de los parámetros básicos como la temperatura.

Las dificultades en el manejo de estas delicadas bacterias explican que la investigación sistemática tanto de su morfología como de la bioquímica fisiológica sólo se halla iniciado hace cincuenta años. (Encontrado en: www.textoscientificos.com, 2015)

Hoy en día gracias a estudios muy recientes podemos conocer mejor el mecanismo y funcionamiento de este complejo sistema microbiológico involucrado en la descomposición de la materia orgánica que la reduce a sus componentes básicos CH_4 y CO_2. (Encontrado en http://www.agrowaste.eu, 2012)

2.1.9.2.- Etapas intervinientes

Ahora se analizarán las diferentes etapas intervinientes y sus principales características.

2.1.9.2.1.-Fase de hidrólisis

Las bacterias de esta primera etapa toman la materia orgánica virgen con sus largas cadenas de estructuras carbonadas y las van rompiendo y transformando en cadenas más cortas y simples (ácidos orgánicos) liberando hidrógeno y dióxido de carbono.

Este trabajo es llevado a cabo por un complejo de microorganismos de distinto tipo que son en su gran mayoría anaerobios facultativos. (Encontrado en: www.textoscientíficos.com, 2005)

2.1.9.2.2.-Fase de acidificación

Esta etapa la llevan a cabo las bacterias acetogénicas y realizan la degradación de los ácidos orgánicos llevándolos al grupo acético CH3-COOH y liberando como productos hidrógeno y dióxido de carbono.

Esta reacción es Endoenergética pues demanda energía para ser realizada y es posible gracias a la estrecha relación simbiótica con las bacterias metanogénicas que substraen los productos finales del medio minimizando la concentración de los mismos en la cercanía de las bacterias acetogénicas. Esta baja concentración de productos finales es la que activa la reacción y actividad de estas bacterias, haciendo posible la degradación manteniendo el equilibrio energético. (Encontrado en: http://www.textoscientificos.com/2005)

2.1.9.2.3.-Fase metanogénica

Las bacterias intervinientes en esta etapa pertenecen a los organismos metanogénicos los cuales se clasifican dentro del dominio Archaea, y, morfológicamente, pueden ser bacilos cortos y largos, cocos de varas ordenaciones celulares, células en forma de placas y metanógenos filamentosos, existiendo tanto Gram positivos como Gram negativos (Madigan et al., 1998). Todas las bacterias metanogénicas que se han estudiado poseen varias coenzimas especiales, siendo la coenzima M, la que participa en el paso final de la formación de metano (Madigan et al., 1998).

Este proceso que consiste en la conversión, por acción de bacterias anaerobias estrictas, que reciben el nombre de metanogénicas, de los ácidos orgánicos volátiles y el

hidrógeno en metano y otros productos simples (anhídrido carbónico, agua, amonio). (Encontrado en www.textoscientificos.com/energia/fermentacion, 2005*)*

La transformación final cumplida en esta etapa tiene como principal substrato el acético junto a otros ácidos orgánicos de cadena corta y los productos finales liberados están constituidos por el metano y el dióxido de carbono.

Gráfico 2

Etapas de la fermentación anaerobia

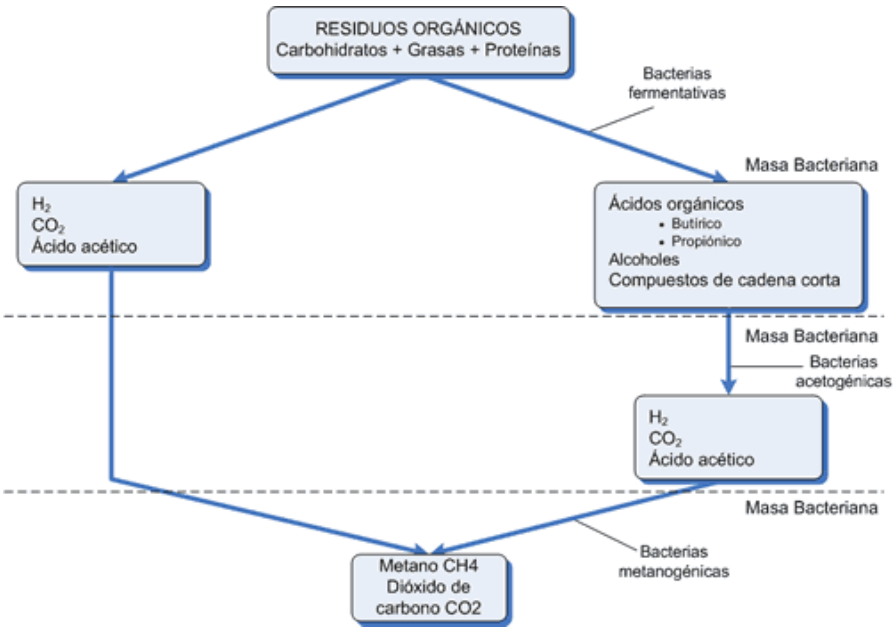


Gráfico tomado de www.textoscientificos.com

El siguiente gráfico resume las distintas características de cada una de las etapas vistas que por simplificación se han agrupado en dos fases (ácida que involucra la de hidrólisis y acidificación y la metanogénica), con los principales compuestos químicos intervinientes. (Encontrado en: www.textoscientificos.com/energia/fermentacion, 2005)

Tabla 2

Características de las bacterias en cada una de las fases

Fase acidogénica	**Fase metanogénica**
Bacterias facultativas (pueden vivir en presencia de bajos contenidos de oxígeno).	Bacterias anaeróbicas estrictas (No pueden vivir en presencia de oxígeno).
Reproducción muy rápida (alta tasa reproductiva).	Reproducción lenta (baja tasa reproductiva).
Poco sensibles a los cambios de acidez y temperatura.	Muy sensibles a los cambios de acidez y temperatura.
Principales metabolitos, ácidos orgánicos	Principales productos finales, metano y dióxido de carbono
	Fase metanogénica
	Bacterias anaeróbicas estrictas (No pueden vivir en presencia de oxígeno).

Tomado de www.textoscientificos.com,2015

Como se puede ver el proceso ha sido simplificado aún más reduciendo el mismo a dos fases principales la ácida generadora de productos intermedios y la metanogénica.

Del cuadro anterior se desprende que una alteración en los parámetros de funcionamiento incidirá negativamente sobre la fase metanogénica preponderantemente, lo cual significará una merma importante en la producción de gas y una acidificación del contenido pudiéndose llegar al bloqueo total de la fermentación.

Debido a la lenta velocidad de recuperación de las bacterias metanogénicas, la estabilización de un digestor “agriado” será muy lenta, de allí la importancia del cuidado de los parámetros que gobiernan el proceso.

2.1.9.2.4.-REACCIONES BASICAS DE LOS PROCESOS ANAEROBIOS

El proceso de fermentación, a partir del cual se produce fundamentalmente ácido acético e hidrógeno, puede ser representado en forma simplificada asumiendo como fuente de materia orgánica la glucosa, por las ecuaciones siguientes:

1).-5 $C_6H_{l2}O_6 \longrightarrow$ 2 CH_3CHOH - COOH + 4 CH_3CH_2COOH + 3 CH_3COOH + CH_3CH_2OH + 4 CO_2 +2 H_2 +H_2O

Expresión que puede ser escrita en forma simplificada como:

2).-$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow$ 3 CH_3COOH

La producción de metano se realiza por medio de dos procesos:

3).-$CH_3COOH \longrightarrow CH_4 + CO_2$

4).-$4H_2+CO_2 \longrightarrow CH_4+2H_2O$

De forma simplificada la conversión de glucosa en metano puede ser escrita como:

5).-$C_6H_{12}O_6 \rightarrow$ 3 CH_4 +3 CO_2

(Torrecillas et al, 2007)

2.2 Nutrientes aportados por bioles

Clasificación y Función de los Nutrientes

Según la norma INEN 209:1998, define que los nutrientes que necesita la planta se clasifican en macro nutrientes primarios, macro nutrientes secundarios y micronutrientes.

2.2.1. Macro elementos Primarios

a) **Nitrógeno (N):** Es un constituyente de la clorofila, el protoplasma, la proteína y los ácidos nucleicos. Aumenta el crecimiento y desarrollo de todos los tejidos vivos. (Suquilanda, 2006).

b) **Fosforo (P):** Ayuda a la formación, desarrollo y fortalecimiento de las raíces. Les permite un rápido y vigoroso comienzo a las plantas, es decir las ayuda a agarrarse del suelo. (Suquilanda, 2006).

c) **Potasio (K):** La absorción de este catión univalente es altamente selectiva y muy acoplada a la actividad metabólica. Se caracteriza por su alta movilidad en las plantas, es decir entre células, tejidos y en su transporte por xilema y floema. El potasio es el catión más abundante en el citoplasma y sus sales contribuyen al potencial osmótico de células y tejidos. Se encuentra también en cloroplastos y vacuolas facilitando alargamiento celular (Pía & Viniegra, 2007).

2.2.2. Macro elementos secundarios

a) Calcio (Ca): Es un constituyente de las paredes celulares en forma de pectato cálcico, necesario para la mitosis (división celular) normal. Contribuye a la estabilidad de las membranas, mantenimiento de la estructura de los cromosomas (Pía & Viniegra, 2007).

b) Magnesio (Mg): el magnesio es un componente esencial de la clorofila, además es necesario para la formación de azúcar, como también ayuda a regular la asimilación de otros nutrimentos. (Suquilanda, 2006)

2.3.- Funciones de cada componente en los Bioles

Para la elaboración del biol se necesitan algunos compuestos que se adicionan en la mezcla y que se describen a continuación:

2.3.1 Melaza

La melaza es un líquido denso y negruzco, que se obtiene de la extracción de la mayor parte de los azúcares de remolacha o caña por cristalización y centrifugación. Es un concentrado de hidratos de carbono y los azúcares representan del 80% de su contenido en materia seca, (Latorre 1992).

La melaza es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, magnesio y algunos micronutrientes como el boro, (Latorre 1992). La melaza a más de ser rica en potasio, calcio, magnesio y cobre, cumple varias funciones como: cubrir los estomas de la planta reduciendo la pérdida de agua por evapotranspiración en épocas muy secas, es un estimulante microbiológico y un adecuado adherente, (Suquilanda, M 2009).

2.3.1.1. Composición de la Melaza

La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de caña localizado, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructuosa y rafinosa los cuales son fermentables, las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentable. Estos compuestos no fermentables reductores del cobre, son principalmente caramelos libres de nitrógeno producidos por el calentamiento requerido por el proceso y las melanoidinas que si contienen nitrógeno derivadas a partir de productos de condensación de azúcar y amino compuestos (Honig, 1974).

A demás de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa los cuales son fermentables; las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentables (Tabla 3)

Tabla 3

Composición de la melaza de caña de azúcar

COMPONENTE	CONSTITUYENTE	CONTENIDO
Componentes Mayores	Materia seca	78%
	Proteínas	3%
	Sacarosa	60-63%p/p
	Azúcares reductores	3-5%p/p
	Sustancias disueltas	4-8%p/p
	Agua	16%
	Grasas	0.40%
	Cenizas	9%
Contenido de Minerales		
	Calcio	0,74%
	Magnesio	0,35%
	Fósforo	0,08%
	Potasio	3,67%
Contenido de aminoácidos	Glicina	0,10%
	Leucina	0,01%
	Lisina	0,01%
	Treonina	0,06%
	Valina	0,02%
Contenido de Vitaminas	Colina	600 ppm
	Niacina	48,86 ppm
	Ácido Pantoténico	42,90 ppm
	Piridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4,40 ppm
	Tiamina	0,88 ppm

Fuente: Téllez, 2004; Yépez, 1995

La composición de las melazas es muy heterogénea y puede variar considerablemente dependiendo de la variedad de caña de azúcar, suelo, clima, periodo de cultivo, eficiencia de la operación de la fábrica, sistema de ebullición del azúcar, tipo y capacidad de los evaporadores, entre otros. Por otro lado la melaza de caña se caracteriza por tener grados Brix o sólidos disueltos de 68-75% y un pH de 5.0-6.1 (Castro, 1993).

2.3.2.-Agua

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplica todas las reacciones bioenergéticas y químicas de fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es importante resaltar que muchos organismos presentes en la fermentación tales como levaduras y bacterias viven más uniformemente en la masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados, enzimas, vitaminas, pépticos, promotores de crecimiento, etc. (Medina, 1992).

2.3.4.-Residuos Orgánicos:

Los residuos orgánicos son los restos biodegradables de plantas y animales. Incluyen restos de frutas, verduras y procedentes de la poda de plantas. Con pocos esfuerzos estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para la fabricación de un fertilizante eficaz y beneficioso para el medio ambiente (Medina, 2000).

2.3.5.-Suero de Leche

El suero de leche o suero de queso es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso. Se obtiene tras la separación de la caseína y de la grasa, constituye aproximadamente 90% del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de esta. Su composición varía dependiendo de las características

de la leche y de las condiciones de elaboración del queso de que proceda, pero, en términos generales podemos decir que el suero contiene: 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas, 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico y 93.1% de agua. Aproximadamente 70% del nitrógeno total (García, Quintero, & López, 2004).

2.3.6.-Bacterias lácticas.

Según Mayer (2010). Son bacterias que producen ácido láctico como producto mayoritario o único del metabolismo fermentativo, son gram - positivas, generalmente inmóviles y no esporuladas.

Según Mestres & Romero (2004). Las bacterias ácido lácticas o bacterias lácticas son microorganismos productores de ácido láctico a partir de azúcares. Las que se utilizan en la industria láctea porque se desarrollan bien en la leche son las que pertenecen a los géneros siguientes: ¬ Streptococcus ¬ Lactococcus ¬ Lactobacillus ¬ Leuconostoc

2.3.6.1.-Leche, Composición Química

La leche forma parte del componente líquido del Biol, para la producción de Biól puede utilizarse cualquier tipo de leche, ya que es un producto nutritivo complejo que posee substancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua.

Propiedades físicas: La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/rnl. Es una mezcla compleja y heterogénea que contiene aproximadamente cerca del 87% de agua. El resto constituye el extracto seco que representa 130 gramos (g) por 1 y en el que hay de 35 a 45 g; de materia grasa. (Encontrado en: http://www.agrobit.com, 2015)

Los componentes principales son los glúcidos lactosa, las proteínas y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas y vitaminas) y los componentes

minerales (Ca, Na, K, .Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos nutricionales. (Encontrado en: http://www.agrobit.com,2015)

Propiedades Químicas: El pH es ligeramente acido, entre 6,6 y 6,8. Otra propiedad química importante es la acidez o cantidad de ácido láctico que suele ser de 0.15 a 0.16 % de la leche (Encontrado en: http://www.agrobit.com,2015)

Tabla 4

Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml)

MINERALES	mg/100 mL	VITAMINAS	ug/100 mL[1]
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
Cloro	103	Vit. E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	8	Vit. B1	37,0
Azufre	3	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas[2]	<0,1	Vit. B12	0,42
		Vit. C	1,7

[1] ug = 0,001 gramo

[2] Incluye cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, selenio, iodo y otros.

Fuente: http://www.agrobit.com/ 2015

2.3.7.- Alfalfa

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser conservado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne, en especial calcio, potasio, magnesio y fósforo. Aporta para los abonos verdes con nitrógeno, ya que es una leguminosa. (Néstor A. Juan, 1995)

Tabla 5

Aporte de la Alfalfa

Estado Fenológico	PB	Lig	Ca	Mg	P	K	TND
	% sobre MS						
Veg. tardío	23	5	1,8	0,26	0,35	2,21	66
Botón floral	20	7	1,5	0,24	0,29	2,56	63
Flor temprana	18	8	1,4	0,33	0,22	2,52	60
Flor media	17	9	1,4	0,31	0,24	1,71	58
Flor tardía	15	10	1,2	0,31	0,22	1,53	55
PB: proteína bruta, Lig.: lignina, Ca: calcio, Mg: magnesio, P: fósforo, K: potasio, TND: total de nutrientes digestibles.							

Fuente: Néstor A. Juan, Luis A. Romero y Oscar A. Bruno. 1995.

2.4.-MARCO LEGAL

El Estado preocupado por la situación, con la promulgación de la Constitución Política de la República del Ecuador en 1998, reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; de forma a preservar el medio ambiente y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable de la industria

En el artículo 15 indica que el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, sin afectar el derecho al agua y sin detrimento de la soberanía alimentaria.

La Ley de Gestión Ambiental del 30 de julio de 1999 en el Título I Ámbito y Principios de la Ley en el art. 2 dice: La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria en la norma de calidad ambiental dice que el Manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud.

La Ley de Gestión Ambiental la cual constituye el cuerpo legal específico más importante atinente a la protección ambiental en el país.

Esta ley está relacionada directamente con la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes a los recursos naturales y establece las directrices de política ambiental, así como determina las obligaciones, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones dentro de este campo.

La promulgación de la Ley de Gestión Ambiental en el año de 1999, confirmó que el Ministerio del Ambiente, creado en el año de 1996, es la autoridad nacional ambiental y estableció un Marco general para el desarrollo y aprobación de la normativa ambiental, dentro de los principios de desarrollo sustentable, establecidos en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**,** y ratificados en la Constitución Política de la República**.**

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIO (TULAS)

Texto unificado de legislación ambiental secundario emitido el 31 de marzo de 2003 se encuentra actualmente vigente, promueve prácticas sustentables para el desarrollo de la sociedad ecuatoriana con el objetivo de minimizar riesgos e impactos negativos ocasionados por las actividades antropogénicas.

Por todo lo expuesto, existe la necesidad de fomentar nuevas alternativas mediante la aplicación de técnicas de manejo de aguas residuales y aprovechamiento de las mismas.

2.4.1-. NORMAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN

2.4.1.1.-Norma Técnica Colombiana 5167

Materiales Orgánicos utilizados como Fertilizantes o Acondicionadores de Suelos

Objetivo:

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes o como enmiendas (acondicionadores) del suelo.

Generalidades

Los productos deben presentarse en forma sólida como granulados, polvos o agregados, o líquida como concentrados solubles, suspensiones o dispersiones.

Todo producto cuyo origen sea materia orgánica fresca, debe ser sometido a procesos de transformación que aseguren su estabilización agronómica, tales como: compostaje o fermentación.

Deberá declararse el origen (clase y procedencia) de las materias primas y los procesos de transformación empleados.

Específicos

Los productos orgánicos empleados como abonos o fertilizantes y enmiendas (acondicionadores del suelo) deben cumplir con los requisitos establecidos en el siguiente cuadro se presentan las condiciones que presentan estos productos:

Tabla 6

Requisitos específicos de calidad para productos utilizados como fertilizantes o abonos orgánico, orgánico minerales y enmiendas orgánicas

Fertilizantes o abonos orgánicos, orgánico minerales y enmiendas orgánicas			
Fertilizantes o abonos orgánicos			
Clasificación del producto	Indicaciones relacionadas con la obtención y los componentes principales	Parámetro a caracterizar	Parámetros a garantizar con base humedad
Abono Orgánico	Producto sólido obtenido a partir de la estabilización de residuos de animales, vegetales o residuos sólidos urbanos (separados en la fuente o mezcla de los anteriores, que contiene porcentajes mínimos de materia orgánica expresada como carbono orgánico oxidable total y los parámetros que se	*Pérdidas por volatilización. *Contenido de cenizas, máximo 60%. *Contenido de humedad: -Para materiales de origen animal, máximo 20%. -Para materiales de origen vegetal, máximo 35% Para mezclas, el contenido de humedad está dado por el origen del material predominante *Contenido de carbono orgánico oxidable total: mínimo 15% *N total, P2O5 y K2O totales. *Relación C/N *Capacidad de intercambio catiónico: mínimo 30 meq/100g	*Contenido de nitrógeno total (%N). *Contenido de carbono orgánico oxidable total (%C) *Contenido de cenizas (%) *Humedad máxima (%). *pH *Densidad (g/cc) *Capacidad de intercambio (meq/100mg) *Capacidad de intercambio catiónico

		*Capacidad de retención humedad *pH mayor de 4 y menor de 9 *Densidad máxima 0.6 g/cc. *Límites máximos de metales pesados en mg/kg (ppm): -Arsénico 41 Cadmio 39 -Cromo 1200 -Mercurio 17 -Níquel 420 -Plomo 300 *Se indicara la materia prima de cual procede el producto	(meq/100g). *Capacidad de retención de humedad.

Fuente: http://www.icontec.org, 2015

2.4.1.2.- Clasificación de fertilizantes o abonos

NORMA INEN 0330, la que define lo siguiente:

Objetivo:

Esta norma establece la clasificación de los fertilizantes o abonos

Clasificación:

1. Fertilizantes Orgánicos

1.1.Origen vegetal: humus, abono verde, residuos de cultivos, abono de fruta, etc.

1.2.Origen animal: Estiércol (gallinaza, guano, bovino, equino, ovino, porcino), harina de huesos, sangre seca, etc.

1.3.Origen diverso: Compost, etc.

2.4.1.3.- Resolución SAGYP 423/92; decreto 2666

Objetivo

Establecer los Procedimientos, Criterios y Alcances, para el Registro de Productos Fertilizantes, Enmiendas, Acondicionadores, Sustratos, Protectores, Productos Biológicos y Materias Primas, con el fin de aprobar la venta y utilización de los mismos previa evaluación de datos científicos suficientes que demuestren que el producto es eficaz para el fin que se destina y no entraña riesgos indebidos a la salud y el ambiente.

Alcance

El otorgamiento del registro de un Producto Fertilizante, Enmienda, Acondicionador, Sustrato, Protector, Productos Biológico y Materia Prima, en cumplimiento de las previsiones del presente Manual, otorgará el permiso de comercialización del producto en todo el Territorio Nacional, sin perjuicio del cumplimiento de las demás condiciones requeridas por la Legislación Nacional, o por las regulaciones municipales o provinciales de que se trate en cada caso.

Objeto de registro

Para Fertilizantes Orgánicos la sumatoria de nitrógeno-fósforo-potasio (todos como elementos), deberá ser igual o superior a SEIS POR CIENTO (6%) y la relación carbono-nitrógeno (C/N) menor o igual a VEINTE/UNO (20/1).

Se deberá especificar el 100% de las materias orgánicas utilizadas para la formulación del producto.

En caso que los materiales fueran de origen animal y que los mismos no hayan sufrido ningún proceso de hidrólisis, se deberá realizar análisis microbiológico a fin de determinar el contenido de salmonelas (menos de uno en cuatro gramos de peso seco), coliformes fecales (menos de 1000 n.m.p.) por gramo de peso seco.

Además deberá cumplimentar con lo siguiente:

N orgánico, inorgánico y total expresado en % p/p.

P total y asimilable expresado en % p/p.

K soluble en agua expresado en % p/p.

K soluble en oxalato de amonio expresado en % p/p

C orgánico porcentual

Materia Orgánica sobre muestra Tal Cual porcentual

Materia Orgánica sobre muestra Seca porcentual

Cenizas sobre muestra húmeda porcentual

Cenizas sobre muestra Seca porcentual Humedad expresada en %

Relación Carbono total / Nitrógeno

2.4.1.4.- Norma Técnica Argentina de Producción Orgánica, SENASA

Reglamenta las normas de producción y elaboración de alimentos orgánicos, resolviendo acerca de ámbito de aplicación, concepto, importación, normas de producción, sistemas de control y productos permitidos en la producción orgánica.

RESOLUCIÓN SAGYP 423/92

‘‘Que existe una demanda cada vez mayor de productos obtenidos de forma orgánica o ecológica para lo cual este fenómeno crea un nuevo mercado de productos de origen vegetal. Que es necesario propiciar medidas tendientes a crear un marco normativo como protección a la agricultura ecológica garantizando la competencia leal entre los productores y asegurando la transparencia de los procesos de producción, elaboración y comercialización. Que los productos de este origen se comercializan normalmente a un precio más elevado y presentan ventajas adicionales en lo referente a protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales. Que la demanda internacional requiere sistemas de certificación que garanticen la calidad bajo estos sistemas de producción. Que la producción de carácter orgánico comprende un sistema de producción diferente al habitual o convencional y por lo tanto debe cumplir normas específicas. Que los operadores que produzcan, elaboren o comercialicen productos de carácter orgánico deben quedar sujetos a un régimen de control preestablecido. Que el suscripto es competente para dictar el presente acto en virtud de lo dispuesto por el artículo 6º inciso a) del Decreto 2266/91 ’’

Tabla 7

Contenido mínimo de elementos en fertilizantes compuestos

TABLA 7 Contenido mínimo de elementos en fertilizantes compuestos **TOLERANCIA DE ABONOS ORGANICOS**	
PARAMETROS	**TOLERANCIA**
Calcio	100
Magnesio	50
Fósforo	50
Potasio	200
Sodio	15
pH	Ácido : 5,5
Ligeramente ácido:5,6-6,4	
Neutro:6,5-7,5	
Ligeramente Alcalino:7,6-8,0	
Fuente: http:// www.senasa.gov.ar, 2012	

2.4.1.5- Norma Española

REAL DECRETO N REAL DECRETO Nº 506/2013

Grupos de productos que incluyen materiales orgánicos

Grupo 2: Abonos orgánicos

Grupo 3: Abonos órgano-minerales

Grupo 4: Otros abonos y productos especiales

Grupo 6: Enmiendas orgánicas

Tabla 8

Principales criterios de fin de residuo para compost y digestatos jrc 2014.

PARAMETRO	VALOR
Materia orgánica	Mínimo 15 % s.m.s.
Estabilidad	
Índice respirométrico EN 16087-1 Test autocalentado EN 16087-2 Contenido en ácidos orgánicos (digestato) Biogas residual potencial (digestato)	Compost, Máximo 25 mmol O2/kg materia orgánica Digestato, Máximo 50 mmol O2/kg materia orgánica Máximo 30ºC Máximo 1500 mgrs/L. Máximo 0,25 grs/L. de sólidos volátiles
Patógenos	
Salmonella Escherichia coli	Ausente en 25 grs. < 1000 UFC/gr.
Contenido de hierbas viables y propágalos de plantas	Máximo 2 semillas de hierbas/L.
Impurezas macroscópicas	Máximo 0,5 % s.m.s. > 2 mm.

	cristales, metales y plásticos
Metales pesados y contaminantes orgánicos (ppm)	
Cd Cr Cu Hg Ni Pb Zn PAH16	1,5 100 200 1 50 120 600 6
Fuente: **http://www.fraisoro.net/FraisoroAtariaDoku/2606_12_30_R_Gomez.pdf**, 2012	

CAPITULO III

3 MÉTODOLOGÍA

3.1.-Nivel de Estudio

Exploratorio

Se determinó la cantidad de aguas negras generadas en la hostería Mar de Plata, así como la producción de abono orgánico líquido que se obtiene a partir de las mismas

3.2.-Modalidad de Investigación

De campo

Entre las principales técnicas utilizadas en la investigación de campo, se destaca, la observación directa y los factores en estudio. Permitiendo de esta manera la interpretación y el análisis razonable del biol.

Documental

Para la presente investigación se analizó la información escrita relacionada a biofermentos y producción técnica agropecuaria mediante documentos técnicos investigativos con la ayuda de información secundaria que conste en libros, revistas científicas, manuales, reglamentos, folletos técnicos, Informes técnicos, tesis de grado, internet y documentos en general, que permitirá establecer diferencias del estado actual, respecto al problema de estudio.

De laboratorio

Se realizaron los análisis nutricional y microbiológico del abono orgánico líquido en el laboratorio del Departamento de AGROCALIDAD.

3.3.-Método

Método Hipotético – Deductivo: Se determinó la cantidad de aguas negras producidas en la hostería

Según Motato, Solorzano, & Cedeño (2008); para la preparación del Biol hay que seguir los siguientes pasos:

> En el tanque plástico colocar el estiércol fresco, agua, leche, melaza o panela y alfalfa, y revolver hasta obtener una mezcla homogénea.

> Luego añadir agua hasta 20 centímetros bajo el nivel superior del tanque.

> Posteriormente, el tanque debe ser sellado herméticamente, y en la parte superior colocar la manguera procurando que uno de sus extremos quede en el espacio vacío del tanque, y el otro introducirlo en el agua de la botella de dos litros semi llena, sirviendo como escape para liberación del gas producto de la fermentación anaeróbica.

> Hay que dejar la mezcla en fermentación, sin agitarla, hasta que no se observen burbujas en el agua de la botella; esto es indicativo que la fermentación ha finalizado, y se consigue en un tiempo de 30 a 45 días.

> La mezcla fermentada se debe revolver intensamente, luego cernirla empleando la tela o lienzo.

> Este Biol obtenido, puede ser conservado en recipientes plásticos, bien cerrados por un tiempo máximo de seis meses.

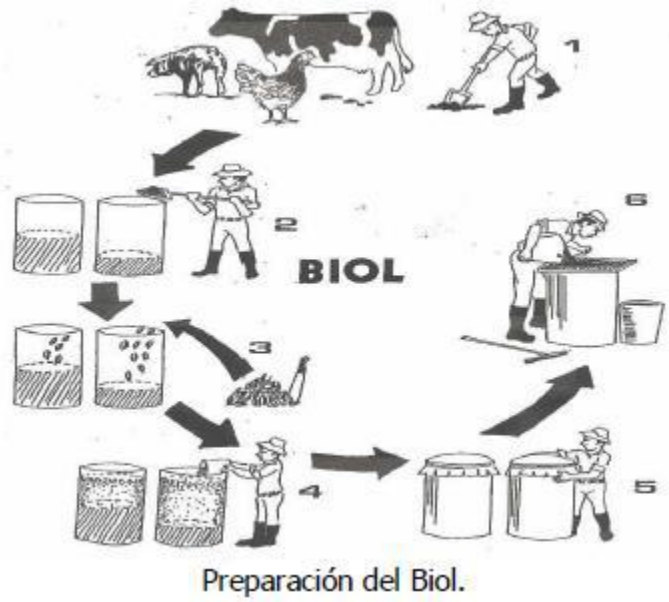
Suquilanda (2005), manifiesta que es importante considerar la relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación.

Instalación de biodigestores.

Sabiendo la disponibilidad de materia prima, especialmente el estiércol, suero y restos vegetales en volúmenes suficientes para los propósitos del proyecto, de esta manera sabemos de qué tamaño será el biodigestor a construirse, (Herrero, 2008).

Gráfico 3

Preparación de biol



Preparación del Biol.

Fuente: Suquilanda 2008

3.3.1.- Procedimiento para la preparación del biol.

- Se llenó cada tanque con 180 litros de humanaza sacado del pozo séptico de la Hostería Mar de Plata, para lo cual se drenó la mitad del pozo séptico, luego con una bomba de succión de 3 pulgadas se procedió a llenarlos, seguidamente se agregaron todos los componentes hasta llenar totalmente el recipiente se tapó herméticamente y en la abertura de la tapa se instaló una manguera para que salgan los gases a una botella pequeña llena de agua, con lo cual permitir la hermeticidad
- 5 litros de melaza por tanque
- 3 kg de alfalfa
- 2 litros de Suero

- 2 litros de leche
- En caso de acidificación del biol, se incorporará como medida correctiva la cantidad de 3 g por litro de bicarbonato si el pH fluctúa alrededor de 4. Esta dosis fue determinada por el autor de este documento.

3.3.2.-Tiempo de toma de muestras para ver su evolución

- A los 0 días
- A los 15 días
- A los 30 días
- A los 40 días

El desarrollo de la investigación se dividió en 5 fases, de la siguiente manera:

1. Cuantificación de aguas servidas

2 Caracterización de las aguas servidas

3. Envase y producción de Biol en tachos de 200 litros

4. Fase de caracterización del abono orgánico líquido

5. Tabulación.

3.3.3.-Determinación y cuantificación de parámetros.

-Cuantificación de Aguas servidas

Se consideró la cantidad promedio de personas hospedadas en un feriado (42 personas), el volumen total del pozo séptico 24 m^3 y el tiempo de llenado 96 horas. Se procedió a calcular la cantidad de aguas servidas producidas, por medio del caudal, los litros que se consumen diario, para con esto establecer, porcentajes de agua y excremento fresco (humanaza).

-Producción de estiércol

La producción se cuantificó mediante la metodología aplicada en la tesis de Stefany Coronel 2014 cuyo título es "*Obtención de biol a partir de estiércol de ganado porcino y vacuno producido en la finca Bella María*". En la misma cuantifica la producción de estiércol, estimando el peso animal, y la producción de excremento según el tipo de ganado (bovino, porcino, ovino).

Tomando como referencia la TABLA 11 de Herreros 2011, donde dice que por cada 100kg del humano adulto, la producción de estiércol fresco es de 0.4kg. Se utilizará la fórmula señalada en la tesis antes nombrada

$$1).- PEF = \frac{\text{PHA kg x 0.4 kg Peso estiércol}}{100\ kg\ Peso\ Adulto\ Humano}$$

-Alimentación del Biodigestor

Se utilizará cálculos en donde se va usar una mezcla de estiércol más agua, con una relación 1:1. Según Monar y Martínez, (s.f.).

-Concentración en el pozo séptico

Ya establecida la producción de estiércol, podemos calcular la concentración en el pozo séptico de la Hostería

-Volumen que debe tener el biodigestor tomando en cuenta el tiempo de retención

Para constituir el volumen se utilizará la carga diaria por tiempo de retención, se apoya en una tabla hecha por Herrero 2008 (Coronel 2015)

-**Producción de Bioabono**

Se seguirá la metodología de Herrero 2008, en donde se aplica el estiércol fresco que tiene entorno a un 17% de sólidos totales.

3.4.-Población y Muestra

Se utilizaron las aguas servidas de la hostería Mar de Plata que contienen humanaza, aguas, tenso activos, lípidos, grasas. Etc.

La muestra se determinó, tomando en cuenta el volumen del pozo séptico y posterior bombeo a una caneca de 200 litros.

3.5.-Selección de instrumentos de Investigación

La investigación fue cuantitativa y cualitativa de tipo experimental cuyos resultados se registrarán.

Equipos

Se utilizó para la investigación un biodigestor a pequeña escala, construido con una caneca hermética de polipropileno con tapa, adecuada una manguera para la evacuación de los gases generados

3.6.-Validez y confiabilidad de los Instrumentos

Validez de contenido

Las muestras de aguas servidas de la Hostería Mar de Plata fueron representativas del tipo de aguas negras que se produce a nivel turístico en la provincia de Esmeraldas.

Para promover la producción de bioles en un sistema anaerobio, se utilizó una caneca de 200 litros hermética que no permitió la entrada de oxígeno, con la consiguiente destrucción de bacterias, hongos, virus, gran positivas y negativas que necesiten oxígeno para su

propagación, también se utilizaron otros medios desinfectantes como cal, para la producción inocua de bioles originarios de humanaza.

Los análisis de nutrición se realizaron en el laboratorio de AGROCALIDAD, el cual garantiza la calidad de los resultados emitidos mediante la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, SGC, basado en la norma ISO 17025.

3.7.-Procesamiento de Datos

Una vez recopilados los datos producto de la fermentación anaeróbica fueron procesados con la ayuda de Excel

3.8.-Equipos Y Materiales

Equipos

Computador

Balanza

Materiales

Tacho de polietileno hermético con tapa

Manguera

Bomba de succión de 6.5 HP

Botas

Guantes

Gafas

Mascarilla

Recipientes esterilizados

CAPÍTULO IV.

4 RESULTADOS

4.1.-Levantamiento de datos / información:

4.1.1.-Cuantificación de aguas servidas

Para calcular el volumen del pozo séptico, se han tomado sus dimensiones, que se presentan en la tabla 9

Tabla 9

Dimensiones de pozo séptico

Capacidad	Medida
Largo	4 m
Ancho	4 m
Profundidad	1.5 m
Total V	24 m3

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Se asume el valor promedio de capacidad máxima es 24 m^3

En un feriado con promedio 42 personas el pozo séptico se llena en 4 días (96 horas) por lo cual al haber un volumen conocido y tiempo, se puede establecer el caudal.

1).-Q= V/t = 24000 l / 345600s = **0.069** l/s

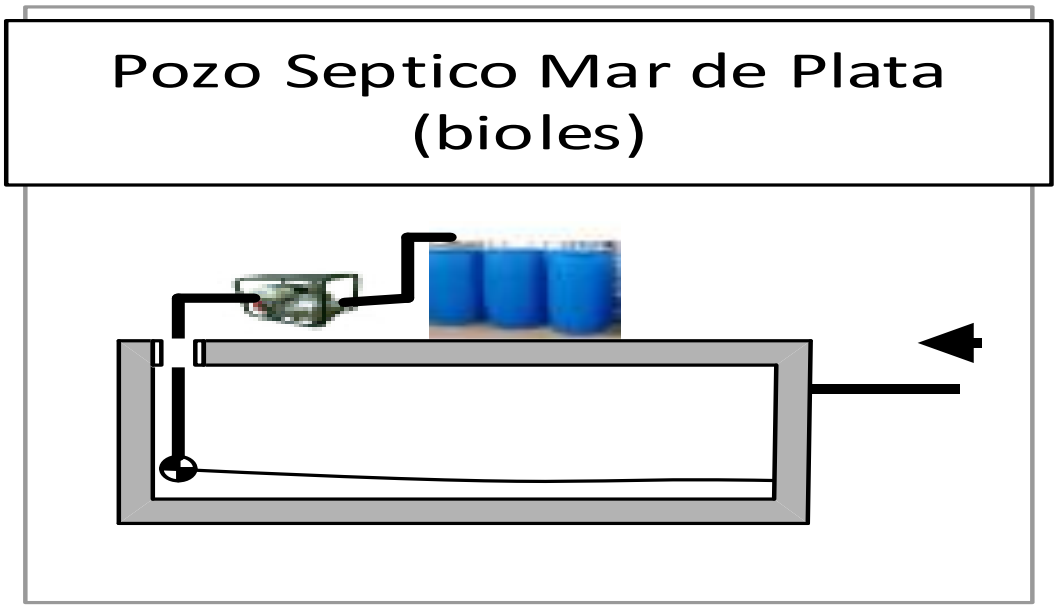
2).- $Q = \frac{0.069\,\text{l}}{\text{s}} \left| \frac{3600\,\text{s}}{1\,\text{hora}} \right. =$ 250 l/h

3).- 250/42= 5.95 X 24= 142.85 l Hombre adulto /día

4).- 142.85 litros totales -36.6 litros de Estiércol mezclado = 106.25 l de Agua = 74.37 %

Gráfico 4

Pozo séptico Mar de Plata



Elaborado por: (Arroyo, 2015)

Comparación de Uso de agua

Tabla 10

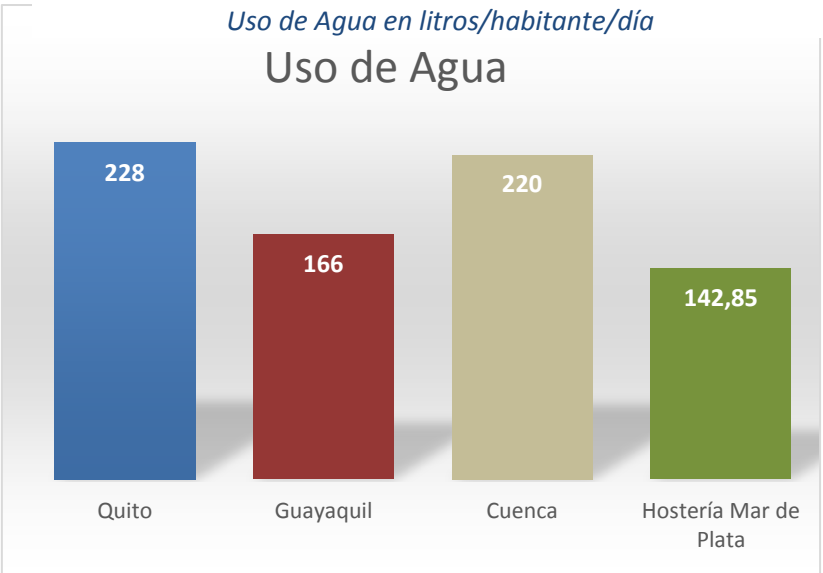
Gasto promedio de litros/habitante/ día

Quito	Guayaquil	Cuenca	Hostería Mar de Plata
190-266	166	220	142.85
P 228			Elaborado y Fuente José Arroyo 2015

Fuente: http://www.agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/consumo de-agua-en-la-ciudad-de-quito.html

Gráfico 5

Uso de Agua en litros/habitante/día



Elaborado: (Arroyo, 2015)

Tabla 11

Kilogramos por estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal

Ganado	Kg de estiércol fresco producido por cada 100kg de peso animal
Cerdo	4
Bovino	8
Caprino	4
Conejo	3
Equino	7
Humano Adulto	0.4 kg por adulto
Humano niño	0.2 kg por niño
Fuente: (Herreros, 2008)	

4.1.2.-Producción de Estiércol Fresco

Tomando los datos de la tabla No. 11 Se determina la cantidad de estiércol fresco

PHA= Peso de Humano Adulto

1).-PHA= 42 HA x 100 kg de peso

2).-PHA= 4200 kg

3).- PEF= PHA kg x $\frac{0.4\ peso\ estiércol}{100\ kg\ peso\ Humano}$

4).- PEF= 4200 kg peso Humano Adulto x $\frac{0.4\ peso\ estiércol}{100\ kg\ peso\ Humano}$

PEF= 16.8 kg de Estiércol Fresco

4.1.3.-Alimentación del Biodigestor

Para la alimentación del biodigestor se va usar una mezcla de estiércol más agua, con una relación 1:1. Según Monar y Martínez, (s.f), se asumió que 1kg de EF = 1 l de EF, entonces se tiene:

1).-CD = EF + Agua $\frac{PEF\ kg Día \times_1 l\ _1\ kg + PEF\ l\ Día}{\text{Día} \qquad {}_1\text{ Kg} \qquad \text{Día}} =$

2).- CD = EF + Agua $\frac{16.8\ kg Día \times_1 l_1\ kg + 16.8\ l\ Día}{\text{Día} \qquad 1\text{ Kg} \qquad \text{Día}} =$

CD= 36.6 L de mezcla/día = 0,036 m^3 de mezcla/día

Donde:

CD = Carga Diaria

EF= Estiércol fresco

4.1.4.-Concentración en el pozo séptico

Concentración = 16.8 kg es igual a 16800 gr y el contenido del pozo séptico es 24 m^3 lo que equivale a 24000 l.

1).-Concentración $= \frac{\textbf{gr soluto= 16800 g}}{\textbf{l de disolución= 24000 l}}$

Concentración de 0.7 g/l. De Estiércol

4.1.5.-Volumen que debe tener el biodigestor tomando en cuenta el tiempo de retención

Tabla 12

Tiempo de retención según temperatura de la región

TABLA 12: Tiempo de retención según temperatura. **REGIÓN CARACTERÍSTICA**	**TEMPERATURA (°C)**	**TIEMPO DE RETENCIÓN (DÍAS)**
Trópico	30	30-40
Valle	20	40-50
Altiplano	10	60-70

Fuente (Herreros, 2008)

Se calculó el volumen que debe tener el biodigestor tomando en cuenta el tiempo de retención en la TABLA 10 anteriormente mencionada. Entonces para una óptima producción se obtuvo que el Tiempo de Retención sea de 40 días.

1).-Volumen líquido = (CD) x (TR)

2).-Volumen líquido = (0,036 m^3/día) x (40 días)

3).-Volumen líquido = 1.44 m^3 = 1440 L En caso de la disolución sea 1 Kg EF a 1 l de Agua

Donde:

CD = Carga Diaria

TR =Tiempo de Retención

El volumen total del biodigestor ha de albergar una parte líquida y otra gaseosa. Se estima que Normalmente se da un espacio del 75% del volumen total a la fase líquida, y del 25% restante a la fase gaseosa, entonces:

1).-Volumen gaseoso= VolTotal x 0,25 %

2).-Volumen gaseoso= (Volumen gaseoso + 1440 l) x 0,25 %

3).-Volumen gaseoso= 0,25 Volgaseoso + 360 l mezcla/día

4).-Volumen gaseoso - 0,25 Volgaseoso = 360 l mezcla/día

5).-0,75Volgaseoso= 360 l mezcla

6).-Volumen gaseoso= 360 l mezcla / 0,75 %

7).-Volumen gaseoso 480 l = 0.48m3

Finalmente el Volumen Total fue:

1).-VT= V l + VG

2).-VT= 1440 l + 480 l

3).-VT= 1920 l = 1.92 m^3

Tabla 13

Recalculando con la cantidad extra de Agua que no es EF

1.92 m^3	**25.63%**
	100%

Diseño de biodigestor recalculado con agua extra

Biodigestor de 7.49 m^3 en una carga diaria con retención de 40 días según lo indicado por Herrero en zona de trópico

4.1.6.-Producción de Bioabono por día.

Según Herrero, 2008; En el proceso de la fermentación se perdió una fracción de sólidos totales. El estiércol fresco tiene entorno a un 17% de sólidos totales. El rango puede variar de 13 a 20%. Los sólidos totales representan el peso del estiércol una vez seco y por tanto es la carga real de materia sólida que se estará introduciendo en el biodigestor.

1).-Bioabono por día= Carga EF – (Carga EF x 0,17)

2).-Bioabono por día= 16.8kg/día – (16.8kg/día x 0,17)

3).-Bioabono por día= 16.8kg/dia-2.856kg/día

BA= 13.94 kg/día

4).-Recalculando con agua 13.94x 100/25.63= 54.40 kg/día

4.1.7.- Caracterización de las muestras de aguas servidas

Tabla 14

Caracterización Muestra 0 días

Identificación de campo de la Muestra	Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultados
M0	NT	Dumas	%	0.22
	P_2O_5	Colorimétrico	%	0.01
	K_2O	AA(llama)	%	<0.001
	Cao	AA(llama)	%	0.01
	MgO	AA(llama)	%	0.01
	pH	Potenciómetro	1:2	7.54
	CE	Conductimétrico	uS/cm	4.57
	MO	Volumétrico	%	0.01

NT=Nitrógeno Total, P2O5 = Fosforo, K_2O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, MO= Materia Orgánica, CE= Conductividad Eléctrica. Fuente: Código de muestra de laboratorio F150956, Agrocalidad, 2015.

Tabla 15

Caracterización Muestra 15 días

Identificación de campo de la Muestra	Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultados
M15	NT	Dumas	%	0.19
	P_2O_5	Colorimétrico	%	0.01
	K_2O	AA(llama)	%	0.02
	Cao	AA(llama)	%	0.02
	MgO	AA(llama)	%	0.01
	pH	Potenciómetro	1:2	3.34
	CE	Conductimétrico	uS/cm	0.426
	MO	Volumétrico	%	2.05

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Tabla 16

Caracterización Muestra 30 días

Identificación de campo de la Muestra	Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultados
M30	NT	PEE/F/14	%	0.04
	P_2O_5	PEE/F/04	%	0.0001
	K_2O	PEE/F/11	%	0.075
	CaO	PEE/F/11	%	0.03
	MgO	PEE/F/11	%	0.001
	pH	PEE/F/15	1:2	4.5
	CE	PEE/F/15	uS/cm	4.1
	MO	PEE/F/10	%	1.08

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Tabla 17

Caracterización Muestra 40 días

Identificación de campo de la Muestra	Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultados
M40	NT	PEE/F/14	%	4.07
	P_2O_5	PEE/F/04	%	0.0001
	K_2O	PEE/F/11	%	0.10
	CaO	PEE/F/11	%	0.32
	MgO	PEE/F/11	%	0.02
	pH	PEE/F/15	1:2	6.76
	CE	PEE/F/15	uS/cm	10.23
	MO	PEE/F/10	%	0.82

Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.-Parámetros analizados y métodos utilizados.

Los siguientes análisis no los realizó el investigador, pero fueron elaborados por el laboratorio de Agrocalidad certificado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE)

4.2.1-Nitrógeno Total

Nitrógeno (N): Es un constituyente de la clorofila, el protoplasma, la proteína y los ácidos nucleicos. Aumenta el crecimiento y desarrollo de todos los tejidos vivos. (Suquilanda, 2006).

4.2.1.1.-Método de Dumas

El ciclo de Análisis se compone de tres fases: Purga / Combustión / Análisis.

Fase de Purga:

El cargador automático introduce la muestra dentro de la cámara de carga. El control automático sella la cámara y procede a purgar los gases atmosféricos residuales que puedan haber ingresado durante el proceso de carga. El circuito de recolección de gas de muestra (Ballast – Volumen cero) también se purga durante esta fase. (Encontrado en: http://www.inboxsa.wordpress.com/teoría-del-método/2015)

Fase de Combustión:

Se libera la muestra dentro del horno de combustión donde se expone a una temperatura de 950ºC en presencia de un flujo de Oxígeno puro controlado por el equipo. La muestra se combustiona completamente en forma rápida en el crisol del horno descomponiéndose en gases y cenizas arrastrados por el flujo de Oxígeno. Estos productos de la combustión de la muestra atraviesan la etapa secundaria del horno (post-quemador, 850ºC), para completar la oxidación de los gases y eliminación del particulado.

Un sistema de filtrado físico y un enfriador termoeléctrico de dos etapas, posterior al horno, se encarga de eliminar el contenido de humedad resultante de la quema de la muestra (vapor de agua). (Encontrado en: http: //www. inboxsa.wordpress.com/teoría-del-método/2015)

Fase de Análisis:

Los gases resultantes de la combustión arrastrados por el Oxígeno, son almacenados en su totalidad dentro de un recipiente de compensación (Ballasto). En este recipiente se realiza la homogenización de los gases para luego proceder a la extracción de una muestra de 3cc del mismo (Alícuota). Un flujo de gas de arrastre (Helio) se utiliza para

desplazar la alícuota de gas hacia el sistema de catálisis (se elimina el Oxígeno libre, CO2 y H2O) y luego de eliminados los gases interferentes, conduce el gas muestra hasta la celda de medición de N2.

Se utiliza una celda de termo conductibilidad para determinar el contenido de N2 por comparación con una referencia de gas arrastre puro (Helio).

La gran diferencia termo conductiva entre el Nitrógeno (gas a analizar) y el Helio permite la máxima sensibilidad, precisión y exactitud en la medición de N2 por el método Dumas.

El equipo expresa el resultado del análisis ya sea en % o ppm con relación al peso; o en valor de % proteico según lo requiera el laboratorio.

El resultado también puede expresarse en base seca si es necesario compensar humedad no deseada del producto bajo ensayo. (Encontrado en: http: //www. inboxsa.wordpress.com/teoría-del-método, 2015)

Tabla 18

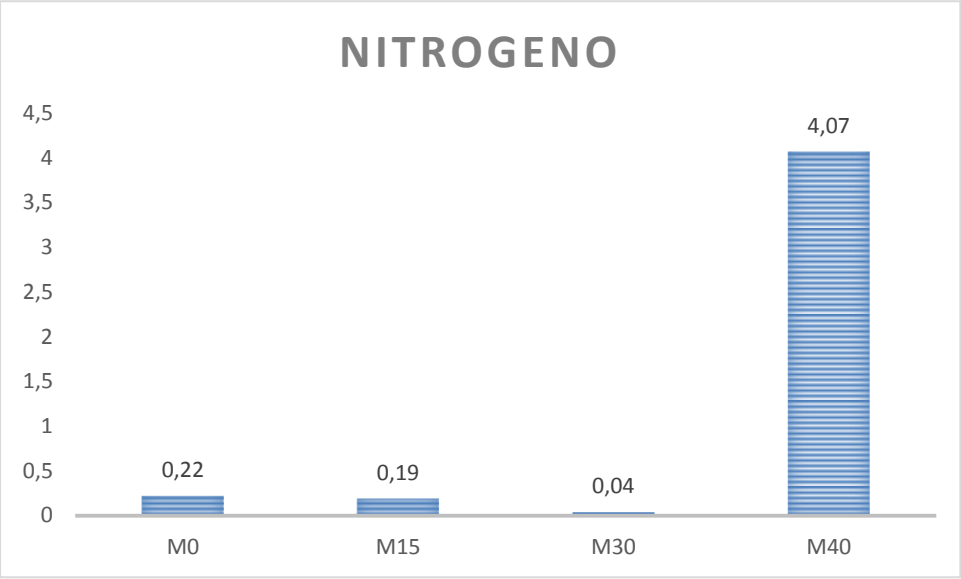
Datos NT

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
			M0	M15	M30	M40
NT	Dumas	%	0.22	0.19	0.04	4.07

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 6

NT



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.2.-Fosforo P_2O_5

Fosforo (P): Ayuda a la formación, desarrollo y fortalecimiento de las raíces. Les permite un rápido y vigoroso comienzo a las plantas, es decir las ayuda a agarrarse del suelo. (Suquilanda, 2006).

Luego del Nitrógeno es el macronutriente que en mayor medida limita el rendimiento de los cultivos. Interviene en numerosos procesos bioquímicos a nivel celular. Contribuye a las raíces y a las plántulas a desarrollarse rápidamente y mejora su resistencia a las bajas temperaturas.

Incrementa la eficiencia del uso del agua. Coadyuva a la resistencia de algunas plantas a enfermedades. (Encontrado en: http://www.edafologia.fcien.edu.uy, 2015)

4.2.2.1.-Método de Colorimetría

El procedimiento utilizado en la medida del color consiste sustancialmente en sumar la respuesta de estímulos de colores y su normalización a la curva espectral de respuesta del foto

receptor sensible al color. Como referencia, se utiliza la curva espectral codificada de la Comisión Internacional de Iluminación, (conocida por sus siglas CIE en francés), la llamada función colorimétrico. (Encontrado en: http://www.educaplus.org, 2014)

Tabla 19

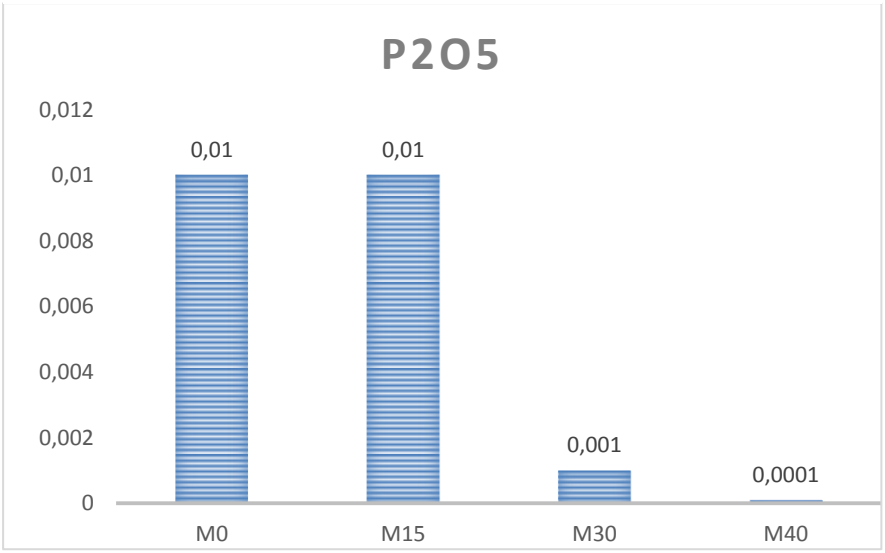
Datos P2O5

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
P2O5	Colorimetría	%	M0	M15	M30	M40
			0.01	0.01	0.001	0.0001

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 7

P2O5



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.3.-Oxido de Potasio K_2O

Potasio (K): La absorción de este catión univalente es altamente selectiva y muy acoplada a la actividad metabólica. Se caracteriza por su alta movilidad en las plantas, es decir entre células, tejidos y en su transporte por xilema y floema. El potasio es el catión más abundante en el citoplasma y sus sales contribuyen al potencial osmótico de células y tejidos. Se

encuentra también en cloroplastos y vacuolas facilitando alargamiento celular (Pía & Viniegra, 2007).

4.2.3.1.-Método de Espectro fotómetro de Absorción Atómica en llama

La espectroscopia de absorción atómica (a menudo llamada espectroscopia AA o AAS, por Atomic absorption spectroscopy) es un método instrumental de la química analítica que permite medir las concentraciones específicas de un material en una mezcla y determinar una gran variedad de elementos. Esta técnica se utiliza para determinar la concentración de un elemento particular (el analito) en una muestra y puede determinar más de 70 elementos diferentes en solución o directamente en muestras sólidas utilizadas en farmacología, biofísica o investigación toxicológica. Es una técnica para determinar la concentración de un elemento metálico determinado en una muestra. Puede utilizarse para analizar la concentración de más de 62 metales diferentes en una solución. (Encontrado en: http://www.espectrometria.com,2015)

Tabla 20

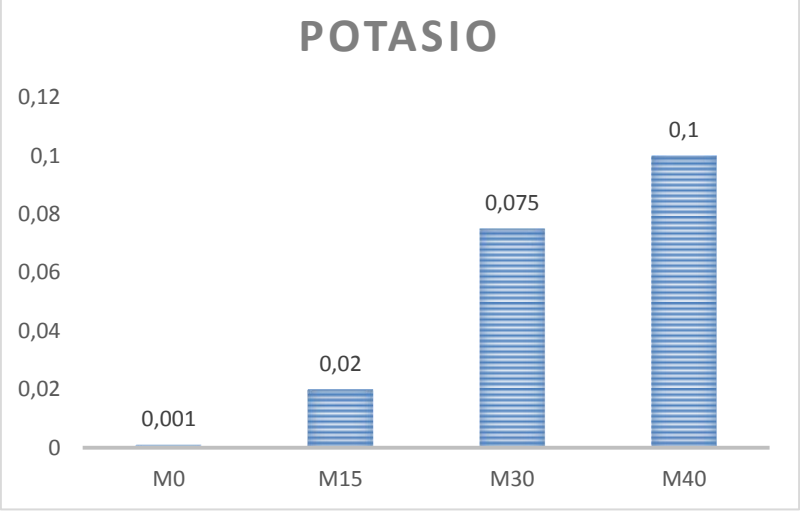
Datos Oxido de Potasio K2O

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
			M0	M15	M30	M40
K_2O	AA	%	<0.001	0.02	0.075	0.10

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 8

K2O



4.2.4.-Calcio CaO

Calcio (Ca): Es un constituyente de las paredes celulares en forma de pectato cálcico, necesario para la mitosis (división celular) normal. Contribuye a la estabilidad de las membranas, mantenimiento de la estructura de los cromosomas (Pía & Viniegra, 2007).

Método ver punto 4.2.3.1

Tabla 21

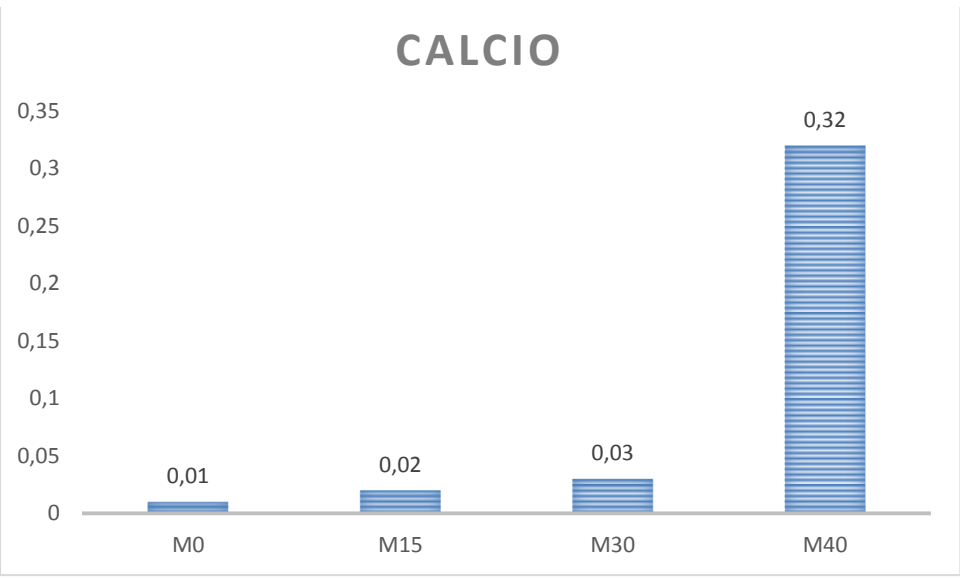
Datos Calcio CaO

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
CaO	AA	%	M0	M15	M30	M40
			0.01	0.02	0.03	0.32

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 9

CaO



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.5.-Magnesio MgO

Magnesio (Mg): el magnesio es un componente esencial de la clorofila, además es necesario para la formación de azúcar, como también ayuda a regular la asimilación de otros nutrimentos. (Suquilanda, 2006)

Método ver punto 4.2.3.1

Tabla 22

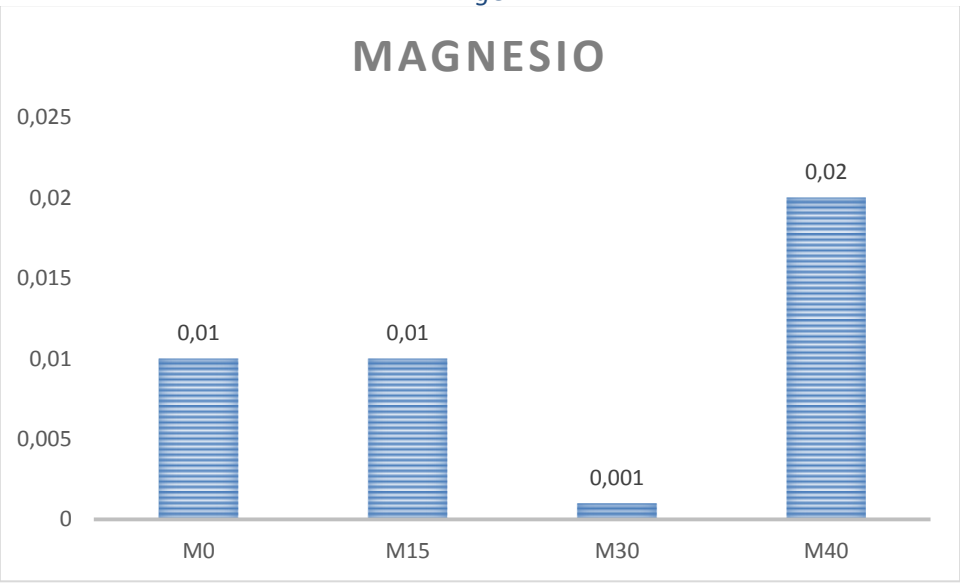
Datos Magnesio MgO

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
			M0	M15	M30	M40
MgO	AA	%	0.01	0.01	0.001	0.02

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 10

MgO



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.6.-pH

El rango adecuado de pH para los procesos anaerobios esta entre 6 y 8. Las bacterias metanogénicas son muy sensibles a los bajos pH, disminuyendo muy rápidamente su velocidad de crecimiento para pH inferior a 6, quedando detenido el proceso para pH igual o inferior a 4.5. (Brigeriego et al. 2009)

4.2.6.1.-Potenciómetro

El pH-metro es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución.

La determinación de pH consiste en medir el potencial que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de protones. En consecuencia se conoce muy bien la sensibilidad y la selectividad de las membranas de vidrio delante el pH. (Encontrado en: http://www.ingeniatic.euitt.upm.es,2015)

Una celda para la medida de pH consiste en un par de electrodos, uno de calomel (mercurio, cloruro de mercurio) y otro de vidrio, sumergidos en la disolución de la que queremos medir el pH.

La varita de soporte del electrodo es de vidrio común y no es conductor, mientras que el bulbo sensible, que es el extremo sensible del electrodo, está formado por un vidrio polarizable (vidrio sensible de pH). (Encontrado en: http://www.ingeniatic.euitt.upm.es, 2015)

Tabla 23

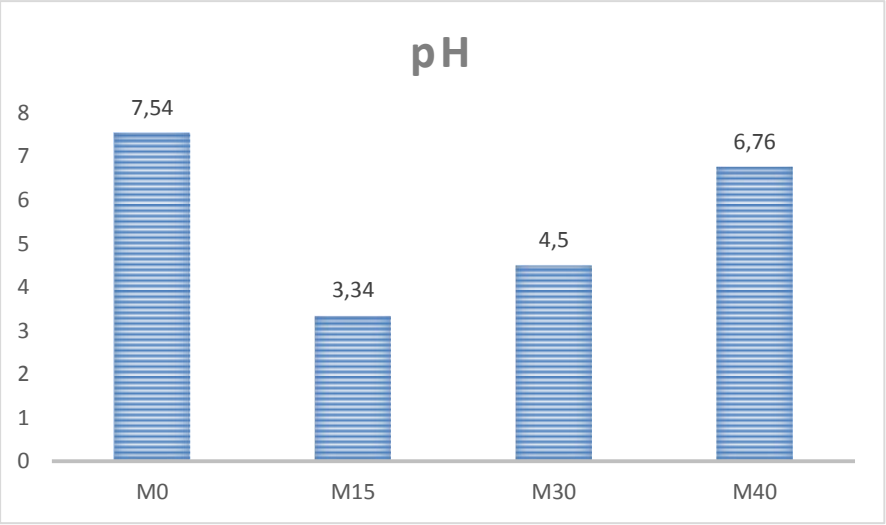
Datos pH

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
			M0	M15	M30	M40
pH	Potenciómetro	1:2	7.54	3.34	4.5	6.76

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 11

pH



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.7.- Conductividad Eléctrica CE

CONDUCTIVIDAD Y SÓLIDOS DISUELTOS

Definición Se define la conductividad eléctrica como la capacidad de que una sustancia pueda conducir la corriente eléctrica, y por tanto es lo contrario de la resistencia eléctrica. La unidad de medición utilizada comúnmente es el Siemens/cm (S/cm), en millonésimas (10-6) de unidades, es decir micro Siemens/cm (µS/cm), o en milésimas (10-3) es decir mili Siemens/cm (mS/cm). (Encontrado en: www.reitec.es, 2015).

En soluciones acuosas la conductividad es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos, por lo tanto cuanto mayor sea dicha concentración, mayor será la conductividad. La relación entre conductividad y sólidos disueltos se expresa, dependiendo de las aplicaciones, con una buena aproximación por la siguiente igualdad: 1,4 µS/cm = 1 ppm o 2 µS/cm = 1 ppm (mg/l de CaCO3) Además de los conductivímetros, están los instrumentos TDS que convierten automáticamente el valor de conductividad eléctrica en ppm, dando una lectura directa de la concentración de sólidos disueltos, facilitando así los resultados. La conductividad de una solución se determina por un movimiento iónico. La

temperatura afecta al movimiento iónico, por ello es necesario compensar la temperatura cuando se realizan mediciones de precisión. Generalmente, para realizar mediciones comparativas, la temperatura estándar es de 20 ºC o 25º C. Para corregir los efectos de la temperatura, se utiliza un coeficiente de compensación ß. Se expresa ß en %/pc y varía de acuerdo con la solución que se está midiendo. En la mayoría de las aplicaciones se usa un valor 2% por grado Celsius como valor aproximado de ß. (Encontrado en: www.reitec.es, 2015)

Tabla 24

Conductividad del Agua

Agua ultra pura	0,055 mS/cm
Agua destilada	0,5 mS/cm
Agua de montaña	1,0 mS/cm
Agua doméstica	500 a 800 mS/cm
Max. Para agua potable	1055 mS/cm
Agua de mar	56 mS/cm
Agua salobre	100 mS/cm
Agua ultra pura	0,055 mS/cm

Fuente http://www.reitec.es/Pdf/agua01.pdf, 2015

Tabla 25

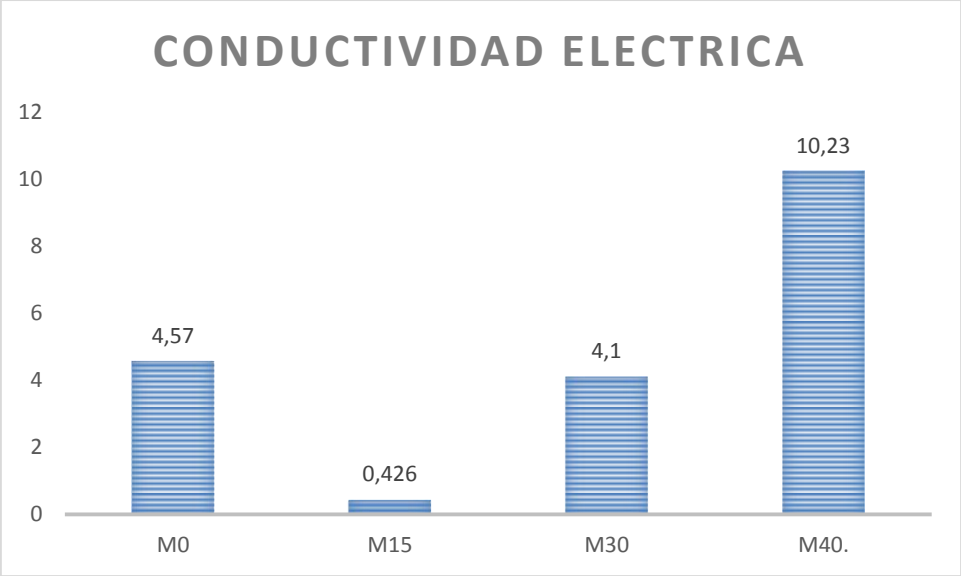
Datos de Conductividad del Agua

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
			M0	M15	M30	M40
CE	Conductimétrico	uS/cm	4.57	0.426	4.1	10.23

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 12

Conductividad del Agua



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.8.- Materia Orgánica MO

4.2.8.1.-Método Volumétrico

Este método consiste en la medición de la capacidad de combinación de una sustancia, por medio de la medición cuantitativa del volumen necesario para reaccionar estequiomètricamente con otra sustancia. (Encontrado en: http://www.ocw.usal.es,2015)

Tabla 26

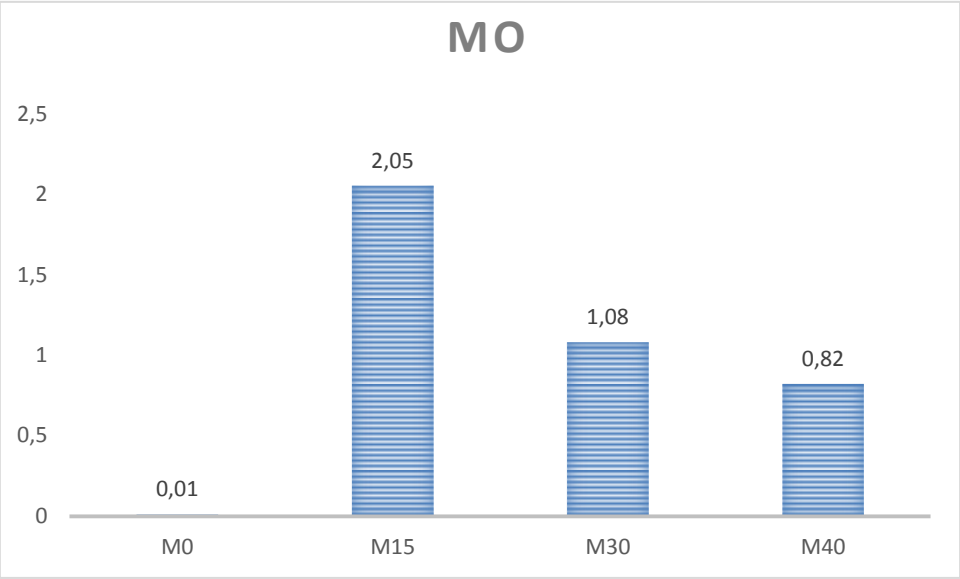
Datos Materia Orgánica MO

Elemento nutricional	Método	Unidad	Muestras			
			M0	M15	M30	M40
MO	Volumétrico	%	0.01	2.05	1.08	0.82

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Gráfico 13

Materia Orgánica MO



Elaborado: (Arroyo, 2015)

4.2.9.- Análisis para la identificación micológica y bacteriológica realizada a la muestra

El objetivo del presente trabajo fue la elaboración de un biol. Por lo cual se realizaron pruebas fitopatológicas para establecer que el bioabono no va producir ningún daño a las plantas que se va aplicar con el mismo.

Tabla 27

Resultado del Diagnóstico en la identificación Micológica y bacteriológica de la muestra de biol.

Identificación de la Muestra	Parte Aislada	Método	Resultados
Muestra 40 Identificación Micológica	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado. Observación directa	Negativo
Muestra 40 Identificación Bacteriológica	Biol	Aislamiento en Medio Cultivo. Pruebas Bioquímicas como: Medio YDC, BK. Prueba KOH, Óxido fermentativo.	Negativo

Fuente: AGROCALIDAD, 2015

Principales géneros de Bacterias fitopatógenas: Gram (+) son: Clavibacter, Curtobacterium, Streptomyces y Gram (–) son: Erwinia, Pseudomonas, Xanthomonas, Xylella, Agrobacterium (Montelongo, 2011)

El laboratorio de Agrocalidad está certificado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana, (SAE) por lo cual los protocolos y procedimientos son estrictamente confidenciales, sin embargo se logró obtener esta información que pongo a disposición.

Según Agrocalidad 2015, el laboratorio de fitopatología manifiesta que estas son las pruebas bioquímicas:

- Coloración de colonia en medio de levadura, dextrosa y carbohidratos (YDC) (Montelongo, 2011)
- Se siguió el protocolo de identificación de bacterias fitopatógenas reportado por Schaad et al. (2001), en el cual se procedió hacer la tinción de Gram y la prueba de la solubilidad en KOH 3%. La prueba de KOH se utiliza para determinar si las bacterias son Gram positivas o Gram negativas, es más sencilla y más rápida que la tinción de Gram (G, 2011)
- Se empleó el óxido de fermentación con glucosa.
- Se aplicó el medio de cultivo B de King (BK). Medio de cultivo utilizado para el aislamiento, la detección y la diferenciación de especies de Pseudomonas en base a la producción de fluoresceína. Conocido también como medio King B y FloAgar. (Encontrado en: http://www.britanialab.com/productos/261_hoja_tecnica_es.pdf, 2015)

A continuación se contrastan los resultados con la normativa

Según la Norma Técnica Colombiana 5167 todo producto cuyo origen sea materia orgánica fresca, debe ser sometido a procesos de transformación que aseguren su estabilización agronómica y eliminación de patógenos, tales como: compostaje o fermentación.

La RESOLUCION SAGyP 423/92; DECRETO 2666, En caso que los materiales fueran de origen animal y que los mismos no hayan sufrido ningún proceso de hidrólisis, se deberá realizar análisis microbiológico a fin de determinar el contenido de salmonelas. En

este caso particular la muestra fue sometida a fermentación anaerobia, siendo un proceso de hidrólisis.

4.2.10.- Características del producto obtenido

Gráfico 14

Características del producto obtenido

El producto tiene un color amarillo, presenta un olor a fermentado como lo manifiesta Fogler. Las pruebas bacteriológicas y micóticas validaron que es un producto acto de aplicar a las plantas como un bioabono.

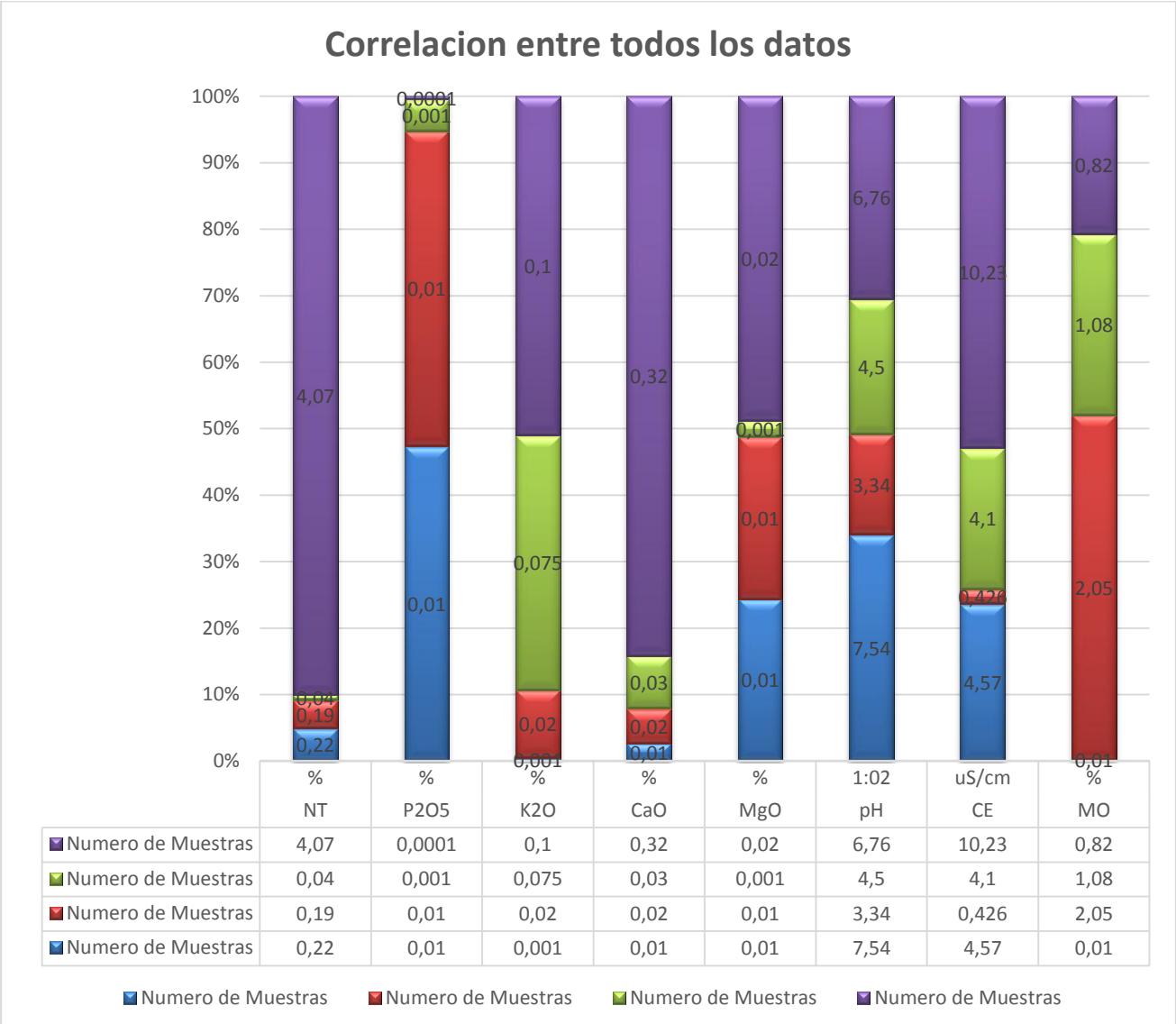
Al comienzo del siguiente trabajo, en la muestra 0 el pH estaba en 7.4, sin embargo el proceso de acidificación se manifestó de forma agresiva bajando a 3.34 y esto comprometería el buen desempeño de los microorganismos metano génico, por lo cual se tomaron medidas correctivas, en la muestra 30 para elevar el pH. Esta medida consistió en administrar bicarbonato en una relación de 3g por litro, misma que fue establecida por el autor de este trabajo, mediante prueba y error.

La medida dio como resultado la activación de la fermentación, promoviendo la liberación de nutrientes.

4.2.11.- Correlación de datos

Gráfico 15

Correlación entre datos



	% NT	% P2O5	% K2O	% CaO	% MgO	1:02 pH	uS/cm CE	% MO
Numero de Muestras	4,07	0,0001	0,1	0,32	0,02	6,76	10,23	0,82
Numero de Muestras	0,04	0,001	0,075	0,03	0,001	4,5	4,1	1,08
Numero de Muestras	0,19	0,01	0,02	0,02	0,01	3,34	0,426	2,05
Numero de Muestras	0,22	0,01	0,001	0,01	0,01	7,54	4,57	0,01

Elaborado: (Arroyo, 2015)

Como se puede apreciar en el gráfico # 15 es significativo el crecimiento de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio en la muestra 40, esta disponibilidad va en concordancia con el pH mientras más se acerca a 7, hay mejor disponibilidad de nutrientes, y se demuestra el trabajo de los microorganismos, porque la Materia Orgánica bajó, esto indica que las bacterias metano génicas estaban alimentándose de la Materia presente. La temperatura se mantuvo constante entre 30 a 35 grados centígrados.

Según SAGyP 423/92; DECRETO 2666 indica que Para Fertilizantes Orgánicos la sumatoria de nitrógeno-fósforo-potasio (todos como elementos), deberá ser igual o superior a SEIS POR CIENTO (6%), en este caso tiene nitrógeno 4.07- fósforo 0.001-potasio 0.1 dando una sumatoria de 4.17% cercana al 6% requerido.

Según la Norma Técnica Colombiana 5167 todo producto cuyo origen sea materia orgánica fresca, debe ser sometido a procesos de transformación que aseguren su estabilización agronómica y eliminación de patógenos, tales como: compostaje o fermentación.

La RESOLUCION SAGyP 423/92; DECRETO 2666, En caso que los materiales fueran de origen animal y que los mismos no hayan sufrido ningún proceso de hidrólisis, se deberá realizar análisis microbiológico a fin de determinar el contenido de salmonelas. En este caso particular la muestra fue sometida a fermentación anaerobia, siendo un proceso de hidrólisis.

4.2.12.- Análisis Estadístico

Tabla 28

Elemento nutricional		NT	P2O5	K2O	CaO	MgO	pH	CE	MO
Unidad		%	%	%	%	%	1:02	uS/cm	%
Numero de Muestras	M0 dias	0,22	0,01	0,001	0,01	0,01	7,54	4,57	0,01
	M15 dias	0,19	0,01	0,02	0,02	0,01	3,34	0,426	2,05
	M30 dias	0,04	0,001	0,075	0,03	0,001	4,5	4,1	1,08
	M40 dias	4,07	0,0001	0,1	0,32	0,02	6,76	10,23	0,82
n (grados de libertad)		4	4	4	4	4	4	4	4
MEDIA		1,13	0,005275	0,049	0,095	0,01025	5,535	4,8315	0,99
DESVIACION TÍPICA		1,961580995	0,00546832	0,04626734	0,15022206	0,00776209	1,95020512	4,04786804	0,84083292
MEDIA POBLACIONAL $\mu \in \overline{X} \pm t_{\nu,1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{N}}$		3,853066737	0,01286612	0,11322832	0,30353826	0,02102533	8,24227474	10,4507504	2,15724426
PRUEBA ESTADISTICA $t = \frac{\overline{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}},$		2,7764	2,7764	2,7764	2,7764	2,7764	2,7764	2,7764	2,7764
SIGNIFICANCIA DE t		**0,050**	**0,050**	**0,050**	**0,050**	**0,050**	**0,050**	**0,050**	**0,050**

Desarrollo Estadístico

Elaborado: (Arroyo, 2015)

PRUEBA DE HIPOTESIS

H0: si nivel de significancia 0.05 es menor que la significancia de t existe diferencia significativa entre la media muestral con la poblacional

H1: si nivel de significancia 0.05 es mayor o igual que la significancia de t no existe diferencia significativa entre la media muestral con la poblacional

Tabla 29

Tabla de la distribución de t de Student.

g.ll.	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	0.15838	0.32492	0.50953	0.72654	1.	1.3764	1.9626	3.0777	6.3138	12.706	31.821	63.657
2	0.14213	0.28868	0.44475	0.61721	0.8165	1.0607	1.3862	1.8856	2.92	4.3027	6.9646	9.9248
3	0.1366	0.27667	0.4242	0.58439	0.76489	0.97847	1.2498	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409
4	0.13383	0.27072	0.41416	0.56865	0.7407	0.94096	1.1896	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041
5	0.13218	0.26718	0.40823	0.55943	0.72669	0.91954	1.1558	1.4759	2.015	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.13108	0.26483	0.40431	0.55338	0.71756	0.9057	1.1342	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.13029	0.26317	0.40154	0.54911	0.71114	0.89603	1.1192	1.4149	1.8946	2.3646	2.998	3.4995
8	0.12971	0.26192	0.39947	0.54593	0.70639	0.88889	1.1081	1.3968	1.8595	2.306	2.8965	3.3554
9	0.12925	0.26096	0.39787	0.54348	0.70272	0.8834	1.0997	1.383	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.12889	0.26018	0.39659	0.54153	0.69981	0.87906	1.0931	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.12859	0.25956	0.39555	0.53994	0.69745	0.87553	1.0877	1.3634	1.7959	2.201	2.7181	3.1058
12	0.12835	0.25903	0.39469	0.53862	0.69548	0.87261	1.0832	1.3562	1.7823	2.1788	2.681	3.0545
13	0.12814	0.25859	0.39396	0.5375	0.69383	0.87015	1.0795	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.12796	0.25821	0.39333	0.53655	0.69242	0.86805	1.0763	1.345	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.12781	0.25789	0.39279	0.53573	0.6912	0.86624	1.0735	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467
16	0.12767	0.2576	0.39232	0.53501	0.69013	0.86467	1.0711	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.12755	0.25735	0.3919	0.53438	0.6892	0.86328	1.069	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.12745	0.25712	0.39153	0.53382	0.68836	0.86205	1.0672	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.12735	0.25692	0.3912	0.53331	0.68762	0.86095	1.0655	1.3277	1.7291	2.093	2.5395	2.8609
20	0.12727	0.25674	0.39091	0.53286	0.68695	0.85996	1.064	1.3253	1.7247	2.086	2.528	2.8453
21	0.12719	0.25658	0.39064	0.53246	0.68635	0.85907	1.0627	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.12712	0.25643	0.39039	0.53208	0.68581	0.85827	1.0614	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.12706	0.2563	0.39017	0.53175	0.68531	0.85753	1.0603	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.127	0.25617	0.38997	0.53144	0.68485	0.85686	1.0593	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969
25	0.12694	0.25606	0.38978	0.53115	0.68443	0.85624	1.0584	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.12689	0.25595	0.38961	0.53089	0.68404	0.85567	1.0575	1.315	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.12685	0.25586	0.38945	0.53065	0.68368	0.85514	1.0567	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707

Fuente: www.cs.buap.mx/~dpinto/pln/Autumn2010/tstudenttable.pdf, 2012

La tabla recoge los valores de distintos cuantiles para distintos grados de libertad.

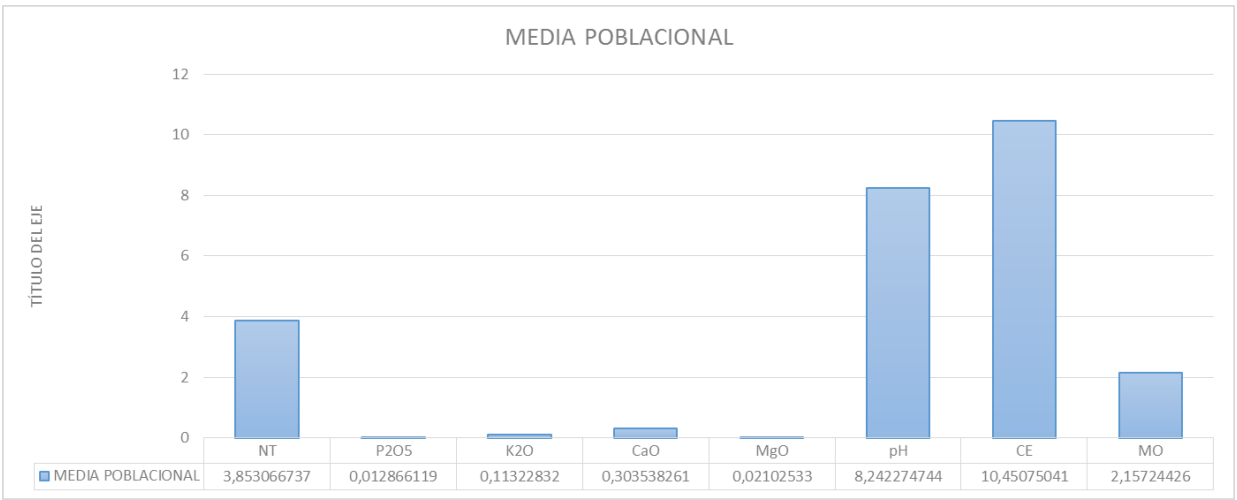
Los cuantiles son puntos tomados a intervalos regulares de la función de distribución de una variable aleatoria, en este caso dio 2.7764 la prueba estadística con 4 grados de libertad, que equivale a un cuantil 0.975. (Encontrado en http://www.udl.es/Biomath/Bioestadistica/2015)

En el contexto de estimar un parámetro poblacional, un intervalo de confianza es un rango de valores (calculado en una muestra) en el cual se encuentra el verdadero valor del parámetro, con una probabilidad determinada.

Para construir un intervalo de confianza, se puede comprobar que la distribución Normal Estándar cumple 1: $P(-1.96 < z < 1.96) = 0.95$. En los intervalos de confianza 0.95 se necesita el cuantil 0.975, ya que $(1-\alpha) = 0.95$ implica $(1-\alpha/2)= 0.975$ (Encontrado en http://www.udl.es/Biomath/Bioestadistica,2015)

Gráfico 16

Media Poblacional



Elaborado: (Arroyo, 2015)

Conclusión: Para las variables en estudio afirmamos que no existe diferencia significativa, esto nos quiere decir que los datos son válidos para el estudio propuesto

4.2.13.- Análisis univariante

Se hizo un análisis de cada una de los macronutrientes para establecer tendencias

Tabla 30

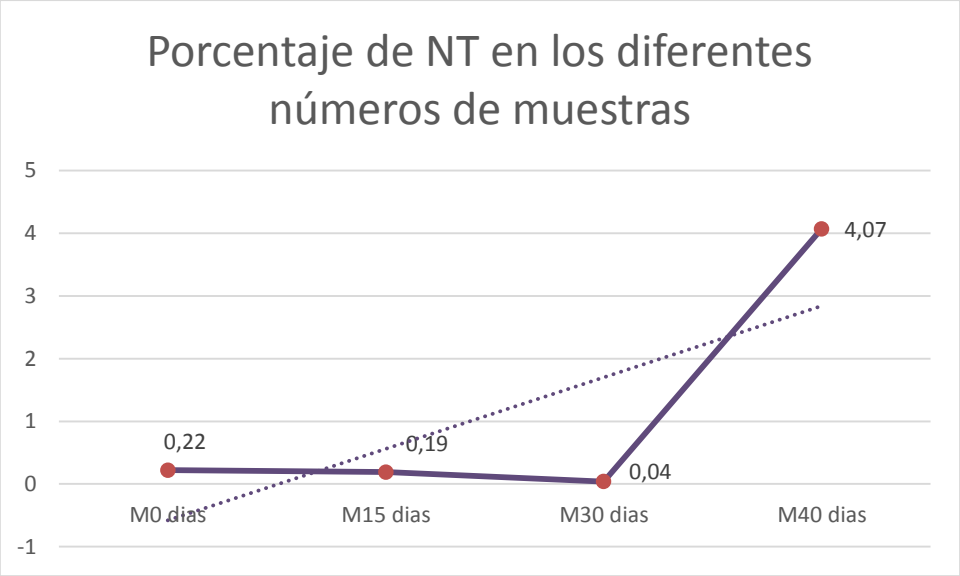
Tabla de elementos nutricionales

Elemento nutricional		**NT**	**P2O5**	**K_2O**	**CaO**	**MgO**	**pH**	**CE**	**MO**
Unidad		%	**%**	**%**	**%**	**%**	**1:02**	**uS/cm**	**%**
Numero de Muestras	M0 dias	0,22	0,01	0,001	0,01	0,01	7,54	4,57	0,01
	M15 dias	0,19	0,01	0,02	0,02	0,01	3,34	0,426	2,05
	M30 dias	0,04	0,001	0,075	0,03	0,001	4,5	4,1	1,08
	M40 dias	4,07	0,0001	0,1	0,32	0,02	6,76	10,23	0,82

Elaborado: (Arroyo, 2015), Fuente Agrocalidad

Gráfico 17

Análisis univariante de Porcentaje de NT

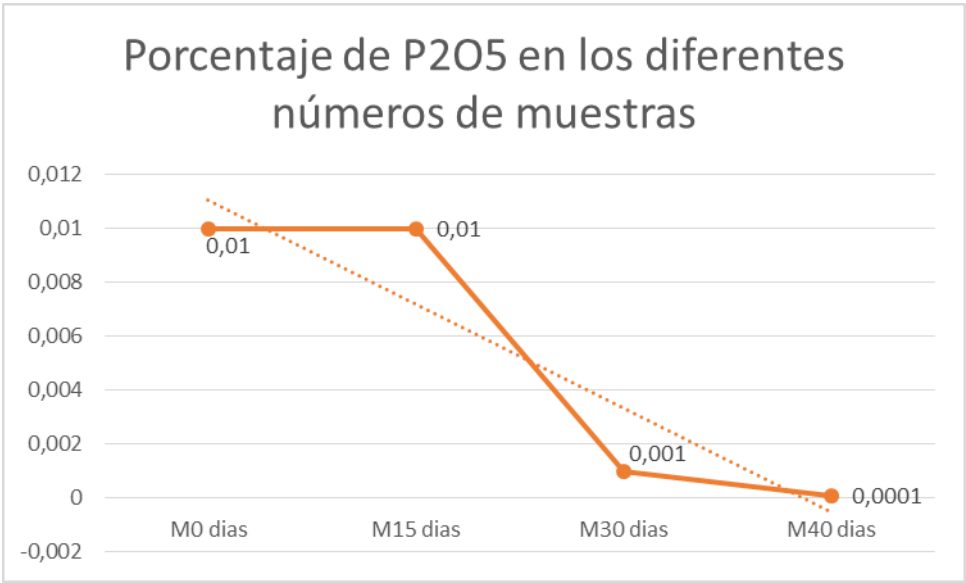


Elaborado: (Arroyo, 2015)

Observando la secuencia de muestras durante el tiempo cero observamos una tendencia positiva significativa, terminado el ciclo de muestras al final de los cuarenta días observamos un alza de 4,07%.

Gráfico 18

Análisis univariante de Porcentaje de P2O5

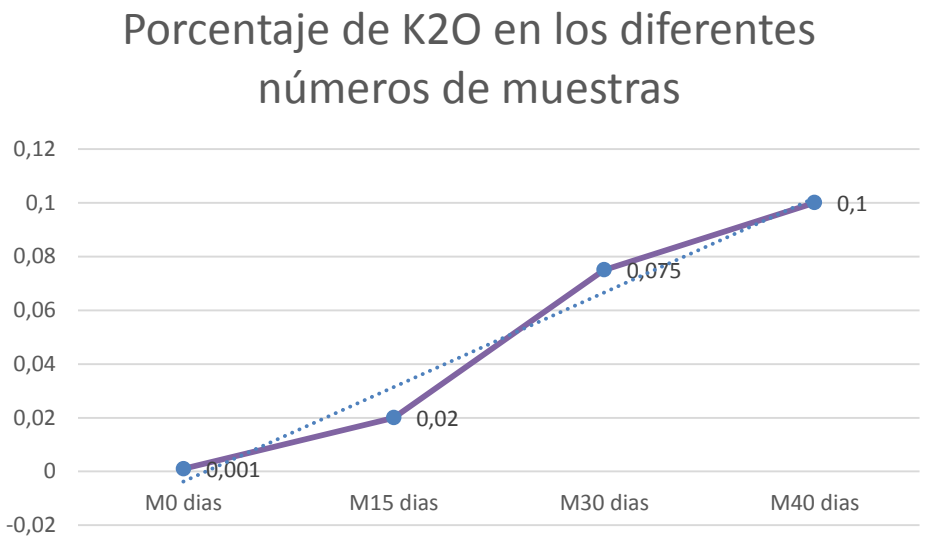


Elaborado: (Arroyo, 2015)

El porcentaje de P2O5 entre las muestras de cero días a los 15 días este es constante y permanece en un 0,01 %, para los 30 días que es la muestra tercera se determina un porcentaje del 0,001%, al final de la muestra que es del 40 días se redujo drásticamente a un 0,0001%, en conclusión desde el inicio de muestra hasta el final se observa que existe una tendencia negativa significativa.

Gráfico 19

Análisis univariante de Porcentaje de K2O

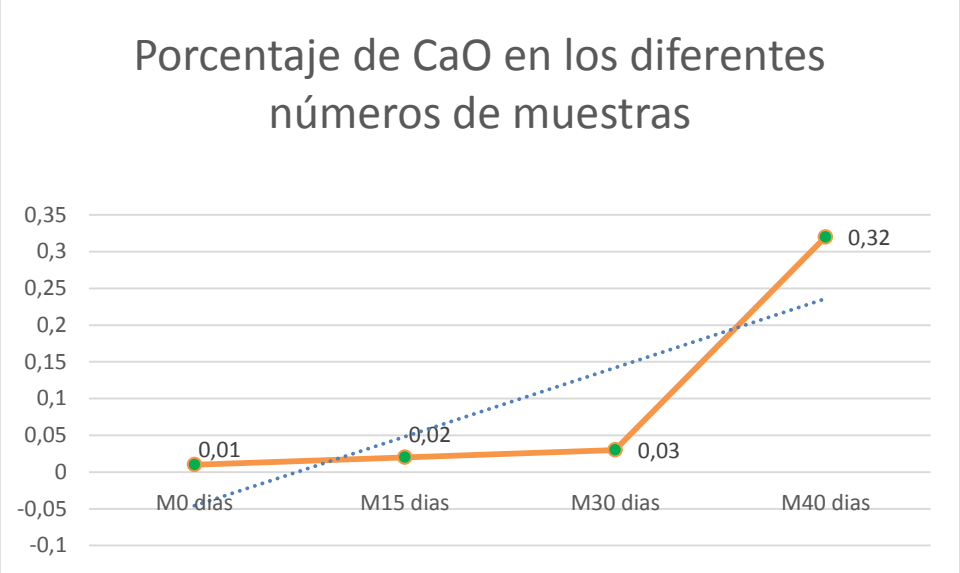


Elaborado: (Arroyo, 2015)

Al inicio de recolección de muestras el porcentaje de K2O tiene un porcentaje de 0,001%, durante los días de recolección de muestras se detecta una tendencia positiva, terminando así al ciclo de muestra en los 40 días a un 0,1%.

Gráfico 20

Análisis univariante de Porcentaje de CaO

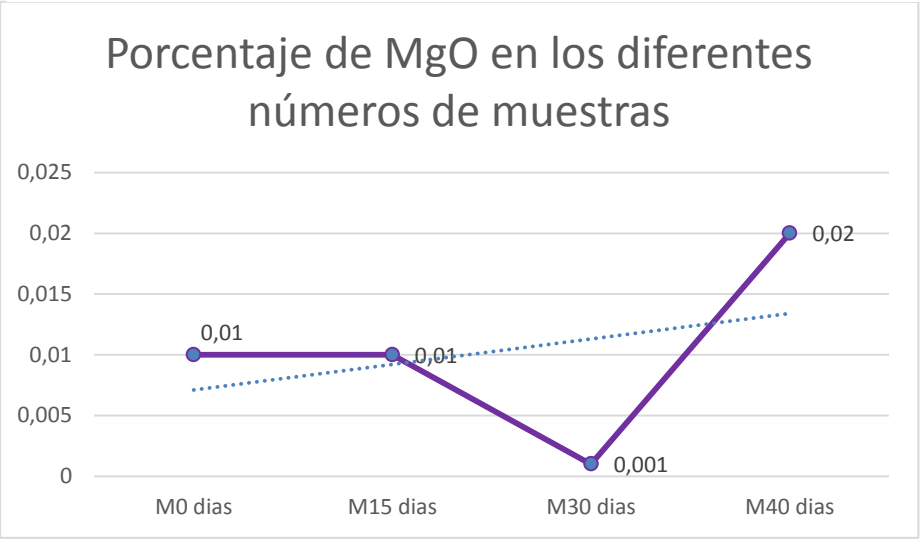


Elaborado: (Arroyo, 2015)

El comportamiento del porcentaje de CaO en los días 0 y 30 existe una diferencia con tendencia positiva esto en referencia a un punto porcentual, al final de la muestra en los 40 días existe una tendencia muy significativa del 0.29% de crecimiento en relación con la muestra de 30 días.

Gráfico 21

Análisis univariante de Porcentaje de MgO

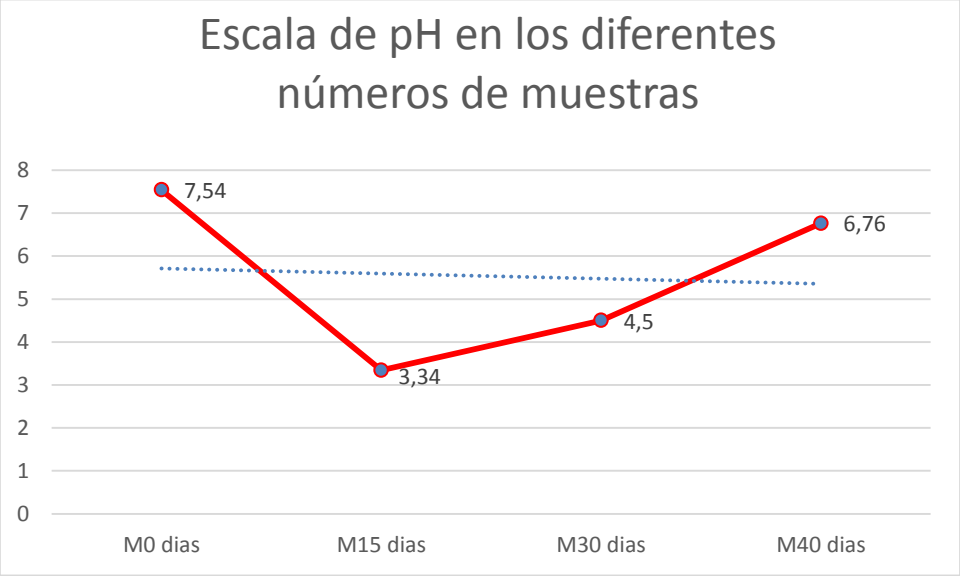


Elaborado: (Arroyo, 2015)

El porcentaje de MgO en los diferentes números de muestras se observa una constante entre los días cero y quince días, luego existe una brecha de tendencia negativa que lleva a un 0,001% concluyendo así con una tendencia significativa positiva del 0,02%

Gráfico 22

Análisis univariante de pH

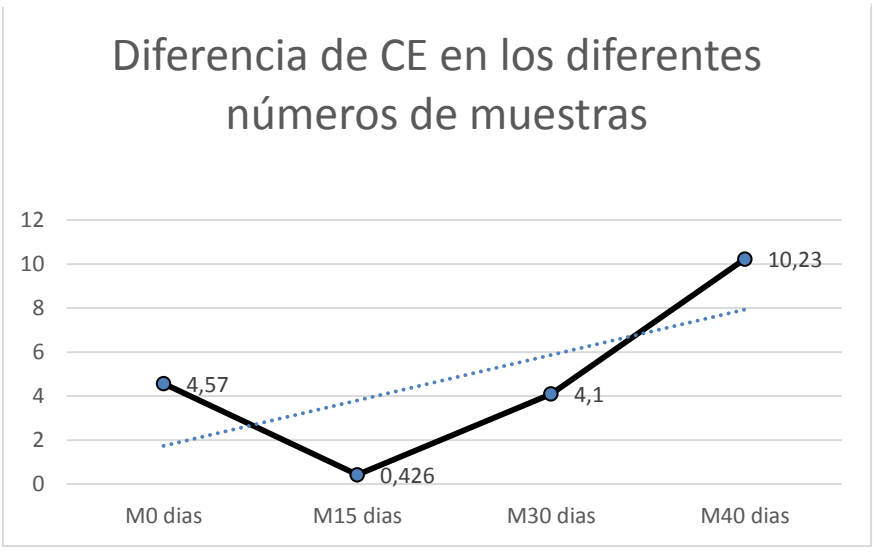


Elaborado: (Arroyo, 2015)

En la escala pH se observa una caída desde la toma de muestra hasta la muestra de los 15 días siendo esta y concluyendo para así retomar una tendencia positiva y al término de la muestra de los 40 días se termine con un valor de 6,76.

Gráfico 23

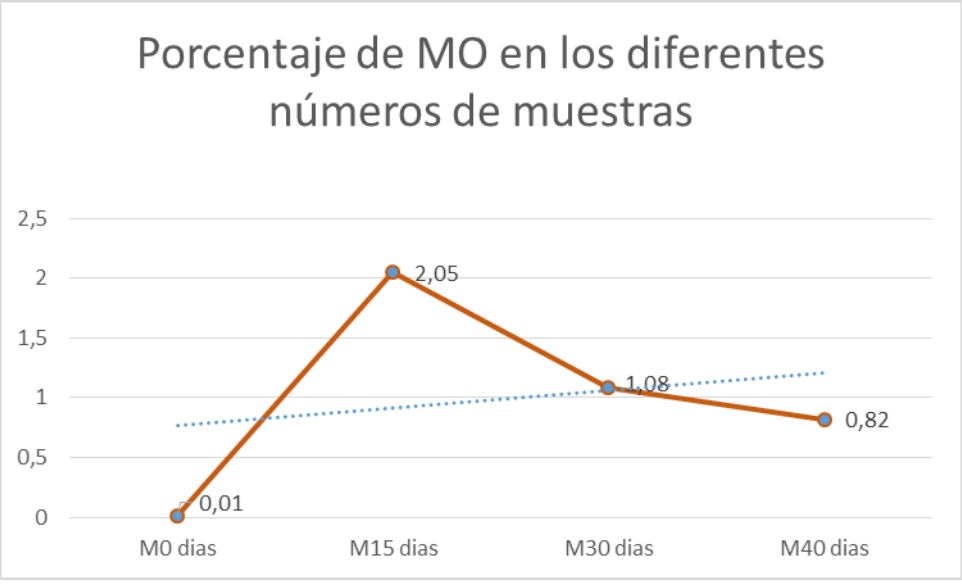
Análisis univariante de CE



La diferencia de CE en las diferentes muestras determina una tendencia positiva significante para la muestra de cero días en referencia con la muestra de 40 días, esto evidencia el cambio de la muestra y está relacionada con la presencia de sales en solución. Así como la biodisponibilidad de estas sales para las plantas.

Gráfico 24

Análisis univariante de MO



Elaborado: (Arroyo, 2015)

Durante los días de muestras el porcentaje de MO tiene un comportamiento significativo ya que en la muestra de 15 días crece significativamente a 2,05% al pasar a otra muestra la significancia varia a un 1,08 % regularizado a los 40 días a 0,82%, por lo tanto existe una tendencia positiva poco significativa. Como se expone en el anterior gráfico, esto demuestra la acción de las bacterias metanogénicas, ya que se alimentaron de la fuente de carbono contenida en la muestra.

CAPITULO V.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.-CONCLUSIONES

- Se determinó el volumen de efluentes que genera la Hostería Mar de Plata, cumpliendo el objetivo específico. El mismo que fue de 142,85 l /habitante/día.

- En la producción de estiércol se consideró la estadía de 42 adultos con un peso promedio de 100 kg por persona, tomando la referencia la tabla 11 de Herreros 2008, en la que indica que el ser humano produce 0.4 kg de estiércol fresco por cada 100 kg de peso animal. Se logró establecer la producción de 16.8 kg de estiércol fresco.

- Como se puede inquirir, el ser humano es muy eficiente asimilando alimentos, versus otros mamíferos como los bovinos y porcinos que pueden producir hasta 8 y 4 kg de estiércol fresco correspondientemente.

- Como conclusión se determina que al haber tan poca producción de estiércol fresco humano (0.4 kg por cada 100 kg de peso humano). La concentración en el pozo séptico se logró determinar en tan solo 0.7 g/l de estiércol fresco.

- Por lo antes expuesto la cantidad de materia orgánica en la muestra 0 es de tan solo 0.01%.

- La Carga diaria para el digestor se pudo calcular en 0.036 m^3 mezcla/día o a su vez 36.6 l de mezcla/día

- El cálculo del volumen que debe tener el digestor tomando en cuenta el tiempo de retención de 40 días, fue de 1.44 m^3 o 1440 l. Sin embargo el volumen total del

biodigestor ha de albergar una parte líquida y otra gaseosa. Se estima que normalmente se da un espacio del 75% del volumen total a la fase líquida, y del 25% restante a la fase gaseosa, dando como resultado 1.92 m^3.

- En conclusión sabemos que para el estiércol fresco se necesitaría 1.92 m^3. No obstante, esta capacidad seria solo para la mezcla de estiércol, pero la carga de la hostería también contiene aguas grises producto de lavamanos y duchas.

- Recalculando estos datos y haciendo un balance de materia, se valoró el porcentaje de mezcla de estiércol en relación con la capacidad del pozo séptico 24 m^3 agua, lo cual dio como resultado el 25.63% de mezcla. Con este porcentaje se estableció que se necesita un biodigestor de 7.49 m^3 sumando la mezcla de estiércol más las aguas grises 74.37%.

- Al saber que el volumen de efluentes de la hostería es 142.85 l /habitante /día, y la producción de mezcla de estiércol fresco 36.6 l de mezcla al día, por regla de tres se estableció cual era el porcentaje de mezcla de estiércol 25.63% y de aguas grises 74.37% correspondientemente.

- La producción de bioabono recalculado dio como resultado 54.40 kg/día

- Con la caracterización de las muestras en un laboratorio certificado se pudo evidenciar que elementos se pueden aprovechar y cuales hay que reforzarlos. Nitrógeno, Potasio, Calcio, Magnesio, se potencializaron, al contrario Fósforo hay que reforzarlo.

- Para las variables en estudio afirmamos que no existe diferencia significativa, esto nos quiere decir que los datos son válidos para el estudio propuesto.

- La validez de este trabajo radica en la aportación que se hace sobre este tema, ya que al no haber estudios previos se sienta una línea base de conocimiento que servirá para nuevas investigaciones.

- La Hostería Mar de Plata tiene en este momento la licencia ambiental categoría 2, por lo cual la implementación de estos sistemas coadyuvan al cumplimiento de las metas ambientales.

- Observando el gráfico 17; la secuencia de muestras durante el tiempo cero se analiza una tendencia positiva significativa, terminado el ciclo de muestras al final de los cuarenta días se percibe un alza de 4,07%. De acuerdo al criterio de aceptación de la NTE INEN 211:98, el contenido de nitrógeno total, está dentro de los valores de tolerancia mínima y máxima al no sobrepasar los 4.07 % (Ver anexo 6)

- Aumenta el nitrógeno amoniacal. Esto mejora mucho la calidad del fertilizante mejor disponibilidad de Nitrógeno y mejor absorción si se compara con Estiércol fresco o compost.

- En referencia al gráfico 18; el porcentaje de P2O5 entre las muestras de cero días a los 15 días este es constante y permanece en un 0,01 %, para los 30 días que es la muestra tercera se determina un porcentaje del 0,001%, al final de la muestra que es del 40 días se redujo drásticamente a un 0,0001%, en conclusión desde el inicio de muestra hasta el final se observa que existe una tendencia negativa significativa. Con los resultados expuestos se logra identificar que se obtuvo un biol, con bajo porcentaje en Fosforo. Constituyéndose el fósforo en uno de los elementos a reforzar, también como conclusión se puede establecer que el fósforo es necesario para el metabolismo de los microorganismos el cual es utilizado en la forma de fosfatos inorgánicos. Se puede inquirir el consumo de este macronutriente por las bacterias. (Encontrado en: www.fagro.edu.uy/~microbiologia, 2015)

- Como se indica en Gráfico 19; al inicio de recolección de muestras el porcentaje de K2O tiene un porcentaje de 0,001%, durante los días de recolección de muestras se detecta una tendencia positiva, terminando así al ciclo de muestra en los 40 días a un 0,1%. El Potasio también es unos de los macro nutrientes y según el criterio de aceptación de la NTE INEN 211:98, el contenido de potasio asimilable en las muestras analizadas, están dentro de los valores de tolerancia mínima y máxima, ya que no sobrepasan los 0.10 % p/p de acuerdo a esta normalización (Ver anexo 6)

- El contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, en este tipos de bio fertilizantes, produce lo que se conoce como la Ley del Menor esfuerzo, los vegetales no producen aminoácidos y vitaminas, sino que los asimilan directamente del abono líquido, y de esta manera se acorta el ciclo vegetativo; se puede considerar este abono orgánico líquido excelente, por su composición nutricional.

- Según el Gráfico 20; el comportamiento del porcentaje de CaO en los días 0 y 30 existe una diferencia con tendencia positiva esto en referencia a un punto porcentual, al final de la muestra en los 40 días existe una tendencia muy significativa del 0.29% de crecimiento en relación con la muestra de 30 días.

- De acuerdo al Gráfico 21; el porcentaje de MgO en los diferentes números de muestras se observa una constante entre los días cero y quince días, luego existe una brecha de tendencia negativa que lleva a un 0,001% concluyendo así con una tendencia significativa positiva del 0,02%.

- La correlación con el pH es importante para la biodisponibilidad de macronutrientes, y el trabajo de las bacterias metanogénicas. En este caso particular al acidificarse la muestra, el trabajo de las bacterias queda rezagado. Cuando se hace la enmienda de pH a los 30 días subiendo al rango de 6.76, la disponibilidad de sales se hace presente y la reactivación de la fermentación anaerobia.

- Tomando en cuenta el Gráfico 23; la diferencia de CE en las diferentes muestras determinan una tendencia positiva significante para la muestra de cero días en referencia con la muestra de 40 días, los rangos van 4,57 uS/cm en la muestra 0, para luego bajar a 0.42 uS/cm en la muestra 15 y subir nuevamente hasta alcanzar 10.23 uS/cm. Los anteriores resultados evidencia el cambio de la muestra y está relacionada con la presencia de sales en solución. Así como la biodisponibilidad de estas sales para las plantas.

- Según el Gráfico 24; durante los días de muestras el porcentaje de MO tiene un comportamiento relevante ya que en la muestra de 15 días crece significativamente a 2,05% al pasar a otra muestra la significancia varia a un 1,08 % regularizado a los 40 días a 0,82%, por lo tanto existe una tendencia positiva poco significativa. Como se expone en el anterior gráfico, esto demuestra la acción de las bacterias metanogénicas, ya que se alimentaron de la fuente de carbono contenida en la muestra.

- De acuerdo al criterio de aceptación de la NTE INEN 211:98, el contenido de macronutrientes secundario como Calcio y Magnesio fue moderado el primero y bajo el segundo, al no sobrepasar los valores mínimos de esta normalización 0.32 y 0.02%p/p respectivamente. (Ver Anexo 6).

- En la Hostería Mar de Plata, se consiguió implementar ya la fase escalable de un biodigestor de una etapa, no solo a nivel experimental pues se utilizó una caneca de 200 l.

- El comportamiento de coliformes, bacterias aerobias y mohos con el proceso termofílico es muy parecido entre sí, como lo afirma Romero Rojas, Harold Babbit, los cuales indican que a mayor temperatura existe una mayor digestión anaerobia y destrucción de patógenos, siendo a los 20 días las bacterias mesófilas son inofensivas y a los 30 los organismos termófilos.

- La producción de bioles es una alternativa validad para reducción de contaminación ambiental. Ya que limita la emisión de efluentes contaminantes a los cuerpos de agua y ayuda a un reciclaje de recursos.

- La reutilización de los recursos especialmente del agua, es pilar importante, en la buenas prácticas ambientales.

- Los cálculos establecidos en esta tesis, se basaron en experiencias validadas, en producción de biol bovino o porcino, sin embargo esta tesis ha puesto su experiencia en producción con humanaza.

- Según la experiencia obtenida con un sistema dimensionado a 8 m^3 se podría tratar la carga total de 42 personas adultas por 40 días.

- La construcción de un biodigestor, no implica una alta inversión, ya que se pueden utilizar canecas de 200 l con un valor de 50 dólares cada una, en este caso con 2000 dólares se podría establecer biodigestores con tanques.

- La alternativa de biodigestor con tanques de 200 l es válida siempre y cuando se cuente con el espacio para hacerlo caso contrario es mejor la construcción de un biodigestor con ladrillo y cemento

- El aprovechamiento del estiércol de los humanos en las técnicas de digestión anaerobia constituye una buena forma de disminuir la carga contaminante que en el peor de los casos podrían ser dispuestos directamente, sin otro tratamiento previo.

- Los beneficios directos se pueden estimar en función del ahorro de fertilizantes inorgánicos.

5.2.-RECOMENDACIONES

- La selección de los componentes que se van a utilizar para la elaboración del biol, deberá tener un especial cuidado, ya que existen sueros y leche de vacuno que es sumamente ácida, lo cual acelera la acidificación de la muestra

- Se necesita mayor experiencia en este campo ya que en Ecuador, no se cuenta con bibliografía, que ayude a los Hoteleros en este ámbito. Por otra parte es necesario que se fomente el reciclaje de los recursos, por medio de incentivos y educación ambiental a nivel turístico para lo cual la extensión de conocimiento por parte del MAE o MAGAP es prioritario, para fomentar actividades económicas orientadas al cuidado ambiental.

- El tratamiento de las aguas negras de la Hostería Mar de Plata, consiste en un proceso de transformación física, química o biológica de la humanaza, sin embargo para mayor efectividad, se necesita establecer un sistema de aguas grises diferenciado del de aguas negras.

- El tiempo necesario para la realización de los ensayos de laboratorio es largo, por lo general de tres semanas, por lo que deberá ser considerado como un factor limitante en la planificación de futuras investigaciones

- Si bien se puede generar biol de la humanaza, sin embargo la carga orgánica es muy limitada por lo cual para posteriores experiencias hay que hacer mezclas con estiércol de ganado que se encuentre in situ para mejorar el rendimiento del proceso y la calidad del producto a obtener

- Una alternativa altamente sostenible y sin impacto en el medio ambiente es el baño ecológico el cual permite separar los residuos biológicos (heces y orina). La orina se conduce por mangueras hacia un depósito o recipiente fuera de la letrina y las heces permanecen en un deposito cerrado y seco en donde se van transformando en abono. Se podría considerar está opción en futuros estudios

- Realizar un análisis de costos de la producción de biol, para ver si resulta rentable y comparar con los costos de compra de fertilizantes químicos.

6 BIBLIOGRAFÍA:

Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). AGROECOLOGÍA, Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: Edithor.ç

Babbitt, H. E. (1987). Alcantarillado y tratamiento de aguas negras. México: México : Continental.

Betancourt, L., Pichs, L. (2004) Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental empresarial.
http://www.monografias.com/trabajos19/manejo-desechos-solidos
Brigeriego Manuel, Gestión Ambiental, en la agropecuaria, Madrid, España, p.82

Bizzozero, F. (2006). Tecnologías Apropiadas, Biofertilizantes Nutriendo Cultivos Sanos. Uruguay: CEUTA.

Bylund, G. (2003). Manual de Industrias Lácteas. Madrid: Mundi-Prensa Libros, S.A. Recuperado el 12 de 2012, de Manual de Industrias Lácteas.

Campesinos, F. H. (2010). Manual Agricultura Alternativa. Bogotá: Lexus.

Castañón, M. (2010), Todo sobre Residuo.

Chauvin, E. d. (2014). Contaminación Hídrica y su Control. Quito: Autor

Coral, K. (2013). *Control de la contaminación de aguas residuales. UISEK.* Quito

Coronel L. (2014). Tesis "*Obtención de Biol a partir de estiercol de ganado porcino y vacuno producido En La Finca Bella Maria, Cantón Quito, Sector Nanegalito Km 34*". Quito: UISEK.

Claure, C. (1992). Manejo de Efluente. Proyecto de biogás. Bolivia: UMMS.

Duran, F. (2007). Manual del Ingeniero de Alimentos. Colombia: grupo Latino LTDA.

García, M., Quintero, R., & López, A. (18 de Diciembre de 2004). Biotecnología Alimentaria. México: LIMUSA, S.A. Recuperado el 2012, de Tecnología Alimentaria.

G, T. M. (2011). Diagnóstico y Caracterización Molecular De Xanthomonas Albilineans (Ashby) Dowson en variedades comerciales de caña de azúcar . Venezuela: Universidad Central De Venezuela.

Gamrasni, M. (1985). Aprovechamiento agrícola de aguas negras urbanas. México: Limusa.

Herreros, J. M. (2008). Biodigestores Familiares, Guía de diseño y manual de instalación de biodigestores. Bolivia: GTZ.

Hilbert, J. A. (2006). Manual para la producción de biogas. Castelar: Instituto de Ingeniería Rural I.N.T.A.

Infojardin. (2013). *Definiciones de jardinería, diccionario de botánica y glosario de medio ambiente.*

Krichman & Pettersson, 1995, citados por Jönson H. "The role of ecosan in achieving sustainable nutrient cycles" en 2 nd International symposium on ecological sanitation, IWA, GTZ april 2003

Lorente, J., Yuste, P., & Gostincar, J. (2007). Biblioteca de la Agricultura. España: IDEA BOOKS, S.A.

Medina, A. (1992). El Biol y el Biosol en la agricultura. Bolivia: Programa especial de energía.

Meyer, M. (2010). Elaboración de productos lácteos. México: Trillas.

Montelongo, I. A. (2011). Bacterias Fitopatógenas. Uruguay: Unidad de Fitopatología.

Néstor A. Juan*, Luis A. Romero** y Oscar A. Bruno**. 1995. La alfalfa en la Argentina, INTA C.R. Cuyo, cap. 9, 173-192

Néstor A. Juan, L. A. (1995). CONSERVACIÓN DEL FORRAJE DE ALFALFA. Argentina: INTA C.R.

Romero Rojas, J. A. (1999). Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización. México: Alfaomega.

Potter, N., & Hotchkiss, J. (1999). Ciencia de los Alimentos. Zaragoza (España): Acribia S.A.

Restrepo, J. (2001). Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados Y Biofertilizantes Foliares. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Rimache, M. (2011). Biohuertos, Agricultura ecológica. Bogotá: Ediciones de la U.

Rosas, A. (2003). Agricultura orgánica práctica: Alternativas tecnológicas para la agricultura del futuro. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario.

Sánchez, C. (2003). Abonos Orgánicos. Guayaquil: SERVILIBROS.

Sánchez, J. (2007). Fertilizantes: El alimento de nuestros alimentos. México: Trillas.

SIURA, S 2008.Uso de abonos orgánicos en la producción de hortaliza. Lima, PE. Universidad Agraria La Molina. Editorial Universitaria, p. 56

Soto, G. (2003). Abonos Orgánicos: El Proceso de Compostaje. Taller de Abonos Orgánicos.

Suquilanda, M. 2002.Abonos orgánicos y biofertilizantes. Quito, EC. Editorial, Abya Yala, P.250.

Suquilanda, M. (2003). Producción orgánica de hortaliza en la sierra norte y central del Ecuador, P. 245.

Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica - Alternativa tecnológica del futuro. Quito: Fundación para el desarrollo agropecuario

Torrecillas, J. F. (2007). Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales. Valencia: Universidad politécnica de Valencia.

Vintimilla, P. C. (2010). Digestion anaeróbia de los lodos residuales, de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ucubamba. Cuenca: Universidad politécnica Salesiana.

Velastegui, Ir. 2005. Alternativas ecológicas para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. Quito, EC. Editorial Agroexpress

Yanez, F. (2006). Digestion Anaeróbica de Lodos. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales.

Linkografía encontrado en:

Danisco. (31 de Agosto de 2011). CHOOZIT MA 14 LYO 50 DCU. Recuperado el 21 de Febrero de 2012, de CHOOZIT MA 14 LYO 50 DCU: https://www.fromagex.com/usa/media/wysiwyg/documents/TechnicalDocument/I201CDL400_Technical_Spec_Sheet.pdf

Gobierno descentralizado de Esmeraldas, Titulo Diagnostico rural 2011, Recuperado 15 de Julio 2015 en: www.gadmesmeraldas.gob.ec/site/.../Diagnostico%20rural%202011.pdf

IDAE. (Octubre de 2007). Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Obtenido de Biomasa: Digestores anaerobios: www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10737_Biomasa_digestores_07_a996b846.pdf

Ministerio del Ambiente Ecuador, Sistema de Información marino costera del Ecuador, recuperado 15 Julio 2015 en: http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Planes%20de%20ordenamiento%20de%20Municipios%20Costeros%20Cant%C3%B3n%20Esmeraldas.pdf

FAO. (Marzo de 2000). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 24 de Octubre de 2012, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: www.fao.org/biotech/fao-statement-on-biotechnology/es/

DE LA TORRE, J. 2009. Coordinadora ecuatoriana de agroecología. Biopreparados. Consultado 02 feb. 2015.
Disponible en htto://www.ceaecuador.org/cea. Quito, EC

AP ARCANA, S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso "fermentación anaeróbica para producción de biogás. Consultado 10 Junio.2015. Disponible en http://wvvw.german-profec.com. Germán Profec. Profesional Energy and Environmental Consultancy. Lima, PE.

BERNARDEAU, L. (2010), Recogida de Residuos Sólidos Urbanos en Albudeite. http://www.albudeite.com/descargar.

Crana. (2014). *Los residuos sólidos urbanos.* www.crana.org/themed/crana/files/docs/158/247/docinf_rsu.pdf

http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm

http://www.agrowaste.eu, 2012

http://www.britanialab.com/productos/261_hoja_tecnica_es.pdf, 2015

http://www.cs.buap.mx/~dpinto/pln/Autumn2010/tstudenttable.pdf, 2012

https://www.dspace.espol.edu.ec, 2015

http://www.edafologia.fcien.edu.uy, 2015

http://www.educaplus.org

http://www.espectrometria.com,2015

http://www.fagro.edu.uy/~microbiologia, 2015

http://www.fraisoro.net/FraisoroAtariaDoku/2606_12_30_R_Gomez.pdf**,** 2012

http://www.gadmesmeraldas.gob.ec/site/.../Diagnostico%20rural%202011.pdf

http://www. inboxsa.wordpress.com/teoría-del-método, 2015

http://www.icontec.org, 2015

http://www.ingeniatic.euitt.upm.es, 2015

http://www.ocw.usal.es,2015

http://www.reitec.es/Pdf/agua01.pdf, 2015

http:// www.senasa.gov.ar

http://www.sswm.info/sites, 2015

http://www.udl.es/Biomath/Bioestadistica,2015

Anexo 1

Certificado de Análisis M0

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIODE FERTILIZANTES
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/F/09-FO01
Rev. 3

INFORME DE ANÁLISIS **Hoja 1 de 1**

Informe N°: LN F 815 1132
Fecha emisión Informe: 10/06/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: José Alfonso Arroyo
Dirección: Shyris N41-21 y Gaspar de Villarroel
Provincia: Pichincha Cantón: Quito
Teléfono: 2997707258
Correo Electrónico: jacturr@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: F 15 CGIS 1153
N° Factura/Documento: 2397

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Líquida
Lote: ---
Provincia: Esmeraldas
Cantón: Esmeraldas
Parroquia: Camarones
Muestreado por: José Arroyo
Fecha de muestreo: 22/05/2015
Fecha de recepción de la muestra: 25/05/2015
Conservación de la muestra: Envase apropiado
Tipo de envase: plástico
Coordenadas: X: ---, Y: ---, Altitud: ---
Fecha de inicio de análisis: 01/06/2015
Fecha de finalización de análisis: 09/06/2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	*ESPECIFICACIÓN
F150956	MO	NT	Dumas	%	0.22	---
		P_2O_5	Colorimétrico	%	0.01	---
		K_2O	AA (llama)	%	<0.001	
		CaO	AA (llama)	%	0.01	---
		MgO	AA (llama)	%	0.01	---
		pH	Potenciométrico	1:2	7.54	
		CE	Conductimétrico	uS/cm	4.57	---
		MO	Volumétrico	%	0.01	---

NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio, CaO = Calcio, MgO = Magnesio, MO = Materia Orgánica CE = Conductividad Eléctrica y AA = Absorción Atómica

Analizado por: Ing. Jenny Flores, Ing. Melisa Rea, Ing. Wilson Castro
Observaciones: Los resultados de la muestra se expresan en %p/p.

Anexo Gráficos: ---
Anexo Documentos: ---

Ing. Wilson Castro
Responsable de Laboratorio
Fertilizantes

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

Anexo 2

Certificado de Análisis M15

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	**LABORATORIODE FERTILIZANTES** Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	**PGT/F/09-FO01** **Rev. 3**
	INFORME DE ANÁLISIS	**Hoja 1 de 1**

Informe N°: LN-F-E15-1196
Fecha emisión Informe: 22/06/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: A. José Alfonso Arroyo
Dirección: Shyris N41-21 y Gaspar de Villaroel
Provincia: Pichincha **Cantón:** Quito
Teléfono: 0997707258
Correo Electrónico: jatarr@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: F-15-CGLS-1236
N° Factura/Documento: 2518

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Liquida	**Conservación de la muestra:** Botella comercial	
Lote: ---	**Tipo de envase:** botella plástica	
Provincia: ---	**Coordenadas:**	X: ---
Cantón: ---		Y: ---
Parroquia: ---		Altitud: ---
Muestreado por: ---		
Fecha de muestreo: ---	**Fecha de inicio de análisis:** 10/06/2015	
Fecha de recepción de la muestra: 03/06/2015	**Fecha de finalización de análisis:** 22/06/2015	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	*ESPECIFICACIÓN
F151000	M10	NT	Dumas	%	0.19	---
		P_2O_5	Colorimétrico	%	0.01	---
		K_2O	AA (llama)	%	0.02	---
		MO	Volumétrico	%	2.05	---
		CaO	AA (llama)	%	0.02	---
		MgO	AA (llama)	%	0.01	---
		pH	Potenciométrico	1:2	3.34	---
		CE	Conductimétrico	uS/cm	0.426	---

NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio MO = Materia Orgánica CaO = Calcio, MgO = Magnesio CE = Conductividad eléctrica y AA = Absorción Atómica.

Analizado por: Ing. Jenny Flores, Ing. Melisa Rea, Ing. Wilson Castro
Observaciones: Los resultados de la muestra se expresan en %p/p.

Anexo Gráficos: ---
Anexo Documentos: ---

AGROCALIDAD ECUATORIANA QUITO LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD FERTILIZANTES ECUADOR

Ing. Wilson Castro
Responsable de Laboratorio Fertilizantes

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

Anexo 3

Certificado de Análisis M30

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	**LABORATORIODE FERTILIZANTES** Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	**PGT/F/09-FO01** **Rev. 3**
	INFORME DE ANÁLISIS	**Hoja 1 de 1**

Informe número: LN-F-E15-1401
Fecha emisión informe: 17-07-2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Jose Alfonso Arroyo
Dirección: Shirys y Gaspar de Villaroel
Provincia: Pichincha **Cantón:** Quito
Teléfono:0997707258
Correo Electrónico: joatorres@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: F-15-CGLS-1512
N° Factura/Documento:3014

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Liquida	**Conservación de la muestra:** Envase apropiado	
Lote:---	**Tipo de envase:** botella plástica	
Provincia:---	**Coordenadas:**	X: ---
Cantón:---		Y: ---
Parroquia:---		Altitud: ---
Muestreado por:---		
Fecha de muestreo: ---	**Fecha de inicio de análisis:** 06/07/2015	
Fecha de recepción de la muestra:01/07/2015	**Fecha de finalización de análisis:** 17/07/2015	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	ESPECIFICACIÓN (FICHA TÉCNICA)
F151207	M30	NT	PEE/F/14	%	0.04	---
		P_2O_5	PEE/F/04	%	<0.0001	---
		K_2O	PEE/F/11	%	0.075	---
		MO	PEE/F/10	%	1.08	---
		CaO	PEE/F/11	%	0.03	---
		MgO	PEE/F/11	%	0.001	---
		pH	PEE/F/15	1:2	4.5	---
		CE	PEE/F/15	uS/cm	4.1	---

NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio CaO = Oxido de Calcio, MgO = Oxido de Magnesio, CE = Conductividad Eléctrica.

Analizado por: Ing. Melisa Rea, Quim. Gustavo Sandoval, Ing. Wilson Castro
Observaciones: Los resultados de la muestra se expresan en %p/p.

Anexo Gráficos: ---
Anexo Documentos: ---

AGROCALIDAD
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE FERTILIZANTES

Ing. Wilson Castro
Responsable Técnico Laboratorio de Calidad de Fertilizantes

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

Anexo 4

Certificado de Análisis M40

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	**LABORATORIODE FERTILIZANTES** Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	**PGT/F/09-FO01** **Rev. 3**
	INFORME DE ANÁLISIS	**Hoja 1 de 1**

Informe número: **LN-F-E15-1483**
Fecha emisión informe: **31-07-2015**

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: José Alfonso Arroyo

Dirección : Shyris N41-21 y Gaspar de Villaroel

Teléfono: 0997707258
Correo Electrónico: joatarr@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: F-15-CGLS-1718
N° Factura/Documento: 3233

Provincia: Pichincha **Cantón:** Quito

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Liquida	**Conservación de la muestra:** Envase apropiado	
Lote: ---	**Tipo de envase:** botella plástica	
Provincia: Esmeraldas	**Coordenadas:**	X: ---
Cantón: Esmeraldas		Y: ---
Parroquia: Camarones		Altitud: ---
Muestreado por: José A Arroyo		
Fecha de muestreo: ---	**Fecha de inicio de análisis:** 24/07/2015	
Fecha de recepción de la muestra: 22/07/2015	**Fecha de finalización de análisis:**31/07/2015	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	ESPECIFICACIÓN (FICHA TÉCNICA)
F151289	M40C	NT	PEE/F/14	%	4.07	---
		P_2O_5	PEE/F/04	%	<0.0001	---
		K_2O	PEE/F/11	%	0.10	---
		MO	PEE/F/10	%	0.82	---
		CaO	PEE/F/11	%	0.32	---
		MgO	PEE/F/11	%	0.02	---
		pH	PEE/F/15	1:2	6.76	---
		CE	PEE/F/15	mS/cm	10.23	---

NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio, CaO = Calcio, MgO = Magnesio MO = Materia Orgánica CE = Conductividad Eléctrica.

Analizado por: Ing. Melissa Rea, Quim. Gustavo Sandoval, Ing. Wilson Castro
Observaciones: Los resultados de la muestra se expresan en %p/p.

Anexo Gráficos: ---
Anexo Documentos: ---

Ing. Wilson Castro
Responsable Técnico Laboratorio de Calidad de Fertilizantes

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

Anexo 5

Resultado de diagnóstico Micológico y Bacteriológico

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP- 151255	M 40	Biol-	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado. Observación Directa.	*Negativo*

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP- 151255	M 40	Biol-	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	*Negativo*

Analizado por: Ing. Hernando Regalado García.
Ing. Alexander Toaza.

Observaciones: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología para análisis micológico y bacteriológico no presenta hongos ni bacterias fitopatógenas.

Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.

Ing. Patricia Garrido.
Responsable de Laboratorio Fitopatología.

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

Anexo 6

Norma INEN utilizada como referencia

CDU: 631.8
ICS: 65.080

INEN

CIIU: 3512
AG 03.03-401

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FERTILIZANTES O ABONOS TOLERANCIAS	NTE INEN 211:98 Primera revisión 1998-07

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece las tolerancias mínimas y máximas permitidas en el grado garantizado de los fertilizantes o abonos, cuando se realice la inspección de fertilizantes.

2. DEFINICIONES

2.1 Tolerancia. Cantidad de unidades que se suman o se restan al grado garantizado de un fertilizante o abono.

2.2 Otras definiciones constan en la NTE INEN 209.

3. REQUISITOS

3.1 Los valores de tolerancia mínima y máxima para cada uno de los nutrientes no debe sobrepasar los valores absolutos indicados en La tabla 1.

TABLA 1. Tolerancia. Garantía mínima y máxima

NUTRIENTE GARANTIZADO %	TOLERANCIA MINIMA Y MAXIMA NITROGENO TOTAL N (+/-)	FÓSFORO ASIMILABLE P_2O_5 (+/-)	POTASIO SOLUBLE K_2O (+/-)
4 ó menos	0,49	0,67	0,41
6	0,52	0,67	0,47
8	0,55	0,68	0,60
10	0,60	0,70	0,70
12	0,61	0,75	0,79
14	0,63	0,80	0,87
16	0,67	0,85	0,94
18	0,70	0,90	1,01
20	0,73	0,95	1,08
22	0,75	1,00	1,15
24	0,78	1,05	1,21
26	0,81	1,10	1,27
28	0,83	1,15	1,33
30	0,86	1,20	1,39
32 ó más	0,88	1,25	1,44

(*) Para tolerancias mínimas y máximas, que no se indican en la tabla, calcular el valor apropiado por interpolación.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Productos químicos para uso agrícola, fertilizantes. Tolerancias

3.2 Cuando en el análisis de garantía mínima se incluyan macronutrientes, no deberán estar bajo las cantidades resultantes de lo que se indica en la tabla 2, para fertilizantes líquidos, y tabla 3 para fertilizantes sólidos.

TABLA 2. Tolerancias. Garantía mínima y máxima de los macronutrientes secundarios y micronutrientes. Fertilizantes líquidos.

NUTRIENTE	TOLERANCIA MINIMA Y MAXIMA (+/-)
CaO	0,28 + 0,07 x G*
MgO	0,33 + 0,083 x G
S	0,20 + 0,050 x G
Mo	0,0001 + 0,30 x G
Cl, Cu, Fe, Mn, Na, Zn	0,005 + 0,10 x G
B	0,003 + 0,15 x G

* G = Es el grado garantizado en unidades de nutrientes.

Tabla 3. Tolerancias. Garantía mínima y máxima de los macronutrientes secundarios y Micronutrientes. Fertilizantes sólidos.

NUTRIENTE	TOLERANCIA MINIMA Y MAXIMA (+/-)
CaO	0,42 + 0,105 x G*
MgO	0,50 + 0,125 x G
S	0,30 + 0,075 x G
B	0,005 + 0,25 x G
Mo	0,000125 + 0,375 x G
Cu, Mn, Fe, Na, Cl	0,015 + 0,30 x G

* G = Es el grado garantizado en unidades de nutriente.

(Continua)

Anexo 7

Archivo Fotográfico

TANQUE DE 200 LT

LLENADO CON ALFALFA

BOMBEO Y LLENADO

T

PESAJE DE ALFALFA

PESAJE DE LECHE Y SUERO