



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

**“Optimización del proceso de elaboración y el uso de los  
abonos biofermentados (biol)”**

**Tesis previa a la obtención del título de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Mateo José Bernal Dávila**

**Pablo Andrés Rojas Rojas**

**Director:**

**Ing. Pedro Cisneros Espinoza M. Sc.**

**Cuenca, Ecuador**

**2014**



## RESUMEN

En “La optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados”, se analizó el contenido químico, biológico y bromatológico de tres formulaciones de biol en tres tiempos de fermentación. Este ensayo se ejecutó dentro de un invernadero en la parroquia Nulti del cantón Cuenca, en contenedores de plástico negro, herméticamente sellados, provistos de un sistema de válvulas para la salida de gases resultantes de la biodigestión. Se monitoreó la temperatura, humedad relativa y humedad interna de los biodigestores cada diez minutos. La temperatura interna de los biodigestores varía alrededor de 3°C, esta variación es directamente proporcional a la temperatura ambiental, sin embargo la temperatura interna de los biodigestores presenta un desfase de 9 horas 30 minutos con respecto a la temperatura ambiental debido a la tasa de transferencia de calor del aire hacia el contenido del biodigestor. El enriquecimiento del sustrato con sales minerales incrementó el contenido de elementos nutritivos en el biol. El rendimiento promedio de las tres formulaciones de bioles fue de 144 litros. El costo del litro de biol elaborado es de \$0,29 para el biol 1 y 3 y se observa un incremento para el biol 2 debido a la adición de sales minerales dando un valor por litro de \$0,34. El biol 2 resultó ser superior en elementos nutritivos comparado con dos fertilizantes líquidos foliares en relación al costo de inversión. Se observó la presencia de auxinas y giberelinas en las tres formulaciones de biol mediante análisis de cromatografía de capa fina.

**Palabras Clave:** *Biodigestor, fermentación, biol.*



## ABSTRACT

In “The optimization of the manufacturing process and the use of biofertilizers” It was analyzed the chemical, biological and bromatologic content of three biol formulations on three fermentation times. This essay was performed inside a greenhouse in Nulti (canton Cuenca). The fermentation process was developed in black plastic containers, hermetically sealed, provided with an exit valve system for gas resulting from boidigestion. The temperature, humidity and boidigester internal temperature was monitored every ten minutes. The biodigester internat temperature varies about 3°C, this variation is directly proportional to the ambient temperature, thought the biodigesters internal temperature has a delay about 9h30 min with respect to the ambient temperature because of the rate of air heat transfer into the biodigester contents. The enrichment o the substrate with mineral salts increased the content of nutritious elements on the biol, this treatment present the highest value of electrical conductivity of the three formulations. The average performance of the three formulations was 144 biol liters, representing 90% of total water used inside the biodigester at the elaboration time. The prepared biol liter costs \$0.29 (biol 1 and 3) and it was observed to increase the cost in Biol 2 due to the addition of mineral salts, giving a value of \$0.34 per liter. The biol 2 was higher in nutrients compared with two foliar liquid fertilizers in relation to the cost of investment. The presence of auxins and gibberellins was observed in all three biol formulations by thin layer chromatography analysis.

**Keywords:** *Biodigestor, fermentation, biol.*



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS .....	4
1.2.1. Objetivo general del proyecto.....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	4
1.3. HIPÓTESIS .....	5
<b>CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>6</b>
2.1. El biol .....	6
2.2. El proceso de fermentación.....	7
2.2.1. Etapas de la fermentación.....	7
2.2.1.1. Primera etapa – Solubilización. ....	7
2.2.1.2. Segunda etapa – Formación de ácidos.....	8
2.2.1.3. Tercera etapa – Metanogénesis.....	10
2.2.2. Fuente de energía en el proceso de la fermentación.....	11
2.2.3. La respiración anaeróbica .....	12
2.2.3.1. Utilización de nitrato como aceptor final de electrones. ....	12
2.2.3.2. Utilización de sulfatos y carbonatos como aceptores de electrones .....	13
2.2.4. Nutrición de los microorganismos .....	13
2.2.5. Factores que influyen en el desempeño de la fermentación. ....	14
2.2.5.1. La temperatura .....	14
2.2.5.2. El pH .....	15
2.2.5.3. Tiempo de retención de la biomasa .....	16
2.3. Elaboración del biol .....	16
2.4. La materia prima.....	17
2.4.1. Contenido ruminal del bovino.....	17
2.4.1.1. Microorganismos del rumen .....	18
2.4.2. La leche o suero de leche .....	19
2.4.3. La melaza.....	20
2.4.4. Las sales minerales.....	20
2.4.5. El agua .....	21
2.4.6. Roca fosfórica.....	22
2.4.7. Cal agrícola .....	22
2.4.8. Harinas integrales de rocas molidas .....	23
2.5. Usos del biol .....	24
2.6. Frecuencia de usos .....	25
<b>CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
3.1. Materiales, equipos y herramientas.....	26
3.1.1. Equipos.....	26
3.1.1.1. Equipos de campo .....	26
3.1.1.2. Equipos de oficina .....	26
3.1.1.3. Equipos de laboratorio.....	26
3.1.2. Materiales .....	26
3.1.2.1. Materiales para construcción del contenedor .....	26
3.1.3. Herramientas .....	27
3.1.4. Materia prima para la preparación de los bioles .....	27
3.1.4.1. Biol 1 .....	27
3.1.4.2. Biol 2 .....	27
3.1.4.3. Biol 3.....	28
3.2. Metodología de la investigación.....	28



3.2.1.	Localización geográfica .....	28
3.2.2.	Investigación de campo .....	28
3.2.2.1.	Elaboración de los contenedores .....	28
3.2.2.2.	Ubicación de las unidades experimentales en el predio .....	29
3.2.2.3.	Elaboración de bioles .....	30
3.2.2.4.	Toma de datos de temperatura ambiental, temperatura interna del biodigestor y humedad relativa. ....	33
3.2.2.5.	La muestra y el método de muestreo .....	33
3.2.2.6.	Selección de los tiempos de muestreo .....	36
3.2.2.7.	Rendimiento del biol .....	36
3.2.3.	Investigación de oficina .....	36
3.2.3.1.	Selección de las formulaciones .....	36
3.2.4.	Investigación de laboratorio .....	37
3.2.4.1.	Análisis químico .....	37
3.2.5.	Método estadístico .....	37
3.2.5.1.	Diseño estadístico .....	37
3.2.5.2.	Prueba de esfericidad de Bartlett y de Mauchly .....	38
3.2.5.3.	Test de significancia .....	38
3.2.5.4.	Gráficos .....	38
3.2.5.5.	Software de análisis estadístico .....	39
3.2.6.	Factores de estudio .....	39
3.2.7.	VARIABLES EVALUADAS .....	39
3.2.8.	Instrumentos de medición y la precisión de las medidas .....	39
3.2.9.	Metodología para el procesamiento de datos .....	40
3.2.9.1.	Codificación de los bioles. ....	40
3.2.9.2.	Diseño del método estadístico .....	40
3.2.9.3.	Unidades experimentales .....	40
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
4.1.	Temperatura ambiental, humedad relativa y temperatura interna del biodigestor .....	41
4.1.1.	Temperatura ambiental y humedad relativa .....	41
4.1.1.1.	Análisis de correlación de temperatura ambiental y humedad relativa .....	41
4.1.2.	Temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores .....	44
4.1.2.1.	Análisis de correlación de temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores (1, 2 y 3) .....	49
4.1.2.2.	Análisis de correlación corregido de temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores (1, 2 y 3) .....	49
4.2.	Contenido de los principales elementos nutritivos N total, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, Na, CaO, MgO, Fe, Cu, Zn, Mn y otros parámetros como MO, pH Y CE. ....	51
4.2.1.	Prueba de esfericidad .....	51
4.2.1.1.	Prueba de esfericidad de Bartlett .....	51
4.2.1.2.	Prueba de esfericidad de Mauchly .....	51
4.2.2.	Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks .....	52
4.2.3.	Homogeneidad de los datos .....	52
4.2.4.	Transformación de datos .....	52
4.2.5.	Análisis de varianza .....	54
4.2.5.1.	Prueba multivariante .....	54
4.2.5.2.	Prueba de igualdad de varianzas de error .....	55
4.2.5.3.	MANOVA de los principales elementos nutritivos considerando los factores tipo de biol y tiempo de fermentación .....	55
4.2.6.	Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para los principales elementos nutritivos en el factor tiempo de fermentación .....	58



4.2.7. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para los principales elementos nutritivos en el factor tipo de biol. ....	61
4.2.8. Nitrógeno total (NT).....	63
4.2.9. Fósforo ( $P_2O_5$ ).....	64
4.2.10. Potasio ( $K_2O$ ).....	66
4.2.11. Calcio ( $CaO$ ).....	67
4.2.12. Magnesio ( $MgO$ ).....	68
4.2.13. Manganeso (Mn).....	69
4.2.14. Hierro (Fe).....	70
4.2.15. Zinc (Zn).....	71
4.2.16. Sodio (Na).....	72
4.2.17. Materia orgánica (MO).....	73
4.2.18. pH.....	74
4.2.19. Conductividad eléctrica.....	76
4.3. Contenido de elementos nutritivos: materia prima vs. Producto final.....	79
4.3.1. Contenido nutricional: materia prima vs. Producto final (biol 1).....	81
4.3.2. Contenido nutricional: materia prima vs. Producto final (biol 2).....	83
4.3.3. Contenido nutricional: materia prima vs. Producto final (biol 3).....	85
4.4. Contenido de hongos y bacterias fitopatógenas.....	87
4.5. Análisis bromatológico (humedad, materia seca, cenizas, proteína, grasa, fibra y elementos no nitrogenados). ....	88
4.5.1. Prueba de esfericidad.....	88
4.5.1.1. Prueba de esfericidad de Bartlett y Mauchly.....	88
4.5.1.2. Prueba de esfericidad de Mauchly.....	89
4.5.2. Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks.....	89
4.5.3. Homogeneidad de los datos.....	90
4.5.4. Análisis de varianza.....	90
4.5.4.1. Prueba multivariante.....	90
4.5.4.2. Prueba de igualdad de varianzas de error.....	91
4.5.4.3. MANOVA de las variables bromatológicas considerando los factores tipo de biol y tiempo de fermentación.....	92
4.5.5. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para las variables bromatológicas en el factor tiempo de fermentación.....	94
4.5.6. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para las variables bromatológicas en el factor tipo de biol.....	96
4.5.7. Humedad.....	98
4.5.8. Materia seca.....	99
4.5.9. Ceniza.....	100
4.5.10. Proteína.....	101
4.5.11. Grasa.....	102
4.5.12. Elementos no nitrogenados (ENN).....	103
4.6. Rendimiento de biol.....	106
4.7. Costo del biol.....	107
4.7.1. Costo del biol elaborado.....	107
4.7.2. Proyecciones del costo de elaboración del biol para 1 y 5 años considerando la reutilización del contenedor.....	108
4.7.3. Análisis del biol 2 frente dos fertilizantes líquidos foliares.....	110
4.8. Resultados adicionales.....	112
4.8.1. Determinación de giberelinas y auxinas en el biol.....	112
4.8.2. Hormonas vegetales.....	112
4.8.2.1. Auxinas.....	113



4.8.2.2. Giberelinas.....	113
4.8.3. Determinación cualitativa de giberelinas y auxinas por cromatografía de capa fina en biol. ....	114
4.8.3.1. Materiales y métodos.....	114
4.8.3.2. Resultados.....	116
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>118</b>
5.1. Conclusiones.....	118
5.2. Recomendaciones.....	122
<b>CAPÍTULO 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>130</b>



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Proceso de metanogénesis.....	10
Tabla 2: Funciones fisiológicas de los principales elementos .....	14
Tabla 3: Clasificación de los microorganismos según la temperatura óptima de crecimiento.....	14
Tabla 4: Tiempo de retención según la temperatura.....	16
Tabla 5: Resultados en base seca del análisis proximal completo del contenido ruminal bovino "BOVINOS PROCANOR" .....	17
Tabla 6: Resultados en base seca del análisis químico del contenido ruminal bovino "BOVINOS PROCANOR" .....	17
Tabla 7: Bacterias típicas del rumen, sus fuentes de energía y productos de fermentación "in vitro" .....	18
Tabla 8: Composición por cada 100 g de leche de vaca .....	19
Tabla 9: Composición de la melaza de caña de azúcar.....	20
Tabla 10: Riqueza de las principales sales usadas .....	21
Tabla 11: Comparación de los principales parámetros de los estándares de calidad de agua de la OMS y los europeos.....	21
Tabla 12: Composición promedio de la roca fosfórica .....	22
Tabla 13: Análisis típico cal agrícola.....	22
Tabla 14: Composición química promedio de basalto y granito de acuerdo con Wedephol (1967).....	23
Tabla 15: Localización geográfica y condiciones medioambientales del lugar de la investigación.....	28
Tabla 16 Modelo de dos factores con medidas parcialmente repetidas con los datos correspondientes: Tiempo de fermentación, tipo de biol .....	38
Tabla 17: Máximo, mínimo y promedio de la temperatura ambiental y humedad relativa .....	41
Tabla 18: Correlación entre la temperatura ambiental y humedad relativa. ....	41
Tabla 19: Máximo, mínimo y promedio de la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores.....	44
Tabla 20: Correlación entre la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores .....	49
Tabla 21: Correlación entre la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores .....	49
Tabla 22: Prueba de esfericidad de Bartlett al 5% de significancia.....	51
Tabla 23: Prueba de esfericidad de Mauchly al 5% de significancia.....	51
Tabla 24: Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro- Wilks para los principales elementos nutritivos y MO, pH y CE .....	52
Tabla 25: Valores mínimos, máximos, promedio y coeficiente de variación de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE. ....	52



Tabla 26: Contenido de los principales elementos nutritivos en los tres tipos de bioles, en las tres etapas de fermentación transformados. $f(x) = [\log_{10}(x*10)]$ .....	53
Tabla 27: Prueba multivariante entre los factores tiempo, tipo de biol y la interacción tiempo * tipo de biol para los principales elementos nutritivos transformados. $f(x) = [\log_{10}(x*10)]$ .....	54
Tabla 28: Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error para los principales elementos nutritivos transformados. $f(x) = [\log_{10}(x*10)]$ .....	55
Tabla 29: MANOVA de los principales elementos nutritivos .....	56
Tabla 30: Comparaciones múltiples para los principales elementos nutritivos en el factor tiempo de fermentación mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% .....	58
Tabla 31: Comparaciones múltiples para los principales elementos nutritivos en el factor tipo de biol mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia .....	61
Tabla 32: Nitrógeno (N) * Tiempo de fermentación.....	63
Tabla 33: Nitrógeno (N) * Tipo de biol.....	63
Tabla 34: Fósforo ( $P_2O_5$ ) * Tiempo de fermentación.....	64
Tabla 35: Fósforo ( $P_2O_5$ ) * Tipo de biol.....	64
Tabla 36: Potasio ( $K_2O$ ) * Tiempo de fermentación .....	66
Tabla 37: Potasio ( $K_2O$ ) * Tipo de biol .....	66
Tabla 38: Calcio (CaO) * Tiempo de fermentación .....	67
Tabla 39: Calcio (CaO) * Tipo de biol .....	67
Tabla 40: Magnesio (MgO) * Tiempo de fermentación .....	68
Tabla 41: Magnesio (MgO) * Tipo de biol .....	68
Tabla 42: Manganeseo (Mn) * Tiempo de fermentación .....	69
Tabla 43: Manganeseo (Mn) * Tipo de biol .....	70
Tabla 44: Hierro (Fe) * Tiempo de fermentación.....	70
Tabla 45: Hierro (Fe) * Tipo de biol.....	70
Tabla 46: Zinc (Zn) * Tiempo de fermentación.....	71
Tabla 47: Zinc (Zn) * Tipo de biol.....	71
Tabla 48: Sodio (Na) * Tiempo de fermentación .....	72
Tabla 49: Sodio (Na) * Tipo de biol .....	72
Tabla 50: Materia orgánica (MO) * Tiempo de fermentación .....	73
Tabla 51: Materia orgánica (MO) * Tipo de biol .....	73
Tabla 52: pH * Tiempo de fermentación .....	74
Tabla 53: pH * Tipo de biol .....	74
Tabla 54: CE * Tiempo de fermentación .....	76
Tabla 55: CE * Tipo de biol .....	76
Tabla 56: Contenido de elementos nutritivos de las principales materias primas usadas en la elaboración de los bioles.....	80
Tabla 57: Materia prima para la elaboración del biol 1 .....	81



Tabla 58: Riqueza en elementos nutritivos de la materia prima del biol 1 .....	82
Tabla 59: Relación entre la riqueza del contenido de elementos nutritivos de la materia prima y del biol 1 en las tres etapas de fermentación. ....	82
Tabla 60: Materia prima para la elaboración del biol 2 .....	83
Tabla 61: Riqueza en elementos nutritivos de la materia prima del biol 2 .....	84
Tabla 62: Relación entre la riqueza del contenido de elementos nutritivos de la materia prima y del biol 2 en las tres etapas de fermentación. ....	84
Tabla 63: Materia prima para la elaboración del biol 3 .....	85
Tabla 64: Riqueza en elementos nutritivos de la materia prima del biol 3 .....	86
Tabla 65: Relación entre la riqueza del contenido de elementos nutritivos de la materia prima y del biol 3 en las tres etapas de fermentación. ....	86
Tabla 66: Bacterias fitopatógenas ausentes de las muestras de biol. ....	87
Tabla 67: Hongos fitopatógenos ausentes de las muestras de biol. ....	87
Tabla 68: Resultados del análisis bromatológico en los tres tipos de bioles, en las tres etapas de fermentación. ....	88
Tabla 69: Prueba de esfericidad de Bartlett al 5% de significancia.....	88
Tabla 70: Prueba de esfericidad de Mauchly al 5% de significancia.....	89
Tabla 71: Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks para las variables bromatológicas .....	89
Tabla 72: Valores mínimos, máximos, promedio y coeficiente de variación de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE. ....	90
Tabla 73: Prueba multivariante entre los factores tiempo, tipo de biol y la interacción tiempo * tipo de biol para las variables bromatológicas.....	91
Tabla 74: Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error <sup>a</sup> .....	91
Tabla 75: MANOVA de los principales elementos nutritivos .....	92
Tabla 76: Comparaciones múltiples las variables bromatológicas en el factor tiempo de fermentación mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% .....	94
Tabla 77: Comparaciones múltiples para las variables bromatológicas en el factor tipo de biol mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia.....	96
Tabla 78: Humedad * Tiempo de fermentación .....	98
Tabla 79: Humedad * Tipo de biol.....	98
Tabla 80: Materia seca * Tiempo de fermentación.....	99
Tabla 81: Materia seca * Tipo de biol.....	99
Tabla 82: Cenizas * Tiempo de fermentación .....	100
Tabla 83: Cenizas * Tipo de biol .....	100



Tabla 84: Proteína * Tiempo de fermentación .....	101
Tabla 85: Proteína * Tipo de biol.....	101
Tabla 86: Grasa * Tiempo de fermentación .....	102
Tabla 87: Grasa * Tipo de biol .....	102
Tabla 88: Elementos no nitrogenados (ENN) * Tiempo de fermentación .....	103
Tabla 89: Elementos no nitrogenados (ENN) * Tipo de biol.....	103
Tabla 90: Composición de las diferentes determinaciones del análisis proximal (Maynard & Loosli, 1973) .....	104
Tabla 91: Comparación del rendimiento de los tres tipos de bioles .....	106
Tabla 92: Costo de la materia prima requerida para el biol 1 .....	107
Tabla 93: Costo de la materia prima requerida para el biol 2 .....	107
Tabla 94: Costo de la materia prima requerida para el biol 3 .....	107
Tabla 95: Costo de los materiales para la elaboración del contenedor.....	107
Tabla 96: Costo de la mano de obra para la elaboración del biol .....	108
Tabla 97: Costo total por contenedor con biol (preparado).....	108
Tabla 98: Costo del contenedor * número de fermentaciones .....	109
Tabla 99: Costo de preparación del biol * fermentación .....	109
Tabla 100: Costo del litro de biol elaborado.....	109
Tabla 101: Comparación de la riqueza en elementos nutritivos y el costo de dos fertilizantes foliares frente al biol 2.....	110
Tabla 102: Comparación de la riqueza en elementos nutritivos de dos fertilizantes foliares frente al biol 2 con una inversión de 10 dólares .....	111



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proceso de reacción en la digestión anaeróbica. ....	11
Gráfico 2: Temperatura ambiental y humedad relativa promedio del lugar del experimento durante los días de fermentación de los bioles.....	42
Gráfico 3: Temperatura ambiental y humedad relativa promedio de un día del lugar del experimento.....	43
Gráfico 4: Comportamiento de la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores durante el proceso de fermentación.....	45
Gráfico 5: Comportamiento diario de la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores.....	46
Gráfico 6: Comparación entre la temperatura interna de los biodigestores con un retroceso de 9 horas 30 minutos y la temperatura ambiental.....	50
Gráfico 7: Evolución del nitrógeno total de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	64
Gráfico 8: Evolución del fósforo de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	66
Gráfico 9: Evolución del potasio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	67
Gráfico 10: Evolución del calcio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	68
Gráfico 11: Evolución del magnesio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	69
Gráfico 12: Evolución del manganeso de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	70
Gráfico 13: Evolución del hierro de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	71
Gráfico 14: Evolución del zinc de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	72
Gráfico 15: Evolución del sodio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	73
Gráfico 16: Evolución de la materia orgánica de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	74
Gráfico 17: Evolución del pH de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	75
Gráfico 18: Evolución del pH de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación (Datos sin transformar). ....	75
Gráfico 19: Evolución de conductividad eléctrica de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	76
Gráfico 20: Evolución del pH de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación (datos sin transformar).....	76
Gráfico 21: Contenido de los principales elementos nutritivos en los bioles y su evolución en los tres tiempos de fermentación. ....	78



Gráfico 22: Evolución de la humedad de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación. ....	98
Gráfico 23: Evolución de la materia seca de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación. ....	99
Gráfico 24: Evolución de la ceniza de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	100
Gráfico 25: Evolución de la proteína de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	101
Gráfico 26: Evolución de la grasa de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.....	102
Gráfico 27: Evolución de los elementos no nitrogenados de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación. ....	103
Gráfico 28: Contenido de las principales variables bromatológicas al primer día de fermentación de los tres tipos de bioles.....	105



## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Materiales para la elaboración del contenedor. ....	29
Imagen 2: Contenedor del biol elaborado. ....	29
Imagen 3: Invernadero donde se desarrolló el experimento .....	30
Imagen 4: Ubicación de los biodigestores sobre la lámina de poliuretano. ....	30
Imagen 5: Introducción del contenido ruminal bovino dentro del biodigestor. ....	31
Imagen 6: Introducción de la materia prima sólida dentro del biodigestor. ....	31
Imagen 7: Impermeabilización del biodigestor. ....	31
Imagen 8: Impermeabilización del biodigestor. ....	32
Imagen 9: Mezclado de la materia prima. ....	32
Imagen 10: Biodigestores preparados .....	32
Imagen 11: Instalación del termómetro .....	33
Imagen 12: Extracción del biol del biodigestor .....	34
Imagen 13: Filtrado del biol elaborado .....	34
Imagen 14: Embotellado del biol elaborado .....	34
Imagen 15: Etiquetado de las muestras de biol .....	35
Imagen 16: Empacado de las muestras de biol .....	35
Imagen 17: Contenedores etiquetados y sellados .....	35
Imagen 18: Placa de silica gel revalada correspondiente a las muestras de biol (1, 2 y 3) para la determinación de giberelinas. ....	116
Imagen 19: Placa de silica gel revalada correspondiente a las muestras de biol (1, 2 y 3) para la determinación de auxinas. ....	117



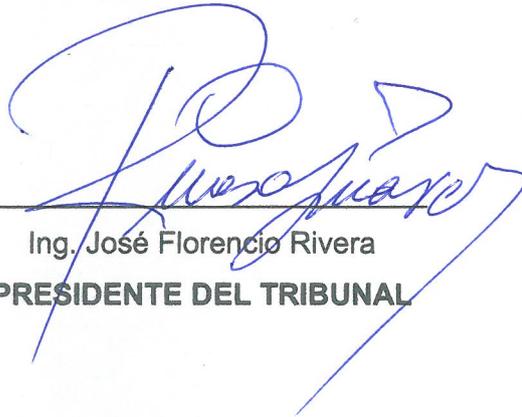
## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Contenido de los principales elementos nutritivos en los tres tipos de bioles, en las tres etapas de fermentación .....	130
Anexo 2: Análisis químico de Harina de Rocas y Ceniza .....	131
Anexo 3: Análisis de Calidad de Agua .....	132
Anexo 4: Análisis bromatológico del biol 1 .....	133
Anexo 5: Análisis de hongos y bacterias fitopatógenas en el biol 1 .....	140
Anexo 6: Análisis del contenido de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE en el biol 1.....	153
Anexo 7: Análisis bromatológico del biol 2.....	160
Anexo 8: Análisis de hongos y bacterias fitopatógenas en el biol 2.....	167
Anexo 9: Análisis del contenido de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE en el biol 2.....	180
Anexo 10: Análisis bromatológico del biol 3.....	187
Anexo 11: Análisis de hongos y bacterias fitopatógenas en el biol 3.....	194
Anexo 12: Análisis del contenido de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE en el biol 3.....	207
Anexo 13: Informe de los hongos y bacterias fitopatógenas que fueron analizados en el Laboratorio.....	214



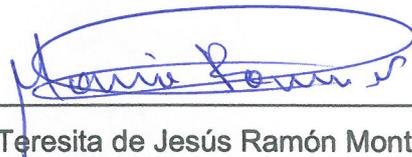
### CERTIFICACIÓN

El tribunal de tesis de grado certifica que fue aprobada la presente investigación titulada "Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)", realizada por los señores **Mateo José Bernal Dávila y Pablo Andrés Rojas Rojas**.



Ing. José Florencio Rivera

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. María Teresita de Jesús Ramón Montoya M. Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Gioconda García Ph. D.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



### CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de tesis titulado “Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)”, ha sido correctamente elaborado por los señores Mateo José Bernal Dávila y Pablo Andrés Rojas Rojas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pedro Cisneros Espinoza', written over a horizontal line.

Ing. Agr. Pedro Cisneros Espinoza M. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS.**



## CERTIFICACIÓN

El delegado del Departamento de Estadística de la Facultad de Ciencias Agropecuarias certifica que el análisis estadístico de la tesis titulada **“Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)”**, ha sido correctamente elaborado por los señores Mateo José Bernal Dávila y Pablo Andrés Rojas Rojas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Minchala', written over a horizontal line.

Ing. Luis Minchala

**DELEGADO DEL DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA**



Yo, **Mateo José Bernal Dávila**, autor de la tesis "**Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)**", declaro que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación, son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, abril 2014

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mateo José Bernal Dávila".

---

Mateo José Bernal Dávila

C. I.: 0302071584



Yo, **Pablo Andrés Rojas Rojas**, autor de la tesis “**Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)**”, declaro que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación, son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, abril 2014

---

Pablo Andrés Rojas Rojas

C. I.: 0105558449



Yo, Mateo José Bernal Dávila, autor de la tesis "**Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)**", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERO AGRÓNOMO**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, abril 2014

---

Mateo José Bernal Dávila

C. I.: 0302071584



Yo, **Pablo Andrés Rojas Rojas**, autor de la tesis "**Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)**", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERO AGRÓNOMO**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, abril 2014

Pablo Andrés Rojas Rojas

C. I.: 0105558449



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis en primer lugar a Dios por darme la energía y el valor necesario para llegar esta etapa de mi vida.

A mis padres que hicieron todo lo posible para que alcanzara mis sueños, por apoyarme y darme la mano cuando más lo necesitaba,

A mis hermanos que siempre me escucharon y me dieron fuerzas para seguir adelante.

A mi esposa que con su paciencia y comprensión, sacrifico su tiempo para que yo pudiera cumplir con mis estudios, gracias por estar siempre a mi lado.

A mis hijas que con su amor me alegran el día y me hacen olvidar de todas la preocupaciones y supieron entender los días que no pude estar con ellas.

A mis amigos y compañeros por su amistad y apoyo.

Mateo José



## DEDICATORIA

A Dios por estar siempre conmigo cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres por enseñarme a caminar y que con dedicación y esfuerzo todo los sueños son posibles.

A mis hermanos por su paciencia y especialmente a mi hermana Mashol por enseñarme a sonreír en los momentos difíciles.

A mis amigos y compañeros.

Pablo Andrés



## AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Cuenca por brindar la oportunidad de realizar uno de los mas grandes retos en la vida.

Nuestra gratitud y consideración a un excelente docente y persona, Ing. Pedro Cisneros Espinoza, Director de tesis, ya que su amable colaboración ha sido un aporte importante para el desarrollo de este trabajo.

Al PROMAS-Universidad de Cuenca por todo el apoyo y respaldo brindado.

Un agradecimiento especial a Agrocalidad, quienes colaboraron en el desarrollo de este proyecto de tesis, de manera especial, al Ing. Alfonso Palacios, que con su gestión facilitó el desarrollo de la misma.

Al Dr. Fabián León, por su colaboración incondicional al realizar los análisis en el Laboratorio de Fitoquímica de la Universidad de Cuenca.

A nuestros compañeros por los buenos momentos durante el proceso de formación profesional.

A todas aquellas personas que de una u otra manera impulsaron a seguir adelante con este proyecto.



## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se usan variadas fórmulas de bioles que han ido evolucionando de acuerdo a los criterios de los agricultores, quienes conocen que el uso de este abono en sus cultivos trae buenos resultados. Esto ha creado una confianza en los bioles, misma que ha permitido que se expanda su uso como fertilizante dentro del sector agrícola; sin embargo, existe una gran brecha en el conocimiento acerca de este bioabono, que impide optimizar su uso de forma sustentable tanto ambiental como económicamente.

La ausencia de este conocimiento empieza desde la elaboración del biol hasta su uso. Esta situación ha hecho que la preparación y el uso del biol sean de acuerdo al criterio de cada usuario, sin analizar las necesidades del cultivo ni la riqueza nutricional del abono, causando que numerosos agricultores sobreestiman los beneficios que puede aportar el biol y por otro lado que desconfíen de las bondades del mismo.

Numerosas investigaciones se han desarrollado con el fin de optimizar el uso del biol, entre las cuales citamos las realizadas por Suquilanda (1996), que asevera que aplicando foliarmente en los cultivos, en concentraciones entre el 20 % y 50 % estimulan el crecimiento y se mejora la calidad de los productos. Además Benzing (2001) afirma que el uso de concentraciones mayores en el cuello de las plantas favorece el desarrollo radicular.



En los estudios antes mencionados, no se reporta una dosis y frecuencia de aplicación de acuerdo a las necesidades del cultivo, peor aun considerando las condiciones edáficas del lugar, esto se debe a que no se ha determinado la composición del biol. Varios estudios realizados muestran los beneficios que trae como consecuencia el uso de este abono, como el realizado por Santamaría (2009), pero no se indica la composición nutricional del bioabono analizado.

En las fuentes citadas, no se mencionan las características de la materia prima usada para la elaboración de los bioabonos, por ejemplo: se conoce que la composición del contenido ruminal de bovino y la leche bovina está en función de la raza, edad del animal, estado fisiológico, sexo, alimentación, etc.; la composición de la melaza varía de acuerdo al manejo y a las condiciones edafoclimáticas del lugar de producción de la caña; del mismo modo sucede con otros componentes usados en la elaboración del biol.

## 1.1. JUSTIFICACIÓN

El análisis de la composición química, física y biológica del biol permitirá conocer el contenido de nutrientes, microorganismos y fitorreguladores que tiene el bioabono.

El proceso de fermentación se da gracias a microorganismos que se alimentan de la materia prima utilizada, es por eso que se analizará la composición de este bioabono en tres etapas diferentes de fermentación, que permitirá conocer la evolución y el comportamiento de los



microorganismos y los compuestos transformados durante el proceso de fermentación.

Al determinar el contenido nutricional, el rendimiento y el costo de producción del biol en cada formulación, será posible optimizar la cantidad de biol necesaria para cubrir parcial o totalmente los requerimientos nutricionales de un cultivo comercial a gran escala.

Con la información generada en esta investigación, se sumará un respaldo científico para la agricultura orgánica, que en muchas situaciones ha sido blanco de duras críticas, por basarse en conocimientos empíricos para sostener sus principios.

Es importante recalcar el avance que está teniendo el manejo orgánico de los cultivos en nuestra zona, cada vez más organizaciones e instituciones vinculadas con el agro se suman a este tipo de producción de alimentos. Al realizar esta investigación se aportará con valiosos datos que se sumarán en la construcción de la agricultura orgánica.



## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo general del proyecto

- Contribuir con el conocimiento necesario para la optimización del proceso y el uso de los abonos biofermentados a través de la caracterización química, física y biológica de tres formulaciones de biol, en tres etapas distintas de fermentación.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las materias primas que intervienen en las tres formulaciones de biol.
- Establecer la evolución del contenido químico, físico y biológico de los bioles en las tres etapas de fermentación.
- Determinar la formulación de biol con mayor contenido nutricional.
- Establecer el costo de producción de los bioles de acuerdo a cada formulación.
- Difundir los resultados obtenidos a través de los medios disponibles.



### 1.3. HIPÓTESIS

- Ho: Las características de los sustratos no se modifican en las diferentes etapas del proceso de fermentación.
- Hi: Las características de los sustratos se modifican en las diferentes etapas del proceso de fermentación.



## CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. El biol

El biol, más conocido como abono líquido fermentado (ALF), es el abono líquido obtenido del proceso de descomposición anaeróbica del estiércol y desechos orgánicos. La técnica empleada para la extracción del biol, es el biodigestor. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción de bioabono, especialmente del biol (Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos - RAAA)

El biol es una fuente de fitoreguladores que se obtienen como producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Suquilanda, 1996).

Claure (1992), afirma que el biol es el principal producto de efluente y que está constituido casi totalmente de sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales. El biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva.

Medina & Solari (1990), dicen que el biol es considerado un fitoestimulante complejo que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.



El biol se presenta como una interesante alternativa para el manejo de cultivos anuales o semiperennes como la alfalfa (Centro Universitario de Capacitación Agrobiogenético, 1994).

## **2.2. El proceso de fermentación**

### **2.2.1. Etapas de la fermentación**

Del Real (2007), menciona las tres etapas del proceso de fermentación de la materia orgánica.

#### **2.2.1.1. Primera etapa – Solubilización.**

La solubilización de la materia orgánica cruda formada por polímeros (proteínas y polisacáridos principalmente), es hidrolizada por la acción de las enzimas, descomponiendo en sustancias simples y solubles. Las bacterias que actúan son las celulolíticas, proteolíticas, sacarolíticas y lipolíticas (Del Real, 2007). Los productos finales de esta reacción son azúcares solubles, aminoácidos; glicerol y ácidos carboxílicos de cadena larga (Ralph & Dong, 2010). En esta etapa el pH baja por la producción de ácidos y se puede añadir bicarbonatos de sodio o lechada de cal común para contrarrestar la acidez. La cooperación entre las bacterias celulolíticas e hidrolíticas, es muy importante para que se realice el rompimiento de la celulosa y otros polímeros.

##### **2.2.1.1.1. Bacterias hidrolíticas**

Los polímeros biodegradables presentes en la materia orgánica cruda incluyen lignocelulosas, proteínas, lípidos y almidón. La población de bacterias hidrolíticas son las responsables de la despolimerización de estos polímeros orgánicos mediante la construcción de monómeros. Esta fase normalmente es el paso más lento y el paso limitante en todo el proceso de la digestión anaeróbica. Además, el rendimiento de metano es directamente dependiente de la eficiencia de esta reacción (Palmisano, 1996)



Las enzimas microbianas extracelulares son las responsables de la hidrólisis o lisis. Dependiendo del tipo de la reacción que catalizan, estas enzimas pueden ser: esterasa (enzimas que hidrolizan los enlaces éster), glicosidasas (enzimas que hidrolizan enlaces glicósidos), o peptidasas (enzimas que hidrolizan enlaces peptídicos); por ejemplo, lipasas hidrolizan los enlaces éster de los lípidos para producir ácidos grasos y glicerol (Palmisano, 1996).

La lignocelulosa se refiere a los tres componentes principales del tejido de la planta: celulosa, hemicelulosa y lignina. La celulosa y la hemicelulosa son biodegradables y constituyen más del 90 % del potencial de metano bioquímica de materia orgánica cruda, mientras que los grupos fenólicos en lignina son incluso inhibidores de las enzimas. Las principales bacterias anaerobias que degradan la celulosa incluyen *Bacterioides succinogenes*, *Clostridium lochhadii*, *Clostridium cellobioporus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Butyrivibrio fibrosolvens*, *Clostridium thermocellum*, *Clostridium stercorarium* y *Micromonospora bispora* (Palmisano, 1996).

#### **2.2.1.2. Segunda etapa – Formación de ácidos**

Los productos procedentes de la hidrólisis de grandes moléculas orgánicas son metabolizados en el interior celular, siguiendo diferentes rutas, según su naturaleza; así, pueden distinguirse dos grandes tipos de metabolismos:

##### **2.2.1.2.1. Metabolismos acidogénicos**

En esta etapa actúan bacterias formadoras de ácido, las mismas que son anaeróbicas facultativas, que transforman los productos de la primera etapa en ácidos orgánicos, siendo los más importantes; el acético, propiónico, láctico, fórmico, entre otros, (Del Real, 2007), como también etanol, dióxido de carbono e hidrógeno (Ostrem & Themelis, 2004). El conjunto de los productos formados y sus proporciones están en función de las sustancias



presentes en el sustrato alimentado y de las bacterias presentes en el cultivo (Del Real, 2007).

#### **2.2.1.2.2. Metabolismo acetogénico**

. Los productos finales de la flora acidogénica (butirato, propionato, etc.), junto con el H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> se transforman en acetato a partir de dos rutas diferentes:

- Por deshidrogenación acetogénica, como producto de la fermentación de ácidos (ácidos grasos volátiles o lactato) y alcoholes.
- Por hidrogenación acetogénica, en la que las bacterias homoacetogénicas sintetizan acetato a partir de hidrógeno y dióxido de carbono.

Estas familias bacterianas convierten la materia orgánica soluble, procedente de la hidrólisis, en sustratos aptos para la metanogénesis. Los productos de la fase hidrolítica son muy variados, incluyendo compuestos como acetato, ácidos grasos, péptidos y oligosacáridos (Del Real, 2007)

Acetogénesis es la etapa en la que los productos de la hidrólisis se procesan de hidrógeno, dióxido de carbono, formiato y acetato. Esta vía se encuentra naturalmente en los sistemas metanogénicos bien equilibrados; sin embargo, en la práctica, hay casos de acumulación de electrones o hidrógeno (por ejemplo, cuando se inhibe la metanogénesis) donde otros productos de fermentación se pueden formar (por ejemplo, propionato, butirato, lactato, succinato, y alcoholes) como un mecanismo para eliminar el exceso de electrones o de hidrógeno. Los organismos que convierten estos productos de fermentación a acetato, exhiben generalmente metabolismo de protones reducido y dependen obligatoriamente de la eliminación de hidrógeno como se hace referencia en la revista Archives of Environmental Protection. Debido a esto las bacterias acetogénicas también son llamadas acetógenicas productoras obligadas de hidrógeno (Arsova, 2010).



### 2.2.1.3. Tercera etapa – Metanogénesis

En esta etapa se forma metano por acción de bacterias metanogénicas por dos vías: la primera por fermentación del ácido acético más bacterias metanogénicas y la segunda por reducción del dióxido de carbono por hidrógeno naciente:  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 + \text{bacterias} \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  (Del Real, 2007). Dos terceras partes del total del metano producido se derivan de la conversión del ácido acético o por fermentación del alcohol formado en la segunda etapa, como metanol. La parte restante de metano producido es el resultado de la reducción del dióxido de carbono por el hidrógeno. La reacción que ocurre durante esta fase es la siguiente (Ostrem & Themelis, 2004):

**Tabla 1: Proceso de metanogénesis**

	$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_4$
Conversión del acetato:	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$
Conversión del metanol:	$\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Reducción del dióxido de carbono por hidrógeno:	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

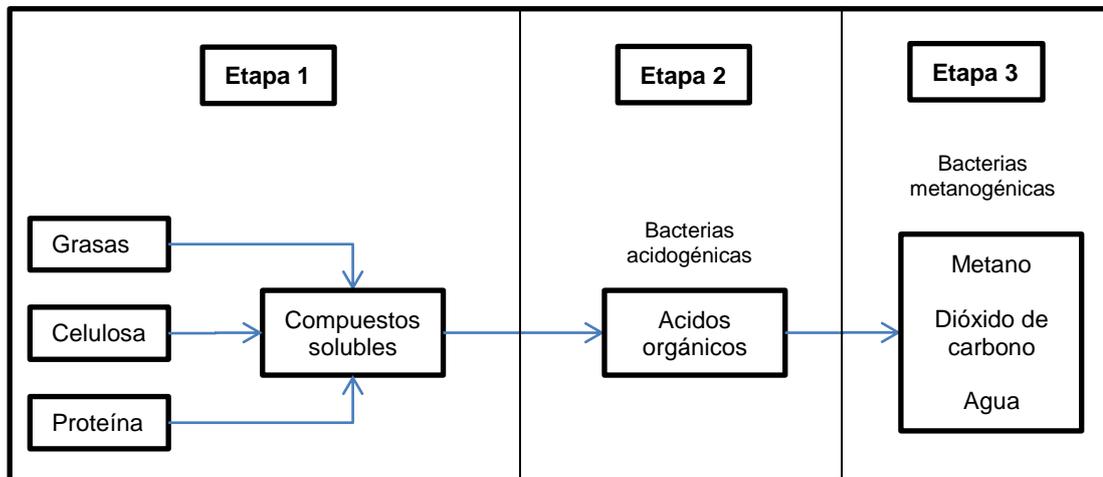
Fuente: (Ostrem & Themelis, 2004)

#### 2.2.1.3.1. Bacterias metanogénicas

Los géneros de bacterias metanogénicas encontrados en reactores de biogás son *Methanobacterium*, *Methanothermobacter* (*Methanobacterium*), *Methanobrevibacter*, *Methanosarcina*, y *Methanosaeta* (*Methanotrix*) (Palmisano, 1996).

Este grupo bacteriano requiere condiciones muy estrictas del medio para su desarrollo y de elementos tales como: vitaminas, trazas minerales no usuales (como Ni y Co), AGV, cofactores específicos, etc. (Del Real, 2007).

Gráfico 1: Proceso de reacción en la digestión anaeróbica.



Fuente: (Doe, 2008)

### 2.2.2. Fuente de energía en el proceso de la fermentación

El proceso de fermentación o degradación anaerobia depende del sustrato utilizado, así los microorganismos son autótrofos o heterótrofos. En este sentido las bacterias utilizadas en este proceso anaerobio son de naturaleza heterótrofa, excepto las bacterias metanogénicas que requieren hidrógeno.

Este proceso depende del metabolismo implicado en cada caso: en los procesos aerobios se requiere una pequeña cantidad de sustrato para producir una buena cantidad de energía, lo que no sucede con el metabolismo anaerobio en donde para alcanzar un nivel de metabolismo se requiere de una gran cantidad de sustrato frente al proceso aerobio (Del Real, 2007)

Se denomina metabolismo a la suma de las transformaciones químicas que ocurren en la célula. Puede dividirse en dos categorías:

- Rutas generadoras de energía o degradativas (catabolismo)
- Rutas consumidoras de energía o biosintéticas (anabolismo)



La función química esencial del metabolismo productor de energía es la de sintetizar moléculas orgánicas que poseen un alto nivel de energía potencial en forma de enlaces ricos en energía, la que luego es acoplada por medio de reacciones a las vías anabólicas (Benintende & Sanchez).

En el metabolismo bacteriano al igual que en cualquier ser vivo, la fuente de energía es el ATP. En el proceso de degradación anaerobia el ATP se genera únicamente por fosforilación a nivel de sustrato (Benintende & Sanchez)

La energía que se libera durante la oxidación completa de un compuesto orgánico (respiración), es mucho mayor que la que procede de su fermentación. El rendimiento total de ATP por mol de sustrato respirado es de 38 ATP; mientras que en la fermentación, es de 2 ATP (Benintende & Sanchez).

### **2.2.3. La respiración anaeróbica**

La respiración en condiciones completamente anaeróbicas se da utilizando nitrato, sulfato o carbonato como aceptor inorgánico terminal de electrones (Benintende & Sanchez).

#### **2.2.3.1. Utilización de nitrato como aceptor final de electrones.**

Algunas bacterias utilizan el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) como aceptor final de electrones en caso de anaerobiosis (falta de  $\text{O}_2$ ). En estas condiciones este proceso es una alternativa de metabolismo respiratorio productor de energía, para crecer en ausencia de  $\text{O}_2$ . La oxidación de sustratos orgánicos es completa, siendo el  $\text{CO}_2$  el único producto final oxidado.

Estas bacterias reducen el  $\text{NO}_3^-$  pudiendo llevarlo a  $\text{N}_2$  (desnitrificación) (Benintende & Sanchez).



### **2.2.3.2. Utilización de sulfatos y carbonatos como aceptores de electrones**

La facultad de utilizar sulfatos o carbonatos como aceptores de electrones es una facultad restringida a pocos géneros de bacterias. Todas son anaeróbicas estrictas y no es un modo alternativo de metabolismo (Benintende & Sanchez).

### **2.2.4. Nutrición de los microorganismos**

Los microorganismos deben tomar del ambiente las sustancias para crecer y generar energía, a estas sustancias se las llama nutrientes.

Los microorganismos toman esos nutrientes del lugar donde se desarrollan, p. ej.: el suelo, la leche, un animal, una planta, un biodigestor, entre otros.

Los sustratos deben contener los nutrientes necesarios y condiciones determinadas que permitan el crecimiento y multiplicación de los microorganismos.

Por lo general las células microbianas tienen entre un 80 % a 90 % de su peso en agua, por lo que éste es un nutriente principal. El peso seco restante contiene una serie de elementos en diversas proporciones, de los cuales los principales son: H, O, C, N, P y S; estos nutrientes deben estar contenidos en el sustrato en el que, se pretende multiplicarlos.

También se requiere una cantidad mucho menor de K, Mg, Ca, Fe, elementos como Mn, Co, Cu, Mo y Zn, se los requiere en pequeñísimas cantidades y se los denomina trazas (Benintende & Sanchez).



**Tabla 2: Funciones fisiológicas de los principales elementos**

<b>Elemento</b>	<b>Funciones fisiológicas</b>
<b>Hidrógeno</b>	Constituyente del agua celular, materiales orgánicos celulares
<b>Oxígeno</b>	Constituyente del agua celular, de materiales orgánicos celulares; como O <sub>2</sub> , aceptor de electrones en la respiración de los aerobios
<b>Carbono</b>	Constituyente de materiales celulares orgánicos
<b>Nitrógeno</b>	Constituyente de proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas
<b>Azufre</b>	Constituyente de proteínas (en los aminoácidos cisteína y metionina); de algunas coenzimas (por ejemplo; Co A cocarboxilasa)
<b>Fósforo</b>	Constituyente de ácidos nucleicos, fosfolípidos, coenzimas
<b>Potasio</b>	Uno de los principales cationes inorgánicos de las células, cofactor de algunas enzimas
<b>Magnesio</b>	Importante catión celular; cofactor inorgánico en muchas reacciones enzimáticas, incluyendo aquellas que requieren ATP; funciona uniendo enzimas a los substratos; constituyente de la clorofila
<b>Manganeso</b>	Cofactor inorgánico de varias enzimas, a veces reemplaza al Mg
<b>Calcio</b>	Importante catión celular; cofactor de algunas enzimas, por ejemplo proteinasas
<b>Hierro</b>	Constituyente de citocromos y otras hemoproteínas; cofactor de un cierto número de enzimas
<b>Cobalto</b>	Constituyente de la vitamina B <sub>12</sub> y de sus coenzimas derivadas
<b>Cobre, Zinc, Molibdeno</b>	Constituyentes inorgánicos de enzimas especiales

Fuente: (Benintende & Sanchez)

## 2.2.5. Factores que influyen en el desempeño de la fermentación.

### 2.2.5.1. La temperatura

Por lo general los microorganismos se han clasificado en tres grandes grupos dependiendo de su temperatura óptima de crecimiento

**Tabla 3: Clasificación de los microorganismos según la temperatura óptima de crecimiento.**

<b>Clasificación</b>	<b>Temperatura óptima</b>
Psicrófilas	-5 a 30°C
Mesófilas	20 a 40°C
Termófilas	25 a 80°C

Fuente: (Romero, 2007)

Estudios han determinado que la temperatura tiene una gran influencia sobre la actividad biológica, afectando su capacidad catalítica como a la difusión del sustrato hacia las células. Así, a más altas temperaturas las reacciones de biodegradación requieren menos energía de transformación, aunque estos sistemas de reacción son menos estables (Del Real, 2007).

Las bacterias anaerobias se desarrollan en un amplio rango de temperatura, sin embargo, la mayor parte de los estudios se han realizado en condiciones ambientales mesófilas o termófilas (Del Real, 2007).



### 2.2.5.2. El pH

Como en todo procedimiento bioquímico, el pH es uno de los factores que más incide en la digestión anaeróbica, disminuyendo la actividad biológica cuando las condiciones no son óptimas; así, mientras más alejado está el proceso de las condiciones óptimas, menor es la actividad microbiana. En la digestión anaeróbica, las bacterias metanogénicas son las más sensibles al efecto del pH dentro de la comunidad microbiana (Del Real, 2007). Sánchez y colaboradores (2000) citados por Del Real (2007), reportan que un rango de entre 6.8 y 7.4 generalmente proporciona las condiciones óptimas para el hábitat metanogénico.

Atkinson (1995) citado por Del Real (2007), el pH influye en la selección de los microorganismos preponderantes en el ecosistema anaerobio, ya que cada grupo presenta un grado de sensibilidad distinto frente a este parámetro; así, las bacterias hidrolíticas presentan una actividad óptima entre 7.2 - 7.4, cercanos a 6 para las acidogénicas, entre 6.0 - 6.2 para las homoacetogénicas y 6.5 - 7.5 para las bacterias metanogénicas hidrogenófilas o acetoclásticas. Cuando el pH se encuentra por debajo de 6.5 disminuye significativamente la actividad de las bacterias acetoclásticas, por debajo de 5.5 cesa completamente. En estas condiciones, el pH puede seguir disminuyendo debido a que se mantiene la actividad, aunque limitada, de los restantes grupos. Por debajo de 4.5 se detiene por completo la actividad de los organismos implicados en el proceso

Por otro lado, el pH también afecta la actividad de las bacterias acidogénicas, pero en este caso afecta a sus productos de reacción, así al disminuir el pH se favorece la generación de AGV de alto peso molecular, particularmente los ácidos propiónico y butírico, disminuyendo a expensas del ácido acético (Del Real, 2007).



### 2.2.5.3. Tiempo de retención de la biomasa

Debido a que el material biodegradable requiere de un tiempo para su descomposición total en sus elementos principales, es importante calcular el tiempo de retención de la biomasa.

Bajo la acción de bacterias mesófilicas se estima que en un reactor normal a 30°C el tiempo requerido para biodegradar la materia prima alimentada es de 20 días, tiempo que se puede afectar por las variaciones de la temperatura.

$$TR = 20\text{días} * 1,3 = 26\text{días}$$

El factor 1,3 es un coeficiente que depende de la temperatura, y para garantizar un funcionamiento óptimo del biodigestor en cualquier época del año se ha asumido el valor de 25°C (Collado).

Tabla 4: Tiempo de retención según la temperatura

Región característica	Temperatura (°C)	Tiempo de retención (días)
Trópico	30	20
Valle	20	30
Altiplano	10	60

Fuente: Programa de Desarrollo Agropecuario (PROAGRO), 2008

### 2.3. Elaboración del biol

En la elaboración del biol se puede usar desechos orgánicos de origen vegetal o animal (Medina & Solari, 1990). Las formulas mas comunes contienen agua, estiércol bovino, melaza, leche y leguminosas picadas. Todo esto se junta en un tanque cerrado herméticamente con una valvula de escape de gases y se deja fermentar en ausencia de oxigeno por el tiempo que sea necesario para su producción (Restrepo, 2013)



## 2.4. La materia prima

### 2.4.1. Contenido ruminal del bovino

El contenido ruminal representa el alimento ingerido por los animales poligástricos. Es una mezcla de material no digerido que presenta la consistencia de una papilla, con un color amarillo verdoso y un olor característico fuerte, cuando está fresco; su característica principal es poseer gran cantidad de contenido microbiano y productos de la fermentación ruminal. El contenido ruminal en los bovinos posee un volumen entre 30 – 60 kg acomodado en tres capas: gaseosa, sólida y líquida dependiendo de la gravedad específica de cada capa (McDonald, Edwards, & Greenhalgh, 1986).

Tabla 5: Resultados en base seca del análisis proximal completo del contenido ruminal bovino “BOVINOS PROCANOR”

DETERMINACIÓN	HUMEDAD	CENIZAS	EXTRACTO ETÉREO	PROTEÍNA	FIBRA	ELN
	%	%	%	%	%	%
	20,75	21,64	2,11	14,69	26,90	34,66

ELN: Elementos libres de nitrógeno.

Fuente: Laboratorio de Nutrición. E. E. Santa Catalina

Tabla 6: Resultados en base seca del análisis químico del contenido ruminal bovino “BOVINOS PROCANOR”

DETERMINACIÓN	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	%	%	%	%	%	ppm	ppm		ppm
	0,80	0,85	0,09	0,92	1,64	5	767	129	18

Fuente: Laboratorio de Nutrición. Estación Experimental Santa Catalina

Tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos) para que ocurra la fermentación del biofertilizante, aporta principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos y bacterias, los cuales son los responsables de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentren en el tanque de fermentación (Restrepo, 2007).



El contenido ruminal es rico en microorganismos debido a que la parte química de la escisión de los alimentos está a cargo de las enzimas producidas por las bacterias y protozoos contenidos en el rumen (McDonald et al. 1986).

### 2.4.1.1. Microorganismos del rumen

El número de bacterias por ml de contenido ruminal es de  $10^9 - 10^{10}$ ; han sido identificadas más de 60 especies, la mayoría son anaerobias que no forman esporas. En la tabla 5.1 se relacionan algunas de las especies más importantes, se indica el sustrato que utilizan y los productos de fermentación. El número total de bacterias y la proporción de cada especie varía con la dieta del animal (McDonald et al. 1986).

Tabla 7: Bacterias típicas del rumen, sus fuentes de energía y productos de fermentación "in vitro"

Especies	Descripción	Fuentes de energía más comunes	Productos de fermentación						Fuente de energía alternativa	
			Acé-tico	Propió-nico	Butí-rico	Lác-tico	Succi-nico	Fór-mico		
Bacteroides succinogenes	Bastones negativos	Gram	Celulosa	+				+	+	Glucosa (almidón)
Ruminococcus flavefaciens	Estreptococos negativos con colonias amarillas	catalasa	Celulosa	+				+	+	Xilanas
Ruminococcus albus	Cocos simples o emparejados		Celobiosa	+					+	Xilanas
Streptococcus bovis	Cocos en cadenas cortas, Gram positivo; capsulados	Gram positivo;	Almidón				+			Glucosa
Bacteroides rumenicola	Gram negativo, oval o en forma de bastón.		Glucosa	+				+	+	Xilanas almidón
Megasphaera elsdenii	Cocos grandes, emparejados o en cadenas		Lactato	+	+	+				Glucosa, Glicerol

+ Excluyendo los gases.

Fuentes: (McDonald et al. 1986).

El número de protozoos ( $10^6 \text{ ml}^{-1}$ ) es mucho menor que el de bacterias, pero como su tamaño es mayor, el volumen total puede ser igual al de aquellas. En los animales adultos, la mayoría de los protozoos son ciliados y corresponden a dos familias. Los *Isotrichidae*, incluyen los géneros: *Isotricha* y *Dasytricha*. Los *Ophryoscolecidae* u oligótricos, incluyen los géneros *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium* y *Ophryoscolex*. Los oligótricos pueden ingerir partículas de alimento y pueden utilizar carbohidratos simples y



complejos, incluyendo la celulosa. Los holótricos, por el contrario, generalmente no ingieren partículas de alimento y no pueden utilizar la celulosa (McDonald et al. 1986).

#### 2.4.2. La leche o suero de leche

Restrepo (2001), dice que la leche o suero de leche tiene la función de reavivar el biopreparado, de la misma forma que hace la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el tiempo propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación.

**Tabla 8: Composición por cada 100 g de leche de vaca**

Grupo	Composición	Leche de vaca
Energía	kcal	67
	kJ	279
Nutrientes principales (g)	Proteínas	3,3
	Grasas totales	3,8
	Grasas	0,2
	Carbohidratos metabolizables	4,8
	Agua	87,5
	Colesterol	11
Minerales (mg)	Sodio	48
	Potasio	157
	Calcio	120
	Fósforo	92
	Magnesio	12
	Hierro	0,1
	Fluor	20
Vitaminas (mg)	A	0,033
	E	0,1
	B <sub>1</sub>	0,04
	B <sub>2</sub>	0,18
	B <sub>3</sub>	0,1
	B <sub>6</sub>	0,05
	C	2
	K	0,004
Otros (ug)	Acido fólico	5
	Nitratos	0,08
	Niquel	1
	Ácido oxálico	700
Otros minerales (ug)	Yodo	11
	Zinc	380
	Cobre	10
	Manganeso	9
	Cromo	3
	Selenio	9

Fuente: (OB STARE)



### 2.4.3. La melaza

Restrepo (2001), menciona que la función principal de la melaza es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio, potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio.

**Tabla 9: Composición de la melaza de caña de azúcar**

COMPONENTES	CONSTITUYENTES	CONTENIDO % (p/p)
Componentes mayores	Materia seca	78
	Proteína	3
	Sacarosa	60 – 63
	Azúcares reductores	3 – 5
	Sustancias disueltas (diferentes azúcares)	4 – 8
	Agua	16
	Grasas	0,40
	Cenizas	9
Contenido minerales	de Calcio	0,74
	Magnesio	0,35
	Fósforo	0,08
	Potasio	3,67
Contenido aminoácidos	de Glicina	0,10
	Leucina	0,01
	Lisina	0,01
	Treonina	0,06
	Valina	0,02
Contenido vitaminas	de Colina	600,00 ppm
	Niacina	48,86 ppm
	Ácido pantoténico	42,90 ppm
	Piridoxina	44,00 ppm
	Riboflavina	4,40 ppm
	Tiamina	0,88 ppm

Fuente: (Tellez, 2004 & Yepez, 1995)

### 2.4.4. Las sales minerales

Las sales minerales son moléculas inorgánicas de fácil ionización en presencia de agua y que en las plantas aparecen tanto precipitadas, disueltas y asociadas.

Las sales minerales disueltas en agua siempre están ionizadas; estas sales tienen función estructural y funciones de regulación del pH, de la presión osmótica y de reacciones bioquímicas, en las que intervienen iones específicos; participan en reacciones químicas a niveles electrolíticos. Los



procesos vitales requieren la presencia de ciertas sales bajo la forma de iones como los sulfatos. Las sales minerales en este proceso de fermentación activan y enriquecen el biol de elementos químicos (Medina, 1992).

**Tabla 10: Riqueza de las principales sales usadas**

Sal	Fórmula química	Riqueza (%)							
		Cu	Fe	Zn	Mg	B	Mo	S	Na
Sulfato de Hierro II	SO <sub>4</sub> Fe		20						11,5
Sulfato de Zinc	SO <sub>4</sub> Zn			22					11
Sulfato de Magnesio	SO <sub>4</sub> Mg				16,4				13
Ácido Bórico	BO <sub>3</sub> B					17,4			

Fuente: (Agrofröhlich)

### 2.4.5. El agua

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

El agua a usar en la elaboración del biol debe cumplir los estándares de calidad como los establecidos por la Unión Europea o también por la Organización Mundial de Salud (Lenntech, 2013).

**Tabla 11: Comparación de los principales parámetros de los estándares de calidad de agua de la OMS y los europeos.**

Parámetro	Estándares de la OMS 1993	Estándares europeos 1998
Conductividad	250 microS/cm	250 microS/cm
Plomo	0.01mg/l	0.01mg/l
Mercurio	0.001mg/l	0.001mg/l
Cianuro	0.07mg/l	0.05mg/l
Escherichia coli	No se menciona	0/250ml
Bacterias coliformes	No se menciona	0/100ml

Fuente: (Lenntech, 2013)



### 2.4.6. Roca fosfórica

La roca fosfórica es un fertilizante fosfatado natural de aplicación al suelo, de fórmula química  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$ , que no significa peligro en uso y manejo. La roca fosfórica por ser un fertilizante fosfatado natural de aplicación al suelo, no requiere de tratamientos especiales para su uso (Semillas Andinas S.A.C., 2008). Este fertilizante natural puede usarse en la elaboración de biofertilizantes (Restrepo, 2001).

Tabla 12: Composición promedio de la roca fosfórica

Compuestos	Porcentaje
Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	22,70
Óxido de calcio	39,00
Óxido de magnesio	1,00
Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	7,22
Sales solubles	6,91
Inertes	3,10

Fuente: (Semillas Andinas S.A.C.)

La disolución de la roca fosfórica está limitada por el pH. Fue observado que en valores de pH en el rango de 4,9 – 5,5 favorece la disolución de la roca fosfórica y se reduce para los dos extremos del rango de pH mencionado. Estos resultados fueron obtenidos utilizando roca fosfórica de Carolina del Norte (Kanabo & Gilkes, 1987).

### 2.4.7. Cal agrícola

Es un producto que se obtiene de los yacimientos de piedra caliza, con un porcentaje de hidróxido de calcio. Los productos de origen calcáreo se utilizan como mejoradores y reguladores de la acidez de los suelos con fines agrícolas, como fuente de calcio para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, presenta una serie de ventajas por ser de carácter mineral. (Lazcano-Ferrat, 2013)

Tabla 13: Análisis típico cal agrícola

Humedad	CaO	MgO
%	%	%
4	32	21

Fuente: Inducolina



## 2.4.8. Harinas integrales de rocas molidas

Las harinas integrales de rocas molidas preparadas a base de salitres, granitos, basaltos, serpentinitos, etc., fueron la base de los primeros fertilizantes usados en la agricultura y representan los elementos minerales esenciales para el equilibrio nutricional de las plantas a través del suelo. Rocas como los basaltos son de alta calidad para la elaboración de harina de rocas, ricas en más de 70 elementos necesarios en el mantenimiento del equilibrio nutricional de las plantas.

La utilización de las técnicas biológicas de fermentación como es el biol, permite con mucha facilidad la preparación y la aplicación foliar de forma eficiente de la harina de rocas minerales.

Entre los elementos que contienen basalto y granito, destacamos los siguientes:

Tabla 14: Composición química promedio de basalto y granito de acuerdo con Wedephol (1967)

Elementos	Basalto	Granito
SiO <sub>2</sub>	49,50	72,97
TiO <sub>2</sub>	2,10	0,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,95	13,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,70	0,82
FeO	8,70	1,40
MnO	0,19	0,06
MgO	6,80	0,39
CaO	9,60	1,03
Na <sub>2</sub> O	2,85	3,22
K <sub>2</sub> O	1,15	5,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,38	0,16
Mn	1500	390
Cu	87	8
Zn	105	39
B	5	10
Mo	1,5	1,3
Cr	220	4
Co	48	1
Ni	200	4,5
Sr	465	100
Ba	330	840

Fuente: (Restrepo, 2007)



## 2.5. Usos del biol

Ya sea que el biol se emplee por vía foliar mediante pulverizaciones manuales, mediante riego por aspersión, o que se haga por vía radicular, a través de riegos por gravedad, traen consigo incremento notable del sistema radicular por efecto de la tiamina, entre otros componentes que se hallan en su composición (Centro Universitario de Capacitación Agrobiogenético, 1994).

El biol se puede emplear en forma pura y en disoluciones crecientes a razón de 600 l/ha, ya sea por aspersión o por imbibición a la semilla, con resultados positivos en la mayoría de cultivos (Claure, 1992).

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz (Suquilanda, 1996).

Restrepo (2007) afirma que el biol actúa principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejos, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados de forma foliar, al suelo y a los cultivos en general.



Claure (1992), indica que por su contenido de nutrientes y su alta solubilidad en el agua permite hacer aplicaciones intensivas de biol, que puede ser bombeado por un sistema de irrigación por aspersores y directamente distribuido en surcos sobre pastos, al pie de las plantas o por fertirrigación. Menciona además, que se utiliza como inóculo en biodigestores al 10% de la carga diaria, como fertilizaciones de estanques de algas y otras plantas acuáticas, como abono foliar al 50% previamente filtrado, también para mejorar la germinación de las semillas y como enraizador al 25%.

Medina (1992), manifiesta que el biol una vez almacenado en un digestor puede ser llevado directamente a un canal de regadío interno, a un camión cisterna, a un tanque de fertilización de riego por aspersión o goteo, o a otros depósitos como cilindros para ser asperjados posteriormente a las plantas por medio de bombas de mochila. Es necesario filtrarlo previamente en cedazos, filtros de alambre o de tela.

## **2.6. Frecuencia de usos**

Para el uso en semillas se recomienda una sola aplicación mediante la imbibición de las mismas, para aplicaciones en el follaje se recomienda tres veces en el ciclo de cultivo. La acción básicamente está asociada a la diferenciación vegetativa de las plantas y debe aplicarse en momentos de mayor actividad fisiológica de los cultivos; en la mayoría de especies esto depende de sus características fenológicas. Se debe aplicar en un promedio de tres veces por ciclo (Claure, 1992).



## **CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Materiales, equipos y herramientas.**

#### **3.1.1. Equipos**

##### **3.1.1.1. Equipos de campo**

- Balanza electrónica con precisión de 0.1 g
- Balanza mecánica con precisión de 10 g
- Termómetro electrónico
- Cámara fotográfica

##### **3.1.1.2. Equipos de oficina**

- Computadora
- Software estadístico SPSS.

##### **3.1.1.3. Equipos de laboratorio**

- Equipos de análisis químico
- Equipos de análisis biológico

#### **3.1.2. Materiales**

##### **3.1.2.1. Materiales para construcción del contenedor**

- 5 m de tela reprocesada de un metro de ancho
- 3 m de cinta impermeabilizadora
- 2 m de tubería flex de 32 mm
- 0.5 m de tubo roscable 25 mm
- Adaptador para tanque de 25 mm
- Adaptador de compresión de 25 mm
- Válvula 25 mm
- Contenedor plástico de 10 L



### 3.1.3. Herramientas

- Contenedor graduado de 20 L
- Tanque graduado de 60 L
- Guantes
- 3 probetas graduada 1000 mL
- Recipientes plásticos de 2000 mL
- Recipientes plásticos de 60 L
- Tableros de identificación

### 3.1.4. Materia prima para la preparación de los bioles

#### 3.1.4.1. Biol 1

- 160 L de agua
- 40 kg de contenido ruminal de bovino fresco
- 4 kg de melaza
- 4 kg de ceniza
- 2 L de leche

#### 3.1.4.2. Biol 2

- 160 L de agua
- 40 kg de contenido ruminal de bovino fresco
- 4 kg de melaza
- 2 L de leche
- 3 kg de roca fosfórica
- 2 kg de ceniza
- 2 kg de sulfato de Zn
- 2 kg de sulfato de Mg
- 300 g sulfato de Mn
- 100 g de bórax
- 300 g sulfato ferroso



### 3.1.4.3. Biol 3

- 160 L de agua
- 40 kg de contenido ruminal de bovino fresco
- 4 kg de melaza
- 4 kg de harina de rocas
- 4 kg de alfalfa
- 3 kg de roca fosfórica
- 2 kg de cal agrícola
- 2 L de leche

## 3.2. Metodología de la investigación

### 3.2.1. Localización geográfica

Tabla 15: Localización geográfica y condiciones medioambientales del lugar de la investigación.

Provincia	Azuay
Cantón	Cuenca
Parroquia	Nulti
Calle	Pueblo Achuar s/n
Latitud	9'684.751
Longitud	731.784
Altitud	2370 msnm
Temperatura promedio	15°C
Pluviosidad anual	878 mm

### 3.2.2. Investigación de campo

El trabajo de campo está representado por la selección de las formulaciones a usar en la elaboración del bioabono, el proceso de elaboración, monitoreo y toma de muestras.

#### 3.2.2.1. Elaboración de los contenedores

Los contenedores se elaboraron en tela reprocesada (plástico negro común) de un metro de ancho por 2.50 metros de largo, utilizando doble tela, una dentro de la otra. Un extremo se selló con la cinta impermeabilizadora, luego, a 70 cm del extremo abierto se perforó la tela reprocesada y se colocó el adaptador para la evacuación de los gases.

**Imagen 1: Materiales para la elaboración del contenedor.**



**Imagen 2: Contenedor del biol elaborado.**



### **3.2.2.2. Ubicación de las unidades experimentales en el predio**

El proyecto se llevó a cabo dentro de un invernadero de 500 metros cuadrados.

Se colocó una lámina de poliuretano de 10 mm de espesor para aislar los contenedores del suelo y finalmente sobre esta se ubicaron los contenedores para la elaboración de los bioles.

El experimento ocupó un espacio de 15 m<sup>2</sup> (10 m de largo x 1,5 m de ancho)

**Imagen 3: Invernadero donde se desarrolló el experimento**



**Imagen 4: Ubicación de los biodigestores sobre la lámina de poliuretano.**



### **3.2.2.3. Elaboración de bioles**

Una vez ubicado los contenedores en el lugar a desarrollarse la investigación se procedió a elaborar los bioles para lo cual se sigue el siguiente procedimiento:

- Se coloca en los contenedores el contenido ruminal de bovino seleccionado.

**Imagen 5: Introducción del contenido ruminal bovino dentro del biodigestor.**



- Se adicionan los demás materiales sólidos: sales, la ceniza, etc., en forma alternada.

**Imagen 6: Introducción de la materia prima sólida dentro del biodigestor.**



- Luego se cierran los contenedores, en los que previamente se instalan las mangueras provistas de una válvula para el muestreo.

**Imagen 7: Impermeabilización del biodigestor.**



- Se añade la melaza, el suero de leche, los 160 litros de agua y se procede a agitar el contenedor para garantizar una mezcla homogénea.

**Imagen 8: Impermeabilización del biodigestor.**



**Imagen 9: Mezclado de la materia prima.**



- Finalmente cuando se coloca la manguera para la evacuación de gases dentro de un recipiente con agua para hermetiza el contenedor.

**Imagen 10: Biodigestores preparados**



#### 3.2.2.4. Toma de datos de temperatura ambiental, temperatura interna del biodigestor y humedad relativa.

Para medir la evolución de la temperatura del biol, frente a la temperatura ambiental y humedad relativa, se colocó dentro de los contenedores una sonda, conectada a un almacenador de datos que permitió el registro continuo de los mismos. Los datos de temperatura ambiental, temperatura del biol y humedad relativa se tomaron diariamente, cada 10 minutos.

Imagen 11: Instalación del termómetro



#### 3.2.2.5. La muestra y el método de muestreo

El muestreo se realizó en tres tiempos distintos de fermentación:

- Al día 0
- Al día 15
- Al día 30 del día de elaboración.

El procedimiento para el muestreo fue el siguiente:

Extracción de la muestra del contenedor. Esto se efectuó por el tubo colocado para el efecto mediante una válvula, esto permite evitar el ingreso de oxígeno dentro del contenedor y que se altere el proceso de fermentación.

**Imagen 12: Extracción del biol del biodigestor**



Tamizado de la muestra: se lo realizó en tela, separando la parte sólida de la líquida.

**Imagen 13: Filtrado del biol elaborado**



Embotellado: se colocó la muestra en recipientes de vidrio de 475 cc previamente esterilizados y etiquetados.

**Imagen 14: Embotellado del biol elaborado**



**Imagen 15: Etiquetado de las muestras de biol**



Finalmente se empacaron las muestras en contenedores provistos de gel refrigerante para el envío al laboratorio

**Imagen 16: Empacado de las muestras de biol**



**Imagen 17: Contenedores etiquetados y sellados**





### 3.2.2.6. Selección de los tiempos de muestreo

Se seleccionaron los distintos tiempos para la toma de muestras de acuerdo a los siguientes criterios:

- El día 0 representa el momento de la elaboración del biol. En esta instancia se encuentra toda la materia prima sin ningún grado de fermentación y el análisis es indispensable para conocer las características de la solución con la que se parte en el proceso de fermentación.
- Entre el día 15 y 17 se estabiliza el proceso de fermentación, por lo que se analiza la evolución de los componentes del biol en este estado de fermentación (Del Real, 2007).
- Finalmente se evalúa la composición del biofermentado, luego de transcurridos 30 días de iniciado el proceso de fermentación.

De acuerdo al Programa de Desarrollo Agropecuario (PROAGRO), (2008), donde se indica el tiempo necesario para la fermentación de acuerdo a la temperatura, se requiere 30 días para una adecuada descomposición en regiones que tengan una temperatura promedio de 20°C.

### 3.2.2.7. Rendimiento del biol

Para determinar el rendimiento del biol se extrajo todo el contenido del tanque y se separó el contenido líquido del sólido presente en el contenedor.

## 3.2.3. Investigación de oficina

### 3.2.3.1. Selección de las formulaciones

El mecanismo de selección de las distintas formulaciones de biol se basa en un diálogo con los agricultores de la Red Agroecológica del Austro y otros que fabrican este tipo de biofertilizantes para sus cultivos, además de una



consulta bibliográfica de las publicaciones de Jairo Restrepo (2001, 2007, 2013)

### **3.2.4. Investigación de laboratorio**

#### **3.2.4.1. Análisis químico**

Se analizaron los principales elementos nutritivos N total,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Na, CaO, MgO, Fe, Cu, Zn, Mn, además otros parámetros como la materia orgánica, pH y conductividad eléctrica.

### **3.2.5. Método estadístico**

#### **3.2.5.1. Diseño estadístico**

El diseño estadístico usado es Modelo Multivariante con dos Factores: Es un experimento diseñado para evaluar el efecto del tiempo de fermentación (0, 15 y 30 días) sobre el contenido físico, químico y biológico de tres formulaciones de bioles. El factor intrasujetos es el tiempo de fermentación en tres niveles (0, 15 y 30 días) y el factor intersujetos son las tres formulaciones de biol. Como variables dependientes se usa el contenido de elementos químicos, microorganismos y bromatológico en las tres formulaciones de biol.

Con respecto a las fuentes de variación intersujetos, se deben asumir las tres condiciones básicas para llevar a cabo el análisis de la varianza con diseños de medidas independientes.

- El supuesto de normalidad
- El supuesto de homogeneidad de las varianzas
- El supuesto de independencia entre las observaciones



**Tabla 16 Modelo de dos factores con medidas parcialmente repetidas con los datos correspondientes: Tiempo de fermentación, tipo de biol**

		Tiempo de fermentación			
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	
biol	B <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>0</sub> R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
		R <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>0</sub> R <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
		R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>0</sub> R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>
	B <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>0</sub> R <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
		R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>0</sub> R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
		R <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>0</sub> R <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>
	B <sub>3</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>0</sub> R <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>
		R <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>0</sub> R <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
		R <sub>3</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>0</sub> R <sub>3</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	B <sub>3</sub> T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>

B: biol  
 T: Tiempo de fermentación  
 R: Repetición

### 3.2.5.2. Prueba de esfericidad de Bartlett y de Mauchly

Las pruebas de esfericidad de Bartlett y Mauchly se utilizan para someter a comprobación del supuesto de esfericidad o circularidad que requiere cumplir el factor “tiempo de fermentación” para la aplicación del diseño de medidas repetidas. En este caso se determinó que los datos no cumplen este supuesto por lo que se optó por el Modelo Multivariante con dos Factores

### 3.2.5.3. Test de significancia

Luego de realizar el análisis de variancia y en un supuesto de rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias se usarán las siguientes pruebas de significancia:

Test de Bonferroni y el Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey que se utilizan normalmente en pruebas de comparaciones múltiples.

### 3.2.5.4. Gráficos

En la interpretación de los datos obtenidos se elaboraron:

- Gráficos de perfil
- Gráficos lineales



### **3.2.5.5. Software de análisis estadístico**

El software de análisis estadístico que se usó fue SPSS Statistics v22.0.0

### **3.2.6. Factores de estudio**

En la tabla 7.1 se especifica al tipo de biol y al tiempo de fermentación, como los dos factores de estudio.

### **3.2.7. Variables evaluadas**

- Temperatura ambiental, temperatura interna del biodigestor y humedad relativa.
- Análisis de los principales elementos nutritivos N Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Na, CaO, MgO, Fe, Cu, Zn, Mn, además otros parámetros como la materia orgánica, pH y conductividad eléctrica.
- Análisis del contenido de hongos y bacterias fitopatógenas presentes en el biol.
- Análisis bromatológico (humedad, materia seca, cenizas, proteína, grasa, fibra y elementos no nitrogenados)
- Los análisis fueron realizados al primero, al décimo quinto y al trigésimo día de fermentación.

También se analizó la relación de otros parámetros tales como:

- Rendimiento de biol
- Costo del biol

### **3.2.8. Instrumentos de medición y la precisión de las medidas**

- Termómetros electrónicos
- Balanzas (precisión: 1g; 100g)
- Medidor de pH (precisión 0,01)



### **3.2.9. Metodología para el procesamiento de datos**

#### **3.2.9.1. Codificación de los bioles.**

En la Tabla 15 se detalla la codificación de los contenedores con cada uno de los tipos de bioles y las repeticiones

#### **3.2.9.2. Diseño del método estadístico**

El modelo estadístico usado es el Modelo Multivariante de dos Factores: (Tipo de biol) y con Medidas Parcialmente Repetidas en un Factor (Tiempo de fermentación). En total son tres tratamientos y tres repeticiones, dando un resultado de nueve unidades experimentales. En cada unidad experimental se realizan tres muestreos, con un total de 27 muestreos.

#### **3.2.9.3. Unidades experimentales**

Cada unidad experimental es el contenedor en donde se fermentó el biol, teniendo un total de 9 contenedores o unidades experimentales.



## CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Temperatura ambiental, humedad relativa y temperatura interna del biodigestor.

#### 4.1.1. Temperatura ambiental y humedad relativa

Luego del análisis de los datos obtenidos en el monitoreo de temperatura ambiental y humedad relativa del lugar donde se desarrolló el proceso de fermentación de los bioles se determinó lo siguiente:

**Tabla 17: Máximo, mínimo y promedio de la temperatura ambiental y humedad relativa**

	Temperatura ambiental		Humedad relativa	
	°C	Hora	%	Hora
Mínimo	5,5	05h10 – 06h10	9,4	13h00 – 14h00
Máximo	46,7	13h00 – 14h00	95,2	05h40 – 06h20
Promedio	21,7		56,9	

Se registró la temperatura más baja de 5,5°C entre las 05h10 y 06h10 de la mañana. La más alta de 46,7°C entre las 13h00 y 14h00, siendo la temperatura promedio de 21,7°C. El valor de humedad relativa más bajo corresponde a 9,4% registrado entre las 13h00 y 14h00, el más alto fue de 95,2% entre las 05h40 y 06h20.

#### 4.1.1.1. Análisis de correlación de temperatura ambiental y humedad relativa

**Tabla 18: Correlación entre la temperatura ambiental y humedad relativa.**

	Temperatura Ambiental	Humedad Relativa
Temperatura ambiental	1	-,945
Humedad relativa	-,945	1



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

Gráfico 2: Temperatura ambiental y humedad relativa promedio del lugar del experimento durante los días de fermentación de los bioles

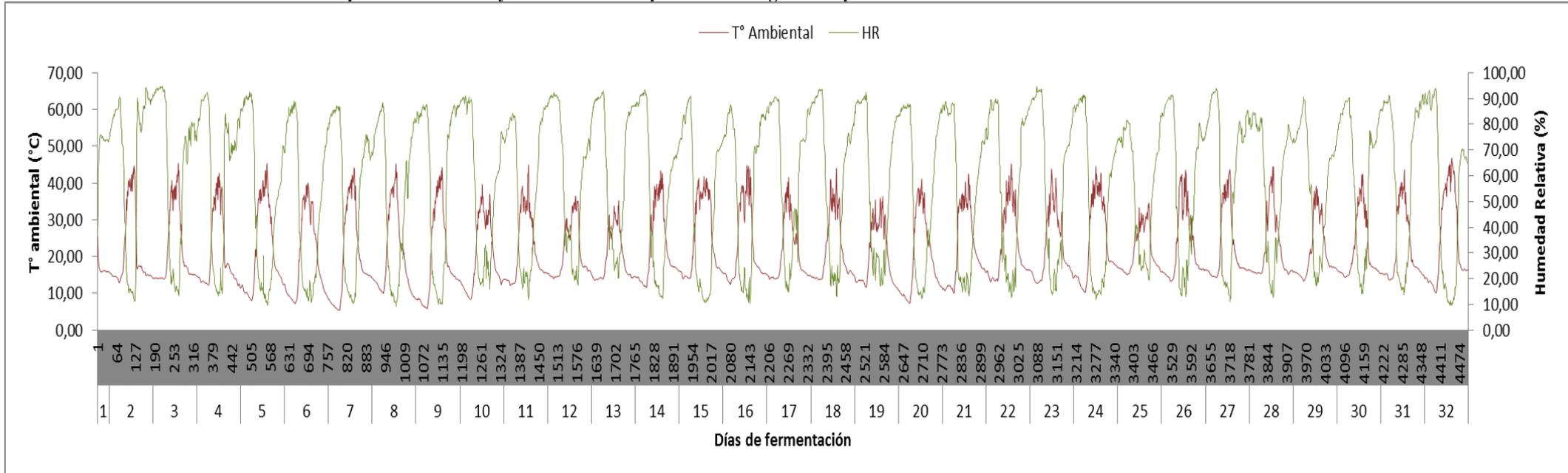
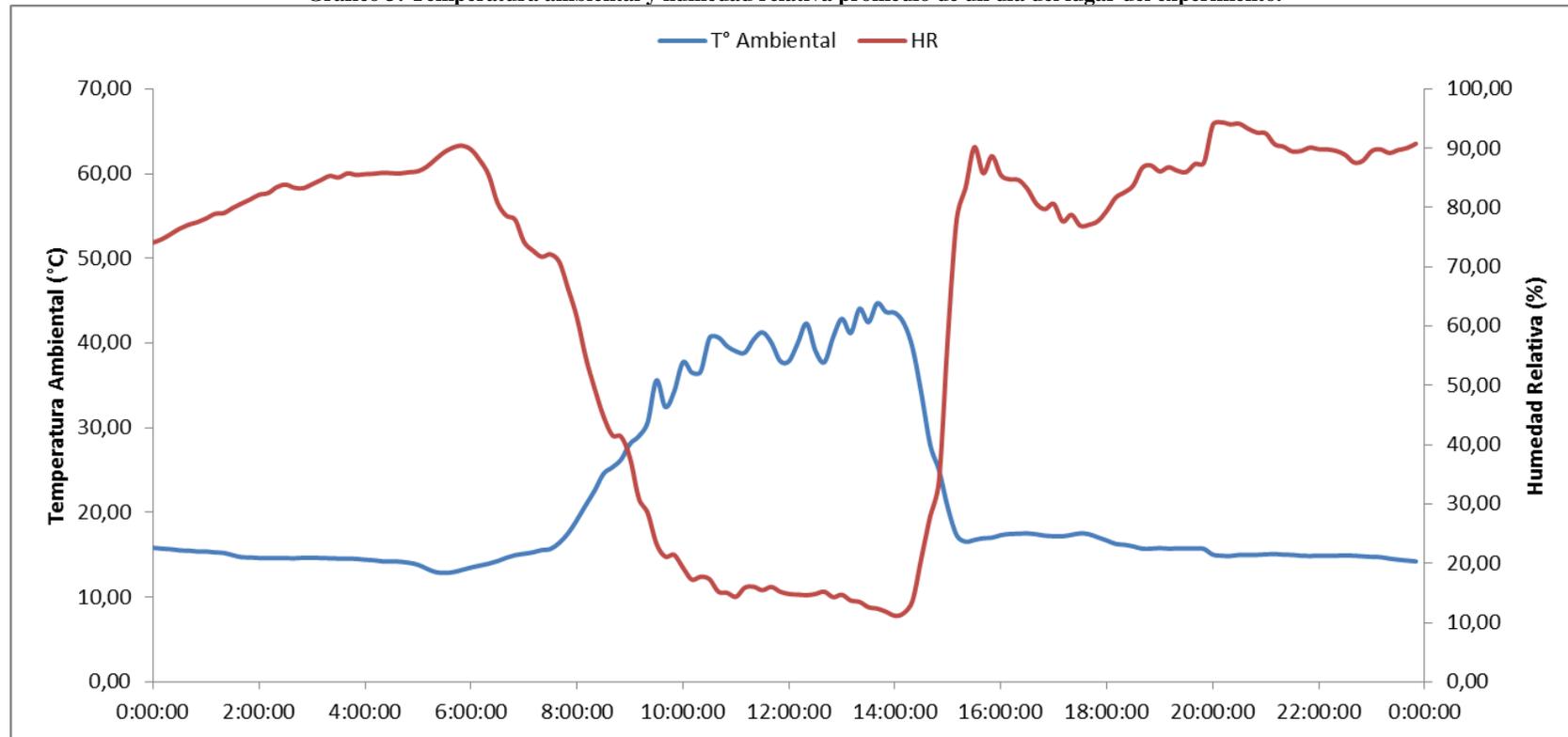




Gráfico 3: Temperatura ambiental y humedad relativa promedio de un día del lugar del experimento.





#### 4.1.2. Temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores

Al comparar los datos de temperatura ambiental frente a la temperatura registrada en el interior de los biodigestores, se presentan los valores mínimos, máximos y el promedio obtenido.

Tabla 19: Máximo, mínimo y promedio de la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores.

	Temperatura ambiental		Temperatura biodigestor 1		Temperatura biodigestor 2		Temperatura biodigestor 3	
	°C	Hora	°C	Hora	°C	Hora	°C	Hora
<b>Mínimo</b>	12,13	06h00	23,0	11h00	22,3	11h00	22,7	11h00
<b>Máximo</b>	37,13	13h30	25,8	22h20	25,5	22h20	25,8	22h20
<b>Promedio</b>	21,71		24,45		23,97		24,33	

Al establecer una relación entre los valores máximos de la temperatura ambiental e interna de los biodigestores. La temperatura ambiental presenta su valor máximo entre las 13h30, mientras que los biodigestores registran su temperatura máxima a las 22h20, presentando una diferencia de 9 horas aproximadamente.

Se realizó el mismo análisis entre los valores mínimos de la temperatura ambiental e interna de los biodigestores. La temperatura ambiental presenta su valor mínimo a las 06h00 mientras que los biodigestores alcanzan su temperatura mínima a las 11h00 determinándose una diferencia de 5 horas.

Para establecer una relación más acertada se trabajó con el promedio diario de la temperatura ambiental e interna de los biodigestores, estos datos se presentan en el Gráfico 5.



Gráfico 4: Comportamiento de la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores durante el proceso de fermentación

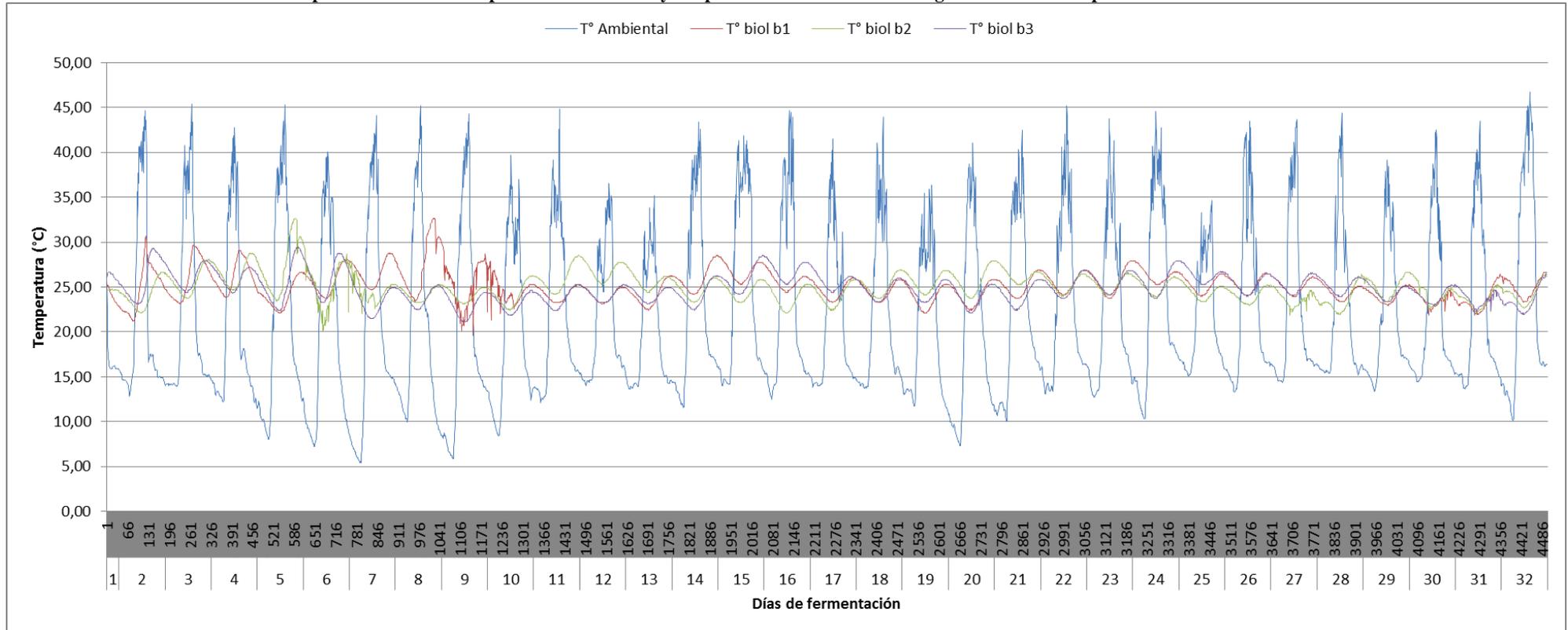
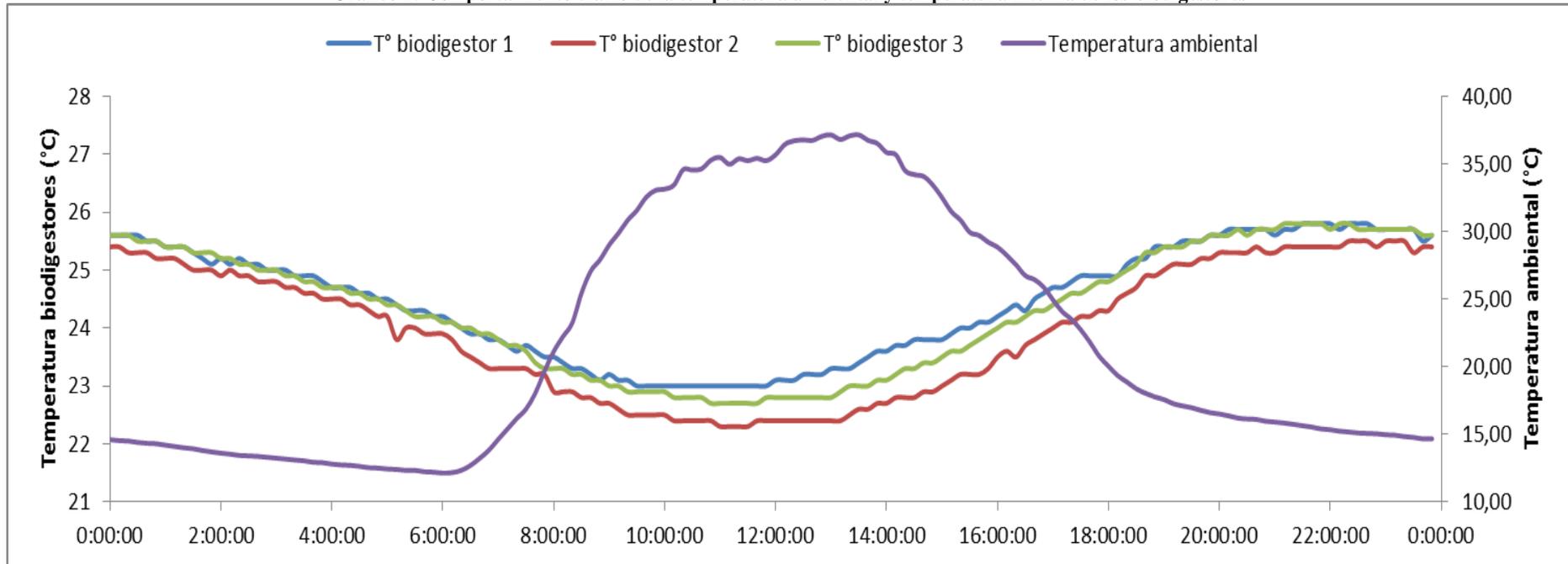




Gráfico 5: Comportamiento diario de la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores





Como se muestra en el Gráfico 5, la temperatura ambiental empieza a enfriar los biodigestores desde las 17h00 hasta las 08h00 transcurriendo 13 horas, desde las 08h00 empieza a elevarse la temperatura ambiental y calientan los biodigestores durante 11 horas aproximadamente hasta las 17h00 donde se repite el proceso.

El desfase entre el incremento y la disminución de la temperatura ambiental, frente a la temperatura interna de los biodigestores, se debe a la tasa de transferencia de calor entre el ambiente y el interior de los biodigestores.

Para demostrar esta presunción, primero se asume que es un sistema a presión constante, luego se hizo la siguiente afirmación basados en la ley de conservación de la energía (primera ley de la termodinámica: El calor que rechaza el ambiente es igual al calor que recibe el fluido del biodigestor).

La ecuación de calor transferido es:  $Q = mC_p\Delta T$

Donde  $Q$  es la cantidad de calor que recibe el biodigestor; si nos remitimos a un ejemplo tomado de la naturaleza, el planeta Tierra recibe  $697.04 \text{ W/m}^2$  de energía de un total de  $1367 \text{ W/m}^2$  de energía entrante desde el Sol. El 14% del calor entrante a la Tierra es absorbido por el aire. Para el ejemplo asumimos que el biodigestor tiene un área de un  $\text{m}^2$  expuesta al aire, en donde  $Q = 97,59 \text{ W/m}^2 = 0,09759 \text{ kJ/s} * \text{m}^2$ ; además, el plástico de invernadero permite únicamente el paso del 60% al 65% del calor absorbido, así  $Q = (0,09759 \text{ kJ/s} * \text{m}^2) * (65\%) = 0,06343 \text{ kJ/s} * \text{m}^2$

$m$  es la tasa de transferencia de calor a calcular.

$C_p$  es el calor específico del contenido del biodigestor, en este caso se asume el calor específico del agua, debido a que el 90% del contenido del biodigestor es agua.  $C_p(\text{agua}) = 4,18 \text{ kJ}/(\text{Kg} * ^\circ\text{C})$ .



$\Delta T$  es la variación de temperatura (temperatura final – temperatura inicial).  
En este caso es  $\Delta T = 3,03^{\circ}\text{C}$

Definidas las variables se calculó la tasa de transferencia de calor

$$m = \frac{Q}{C_p \Delta T} = \frac{0,06343 \text{kJ/s} * \text{m}^2}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg} * ^{\circ}\text{C}} * 3,03^{\circ}\text{C}} = 0,005 \text{kg/s}$$

Luego de calcular la tasa de transferencia de calor se determinó el tiempo necesario para incrementar la temperatura en  $3,03^{\circ}\text{C}$  a masas de 210 kg, 215,7 kg y 219 kg que corresponde al biol 1, 2 y 3, respectivamente

$$tiempo_{biol1} = 210 \text{kg} / (0,005 \text{kg/s}) = 41929,49 \text{s} = 11 \text{h} 39 \text{min}$$

$$tiempo_{biol2} = 215,7 \text{kg} / (0,005 \text{kg/s}) = 43067,58 \text{s} = 11 \text{h} 58 \text{min}$$

$$tiempo_{biol3} = 219 \text{kg} / (0,005 \text{kg/s}) = 43726,47 \text{s} = 12 \text{h} 08 \text{min}$$

El tiempo necesario para que el calor del aire incremente  $3,03^{\circ}\text{C}$  la temperatura del contenido del biodigestor es aproximadamente de 12 horas en los tres tratamientos; sin embargo, se observó que el contenido del biodigestor incrementa esta temperatura en un tiempo de 9 horas 30 minutos (Tabla 19)

La energía requerida para el contenido del biodigestor incremente  $3,03^{\circ}\text{C}$  en 9h30 min es de  $Q = 79,58 \text{W/m}^2$  ó 2637,68 kJ. La energía transferida por el aire es de  $Q = 63,43 \text{W/m}^2$  ó 2101,77 kJ.

Se asume que la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el biol aceleran el incremento de temperatura, debido a que libera energía calorífica equivalente a  $Q = 16,11 \text{W/m}^2$  ó 535,28 kJ.



#### 4.1.2.1. Análisis de correlación de temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores (1, 2 y 3)

Tabla 20: Correlación entre la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores

	Temperatura interna biodigestor 1	Temperatura interna biodigestor 2	Temperatura interna biodigestor 3
Temperatura Ambiental	-0,763	-0,830	-0,812

El análisis de correlación entre la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores nos indica una correlación inversa. Esta situación se presenta debido al desfase existente entre los valores máximos y mínimos de dichas variables, lo que representa una correlación negativa.

#### 4.1.2.2. Análisis de correlación corregido de temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores (1, 2 y 3)

Como se mencionó anteriormente, la temperatura interna de los biodigestores presenta un desfase de once horas con respecto a la temperatura ambiental, se realizó un ejercicio para corregir este desfase y mejorar la correlación. Se probó retrocediendo en el tiempo los valores de la temperatura interna de los biodigestores entre 8 y 14 horas. Los resultados se presentan a continuación:

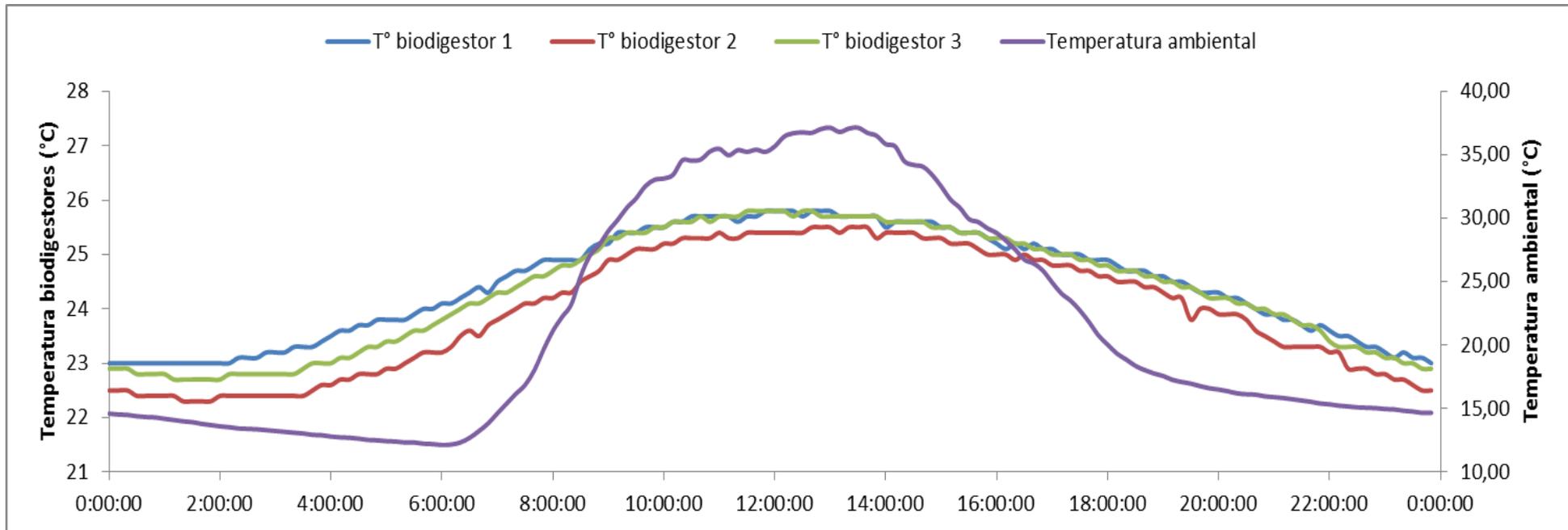
Tabla 21: Correlación entre la temperatura ambiental y temperatura interna de los biodigestores

Tiempo	Temperatura interna biodigestor 1	Temperatura interna biodigestor 2	Temperatura interna biodigestor 3
0 horas	-0,763	-0,830	-0,812
-8 horas	0,854	0,816	0,843
-9 horas	0,904	0,896	0,906
-9,5 horas	0,903	0,914	0,911
-10 horas	0,892	0,912	0,903
-10,5 horas	0,851	0,886	0,867
-11 horas	0,821	0,863	0,840
-12 horas	0,698	0,759	0,724
-13 horas	0,535	0,613	0,568
-14 horas	0,342	0,436	0,385

Los valores de correlación más altos se obtienen al retroceder 9h30min en el tiempo los datos de la temperatura interna de los biodigestores.



Gráfico 6: Comparación entre la temperatura interna de los biodigestores con un retroceso de 9 horas 30 minutos y la temperatura ambiental





## 4.2. Contenido de los principales elementos nutritivos N total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Na, CaO, MgO, Fe, Cu, Zn, Mn y otros parámetros como MO, pH Y CE.

Los resultados de los análisis de los principales elementos nutritivos se encuentran expuestos en el Anexo 1.

### 4.2.1. Prueba de esfericidad

#### 4.2.1.1. Prueba de esfericidad de Bartlett

Tabla 22: Prueba de esfericidad de Bartlett al 5% de significancia

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		
		,520
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	412,741
	gl	55
	Sig.	,000

#### 4.2.1.2. Prueba de esfericidad de Mauchly

Tabla 23: Prueba de esfericidad de Mauchly al 5% de significancia

Variable	Mauchly
	Sig.
N_TOTAL	,074
P	,434
K	,252
Ca	,255
Mg	,000**
Mn	
Fe	,065
Zn	,000**
Na	,066
MO	,249
pH	,092
CE	,026**

Al analizar los valores obtenidos con la prueba de esfericidad de Mauchly, se determinó que únicamente el Mg, Zn y CE cumplen esta condición por lo que se rechaza el supuesto de esfericidad de los datos en el factor tiempo, esto se confirma con la prueba de esfericidad de Bartlett al 5% de significancia, en consecuencia no es posible usar el Método de Parcelas Parcialmente Divididas.



#### 4.2.2. Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks

Al realizar la prueba de normalidad a los datos de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE, se determinó que de las doce variables analizadas, nueve de ellas cumplían el supuesto de la normalidad, por lo que se puede usar un análisis de varianza paramétrico.

Tabla 24: Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks para los principales elementos nutritivos y MO, pH y CE

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilks
	Sig.	Sig.
N_TOTAL	,000**	,000**
P	,000**	,000**
K	,024**	,013**
Ca	,098	,047*
Mg	,000**	,001**
Mn	,000**	,000**
Fe	,000**	,000**
Zn	,000**	,000**
Na	,011**	,024**
MO	,200	,020*
pH	,079	,120
CE	,000**	,000**

#### 4.2.3. Homogeneidad de los datos

Tabla 25: Valores mínimos, máximos, promedio y coeficiente de variación de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE.

	N_TOTAL	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Na	MO	pH	CE
Min.	600	0,99	800	984,05	78	0,49	0,49	0,29	0,49	600	6600	4,59	9,41
Max.	5200	300	3200	2600	2200	300	0,49	1400	400	1100	10700	7,14	15,83
Promedio	1607,41	116,46	1670,37	1816,75	892,67	98,97	0,49	422,53	107,75	792,59	8066,67	5,89	13,15
CV	76,45	117,09	44,55	28,19	84,57	125,40	0,00	142,56	158,31	17,12	15,73	10,92	18,50

El coeficiente de variación es bastante alto. Para el análisis de variancia es necesario cumplir el supuesto de homogeneidad de los datos, por lo que se requiere una transformación de datos.

#### 4.2.4. Transformación de datos

Para el análisis de los valores de los principales elementos nutritivos fue necesario realizar una transformación logarítmica de datos  $f(x) = [\log_{10}(x * 10)]$ , mejorando así el coeficiente de varianza para aplicar la metodología adecuadamente.



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tabla 26: Contenido de los principales elementos nutritivos en los tres tipos de bioles, en las tres etapas de fermentación transformados.  $f(x) = [\log_{10}(x*10)]$**

ETAPA	TRATAMIENTO	NOMBRE DE LA MUESTRA	PARAMETROS												
			Nitrógeno Total (NT)	Fósforo (P2O5)	Oxido de Potasio (K2O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)	Sodio (Na)	Materia Orgánica (MO)	pH	Conductividad Eléctrica (CE)
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	mS/cm
PRIMER MUESTREO (Día 0)	BIOL 1	UC-TESIS-B1-T0-R1	4,11	3,48	4,38	4,38	3,63	0,69	0,69	0,46	0,69	3,90	4,94	1,76	2,15
		UC-TESIS-B1-T0-R2	4,11	3,48	4,38	4,38	3,63	0,69	0,69	0,46	0,69	3,90	4,94	1,76	2,15
		UC-TESIS-B1-T0-R3	4,11	3,48	4,38	4,38	3,63	0,69	0,69	0,46	0,69	3,90	4,94	1,76	2,15
	BIOL 2	UC-TESIS-B2-T0-R1	3,90	3,48	4,08	3,99	4,23	3,37	0,69	4,15	3,48	3,85	4,83	1,66	2,13
		UC-TESIS-B2-T0-R2	3,90	3,48	4,08	3,99	4,23	3,37	0,69	4,15	3,48	3,85	4,83	1,66	2,13
		UC-TESIS-B2-T0-R3	3,90	3,48	4,08	3,99	4,23	3,37	0,69	4,15	3,48	3,85	4,83	1,66	2,13
	BIOL 3	UC-TESIS-B3-T0-R1	4,08	3,48	3,90	4,38	2,89	2,45	0,69	0,46	0,69	3,78	4,82	1,74	1,97
		UC-TESIS-B3-T0-R2	4,08	3,48	3,90	4,38	2,89	2,45	0,69	0,46	0,69	3,78	4,82	1,74	1,97
		UC-TESIS-B3-T0-R3	4,08	3,48	3,90	4,38	2,89	2,45	0,69	0,46	0,69	3,78	4,82	1,74	1,97
SEGUNDO MUESTREO (Día 15)	BIOL 1	UC-TESIS-B1-T15-R1	4,70	2,81	4,51	4,32	3,90	0,69	0,69	0,46	0,69	4,04	5,01	1,77	2,18
		UC-TESIS-B1-T15-R2	4,54	1,00	4,43	4,32	3,90	0,69	0,69	0,46	0,69	3,95	5,03	1,78	2,17
		UC-TESIS-B1-T15-R3	3,95	3,15	4,48	4,32	3,90	0,69	0,69	0,46	0,69	4,00	5,00	1,78	2,17
	BIOL 2	UC-TESIS-B2-T15-R1	4,72	1,00	4,26	4,28	3,78	3,48	0,69	0,46	0,69	3,95	4,95	1,79	2,19
		UC-TESIS-B2-T15-R2	3,95	1,00	4,26	4,28	4,32	3,30	0,69	4,15	3,60	3,95	4,86	1,77	2,20
		UC-TESIS-B2-T15-R3	3,78	2,48	4,20	4,18	4,30	3,48	0,69	4,11	3,60	3,90	4,88	1,78	2,18
	BIOL 3	UC-TESIS-B3-T15-R1	4,30	1,00	3,95	4,23	3,30	2,58	0,69	2,83	0,69	3,85	4,89	1,77	1,98
		UC-TESIS-B3-T15-R2	4,26	1,00	3,95	4,34	3,30	2,64	0,69	3,00	0,69	3,90	4,85	1,74	2,00
		UC-TESIS-B3-T15-R3	4,00	1,00	4,04	4,41	3,60	2,16	0,69	3,48	0,69	3,78	4,88	1,75	2,03
TERCER MUESTREO (Día 30)	BIOL 1	UC-TESIS-B1-T30-R1	4,00	1,35	4,38	4,18	3,90	0,69	0,69	0,46	0,69	3,95	4,85	1,81	2,19
		UC-TESIS-B1-T30-R2	3,78	1,00	4,38	4,18	3,90	0,69	0,69	0,46	0,69	3,95	4,95	1,84	2,18
		UC-TESIS-B1-T30-R3	4,04	1,00	4,38	4,20	3,90	0,69	0,69	2,79	0,69	3,95	4,92	1,83	2,16
	BIOL 2	UC-TESIS-B2-T30-R1	4,54	2,30	4,23	4,04	4,34	3,48	0,69	4,11	3,60	3,95	4,92	1,80	2,19
		UC-TESIS-B2-T30-R2	3,95	2,29	4,20	4,15	4,34	3,48	0,69	4,08	3,60	3,95	4,85	1,79	2,20
		UC-TESIS-B2-T30-R3	4,15	2,18	4,18	4,08	4,32	3,48	0,69	4,08	3,60	3,95	4,90	1,79	2,18
	BIOL 3	UC-TESIS-B3-T30-R1	4,11	2,46	3,95	4,15	3,48	0,69	0,69	3,30	0,69	3,85	4,88	1,85	1,97
		UC-TESIS-B3-T30-R2	4,15	1,00	3,95	4,26	3,30	2,64	0,69	2,88	0,69	3,85	4,94	1,83	2,00
		UC-TESIS-B3-T30-R3	4,15	3,06	4,04	4,32	3,30	2,58	0,69	0,46	0,69	3,78	5,03	1,77	2,05

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



## 4.2.5. Análisis de varianza

### 4.2.5.1. Prueba multivariante

En el análisis multivariante efectuado se encontró diferencias altamente significativas frente al factor **tiempo, tipo de biol y la interacción tiempo \* tipo de biol**. Coinciden los estadísticos Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling, Raíz mayor de Roy, que existe igualdad en las desviaciones dentro del grupo de valores y no existe diferencia entre los mismos. Además, cuando el valor de significancia ( $p$ ) se acerca a 0, la variabilidad total es debida a la diferencia existente entre los grupos de datos. Es importante mencionar que todos los análisis estadísticos presentados están elaborados con los datos transformados  $f(x) = [\log_{10}(x * 10)]$

Tabla 27: Prueba multivariante entre los factores tiempo, tipo de biol y la interacción tiempo \* tipo de biol para los principales elementos nutritivos transformados.  $f(x) = [\log_{10}(x*10)]$

Efecto	Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.	
Interceptación	Traza de Pillai	1,000	1050973,344 <sup>b</sup>	12,000	7,000	,000
	Lambda de Wilks	,000	1050973,344 <sup>b</sup>	12,000	7,000	,000
	Traza de Hotelling	1801668,590	1050973,344 <sup>b</sup>	12,000	7,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1801668,590	1050973,344 <sup>b</sup>	12,000	7,000	,000
tiempo	Traza de Pillai	1,964	36,651	24,000	16,000	,000
	Lambda de Wilks	,000	75,957 <sup>b</sup>	24,000	14,000	,000
	Traza de Hotelling	613,131	153,283	24,000	12,000	,000
	Raíz mayor de Roy	584,738	389,825 <sup>c</sup>	12,000	8,000	,000
Tipo de biol	Traza de Pillai	1,996	313,695	24,000	16,000	,000
	Lambda de Wilks	,000	659,074 <sup>b</sup>	24,000	14,000	,000
	Traza de Hotelling	5421,918	1355,480	24,000	12,000	,000
	Raíz mayor de Roy	5175,897	3450,598 <sup>c</sup>	12,000	8,000	,000
tiempo * tipo de biol	Traza de Pillai	3,357	4,352	48,000	40,000	,000
	Lambda de Wilks	,000	14,669	48,000	29,003	,000
	Traza de Hotelling	646,622	74,092	48,000	22,000	,000
	Raíz mayor de Roy	612,157	510,131 <sup>c</sup>	12,000	10,000	,000

a. Diseño : interceptación + tiempo + tipo de biol + tiempo \* tipo de biol

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.



#### 4.2.5.2. Prueba de igualdad de varianzas de error

Puesto que el p-valor es menor que 0.05, se debe rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas y concluir que, en los tres tipos de bioles y en tres tiempos diferentes, las varianzas de las variables N TOTAL, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO, Mn, Cu, Fe, Zn, Na, MO, pH y CE no son iguales.

Tabla 28: Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error para los principales elementos nutritivos transformados.  $f(x) = [\log_{10}(x*10)]$

	F	df1	df2	Sig.
<b>N_TOTAL</b>	6,665	8	18	,000
<b>P</b>	8,248	8	18	,000
<b>K</b>	6,488	8	18	,000
<b>Ca</b>	4,511	8	18	,004
<b>Mg</b>	12,659	8	18	,000
<b>Fe</b>	14,504	8	18	,000
<b>Cu</b>		8	18	
<b>Zn</b>	10,905	8	18	,000
<b>Mn</b>	16,000	8	18	,000
<b>Na</b>	4,518	8	18	,004
<b>MO</b>	3,888	8	18	,008
<b>pH</b>	6,221	8	18	,001
<b>CE</b>	3,831	8	18	,009

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : interceptación + tiempo + tipo + tiempo \* tipo

#### 4.2.5.3. MANOVA de los principales elementos nutritivos considerando los factores tipo de biol y tiempo de fermentación

En los resultados de los análisis de MANOVA del contenido de elementos nutritivos en los diferentes bioles y en los diferentes tiempos de fermentación se presentan diferencias altamente significativas en la mayoría de las variables. Las variables que no presentan diferencias significativas son: **N-TOTAL, Zn y Mn** en el factor “**tiempo**”; “**N-TOTAL y P**” en el factor “**tipo de biol**”; y, en la interacción “**tiempo \* tipo de biol**”: “**N-TOTAL, Fe, Zn, Mn, Na y CE**”.



Al analizar el R al cuadrado de las variables analizadas se determinó que el modelo es adecuado para el conjunto de datos.

Tabla 29: MANOVA de los principales elementos nutritivos

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	N_TOTAL	,520 <sup>a</sup>	8	,065	1,076	,422
	P	23,806 <sup>b</sup>	8	2,976	8,282	,000
	K	1,016 <sup>c</sup>	8	,127	128,880	,000
	Ca	,423 <sup>d</sup>	8	,053	21,405	,000
	Mg	5,373 <sup>e</sup>	8	,672	44,889	,000
	Fe	34,445 <sup>f</sup>	8	4,306	29,605	,000
	Cu	,000 <sup>g</sup>	8	,000		
	Zn	55,930 <sup>h</sup>	8	6,991	7,180	,000
	Mn	40,591 <sup>i</sup>	8	5,074	16,178	,000
	Na	,121 <sup>j</sup>	8	,015	16,764	,000
	MO	,087 <sup>k</sup>	8	,011	7,827	,000
	pH	,058 <sup>l</sup>	8	,007	27,658	,000
	CE	,195 <sup>m</sup>	8	,024	80,149	,000
Interceptación	N_TOTAL	459,133	1	459,133	7601,076	,000
	P	144,213	1	144,213	401,381	,000
	K	471,671	1	471,671	478764,004	,000
	Ca	485,480	1	485,480	196521,141	,000
	Mg	380,288	1	380,288	25415,270	,000
	Fe	123,136	1	123,136	846,684	,000
	Cu	12,855	1	12,855		
	Zn	121,349	1	121,349	124,626	,000
	Mn	63,941	1	63,941	203,871	,000
	Na	409,034	1	409,034	452619,184	,000
	MO	648,858	1	648,858	465935,362	,000
	pH	84,341	1	84,341	320732,169	,000
	CE	120,207	1	120,207	395802,549	,000
tiempo	N_TOTAL	,217	2	,108	1,795	,195
	P	18,714	2	9,357	26,043	,000
	K	,056	2	,028	28,650	,000
	Ca	,071	2	,035	14,358	,000
	Mg	,401	2	,201	13,408	,000
	Fe	,108	2	,054	,373	,694
	Cu	,000	2	,000		
	Zn	3,069	2	1,534	1,576	,234
	Mn	,559	2	,280	,892	,427
	Na	,033	2	,017	18,455	,000
	MO	,021	2	,011	7,572	,004
	pH	,038	2	,019	72,944	,000
	CE	,010	2	,005	15,841	,000
tipo	N_TOTAL	,018	2	,009	,152	,860
	P	,167	2	,083	,232	,795
	K	,943	2	,472	478,786	,000
	Ca	,235	2	,118	47,642	,000
	Mg	4,685	2	2,343	156,553	,000



	<b>Fe</b>	33,956	2	16,978	116,741	,000
	<b>Cu</b>	,000	2	,000		
	<b>Zn</b>	40,920	2	20,460	21,013	,000
	<b>Mn</b>	38,913	2	19,457	62,036	,000
	<b>Na</b>	0,083	2	,042	46,193	,000
	<b>MO</b>	0,036	2	,018	12,790	,000
	<b>pH</b>	0,009	2	,004	16,239	,000
	<b>CE</b>	0,184	2	,092	302,598	,000
<b>tiempo * tipo</b>	<b>N_TOTAL</b>	0,285	4	,071	1,178	,354
	<b>P</b>	4,926	4	1,231	3,427	,030
	<b>K</b>	0,016	4	,004	4,041	,016
	<b>Ca</b>	0,117	4	,029	11,810	,000
	<b>Mg</b>	0,287	4	,072	4,798	,008
	<b>Fe</b>	0,380	4	,095	,654	,632
	<b>Cu</b>	0,000	4	,000		
	<b>Zn</b>	11,941	4	2,985	3,066	,043
	<b>Mn</b>	1,119	4	,280	,892	,489
	<b>Na</b>	0,004	4	,001	1,205	,343
	<b>MO</b>	0,030	4	,008	5,473	,005
	<b>pH</b>	0,011	4	,003	10,725	,000
	<b>CE</b>	0,001	4	,000	1,079	,396
<b>Error</b>	<b>N_TOTAL</b>	1,087	18	,060		
	<b>P</b>	6,467	18	,359		
	<b>K</b>	0,018	18	,001		
	<b>Ca</b>	0,044	18	,002		
	<b>Mg</b>	0,269	18	,015		
	<b>Fe</b>	2,618	18	,145		
	<b>Cu</b>	0,000	18	,000		
	<b>Zn</b>	17,527	18	,974		
	<b>Mn</b>	5,645	18	,314		
	<b>Na</b>	0,016	18	,001		
	<b>MO</b>	0,025	18	,001		
	<b>pH</b>	0,005	18	,000		
	<b>CE</b>	0,005	18	,000		
<b>Total</b>	<b>N_TOTAL</b>	460,740	27			
	<b>P</b>	174,487	27			
	<b>K</b>	472,705	27			
	<b>Ca</b>	485,948	27			
	<b>Mg</b>	385,930	27			
	<b>Fe</b>	160,199	27			
	<b>Cu</b>	12,855	27			
	<b>Zn</b>	194,806	27			
	<b>Mn</b>	110,177	27			
	<b>Na</b>	409,171	27			
	<b>MO</b>	648,970	27			
	<b>pH</b>	84,404	27			
	<b>CE</b>	120,407	27			
<b>Total corregido</b>	<b>N_TOTAL</b>	1,607	26			
	<b>P</b>	30,273	26			
	<b>K</b>	1,033	26			
	<b>Ca</b>	0,467	26			
	<b>Mg</b>	5,643	26			
	<b>Fe</b>	37,063	26			



<b>Cu</b>	0,000	26
<b>Zn</b>	73,457	26
<b>Mn</b>	46,236	26
<b>Na</b>	0,137	26
<b>MO</b>	0,112	26
<b>pH</b>	0,063	26
<b>CE</b>	0,200	26

- a. R al cuadrado = ,323 (R al cuadrado ajustada = ,023)
- b. R al cuadrado = ,786 (R al cuadrado ajustada = ,691)
- c. R al cuadrado = ,983 (R al cuadrado ajustada = ,975)
- d. R al cuadrado = ,905 (R al cuadrado ajustada = ,863)
- e. R al cuadrado = ,952 (R al cuadrado ajustada = ,931)
- f. R al cuadrado = ,929 (R al cuadrado ajustada = ,898)
- g. R al cuadrado = . (R al cuadrado ajustada = .)
- h. R al cuadrado = ,761 (R al cuadrado ajustada = ,655)
- i. R al cuadrado = ,878 (R al cuadrado ajustada = ,824)
- j. R al cuadrado = ,882 (R al cuadrado ajustada = ,829)
- k. R al cuadrado = ,777 (R al cuadrado ajustada = ,677)
- l. R al cuadrado = ,925 (R al cuadrado ajustada = ,891)
- m. R al cuadrado = ,973 (R al cuadrado ajustada = ,961)

**4.2.6. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para los principales elementos nutritivos en el factor tiempo de fermentación.**

Tabla 30: Comparaciones múltiples para los principales elementos nutritivos en el factor tiempo de fermentación mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5%

Variable dependiente	(I) tiempo	(J) tiempo	Sig.
HSD Tukey	T0	T15	,182
		T30	,835
	T15	T0	,182
		T30	,426
	T30	T0	,835
		T15	,426
Bonferroni	T0	T15	,242
		T30	1,000
	T15	T0	,242
		T30	,655
	T30	T0	1,000
		T15	,655
P	T0	T15	,000
		T30	,000
	T15	T0	,000
		T30	,668
	T30	T0	,000
		T15	,668
Bonferroni	T0	T15	,000
		T30	,000
	T15	T0	,000
		T30	1,000
T30	T0	,000	
	T15	,000	



		T15	1,000
K	HSD Tukey	T0	T15 ,000
			T30 ,001
		T15	T0 ,000
			T30 ,023
		T30	T0 ,001
			T15 ,023
	Bonferroni	T0	T15 ,000
			T30 ,001
		T15	T0 ,000
			T30 ,027
		T30	T0 ,001
			T15 ,027
Ca	HSD Tukey	T0	T15 ,132
			T30 ,011
		T15	T0 ,132
			T30 ,000
		T30	T0 ,011
			T15 ,000
	Bonferroni	T0	T15 ,169
			T30 ,013
		T15	T0 ,169
			T30 ,000
		T30	T0 ,013
			T15 ,000
Mg	HSD Tukey	T0	T15 ,003
			T30 ,000
		T15	T0 ,003
			T30 ,632
		T30	T0 ,000
			T15 ,632
	Bonferroni	T0	T15 ,003
			T30 ,000
		T15	T0 ,003
			T30 1,000
		T30	T0 ,000
			T15 1,000
Fe	HSD Tukey	T0	T15 ,993
			T30 ,774
		T15	T0 ,993
			T30 ,709
		T30	T0 ,774
			T15 ,709
	Bonferroni	T0	T15 1,000
			T30 1,000
		T15	T0 1,000
			T30 1,000
		T30	T0 1,000
			T15 1,000
Zn	HSD Tukey	T0	T15 ,584
			T30 ,208
		T15	T0 ,584
			T30 ,728
		T30	T0 ,208
			T15 ,728
	Bonferroni	T0	T15 ,987
			T30 ,281
		T15	T0 ,987
			T30 1,000



		T30	T0	,281
			T15	1,000
		T0	T15	,542
			T30	,987
	HSD Tukey	T15	T0	,542
			T30	,454
		T30	T0	,987
			T15	,454
Mn		T0	T15	,892
			T30	1,000
	Bonferroni	T15	T0	,892
			T30	,709
		T30	T0	1,000
			T15	,709
		T0	T15	,000
			T30	,001
	HSD Tukey	T15	T0	,000
			T30	,528
		T30	T0	,001
			T15	,528
Na		T0	T15	,000
			T30	,001
	Bonferroni	T15	T0	,000
			T30	,860
		T30	T0	,001
			T15	,860
		T0	T15	,005
			T30	,021
	HSD Tukey	T15	T0	,005
			T30	,770
		T30	T0	,021
			T15	,770
MO		T0	T15	,005
			T30	,025
	Bonferroni	T15	T0	,005
			T30	1,000
		T30	T0	,025
			T15	1,000
		T0	T15	,000
			T30	,000
	HSD Tukey	T15	T0	,000
			T30	,000
		T30	T0	,000
			T15	,000
pH		T0	T15	,000
			T30	,000
	Bonferroni	T15	T0	,000
			T30	,000
		T30	T0	,000
			T15	,000
		T0	T15	,000
			T30	,000
	HSD Tukey	T15	T0	,000
			T30	,961
		T30	T0	,000
			T15	,961
CE		T0	T15	,000
			T30	,000
	Bonferroni	T0	T30	,000



T15	T0	,000
	T30	1,000
	T0	,000
T30	T15	1,000

**4.2.7. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para los principales elementos nutritivos en el factor tipo de biol.**

**Tabla 31: Comparaciones múltiples para los principales elementos nutritivos en el factor tipo de biol mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia**

Variable dependiente	(I) tipo	(J) tipo	Sig.
N_TOTAL	HSD Tukey	"BIOL1"	.859
		"BIOL2"	.991
		"BIOL3"	.859
		"BIOL1"	.915
		"BIOL2"	.991
		"BIOL3"	.915
	Bonferroni	"BIOL1"	1,000
		"BIOL2"	1,000
		"BIOL3"	1,000
		"BIOL1"	1,000
		"BIOL2"	1,000
		"BIOL3"	1,000
P	HSD Tukey	"BIOL1"	.928
		"BIOL2"	.948
		"BIOL3"	.928
		"BIOL1"	.778
		"BIOL2"	.948
		"BIOL3"	.778
	Bonferroni	"BIOL1"	1,000
		"BIOL2"	1,000
		"BIOL3"	1,000
		"BIOL1"	1,000
		"BIOL2"	1,000
		"BIOL3"	1,000
K	HSD Tukey	"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.000
		"BIOL3"	.000
		"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.000
		"BIOL3"	.000
	Bonferroni	"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.000
		"BIOL3"	.000
		"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.000
		"BIOL3"	.000
Ca	HSD Tukey	"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.647
		"BIOL3"	.000
		"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.647
		"BIOL3"	.000
	Bonferroni	"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	1,000
		"BIOL3"	.000
		"BIOL1"	.000
		"BIOL2"	.000
		"BIOL3"	.000



		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	1,000 ,000
		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 ,000
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,000 ,000
Mg		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 ,000
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,000 ,000
		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 ,000
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,000 ,000
Fe		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 ,000
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,000 ,000
		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 ,046
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,003
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,046 ,003
Zn		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 ,055
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,004
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,055 ,004
		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 1,000
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	1,000 ,000
Mn		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,000 1,000
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,000 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	1,000 ,000
		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,040 ,000
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,040 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,000 ,000
Na		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,047 ,000
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,047 ,000
		"BIOL3"	"BIOL1" "BIOL2"	,000 ,000
		"BIOL1"	"BIOL2" "BIOL3"	,001 ,002
MO	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1" "BIOL3"	,001 ,870
		"BIOL3"	"BIOL1"	,002



		"BIOL2"	.870	
		"BIOL1"	"BIOL2"	.001
		"BIOL2"	"BIOL3"	.002
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1"	.001
		"BIOL3"	"BIOL3"	1.000
		"BIOL3"	"BIOL1"	.002
		"BIOL3"	"BIOL2"	1.000
		"BIOL1"	"BIOL2"	.000
		"BIOL2"	"BIOL3"	.078
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1"	.000
		"BIOL3"	"BIOL3"	.010
		"BIOL3"	"BIOL1"	.078
		"BIOL3"	"BIOL2"	.010
pH		"BIOL1"	"BIOL2"	.000
		"BIOL2"	"BIOL3"	.096
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1"	.000
		"BIOL3"	"BIOL3"	.011
		"BIOL3"	"BIOL1"	.096
		"BIOL3"	"BIOL2"	.011
		"BIOL1"	"BIOL2"	.914
		"BIOL2"	"BIOL3"	.000
	HSD Tukey	"BIOL2"	"BIOL1"	.914
		"BIOL3"	"BIOL3"	.000
		"BIOL3"	"BIOL1"	.000
		"BIOL3"	"BIOL2"	.000
CE		"BIOL1"	"BIOL2"	1.000
		"BIOL2"	"BIOL3"	.000
	Bonferroni	"BIOL2"	"BIOL1"	1.000
		"BIOL3"	"BIOL3"	.000
		"BIOL3"	"BIOL1"	.000
		"BIOL3"	"BIOL2"	.000

#### 4.2.8. Nitrógeno total (NT)

Tabla 32: Nitrógeno (N) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto
			1
	T0	9	4,0300
HSD Tukey	T30	9	4,0967
	T15	9	4,2444
	Sig.		,182

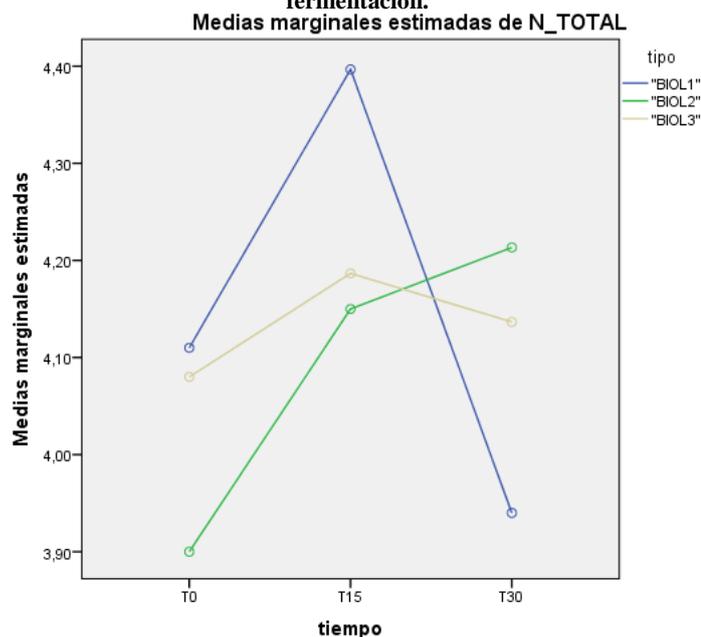
Tabla 33: Nitrógeno (N) \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto
			1
	"BIOL2"	9	4,0878
HSD Tukey	"BIOL3"	9	4,1344
	"BIOL1"	9	4,1489
	Sig.		,859



De los resultados de los análisis se observa que el nitrógeno no presenta diferencias significativas durante el tiempo de fermentación, tampoco en la interacción de los factores “tiempo de fermentación” vs. “tipo de biol”.

Gráfico 7: Evolución del nitrógeno total de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.



#### 4.2.9. Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Tabla 34: Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T15	9	1,6044	
	T30	9	1,8489	
	T0	9		3,4800
	Sig.		,668	1,000

Tabla 35: Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey	"BIOL3"	9	2,2178
	"BIOL1"	9	2,3056
	"BIOL2"	9	2,4100
	Sig.		,778

El contenido de fósforo se redujo notablemente durante el tiempo de fermentación. En el primer muestreo, al día 0 de la fermentación, las tres



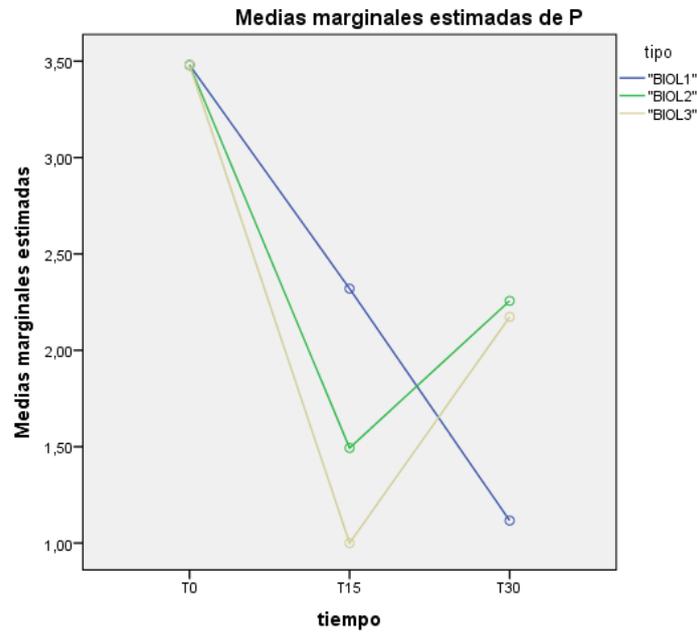
formulaciones de biol presentan la misma concentración de fósforo, por lo que se presume que proviene de las materias primas comunes en las tres formulaciones que son: el contenido ruminal bovino y la melaza (Tabla 58, Tabla 61, Tabla 64) y que el aporte de fósforo de la roca fosfórica, materia prima del biol 2 y 3, no es positiva, por lo que requiere un tiempo adecuado con actividad microbiana para disolverse y ser disponible.

A los 15 días de fermentación presenta una caída considerable en la concentración de este elemento en las tres formulaciones de biol. Benintende & Sanchez afirman que en el metabolismo bacteriano al igual que cualesquier ser vivo la fuente de energía es el ATP y la única manera para los microorganismo de obtener ATP en un medio anaeróbico es por fosforilacion a nivel de sustrato, esto justificaría el descenso en la concentración de este elemento nutritivo a los 15 y a los 30 dias de fermentacion.

A los 30 dias de fermentación se presentan diferencias entre los tres tipos de bioles. El biol 1 alcanza la concentración más baja (1,41 ppm), mientras que el biol 2 y biol 3 presentan un incremento. Este incremento se presume que es la solubilización de la roca fosfórica, que es la materia prima común entre estas dos formulaciones.



Gráfico 8: Evolución del fósforo de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.



#### 4.2.10. Potasio (K<sub>2</sub>O)

Tabla 36: Potasio (K<sub>2</sub>O) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	T0	9	4,1200		
	T30	9		4,1878	
	T15	9			4,2311
	Sig.			1,000	1,000

Tabla 37: Potasio (K<sub>2</sub>O) \* Tipo de biol

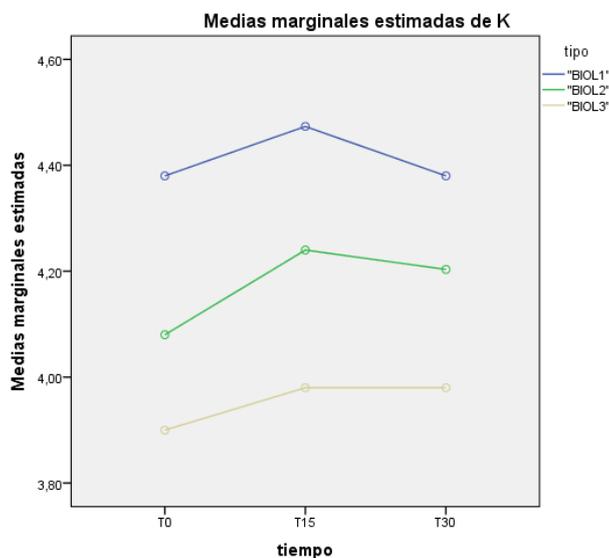
	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL3"	9	3,9533		
	"BIOL2"	9		4,1744	
	"BIOL1"	9			4,4111
	Sig.			1,000	1,000

El potasio varía en los tres tiempos de fermentación y en los tres tipos de bioles. El biol 1 tiene la concentración más alta en los tres tiempos de fermentación, seguido del biol 2 y finalmente del biol 3. Se presume que la



concentración identificada en los análisis proviene principalmente de la ceniza, de la melaza y del contenido ruminal del bovino. La ceniza aporta con 1096,19 ppm de  $K_2O$  en el biol 1, con 533,62 ppm en el biol 2 y no es materia prima del biol tipo 3. Las tres formulaciones de biol contienen contenido ruminal y melaza en la misma proporción y aportan una cantidad similar de este elemento.

Gráfico 9: Evolución del potasio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.



#### 4.2.11. Calcio (CaO)

Tabla 38: Calcio (CaO) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T30	9	4,1733	
	T0	9		4,2500
	T15	9		4,2978
	Sig.		1,000	,132

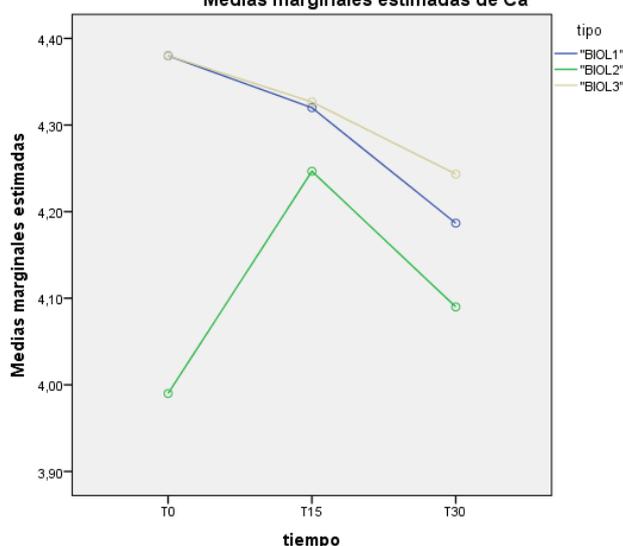
Tabla 39: Calcio (CaO) \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	"BIOL2"	9	4,1089	
	"BIOL1"	9		4,2956
	"BIOL3"	9		4,3167
	Sig.		1,000	,647



Los datos evaluados de esta variable muestran a los bioles 1 y 3 estadísticamente similares. En los dos tratamientos existe una disminución considerable de este elemento nutritivo al incrementarse el tiempo de fermentación. Por otro lado, el biol 2 inicia con una concentración baja de calcio, luego se incrementa en el día 15, para finalmente descender en el día 30 de fermentación.

Gráfico 10: Evolución del calcio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.  
 Medias marginales estimadas de Ca



#### 4.2.12. Magnesio (MgO)

Tabla 40: Magnesio (MgO) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T0	9	3,5833	
	T15	9		3,8111
	T30	9		3,8644
	Sig.		1,000	,632

Tabla 41: Magnesio (MgO) \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL3"	9	3,2167		
	"BIOL1"	9		3,8100	
	"BIOL2"	9			4,2322
Sig.			1,000	1,000	1,000

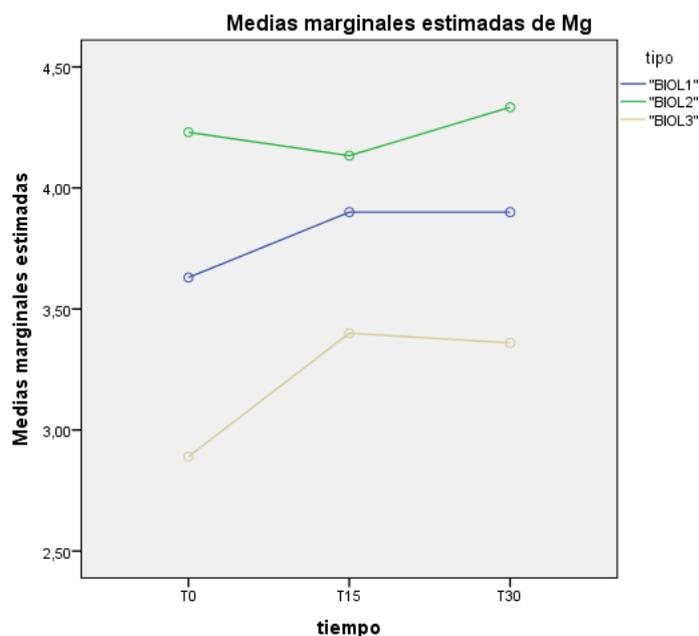


Al analizar este elemento nutritivo durante el tiempo de fermentación presenta un incremento significativo, donde T15 y T30 son estadísticamente similares y superiores a T0.

En el factor tipo de biol, el biol 2 presenta los valores más altos (4,23), luego biol 1 (3,81) seguido del biol 3 (3,22).

El alto contenido de Mg en el biol 2 se atribuye a la materia prima sulfato de magnesio que fue adicionada en su preparación, a diferencia de biol 1 que tiene ceniza y el biol 3 roca fosfórica, respectivamente como fuentes de magnesio.

Gráfico 11: Evolución del magnesio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.



#### 4.2.13. Manganeso (Mn)

Tabla 42: Manganeso (Mn) \* Tiempo de fermentación

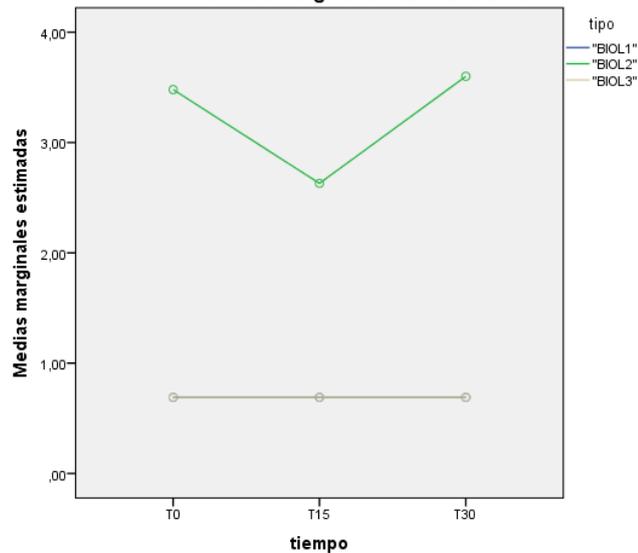
	tiempo	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey	T15	9	1,3367
	T0	9	1,6200
	T30	9	1,6600
	Sig.		,454



**Tabla 43: Manganeso (Mn) \* Tipo de biol**

	tipo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	"BIOL1"	9	,6900	
	"BIOL3"	9	,6900	
	"BIOL2"	9		3,2367
	Sig.		1,000	1,000

**Gráfico 12: Evolución del manganeso de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.**  
 Medias marginales estimadas de Mn



#### 4.2.14. Hierro (Fe)

**Tabla 44: Hierro (Fe) \* Tiempo de fermentación**

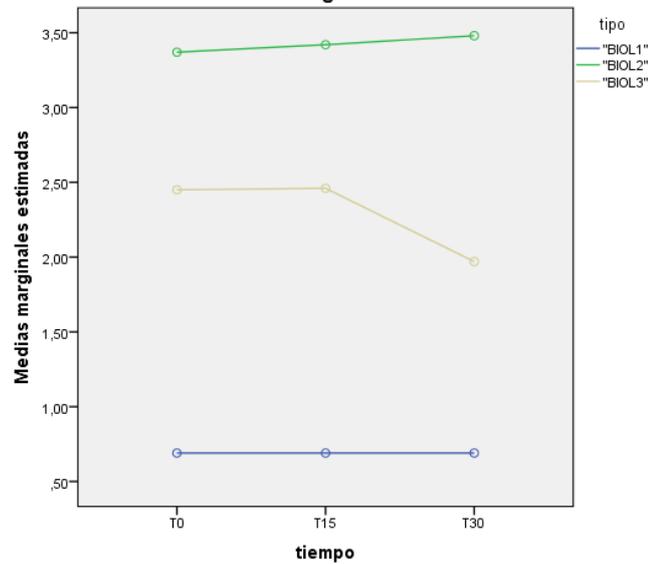
	tiempo	N	Subconjunto
			1
HSD Tukey	T30	9	2,0467
	T0	9	2,1700
	T15	9	2,1900
	Sig.		,709

**Tabla 45: Hierro (Fe) \* Tipo de biol**

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL1"	9	,6900		
	"BIOL3"	9		2,2933	
	"BIOL2"	9			3,4233
	Sig.		1,000	1,000	1,000



**Gráfico 13: Evolución del hierro de los tres tipos de biolos en los tres tiempos de fermentación.**  
 Medias marginales estimadas de Fe



#### 4.2.15. Zinc (Zn)

**Tabla 46: Zinc (Zn) \* Tiempo de fermentación**

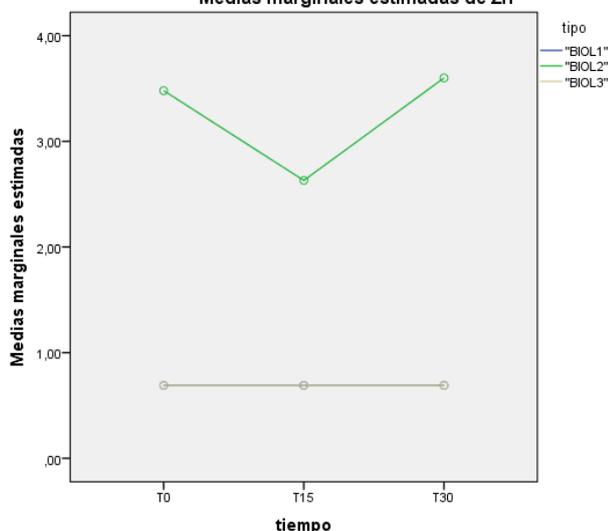
		tiempo	N	Subconjunto
		1		
HSD Tukey	T0	9	1,6900	
	T15	9	2,1567	
	T30	9	2,5133	
	Sig.			,208

**Tabla 47: Zinc (Zn) \* Tipo de biol**

		tipo	N	Subconjunto			
					1	2	3
HSD Tukey	"BIOL1"	9	,7189				
	"BIOL3"	9		1,9256			
	"BIOL2"	9				3,7156	
	Sig.			1,000	1,000	1,000	



**Gráfico 14: Evolución del zinc de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.**  
 Medias marginales estimadas de Zn



El Mg, Fe y Zn no presentan diferencias significativas en el factor tiempo. En el factor biol, biol 1 y biol 3 son iguales. En el biol 2 es contenido de estos elementos es superior a los tratamientos restantes, asumiendo así, que la materia prima sulfato de manganeso, sulfato de hierro y sulfato de zinc adicionadas en este tratamiento son responsables de esta variación.

#### 4.2.16. Sodio (Na)

**Tabla 48: Sodio (Na) \* Tiempo de fermentación**

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T0	9	3,8433	
	T30	9		3,9089
	T15	9		3,9244
	Sig.		1,000	,528

**Tabla 49: Sodio (Na) \* Tipo de biol**

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL3"	9	3,8167		
	"BIOL2"	9		3,9111	
	"BIOL1"	9			3,9489
Sig.			1,000	1,000	1,000

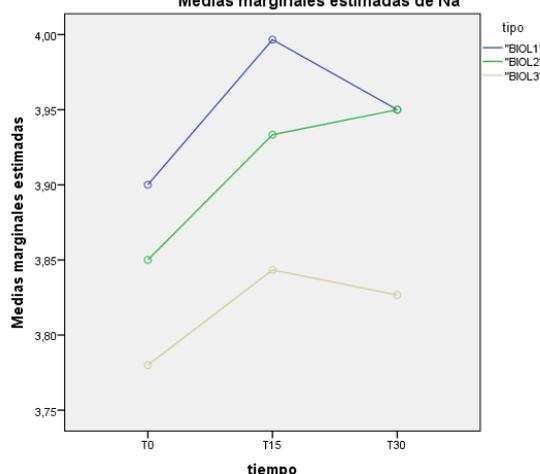
El Na varía significativamente en los dos factores analizados: en el factor tiempo el Na es estadísticamente similar en T15 y T30 y es inferior en T0, en



el factor tipo, en biol 1 es superior que biol 2 y este a su vez es superior que biol 3.

El Na es adicionado en los bioles mediante el contenido ruminal bovino, siendo este la materia prima común en los tres tipos de bioles, por lo que se asume que la variación observada en los tres tratamientos se atribuye a otros factores que no fueron analizados.

Gráfico 15: Evolución del sodio de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.  
 Medias marginales estimadas de Na



#### 4.2.17. Materia orgánica (MO)

Tabla 50: Materia orgánica (MO) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T0	9	4,8633	
	T30	9		4,9156
	T15	9		4,9278
	Sig.		1,000	,770

Tabla 51: Materia orgánica (MO) \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	"BIOL2"	9	4,8722	
	"BIOL3"	9	4,8811	
	"BIOL1"	9		4,9533
	Sig.		,870	1,000

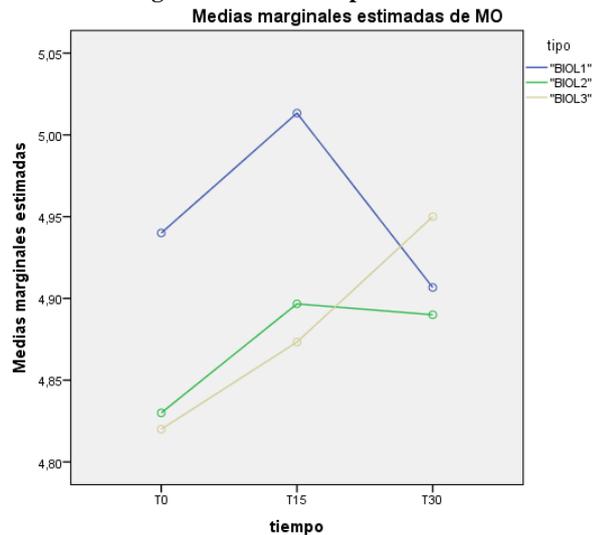
La materia orgánica varía significativamente en el factor tiempo. El T15 y T30 son estadísticamente similares y superiores al T0. Esto muestra que la



materia orgánica incrementó su concentración en la solución del biol al transcurrir el tiempo de fermentación.

En el factor tipo de biol, el biol 2 y 3 son estadísticamente similares, mientras que el biol 1 es superior.

Gráfico 16: Evolución de la materia orgánica de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.



#### 4.2.18. pH

Tabla 52: pH \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	T0	9	1,7200		
	T15	9		1,7700	
	T30	9			1,8122
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabla 53: pH \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	"BIOL2"	9	1,7444	
	"BIOL3"	9		1,7700
	"BIOL1"	9		1,7878
	Sig.		1,000	,078



Gráfico 17: Evolución del pH de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.

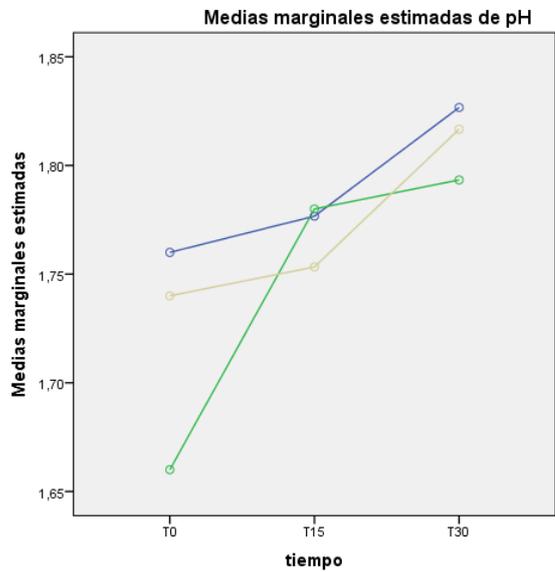
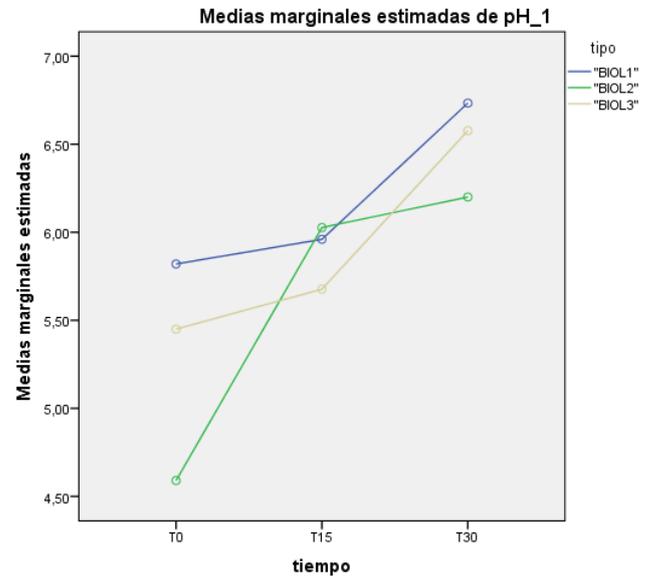


Gráfico 18: Evolución del pH de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación (Datos sin transformar).



El análisis de variancia del pH en el factor tipo de biol presenta diferencias altamente significativas para el biol 2 (5,61) frente a los bioles 1 (6,17) y 3 (5,90), esto probablemente se debió a la influencia del pH de la materia prima utilizada.

En el biol 1, la ceniza es la materia prima cuyo pH reportado por el laboratorio fue 11,46. En el caso del biol 3, la harina de rocas presentó un pH de 9,45 y la cal agrícola un pH de 8 (Nutre y Fortalece). Se asume que la influencia del pH de estas materias primas intervendría en la diferencia del pH del biol 2. En el biol 2 se adicionan sales minerales ( $\text{SO}_4\text{Mg}$ ,  $\text{SO}_4\text{Mn}$ ,  $\text{SO}_4\text{Fe}$ ,  $\text{SO}_4\text{Zn}$ ,  $\text{HBO}_3$ ) que tienen un pH ácido, esto explicaría la disminución del pH del biol 2 frente a los otros dos tratamientos.



#### 4.2.19. Conductividad eléctrica

Tabla 54: CE \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T0	9	2,0833	
	T15	9		2,1222
	T30	9		2,1244
	Sig.		1,000	,961

Tabla 55: CE \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	"BIOL3"	9	1,9933	
	"BIOL1"	9		2,1667
	"BIOL2"	9		2,1700
	Sig.		1,000	,914

Gráfico 19: Evolución de conductividad eléctrica de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.

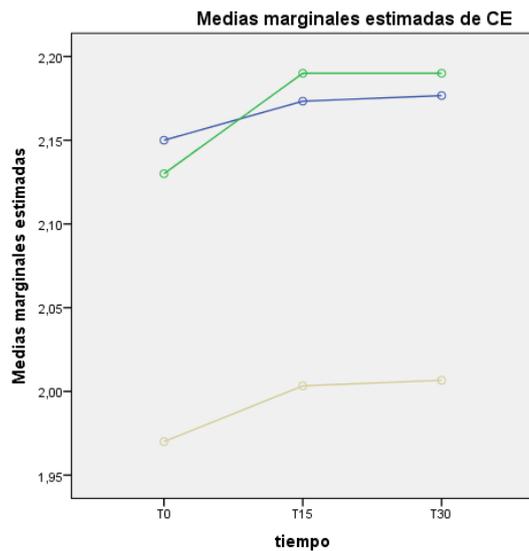
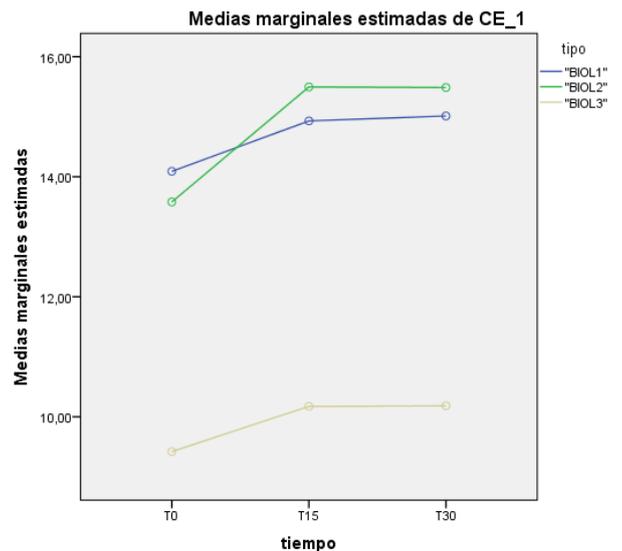


Gráfico 20: Evolución del pH de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación (datos sin transformar).



La conductividad eléctrica, con respecto al tiempo, tiende a incrementarse significativamente en los tres tipos de bioles, desde el momento de inicio de la fermentación (2,08) hasta el día 15 (2,122); luego se mantiene estadísticamente igual hasta los 30 días de fermentación (2,124). Esto se explicaría por la actividad microbiana del biol en el momento de la

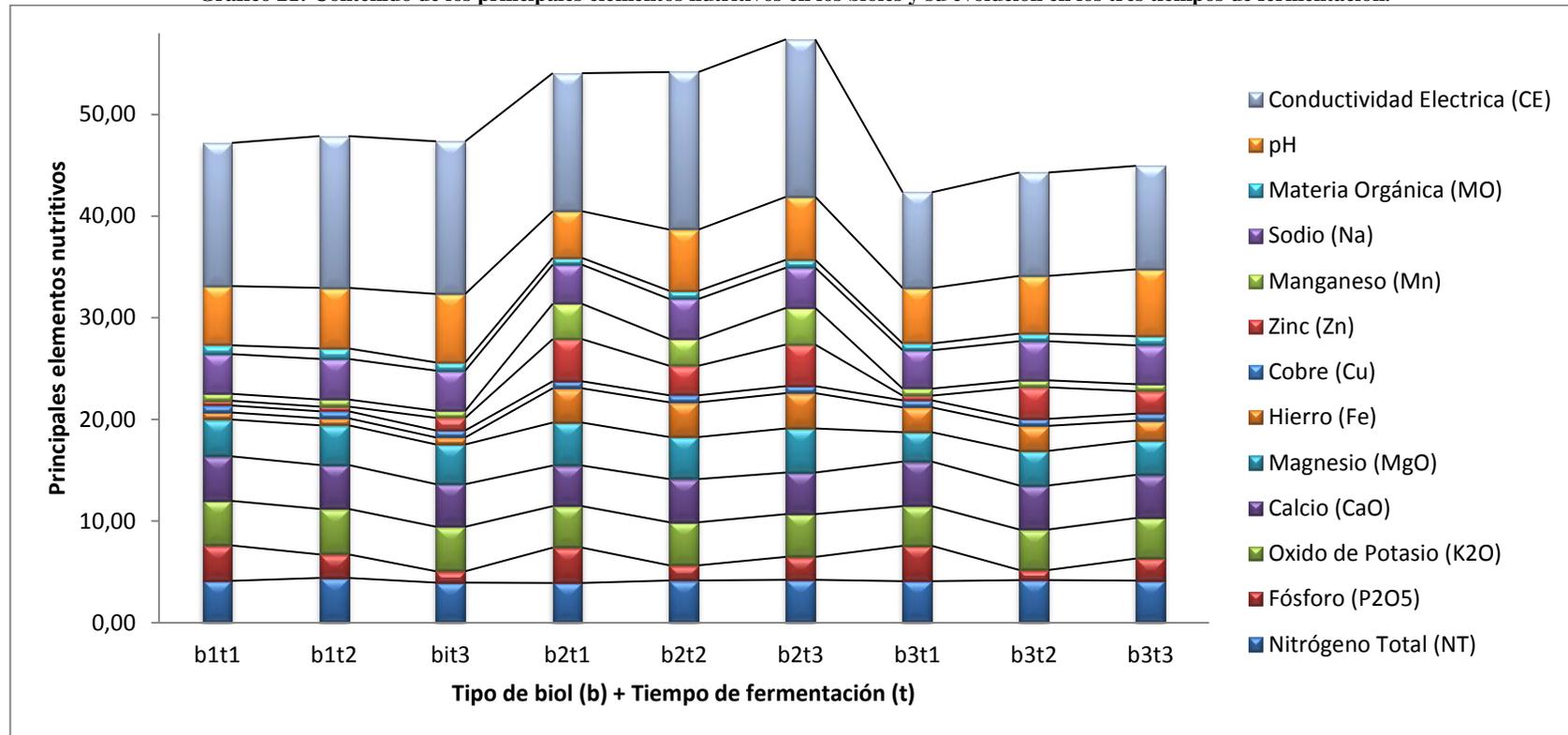


fermentación, en donde se disuelven los elementos nutritivos en la fase líquida e incrementan la concentración de iones.

El análisis de la conductividad en el factor tipo de biol (Tabla 55) presenta una diferencia altamente significativa del biol 3 (1,99) frente al biol 1 (2,17) y 2 (2,17). Se presume que la diferencia que presentan estos tratamientos responde a la materia prima como: la ceniza que está presente en el biol 1 y 2, las sales minerales en el biol 2, que incrementan la concentración de iones en la solución. En el biol 3 se sustituyó esta materia prima (ceniza y sales minerales) por roca fosfórica y harina de rocas como fuente de minerales y se asume que estos no se disolvieron en la solución del biol, por consecuencia la diferencia de la conductividad eléctrica del biol 1 y 2 con respecto al biol 3.



Gráfico 21: Contenido de los principales elementos nutritivos en los bioles y su evolución en los tres tiempos de fermentación.



Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



### **4.3. Contenido de elementos nutritivos: materia prima vs. Producto final**

El análisis del contenido de elementos de las materias primas y la evolución de estos elementos en la solución del biol, en los diferentes tiempos de fermentación, permite identificar, de forma clara, la eficiencia del proceso de fermentación con respecto a la disolución de los elementos nutritivos en la solución del biol (Tabla 56).



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
 CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tabla 56: Contenido de elementos nutritivos de las principales materias primas usadas en la elaboración de los bioles**

	Nitrógeno Total (NT)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)	Boro (B)	Sodio (Na)	Materia Orgánica (MO)	pH	Conductividad Eléctrica (CE)
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%		mS/cm
Leche		110,40	188,40	144,00	14,40	0,10					48,00			
Sulfato ferroso						200000,00								
Sulfato de Zn								220000,00						
Sulfato de Mg					164000,00									
Ácido bórico										174000,00				
Roca fosfórica		227000,00		390000,00	10000,00									
Melaza		1832,00	44040,00	10286,00	5810,00									
Contenido ruminal	23504	2198,40	100851,60	14297,54	9644,60	767,00	5,00	18,00	129,00		16400,00			
Harina de rocas	400,00	3,49	131,54	4925,18	254,68	15,10	0,16		6,09			0,70	9,45	
Ceniza	1500,00	817,34	57549,77	5260,99	1305,26	14,99	11,01	10,33	26,86			3,04	11,46	
Cal agrícola				300000										
Alfalfa	36272	8478,18	50352,28											
Agua													6,51	0,011



#### 4.3.1. Contenido nutricional: materia prima vs. Producto final (biol 1)

En la determinación del contenido de elementos nutritivos presentes en el biol se realizó el siguiente ejercicio:

Se relacionó la cantidad requerida de cada material (Tabla 57) con la riqueza en nutrimentos que el mismo posee y la masa total del biol, obteniendo los resultados expresados en la (Tabla 58).

Para el contenido ruminal y su riqueza en nitrógeno total (NT)

- Cantidad requerida: 40 kg
- Riqueza en nitrógeno total (NT): 23504 ppm
- Masa total del biol 1 210 kg

Para obtener el aporte de nitrógeno total (NT) del contenido ruminal a la masa total del biol 1 se procedió de la siguiente manera:

Nitrógeno total (NT)

$$= \frac{\text{Cantidad requerida} * \text{Riqueza en nitrógeno total (NT)}}{\text{Masa total del biol 1}}$$

$$\text{Nitrógeno total (NT)} = \frac{40 \text{ kg} * 23504 \text{ ppm}}{210 \text{ kg}} = 4476,95 \text{ ppm nitrógeno total (NT)}$$

Con la misma metodología se procedió para las demás materias primas.

Tabla 57: Materia prima para la elaboración del biol 1

Materia Prima	Unidad	Cantidad
Agua	L	160
Contenido ruminal	kg	40
Melaza	kg	4
Ceniza	kg	4
Leche	kg	2
<b>TOTAL</b>	<b>kg</b>	<b>210</b>



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tabla 58: Riqueza en elementos nutritivos de la materia prima del biol 1**

Materia Prima			Nitrógeno	Fósforo	Oxido de	Calcio	Magnesio	Hierro	Cobre	Zinc	Manganeso	Sodio
	Unidad	Cantidad	total (NT)	(P2O5)	potasio (K2O)	(CaO)	(MgO)	(Fe)	(Cu)	(Zn)	(Mn)	(Na)
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Leche	kg	2	0,00	1,05	1,79	1,37	0,14					
Melaza	kg	4	0,00	34,90	838,86	195,92	110,67					
Contenido ruminal	kg	40	4476,95	418,74	19209,83	2723,34	1837,07	146,10	0,95	3,43	24,57	3123,81
Ceniza	kg	4	28,57	15,57	1096,19	100,21	24,86	14,99	0,21	0,20	0,51	0,00
Agua	L	160										
<b>Total</b>	<b>kg</b>	<b>210</b>	<b>4505,52</b>	<b>470,26</b>	<b>21146,67</b>	<b>3020,85</b>	<b>1972,73</b>	<b>161,09</b>	<b>1,16</b>	<b>3,63</b>	<b>25,08</b>	<b>3123,81</b>

**Tabla 59: Relación entre la riqueza del contenido de elementos nutritivos de la materia prima y del biol 1 en las tres etapas de fermentación.**

	Nitrógeno	Fósforo	Oxido de	Calcio	Magnesio	Hierro	Cobre	Zinc	Manganeso	Sodio (Na)
	total (NT)	(P2O5)	potasio (K2O)	(CaO)	(MgO)	(Fe)	(Cu)	(Zn)	(Mn)	
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Materiales	4505,52	470,26	21146,67	3020,85	1972,73	161,09	1,16	3,63	25,08	3123,81
tiempo1	1300,00	300,00	2400,00	2400,00	422,68	0,49	0,49	0,29	0,49	800,00
tiempo15	3133,33	68,63	2966,67	2100,00	800,00	0,49	0,49	0,29	0,49	1000,00
tiempo30	900,00	1,41	2400,00	1533,33	800,00	0,49	0,49	20,95	0,49	900,00



#### 4.3.2. Contenido nutricional: materia prima vs. Producto final (biol 2)

Se realizó el mismo ejercicio que con el biol 1 obteniendo lo siguiente:

**Tabla 60: Materia prima para la elaboración del biol 2**

<b>Materia prima</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	L	160
Contenido ruminal	kg	40
Melaza	kg	4
Leche	kg	2
Roca fosfórica	kg	3
Ceniza	kg	2
Sulfato de Zn	kg	2
Sulfato de Mg	kg	2
Sulfato de Mn	kg	0,3
Bórax	kg	0,1
Sulfato ferroso	kg	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>kg</b>	<b>215,7</b>



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
 CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tabla 61: Riqueza en elementos nutritivos de la materia prima del biol 2**

Materia prima	Unidad	Cantidad	Nitrógeno total (NT) ppm	Fósforo (P2O5) ppm	Oxido de potasio (K2O) ppm	Calcio (CaO) ppm	Magnesio (MgO) ppm	Hierro (Fe) ppm	Cobre (Cu) ppm	Zinc (Zn) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Sodio (Na) ppm	Materia Orgánica (MO) %
Leche	kg	2		1,02	1,75	1,34	0,13					0,45	
Sulfato de hierro	kg	0,3						278,16					
Sulfato de zinc	kg	2								2039,87			
Sulfato de magnesio	kg	2					1520,63						
Bórax	kg	0,1					0,00						
Roca fosfórica	kg	3		3157,16		5424,20	139,08						
Melaza	kg	4		33,97	816,69	190,75	107,74						
Contenido ruminal	kg	40	4358,65	407,68	18702,20	2651,38	1788,52	142,23	0,93	3,34	23,92	3041,26	
Ceniza	kg	2	13,91	7,58	533,61	48,78	12,10		0,10	0,10	0,25		0,03
Agua	L	160											
<b>Total</b>	<b>kg</b>	<b>215,7</b>	<b>4372,55</b>	<b>3607,42</b>	<b>20054,24</b>	<b>8316,44</b>	<b>3568,21</b>	<b>420,40</b>	<b>1,03</b>	<b>2043,30</b>	<b>24,17</b>	<b>3041,71</b>	<b>0,03</b>

**Tabla 62: Relación entre la riqueza del contenido de elementos nutritivos de la materia prima y del biol 2 en las tres etapas de fermentación.**

	Nitrógeno total (NT) ppm	Fósforo (P2O5) ppm	Oxido de potasio (K2O) ppm	Calcio (CaO) ppm	Magnesio (MgO) ppm	Hierro (Fe) ppm	Cobre (Cu) ppm	Zinc (Zn) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Sodio (Na) ppm
<b>materiales</b>	<b>4373</b>	<b>3607</b>	<b>20054</b>	<b>8316</b>	<b>3568</b>	<b>420</b>	<b>1</b>	<b>2043</b>	<b>24</b>	<b>3042</b>
<b>tiempo1</b>	800,00	300,00	1200,00	984,05	1700,00	235,00	0,49	1400,00	300,00	700,00
<b>tiempo15</b>	2233,33	10,79	1733,33	1766,67	1566,67	266,67	0,49	900,10	266,83	866,67
<b>tiempo30</b>	1933,33	18,19	1600,00	1233,33	2166,67	300,00	0,49	1233,33	400,00	900,00

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



### 4.3.3. Contenido nutricional: materia prima vs. Producto final (biol 3)

Se realizó el mismo ejercicio que con el biol 1 y 2 obteniendo lo siguiente:

Tabla 63: Materia prima para la elaboración del biol 3

Materia prima	Unidad	Cantidad
Agua	L	160
Contenido ruminal	kg	40
Melaza	kg	4
Harina de rocas	kg	4
Alfalfa	kg	4
Roca fosfórica	kg	3
Cal agrícola	kg	2
Leche	kg	2
<b>Total</b>	<b>kg</b>	<b>219</b>



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tabla 64: Riqueza en elementos nutritivos de la materia prima del biol 3**

Materia prima	Unidad	Cantidad	Oxido de										Materia Orgánica (MO)	
			Nitrógeno total (NT)	Fósforo (P2O5)	potasio (K2O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)	Sodio (Na)	%	
Leche	kg	2		1,01	1,72	1,32	0,13						0,44	
Roca fosfórica	kg	3		3109,59	0,00	5342,47	136,99							
Melaza	kg	4		33,46	804,38	187,87	106,12							
Contenido ruminal	kg	40	4292,97	401,53	18420,38	2611,42	1761,57	140,09	0,91	3,29	23,56	2995,43		
Harina de rocas	kg	4	7,31		2,40	89,96	4,65	0,28			0,11			0,01
Cal agrícola	kg	2				2739,73								
Alfalfa	kg	4	662,50	154,85	919,68									
Agua	L	160												
<b>Total</b>	<b>kg</b>	<b>219</b>	<b>4962,78</b>	<b>3700,45</b>	<b>20148,57</b>	<b>10972,76</b>	<b>2009,46</b>	<b>140,37</b>	<b>0,91</b>	<b>3,29</b>	<b>23,67</b>	<b>2995,87</b>	<b>0,01</b>	

**Tabla 65: Relación entre la riqueza del contenido de elementos nutritivos de la materia prima y del biol 3 en las tres etapas de fermentación.**

	Oxido de									
	Nitrógeno total (NT)	Fósforo (P2O5)	potasio (K2O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)	Sodio (Na)
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>materiales</b>	<b>4963</b>	<b>3700</b>	<b>20149</b>	<b>10973</b>	<b>2009</b>	<b>140</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>2996</b>
tiempo1	1200,00	300,00	800,00	2400,00	78,00	28,00	0,49	0,29	0,49	600,00
tiempo15	1600,00	0,99	966,67	2166,67	266,67	32,17	0,49	155,63	0,49	700,00
tiempo30	1366,67	48,17	966,67	1766,67	233,33	27,44	0,49	91,85	0,49	666,67

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



#### 4.4. Contenido de hongos y bacterias fitopatógenas.

Las muestras de biol analizadas en el laboratorio de fitopatología correspondientes a los tres tratamientos en los tres tiempos de fermentación no presentaron crecimiento de hongos y bacterias fitopatógenas, los resultados se encuentran detallados a continuación:

**Tabla 66: Bacterias fitopatógenas ausentes de las muestras de biol.**

---

	<i>Erwinia sp.</i>
<b>Bacterias Gram negativas</b>	<i>Xanthomonas sp.</i>
	<i>Pseudomonas sp.</i>

---

**Tabla 67: Hongos fitopatógenos ausentes de las muestras de biol.**

*Fusarium sp.*  
*Phytophthora sp.*  
*Rhizoctonia sp.*  
*Phytium sp.*  
*Verticilium sp.*

---



### 4.5. Análisis bromatológico (humedad, materia seca, cenizas, proteína, grasa, fibra y elementos no nitrogenados).

Tabla 68: Resultados del análisis bromatológico en los tres tipos de bioles, en las tres etapas de fermentación.

TIEMPO	TIPO DE BIOL	REPETICIÓN	PARÁMETROS						
			HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZAS	PROTEÍNA (N x 6,25)	GRASA	FIBRA	ELEMENTOS NO NITROGENADOS
			%	%	%	%	%	%	%
T0	BIOL 1	R1	97,81	2,19	0,88	0,16	0,05	0	98,91
		R2	97,81	2,19	0,88	0,16	0,05	0	98,91
		R3	97,81	2,19	0,88	0,16	0,05	0	98,91
	BIOL 2	R1	96,99	3,01	1,40	0,19	0,06	0	98,35
		R2	96,99	3,01	1,40	0,19	0,06	0	98,35
		R3	96,99	3,01	1,40	0,19	0,06	0	98,35
	BIOL 3	R1	98,31	1,69	0,49	0,32	0,06	0	99,13
		R2	98,31	1,69	0,49	0,32	0,06	0	99,13
		R3	98,31	1,69	0,49	0,32	0,06	0	99,13
T15	BIOL 1	R1	97,72	2,28	0,92	0,21	0,03	0	98,84
		R2	97,82	2,18	0,82	0,22	0,02	0	98,94
		R3	97,60	2,40	0,89	0,17	0,02	0	98,92
	BIOL 2	R1	97,21	2,79	1,63	0,19	0,02	0	98,16
		R2	97,25	2,75	1,66	0,22	0,03	0	98,09
		R3	97,51	2,49	1,43	0,18	0,02	0	98,37
	BIOL 3	R1	98,66	1,34	0,49	0,24	0,05	0	99,22
		R2	98,30	1,70	0,51	0,22	0,04	0	99,75
		R3	97,50	2,50	0,51	0,20	0,04	0	99,25
T30	BIOL 1	R1	97,98	2,02	0,84	0,82	0,00	0	98,31
		R2	98,04	1,96	0,69	0,76	0,02	0	98,53
		R3	97,96	2,04	0,71	0,79	0,02	0	98,48
	BIOL 2	R1	97,43	2,57	0,91	0,87	0,03	0	98,19
		R2	97,16	2,84	1,54	0,67	0,02	0	97,77
		R3	97,78	2,22	1,43	0,77	0,02	0	97,78
	BIOL 3	R1	98,82	1,18	0,36	0,79	0,02	0	98,82
		R2	98,80	1,20	0,44	0,79	0,02	0	98,75
		R3	98,54	1,46	0,53	0,87	0,03	0	98,57

#### 4.5.1. Prueba de esfericidad

##### 4.5.1.1. Prueba de esfericidad de Bartlett y Mauchly

Tabla 69: Prueba de esfericidad de Bartlett al 5% de significancia		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,478
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	122,068
	gl.	10
	Sig.	,000



#### 4.5.1.2. Prueba de esfericidad de Mauchly

Tabla 70: Prueba de esfericidad de Mauchly al 5% de significancia

Variable	Mauchly
	Sig.
HUMEDAD	,300**
MATERIA SECA	,300**
CENIZAS	,050
PROTEINA	,008
GRASA	,015
ELEMENTOS NO NITROGENADOS (ENN)	,524**

Al analizar los valores obtenidos con la prueba de esfericidad de Mauchly se determinó que la humedad, la materia seca y los elementos no nitrogenados presentan esfericidad en sus datos, por lo que se rechaza el supuesto de esfericidad en el factor tiempo, esto se confirma con la prueba de esfericidad de Bartlett al 5% de significancia, en consecuencia no es posible usar el Método de Parcelas Parcialmente Divididas.

#### 4.5.2. Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks

Al realizar la prueba de normalidad a los datos de las variables bromatológicas se determinó que la humedad, materia seca y los elementos no nitrogenados no cumplen el supuesto de la normalidad.

Tabla 71: Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks para las variables bromatológicas

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilks
	Sig.	Sig.
HUMEDAD	,200	,317
MATERIA SECA	,200	,317
CENIZAS	,009**	,005**
PROTEINA	,000**	,000**
GRASA	,012**	,005**
ELEMENTOS NO NITROGENADOS (ENN)	,200*	,652



### 4.5.3. Homogeneidad de los datos

Tabla 72: Valores mínimos, máximos, promedio y coeficiente de variación de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE.

	HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZAS	PROTEÍNA (N x 6,25)	GRASA	ELEMENTOS NO NITROGENADOS
Min.	96,99	1,18	0,36	0,16	0,003	97,77
Max.	98,82	3,01	1,66	0,87	0,062	99,75
Promedio	97,83	2,17	0,91	0,41	0,04	98,66
CV	0,56	25,30	45,81	69,51	49,16	0,48

Los datos presentan una homogeneidad adecuada para cumplir el supuesto por lo que se procede al análisis de varianza sin recurrir a una transformación de datos.

### 4.5.4. Análisis de varianza

#### 4.5.4.1. Prueba multivariante

En el análisis multivariante efectuado se observó diferencias altamente significativas frente al factor tiempo, tipo de biol y la interacción tiempo \* tipo de biol. Los estadísticos Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling, Raíz mayor de Roy coinciden que existe igualdad en las desviaciones dentro del grupo de valores y no existe diferencia entre los mismos. Además, cuando el valor de significancia se acerca a 0, la variabilidad total es debida a la diferencia existente entre los grupos de datos.



**Tabla 73: Prueba multivariante entre los factores tiempo, tipo de biol y la interacción tiempo \* tipo de biol para las variables bromatológicas**

Efecto	Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.	
<b>Interceptación</b>	Traza de Pillai	1,000	4402823,669 <sup>b</sup>	5,000	14,000	,000
	Lambda de Wilks	,000	4402823,669 <sup>b</sup>	5,000	14,000	,000
	Traza de Hotelling	1572437,024	4402823,669 <sup>b</sup>	5,000	14,000	,000
	Raíz mayor de Roy	1572437,024	4402823,669 <sup>b</sup>	5,000	14,000	,000
<b>tiempo</b>	Traza de Pillai	1,881	47,302	10,000	30,000	,000
	Lambda de Wilks	,001	90,912 <sup>b</sup>	10,000	28,000	,000
	Traza de Hotelling	131,609	171,092	10,000	26,000	,000
	Raíz mayor de Roy	123,621	370,863 <sup>c</sup>	5,000	15,000	,000
<b>tipo</b>	Traza de Pillai	1,625	13,002	10,000	30,000	,000
	Lambda de Wilks	,015	19,790 <sup>b</sup>	10,000	28,000	,000
	Traza de Hotelling	22,406	29,128	10,000	26,000	,000
	Raíz mayor de Roy	20,358	61,075 <sup>c</sup>	5,000	15,000	,000
<b>tiempo * tipo</b>	Traza de Pillai	1,139	1,353	20,000	68,000	,178
	Lambda de Wilks	,184	1,580	20,000	47,383	,099
	Traza de Hotelling	2,806	1,754	20,000	50,000	,055
	Raíz mayor de Roy	2,104	7,155 <sup>c</sup>	5,000	17,000	,001

a. Diseño : interceptación + tiempo + tipo + tiempo \* tipo

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

#### 4.5.4.2. Prueba de igualdad de varianzas de error

Puesto que el p-valor es menor que 0.05, se debe rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas y concluir que, en los tres tipos de bioles y en tres tiempos diferentes, las varianzas de las variables humedad, materia seca, cenizas, proteína, grasa y elementos no nitrogenados no son iguales.

**Tabla 74: Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a</sup>**

	F	df1	df2	Sig.
HUMEDAD	5,186	8	18	,002
MATERIA SECA	5,186	8	18	,002
CENIZAS	8,673	8	18	,000
PROTEINA	2,972	8	18	,026
GRASA	7,812	8	18	,000
ENN	7,336	8	18	,000

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : interceptación + tiempo + tipo + tiempo \* tipo



#### 4.5.4.3. MANOVA de las variables bromatológicas considerando los factores tipo de biol y tiempo de fermentación

En los resultados de los análisis de MANOVA de las variables bromatológicas en los diferentes bioles y en los diferentes tiempos de fermentación, se presentan diferencias altamente significativas en todas las variables considerando el factor tiempo, en el factor tipo de biol la variable únicamente la variable ceniza es no significativa y en la interacción tiempo \* tipo de biol las variables proteína y grasa son significativas. Al revisar el R al cuadrado de las variables analizadas se determinó que el modelo matemático del MANOVA, es adecuado para el conjunto de datos.

Tabla 75: MANOVA de los principales elementos nutritivos

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
<b>Modelo corregido</b>	<b>HUMEDAD</b>	6,808 <sup>a</sup>	8	,851	14,902	,000
	<b>MATERIA SECA</b>	6,808 <sup>b</sup>	8	,851	14,902	,000
	<b>CENIZAS</b>	4,246 <sup>c</sup>	8	,531	32,828	,000
	<b>PROTEINA</b>	2,052 <sup>d</sup>	8	,257	158,481	,000
	<b>GRASA</b>	,008 <sup>e</sup>	8	,001	44,948	,000
	<b>FIBRA</b>	,000 <sup>f</sup>	8	,000		
	<b>ENN</b>	5,426 <sup>g</sup>	8	,678	30,518	,000
<b>Interceptación</b>	<b>HUMEDAD</b>	258409,140	1	258409,140	4524967,111	,000
	<b>MATERIA SECA</b>	127,140	1	127,140	2226,336	,000
	<b>CENIZAS</b>	22,450	1	22,450	1388,647	,000
	<b>PROTEINA</b>	4,473	1	4,473	2763,847	,000
	<b>GRASA</b>	,034	1	,034	1622,343	,000
	<b>FIBRA</b>	,000	1	,000		
	<b>ENN</b>	262830,240	1	262830,240	11825389,915	,000
<b>tiempo</b>	<b>HUMEDAD</b>	,697	2	,348	6,101	,009
	<b>MATERIA SECA</b>	,697	2	,348	6,101	,009
	<b>CENIZAS</b>	,112	2	,056	3,471	,053
	<b>PROTEINA</b>	2,004	2	1,002	619,204	,000
	<b>GRASA</b>	,007	2	,003	153,164	,000
	<b>FIBRA</b>	,000	2	,000		
	<b>ENN</b>	1,286	2	,643	28,940	,000
<b>tipo</b>	<b>HUMEDAD</b>	5,826	2	2,913	51,013	,000
	<b>MATERIA SECA</b>	5,826	2	2,913	51,013	,000
	<b>CENIZAS</b>	4,085	2	2,043	126,351	,000
	<b>PROTEINA</b>	,028	2	,014	8,522	,002
	<b>GRASA</b>	,001	2	,000	18,629	,000
	<b>FIBRA</b>	,000	2	,000		
	<b>ENN</b>	3,966	2	1,983	89,211	,000

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



<b>tiempo * tipo</b>	<b>HUMEDAD</b>	,285	4	,071	1,248	,327
	<b>MATERIA SECA</b>	,285	4	,071	1,248	,327
	<b>CENIZAS</b>	,048	4	,012	,746	,573
	<b>PROTEINA</b>	,020	4	,005	3,098	,042
	<b>GRASA</b>	,000	4	8,504E-5	4,000	,017
	<b>FIBRA</b>	,000	4	,000		
	<b>ENN</b>	,174	4	,044	1,961	,144
<b>Error</b>	<b>HUMEDAD</b>	1,028	18	,057		
	<b>MATERIA SECA</b>	1,028	18	,057		
	<b>CENIZAS</b>	,291	18	,016		
	<b>PROTEINA</b>	,029	18	,002		
	<b>GRASA</b>	,000	18	2,126E-5		
	<b>FIBRA</b>	,000	18	,000		
	<b>ENN</b>	,400	18	,022		
<b>Total</b>	<b>HUMEDAD</b>	258416,977	27			
	<b>MATERIA SECA</b>	134,977	27			
	<b>CENIZAS</b>	26,987	27			
	<b>PROTEINA</b>	6,555	27			
	<b>GRASA</b>	,043	27			
	<b>FIBRA</b>	,000	27			
	<b>ENN</b>	262836,067	27			
<b>Total corregido</b>	<b>HUMEDAD</b>	7,836	26			
	<b>MATERIA SECA</b>	7,836	26			
	<b>CENIZAS</b>	4,537	26			
	<b>PROTEINA</b>	2,081	26			
	<b>GRASA</b>	,008	26			
	<b>FIBRA</b>	,000	26			
	<b>ENN</b>	5,826	26			

- a. R al cuadrado = ,869 (R al cuadrado ajustada = ,811)  
 b. R al cuadrado = ,869 (R al cuadrado ajustada = ,811)  
 c. R al cuadrado = ,936 (R al cuadrado ajustada = ,907)  
 d. R al cuadrado = ,986 (R al cuadrado ajustada = ,980)  
 e. R al cuadrado = ,952 (R al cuadrado ajustada = ,931)  
 f. R al cuadrado = . (R al cuadrado ajustada = .)  
 g. R al cuadrado = ,931 (R al cuadrado ajustada = ,901)



**4.5.5. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para las variables bromatológicas en el factor tiempo de fermentación.**

**Tabla 76: Comparaciones múltiples las variables bromatológicas en el factor tiempo de fermentación mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5%**

Variable dependiente		(I) tiempo	(J) tiempo	Sig.
HUMEDAD	HSD Tukey	T0	T15	,970
			T30	,015
		T15	T0	,970
			T30	,025
		T30	T0	,015
			T15	,025
	Bonferroni	T0	T15	1,000
			T30	,017
		T15	T0	1,000
			T30	,029
		T30	T0	,017
			T15	,029
MATERIA SECA	HSD Tukey	T0	T15	,970
			T30	,015
		T15	T0	,970
			T30	,025
		T30	T0	,015
			T15	,025
	Bonferroni	T0	T15	1,000
			T30	,017
		T15	T0	1,000
			T30	,029
		T30	T0	,017
			T15	,029
CENIZAS	HSD Tukey	T0	T15	,574
			T30	,274
		T15	T0	,574
			T30	,044
		T30	T0	,274
			T15	,044
	Bonferroni	T0	T15	,964
			T30	,385
		T15	T0	,964
			T30	,053
		T30	T0	,385
			T15	,053
PROTEINA	HSD Tukey	T0	T15	,624
			T30	,000
		T15	T0	,624
			T30	,000



		<b>T30</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T15</b>	,000
		<b>T0</b>	<b>T15</b>	1,000
			<b>T30</b>	,000
	<b>Bonferroni</b>	<b>T15</b>	<b>T0</b>	1,000
			<b>T30</b>	,000
		<b>T30</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T15</b>	,000
		<b>T0</b>	<b>T15</b>	,000
			<b>T30</b>	,000
	<b>HSD Tukey</b>	<b>T15</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T30</b>	,001
		<b>T30</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T15</b>	,001
<b>GRASA</b>		<b>T0</b>	<b>T15</b>	,000
			<b>T30</b>	,000
	<b>Bonferroni</b>	<b>T15</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T30</b>	,001
		<b>T30</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T15</b>	,001
		<b>T0</b>	<b>T15</b>	,830
			<b>T30</b>	,000
	<b>HSD Tukey</b>	<b>T15</b>	<b>T0</b>	,830
			<b>T30</b>	,000
		<b>T30</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T15</b>	,000
<b>ENN</b>		<b>T0</b>	<b>T15</b>	1,000
			<b>T30</b>	,000
	<b>Bonferroni</b>	<b>T15</b>	<b>T0</b>	1,000
			<b>T30</b>	,000
		<b>T30</b>	<b>T0</b>	,000
			<b>T15</b>	,000



**4.5.6. Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia para las variables bromatológicas en el factor tipo de biol.**

**Tabla 77: Comparaciones múltiples para las variables bromatológicas en el factor tipo de biol mediante el Test de Bonferroni y Test de la diferencia honestamente significativa de Tukey al 5% de significancia**

Variable dependiente	(I) tipo	(J) tipo	Sig.
HUMEDAD	HSD Tukey	"BIOL1" "BIOL2"	,000
		"BIOL1" "BIOL3"	,000
		"BIOL2" "BIOL1"	,000
		"BIOL2" "BIOL3"	,000
		"BIOL3" "BIOL1"	,000
		"BIOL3" "BIOL2"	,000
	Bonferroni	"BIOL1" "BIOL2"	,000
		"BIOL1" "BIOL3"	,000
		"BIOL2" "BIOL1"	,000
		"BIOL2" "BIOL3"	,000
		"BIOL3" "BIOL1"	,000
		"BIOL3" "BIOL2"	,000
MATERIA SECA	HSD Tukey	"BIOL1" "BIOL2"	,000
		"BIOL1" "BIOL3"	,000
		"BIOL2" "BIOL1"	,000
		"BIOL2" "BIOL3"	,000
		"BIOL3" "BIOL1"	,000
		"BIOL3" "BIOL2"	,000
	Bonferroni	"BIOL1" "BIOL2"	,000
		"BIOL1" "BIOL3"	,000
		"BIOL2" "BIOL1"	,000
		"BIOL2" "BIOL3"	,000
		"BIOL3" "BIOL1"	,000
		"BIOL3" "BIOL2"	,000
CENIZAS	HSD Tukey	"BIOL1" "BIOL2"	,000
		"BIOL1" "BIOL3"	,000
		"BIOL2" "BIOL1"	,000
		"BIOL2" "BIOL3"	,000
		"BIOL3" "BIOL1"	,000
		"BIOL3" "BIOL2"	,000
	Bonferroni	"BIOL1" "BIOL2"	,000
		"BIOL1" "BIOL3"	,000
		"BIOL2" "BIOL1"	,000
		"BIOL2" "BIOL3"	,000
		"BIOL3" "BIOL1"	,000
		"BIOL3" "BIOL2"	,000
PROTEINA	HSD Tukey	"BIOL1" "BIOL2"	,992
		"BIOL1" "BIOL3"	,005
		"BIOL2" "BIOL1"	,992
		"BIOL2" "BIOL3"	,007
		"BIOL3" "BIOL1"	,005
		"BIOL3" "BIOL2"	,007



		"BIOL1"	"BIOL2"	1,000
			"BIOL3"	,006
	<b>Bonferroni</b>	"BIOL2"	"BIOL1"	1,000
			"BIOL3"	,007
		"BIOL3"	"BIOL1"	,006
			"BIOL2"	,007
		"BIOL1"	"BIOL2"	,045
			"BIOL3"	,000
	<b>HSD Tukey</b>	"BIOL2"	"BIOL1"	,045
			"BIOL3"	,007
		"BIOL3"	"BIOL1"	,000
			"BIOL2"	,007
<b>GRASA</b>		"BIOL1"	"BIOL2"	,053
			"BIOL3"	,000
	<b>Bonferroni</b>	"BIOL2"	"BIOL1"	,053
			"BIOL3"	,008
		"BIOL3"	"BIOL1"	,000
			"BIOL2"	,008
		"BIOL1"	"BIOL2"	,000
			"BIOL3"	,000
	<b>HSD Tukey</b>	"BIOL2"	"BIOL1"	,000
			"BIOL3"	,000
		"BIOL3"	"BIOL1"	,000
			"BIOL2"	,000
<b>ENN</b>		"BIOL1"	"BIOL2"	,000
			"BIOL3"	,000
	<b>Bonferroni</b>	"BIOL2"	"BIOL1"	,000
			"BIOL3"	,000
		"BIOL3"	"BIOL1"	,000
			"BIOL2"	,000



#### 4.5.7. Humedad

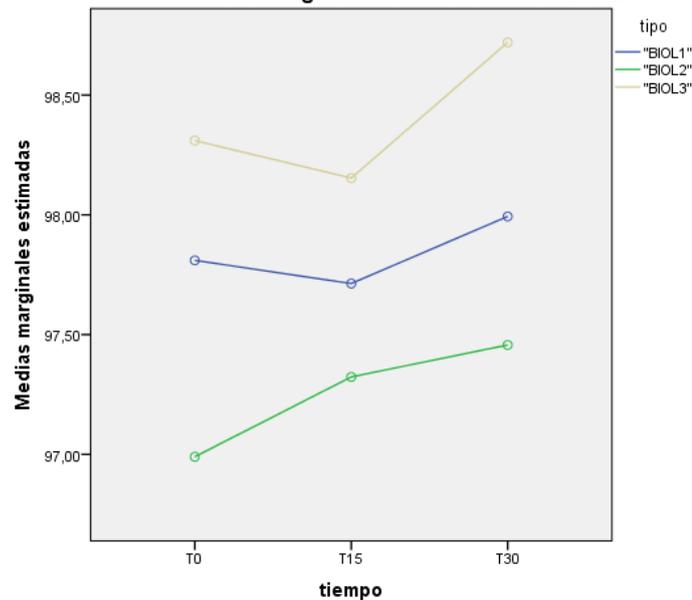
**Tabla 78: Humedad \* Tiempo de fermentación**

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T0	9	97,7033	
	T15	9	97,7300	
	T30	9		98,0567
	Sig.		,970	1,000

**Tabla 79: Humedad \* Tipo de biol**

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL2"	9	97,2567		
	"BIOL1"	9		97,8389	
	"BIOL3"	9			98,3944
	Sig.		1,000	1,000	1,000

**Gráfico 22: Evolución de la humedad de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación. Medias marginales estimadas de HUMEDAD**





#### 4.5.8. Materia seca

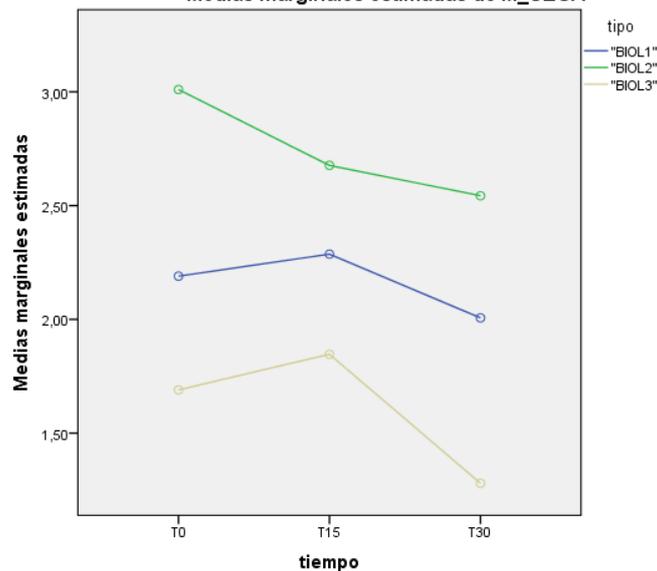
Tabla 80: Materia seca \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T30	9	1,9433	
	T15	9		2,2700
	T0	9		2,2967
	Sig.		1,000	,970

Tabla 81: Materia seca \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL3"	9	1,6056		
	"BIOL1"	9		2,1611	
	"BIOL2"	9			2,7433
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Gráfico 23: Evolución de la materia seca de los tres tipos de biolos en los tres tiempos de fermentación.  
 Medias marginales estimadas de M\_SECA



La materia seca y la humedad tienen una relación inversa. La humedad registra un incremento a través del tiempo de fermentación mientras que la materia seca desciende. El biol 2 presenta los valores más altos en materia seca, mientras que el biol 3 tiene los valores más bajos. Esto se debe a la materia prima que interviene en cada formulación, el biol 2 presenta la más alta concentración de elementos nutritivos en la fase líquida, lo que influye directamente en la concentración de materia seca



#### 4.5.9. Ceniza

**Tabla 82: Cenizas \* Tiempo de fermentación**

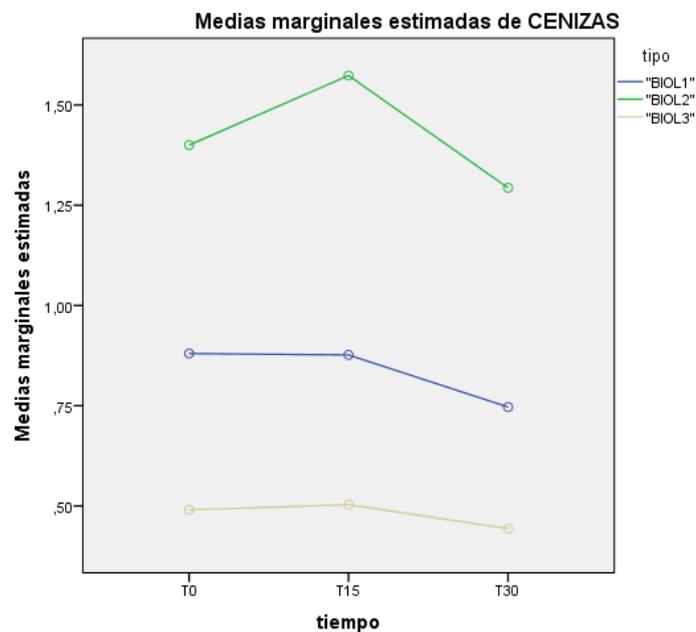
	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T30	9	,8278	
	T0	9	,9233	,9233
	T15	9		,9844
	Sig.		,274	,574

**Tabla 83: Cenizas \* Tipo de biol**

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL3"	9	,4789		
	"BIOL1"	9		,8344	
	"BIOL2"	9			1,4222
	Sig.		1,000	1,000	1,000

La ceniza presenta diferencias significativas en el factor tiempo y tipo de biol, idéntico a la materia seca. La ceniza representa a los compuestos inorgánicos que quedan después de la eliminación completa de la materia orgánica presente en la materia seca del biol.

**Gráfico 24: Evolución de la ceniza de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.**





#### 4.5.10. Proteína

En el Gráfico 25 se observa un incremento de la proteína en el tiempo de fermentación. Este incremento se aprecia en el T30. En el factor tipo de biol, el biol 1, 2 y 3 presentan los valores similares. El análisis nos indica que la materia prima, alfalfa adicionada en el biol 3 no incrementa significativamente el contenido de proteína.

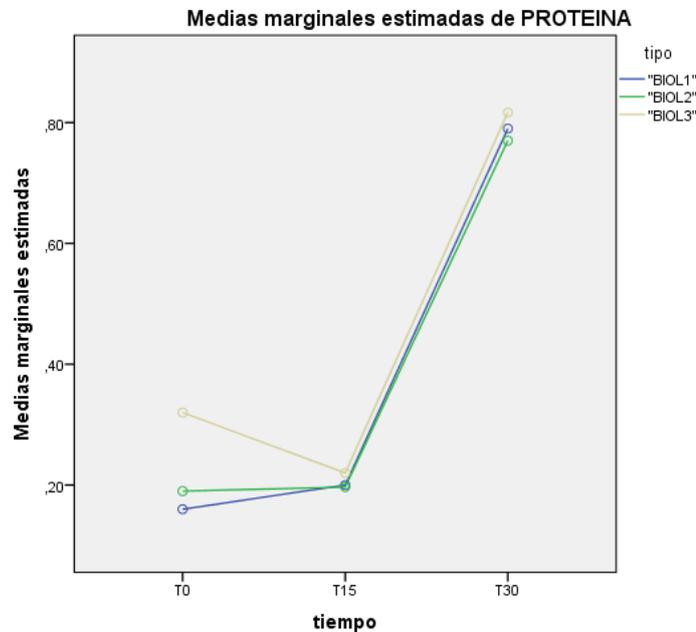
**Tabla 84: Proteína \* Tiempo de fermentación**

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T15	9	,2056	
	T0	9	,2233	
	T30	9		,7922
	Sig.		,624	1,000

**Tabla 85: Proteína \* Tipo de biol**

	tipo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	"BIOL1"	9	,3833	
	"BIOL2"	9	,3856	
	"BIOL3"	9		,4522
	Sig.		,992	1,000

**Gráfico 25: Evolución de la proteína de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.**





#### 4.5.11. Grasa

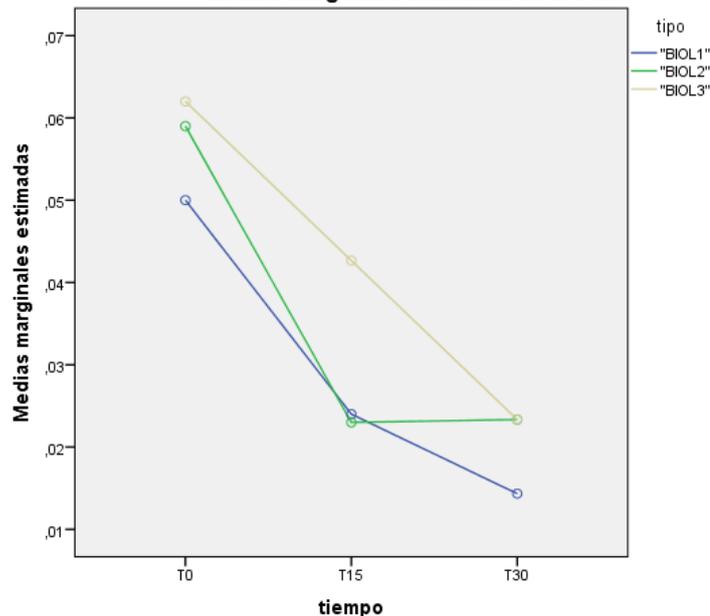
Tabla 86: Grasa \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	T30	9	,0203		
	T15	9	,0299		
	T0	9	,0570		
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabla 87: Grasa \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL1"	9	,0294		
	"BIOL2"	9	,0351		
	"BIOL3"	9	,0427		
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Gráfico 26: Evolución de la grasa de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.  
 Medias marginales estimadas de GRASA



La variable grasa presenta diferencias altamente significativas en el factor tiempo de fermentación y tipo de biol. En el Gráfico 26 se observa que el biol 3 presenta los valores más altos de grasa, seguido por el biol 2 y finalmente el biol 1 tiene los valores más bajos. Al analizar el factor tiempo de fermentación se observa que la concentración de grasa en el biol disminuye sustancialmente durante el tiempo de fermentación. Se presume que la disminución de la concentración de grasa en la solución del biol está



relacionado con los requerimientos de energía de los microorganismos presentes en el biol, debido a que necesitan compuestos ricos en fósforo como la grasa para obtener energía (ATP).

#### 4.5.12. Elementos no nitrogenados (ENN)

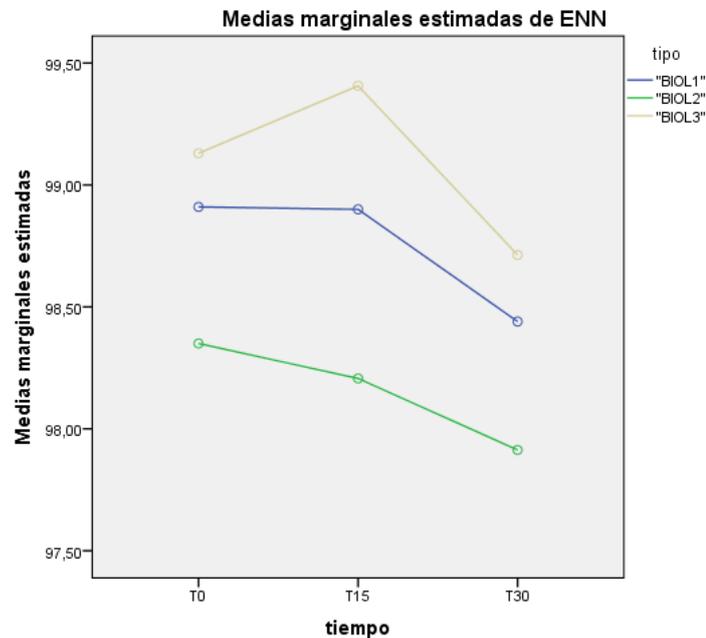
Tabla 88: Elementos no nitrogenados (ENN) \* Tiempo de fermentación

	tiempo	N	Subconjunto	
			1	2
HSD Tukey	T30	9	98,3556	
	T0	9		98,7967
	T15	9		98,8378
	Sig.		1,000	,830

Tabla 89: Elementos no nitrogenados (ENN) \* Tipo de biol

	tipo	N	Subconjunto		
			1	2	3
HSD Tukey	"BIOL2"	9	98,1567		
	"BIOL1"	9		98,7500	
	"BIOL3"	9			99,0833
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Gráfico 27: Evolución de los elementos no nitrogenados de los tres tipos de bioles en los tres tiempos de fermentación.





Al analizar la ceniza, la proteína, la grasa y los elementos no nitrogenados, se determina que la suma es igual a 100%, de esta manera, cada variable representa un componente del biol.

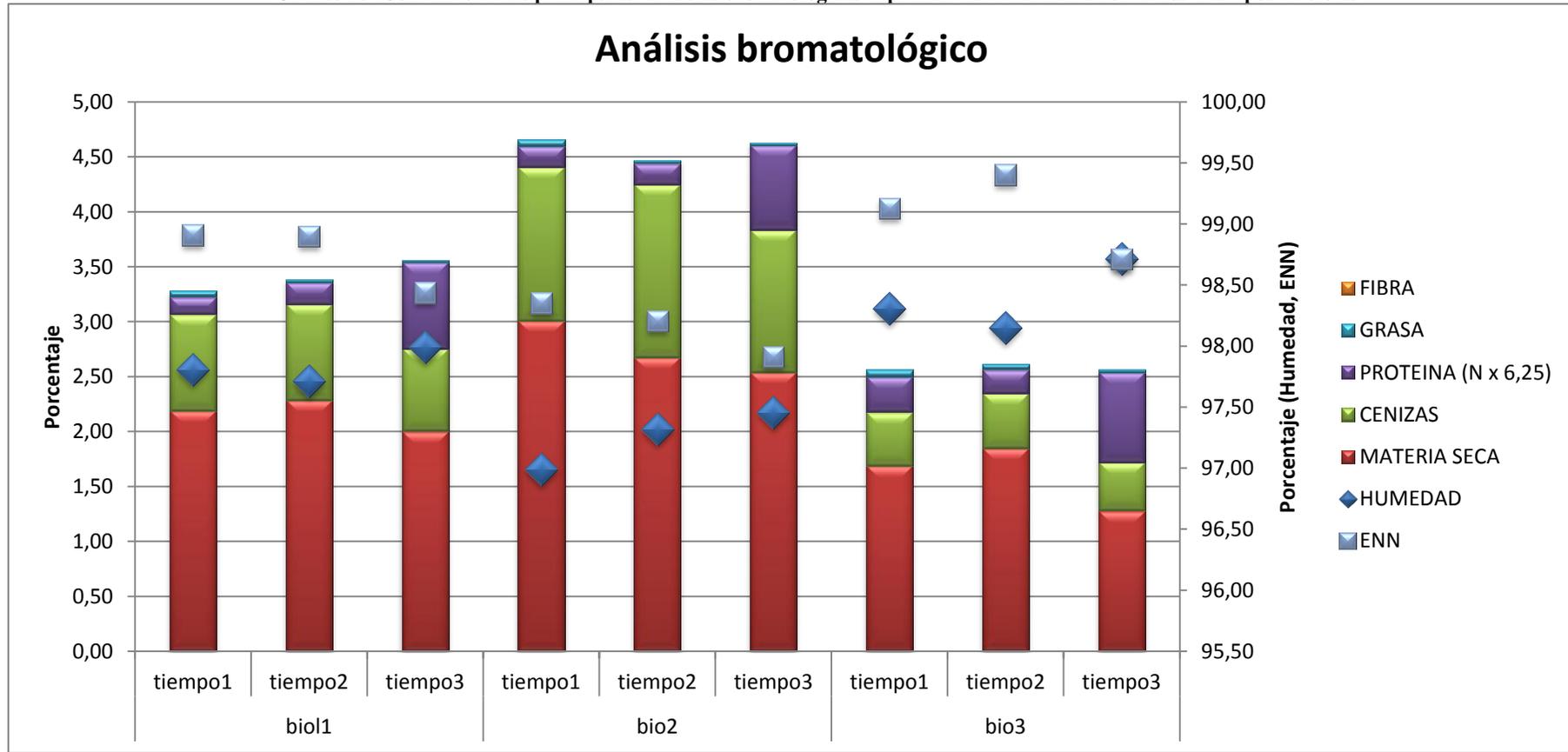
En la Tabla 90 se describen los componentes de cada determinación y el grupo de nutrientes al cual pertenece. Todas las determinaciones son un conjunto de compuestos químicos, excepto la humedad que mide únicamente el contenido de agua.

**Tabla 90: Composición de las diferentes determinaciones del análisis proximal (Maynard & Loosli, 1973)**

<b>Nutriente</b>	<b>Determinación</b>	<b>Compuestos químicos incluidos</b>
<b>Agua</b>	Humedad	Agua
<b>Lípidos</b>	Extracto Etéreo	Grasas, aceites, ceras, fosfátidos, cerebrósidos, lipoproteínas, pigmentos liposolubles, esteroides y vitaminas liposolubles
<b>Carbohidratos</b>	Fibra cruda	Celulosa, hemicelulosa y lignina.
	Extracto libre de nitrógeno	Monosacáridos, disacáridos trisacáridos, pectinas, almidones, resinas, ácidos orgánicos hidrosolubles y vitaminas hidrosolubles.
<b>Proteínas</b>	Proteína cruda	Proteínas, aminoácidos, compuestos orgánicos nitrogenados no proteicos así como aminas, vitaminas del complejo B, ácidos nucleicos, glucósidos nitrogenados; clorofilas, compuestos inorgánicos nitrogenados como las sales de amonio hidróxido de amonio, amoniaco, nitratos y nitritos.
<b>Minerales</b>	Cenizas	Compuestos de Ca, K, Mg, Na, P, Fe, Zn, Mo, Se, Si y otros.



Gráfico 28: Contenido de las principales variables bromatológicas al primer día de fermentación de los tres tipos de bioes.



Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



#### 4.6. Rendimiento de biol.

Por motivos de estudio, el rendimiento es todo el contenido líquido que se recuperó después del proceso de fermentación y tamizado.

Al establecer el análisis de varianza para el rendimiento en volumen de biol no se encontraron diferencias estadísticas para los tratamientos, el promedio general fue de 144,0 lt. y el coeficiente de variación fue de 0,66%, se observó varianza en la fase sólida de los bioles; esta variación tiene total relación con el contenido de sólidos introducidos en el momento de la elaboración. El promedio de la fase sólida recuperada es de 69,3 lts y el coeficiente de variación es de 5,84%.

Acerca del tema, ningún autor hace mención a la cantidad del biol obtenido después del proceso de fermentación, probablemente debido a que aún no se daba importancia al rendimiento de la utilización de los materiales para la fermentación, especialmente los sólidos, para la obtención de la mayor cantidad de abono líquido de calidad.

**Tabla 91: Comparación del rendimiento de los tres tipos de bioles**

	Unidad	biol 1			biol 2			biol 3			$\bar{x}$	CV
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
<b>TOTAL</b>	<b>kg</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>215,7</b>	<b>215,7</b>	<b>215,7</b>	<b>219</b>	<b>219</b>	<b>219</b>	<b>214,9</b>	<b>1,83</b>
<b>Fase líquida</b>	<b>L</b>	143,95	145,13	142,86	143,44	145,53	143,64	144,64	144,34	142,76	144,0	0,66
	<b>%</b>	68,55	69,11	68,03	66,50	67,47	66,59	66,05	65,91	65,19	67,0	1,96
<b>Fase sólida</b>	<b>kg</b>	64,60	63,40	65,70	70,40	68,30	70,20	72,90	73,20	74,80	69,3	5,84
<b>Evaporación</b>	<b>L</b>	1,44	1,45	1,43	1,15	1,16	1,15	1,45	1,44	1,43	1,3	10,65



## 4.7. Costo del biol.

### 4.7.1. Costo del biol elaborado

Tabla 92: Costo de la materia prima requerida para el biol 1

Materia prima	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Agua	L	160	0,00172	0,2752
Ceniza	kg	4	0,3	1,2
Contenido ruminal de bovino	kg	40	0,1	4
Suero o leche	kg	2	0,2	0,4
Melaza	kg	4	0,37	1,48
<b>Total</b>				<b>7,36</b>

Tabla 93: Costo de la materia prima requerida para el biol 2

Materia prima	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Agua	L	160	0,00172	0,2752
Ceniza	kg	2	0,3	0,6
Contenido ruminal de bovino	kg	40	0,1	4
SO4Mg	kg	2	1,2	2,4
SO4Zn	kg	2	2	4
SO4 Fe	kg	0,3	2	0,6
SO4 Mn	kg	0,3	2	0,6
Bórax	kg	0,1	2	0,2
Roca fosfórica	kg	3	0,24	0,72
Suero o leche	kg	2	0,2	0,4
Melaza	L	4	0,37	1,48
<b>Total</b>				<b>15,28</b>

Tabla 94: Costo de la materia prima requerida para el biol 3

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Agua	L	160	0,00172	0,2752
Contenido ruminal de bovino	kg	40	0,1	4
CaO	kg	2	0,15	0,3
Harina de rocas	kg	4	0,1	0,4
Alfalfa	kg	4	0,15	0,6
Roca fosfórica	kg	3	0,24	0,72
Suero o leche	kg	2	0,2	0,4
Melaza	L	4	0,37	1,48
<b>Total</b>				<b>8,18</b>

Tabla 95: Costo de los materiales para la elaboración del contenedor

Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Plástico negro de 1m de ancho	m	5	0,80	4,00
tubo roscable 3/4" PVC	m	0,67	1,17	0,78
Adaptador de compresión 25mm	unidad	2	2,30	4,60
Válvula 25mm	unidad	1	1,50	1,50
Acople para tanque 3/4"	unidad	1	4,20	4,20
Manquera flex de 25mm	m	2	0,40	0,80
Cinta impermeabilizadora	m	3,33	0,20	0,67
Espuma de poliuretano de 8mm	m	2,22	0,80	1,78
Contenedor plástico 10 litros	unidad	1	0,50	0,50
<b>Total</b>				<b>18,82</b>



**Tabla 96: Costo de la mano de obra para la elaboración del biol**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Jornal preparación	Unidad	1	15,00	15,00
			<b>Total</b>	<b>15,00</b>

**Tabla 97: Costo total por contenedor con biol (preparado)**

	biol 1	biol 2	biol 3
<b>Materia prima</b>	7,36	15,28	8,18
<b>Contenedor</b>	18,82	18,82	18,82
<b>Mano de obra</b>	15,00	15,00	15,00
<b>TOTAL</b>	<b>41,18</b>	<b>49,10</b>	<b>42,00</b>

El biol 1 tiene un costo de \$41,18 y el biol 3 de (\$42,00) que representa un incremento del 1,99% considerándolos similares. Si se compara el costo del biol 1 y 3, frente al biol 2 (\$49,10) se observa un incremento del 19,23% y del 16,90% respectivamente, siendo el costo del biol 2 el más alto. En este análisis no se considera la reutilización del contenedor.

#### **4.7.2. Proyecciones del costo de elaboración del biol para 1 y 5 años considerando la reutilización del contenedor.**

El contenedor es el rubro que más incide en el costo del biol elaborado, representando el 45,70%, 38,33% y 44,81% en el biol 1, 2 y 3, respectivamente (Tabla 97), por lo que es necesario considerar la reutilización del contenedor para más fermentaciones.

Para la reutilización del contenedor se requiere cambiar materiales que tienen una vida útil de alrededor de un año (plástico negro, cinta impermeabilizadora, contenedor plástico de 10 litros), aprovechando materiales como adaptador, acople para tanque, tubo rotable, válvula y manguera, que poseen una vida útil superior a cinco años. A continuación se presenta la proyección del costo del contenedor para 1 año (6 fermentaciones) y 5 años de vida útil (30 fermentaciones).



**Tabla 98: Costo del contenedor \* número de fermentaciones**

Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo (1)	Costo (2)	Costo (3)
Plástico negro de 1m de ancho tubo roscable 3/4" PVC	m	5	0,80	4,00	4,00a	20a
Adaptador de compresión 25mm	unidad	2	2,30	4,60	4,60	4,60
Válvula 25mm	unidad	1	1,50	1,50	1,50	1,50
Acople para tanque 3/4"	unidad	1	4,20	4,20	4,20	4,20
Manquera Flex de 25mm	m	2	0,40	0,80	0,80	0,80
Cinta Impermeabilizadora	m	3,33	0,20	0,67	1,33b	6,67b
Espuma de poliuretano de 8mm	m	2,22	0,80	1,78	1,78	1,78
Contenedor plástico 10 litros	unidad	1	0,50	0,50	0,50c	2,50c
<b>Total</b>				<b>18,82</b>	<b>19,49</b>	<b>42,82</b>
<b>Costo contenedor por fermentación</b>				<b>18,82</b>	<b>3,25</b>	<b>1,43</b>

**Costo (1):** Costo del contenedor para una sola fermentación.

**Costo (2):** Costo del contenedor para seis fermentaciones/año de uso.

**Costo (3):** Costo del contenedor para treinta fermentaciones/cinco años de uso.

a: Renovación de plástico negro cada año

b: Renovación de cinta impermeabilizadora cada seis meses

c: Renovación del contenedor plástico de 10 litros cada año

El costo del contenedor por fermentación proyectado se reduce notablemente en un 82,73% para seis fermentaciones o un año de uso y en un 92,40% para treinta fermentaciones o cinco años de uso, de esta manera se recomienda utilizar para treinta fermentaciones.

**Tabla 99: Costo de preparación del biol \* fermentación**

	biol 1			biol 2			biol 3		
	Costo (1)	Costo (2)	Costo (3)	Costo (1)	Costo (2)	Costo (3)	Costo (1)	Costo (2)	Costo (3)
<b>Materia prima</b>	7,36	7,36	7,36	15,28	15,28	15,28	8,18	8,18	8,18
<b>Contenedor</b>	18,82	3,25	1,43	18,82	3,25	1,43	18,82	3,25	1,43
<b>Mano de obra</b>	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
<b>TOTAL</b>	<b>41,18</b>	<b>25,61</b>	<b>23,79</b>	<b>49,10</b>	<b>33,53</b>	<b>31,71</b>	<b>42,00</b>	<b>26,43</b>	<b>24,61</b>

**Costo (1):** Costo del contenedor para una sola fermentación.

**Costo (2):** Costo del contenedor por fermentación considerando seis fermentaciones/un año de uso.

**Costo (3):** Costo del contenedor por fermentación considerando treinta fermentaciones/cinco años de uso.

En la Tabla 99 se observa que el costo por fermentación disminuye por la influencia del costo del contenedor, esto representa una reducción considerable en el valor por litro de producto elaborado.

**Tabla 100: Costo del litro de biol elaborado**

	biol 1	biol 2	biol 3
<b>Costo 1</b>	0,29	0,34	0,29
<b>Costo 2</b>	0,18	0,23	0,18
<b>Costo 3</b>	0,17	0,22	0,17



#### 4.7.3. Análisis del biol 2 frente dos fertilizantes líquidos foliares.

Para este análisis se utilizó la composición de SILARGON TERRA y SeaWeed Extract, que son los fertilizantes líquidos foliares más usados en el cultivo intensivo de tomate de mesa bajo invernadero en el cantón Paute.

Se comparó el contenido de elementos nutritivos y el costo por litro del biol dos frente a los fertilizantes líquidos foliares mencionados.

Tabla 101: Comparación de la riqueza en elementos nutritivos y el costo de dos fertilizantes foliares frente al biol 2

	Unidad	SILARGON TERRA	SeaWeed Extract	biol 2
Nitrógeno total (NT)	%	0,00	0,19	0,193
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,00	0,15	0,002
Oxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	%	0,00	1,38	0,160
Calcio (CaO)	%	0,00	1,74	0,123
Magnesio (MgO)	%	0,80	0,65	0,217
Azufre (S)	%	n/a	1,85	n/a
Cloro (Cl)	%	n/a	0,36	n/a
Sodio (Na)	%	n/a	0,34	0,09
Materia orgánica (MO)	%	30,00	n/a	0,78
Hierro (Fe)	ppm	10000,00	18	300,00
Cobalto (Co)	ppm	n/a	0,71	n/a
Cobre (Cu)	ppm	n/a	1,14	0,49
Zinc (Zn)	ppm	5300,00	8,1	1233,33
Manganeso (Mn)	ppm	5300,00	3,6	400,00
Boro (B)	ppm	n/a	10,8	n/a
Molibdeno (Mo)	ppm	n/a	n/a	n/a
CE	mS/cm	n/a	n/a	15,49
pH		4 a 8	n/a	6,2
<b>COSTO X L</b>	<b>\$</b>	<b>10,00</b>	<b>5,20</b>	<b>0,34</b>

SILARGON TERRA y SeaWeed Extract presentan mayor riqueza en el contenido de elementos nutritivos por unidad de volumen (litro) que el biol 2. Si se considera el costo por litro del biol 2 frente a estos dos fertilizantes foliares, se observa que el biol 2 representa el 3,4% del costo de SILARGON TERRA y el 6,54% del costo de SeaWeed Extract.



Para un análisis más acertado se comparó el aporte de elementos nutritivos con una inversión similar entre los dos fertilizantes foliares y el biol 2, en donde, se determinó que al realizar la misma inversión, el biol 2 aporta la mayor cantidad de elementos nutritivos.

**Tabla 102: Comparación de la riqueza en elementos nutritivos de dos fertilizantes foliares frente al biol 2 con una inversión de 10 dólares**

	Unidad	SILARGON TERRA	SeaWeed Extract	biol 2
Nitrógeno total (NT)	%	0,00	0,37	5,69
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,00	0,29	0,05
Oxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	%	0,00	2,65	4,71
Calcio (CaO)	%	0,00	3,35	3,63
Magnesio (MgO)	%	0,80	1,25	6,37
Azufre (S)	%	n/a	3,56	n/a
Cloro (Cl)	%	n/a	0,69	n/a
Sodio (Na)	%	n/a	0,65	2,65
Materia orgánica (MO)	%	30,00	n/a	22,94
Hierro (Fe)	ppm	10000,00	34,62	8823,53
Cobalto (Co)	ppm	n/a	1,37	n/a
Cobre (Cu)	ppm	n/a	2,19	14,41
Zinc (Zn)	ppm	5300,00	15,58	36274,41
Manganeso (Mn)	ppm	5300,00	6,92	11764,71
Boro (B)	ppm	n/a	20,77	n/a
Molibdeno (Mo)	ppm	n/a	n/a	n/a
CE	mS/cm	n/a	n/a	15,49
pH		4 a 8	n/a	6,2
<b>Inversión</b>	<b>\$</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>



## 4.8. Resultados adicionales

### 4.8.1. Determinación de giberelinas y auxinas en el biol

La determinación de giberelinas y auxinas no se contempló en los objetivos de la investigación, sin embargo, se contó con el apoyo del laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas, por lo cual se realizó el análisis.

### 4.8.2. Hormonas vegetales

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones participando en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros (McCourt, 1999).

A diferencia de las hormonas animales, las fitohormonas se producen en las células de la planta, sin formar glándulas y se definen como compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta, y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones, entre  $10^{-9}$  M a  $10^{-6}$  M, muy por debajo de la concentración de otros compuestos como nutrientes y vitaminas (Izumi, Okazawa, Bamba, Kobayashi, & Fukusaki, 2009)

De acuerdo con su estructura y función fisiológica, las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden a las auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas. En el 2008, dos grupos



independientemente identificaron las strigolactonas como un nuevo tipo de hormonas que inhibe la ramificación vegetal (Kamiya 2010).

#### **4.8.2.1. Auxinas**

Las auxinas fueron las primeras fitohormonas identificadas y es precisamente el ácido indol acético AIA, la principal auxina endógena en la mayoría de las plantas (Srivastava, 2002). La mayoría de las moléculas que integran este grupo son derivados indólicos, aunque también se encuentran algunos compuestos fenoxiacéticos, benzoicos o picolínicos con actividad auxínica. Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (McSteen & Zhao, 2008).

#### **4.8.2.2. Giberelinas**

Las giberelinas son un grupo de diterpenoides que se definen más por su estructura que por su actividad biológica, contrario a lo que ocurre con las auxinas y las citoquininas (Aguilar, Melgarejo, & Romero).

Las giberelinas biológicamente activas, actúan como reguladores esenciales del desarrollo de las plantas, modulando varias respuestas del crecimiento como la germinación de semillas, el crecimiento del tallo, la partenocarpia, la expansión foliar, la elongación de la raíz, la floración y la liberación de enzimas hidrolíticas en algunos tejidos (Aguilar et al.).

En general, se encuentran mayores niveles de giberelinas en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en comparación con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de



tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación (Aguilar et al.)

#### **4.8.3. Determinación cualitativa de giberelinas y auxinas por cromatografía de capa fina en biol.**

Se ha evidenciado que varios microorganismos como bacterias y hongos son capaces de sintetizar estas fitohormonas, siendo el empleo de éstas una alternativa compatible en la agricultura. El biol representa un sustrato ideal para el desarrollo de bacterias y hongos (Castillo, 2004), además, investigadores como Suquilanda (1996) y Restrepo (2007) afirman que el biol posee hormonas que se generan como producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. De este modo se realizó el análisis cualitativo de giberelinas y auxinas por cromatografía de capa fina en muestras de biol. La metodología usada es la propuesta por Castillo, Grisell, Carabeo, Delgado, & Michelena (2007) desarrollada por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar

##### **4.8.3.1. Materiales y métodos**

###### **4.8.3.1.1. Muestras**

Las muestras de biol fueron tomadas de cada formulación de biol luego de tres meses de fermentación. Se obtuvo 15 mL de cada formulación, las cuales se colocaron en tubos de ensayo con tapa rosca y cubiertos con papel aluminio.

###### **4.8.3.1.2. Preparación de las muestras**

A 5 mL de biol, previamente filtrado y centrifugado, se le ajustó el pH entre 2,5 y 3 con una disolución de HCl (0,5 mol/L), se requirió 5 mL, 4 mL y 3,20 mL de HCl (0,5 mol/L) para alcanzar este pH en las muestras de biol 1, 2 y 3, respectivamente. Posteriormente, se realizó una extracción con acetato



de etilo, en una relación (1:1), la cual se repitió por 3 veces consecutivas. En seguida, se rotoevaporó el extracto a sequedad.

#### **4.8.3.1.3. Cromatografía de capa fina**

Para el análisis por CCF, la muestra seca se disolvió en 1 mL de metanol. Se aplicó 5  $\mu$ L de las muestras.

#### **4.8.3.1.4. Giberelinas**

Se utilizó una placa de Sílica gel HF<sub>254</sub> de 10 cm x 10 cm y como sistema de disolventes cloroformo/acetato de etilo/acido acético glacial (5:4:1). El revelador consistió en una mezcla de ácido sulfúrico-etanol (1:10).

#### **4.8.3.1.5. Auxinas**

Se utilizó una placa de Sílica gel HF<sub>254</sub> de 10 cm x 10 cm y como sistema de disolventes benceno/acetato de etilo/ácido acético (70:25:5). Se utilizó como revelador la disolución de Salkowski.

#### **4.8.3.1.6. Disolución de Salkowski**

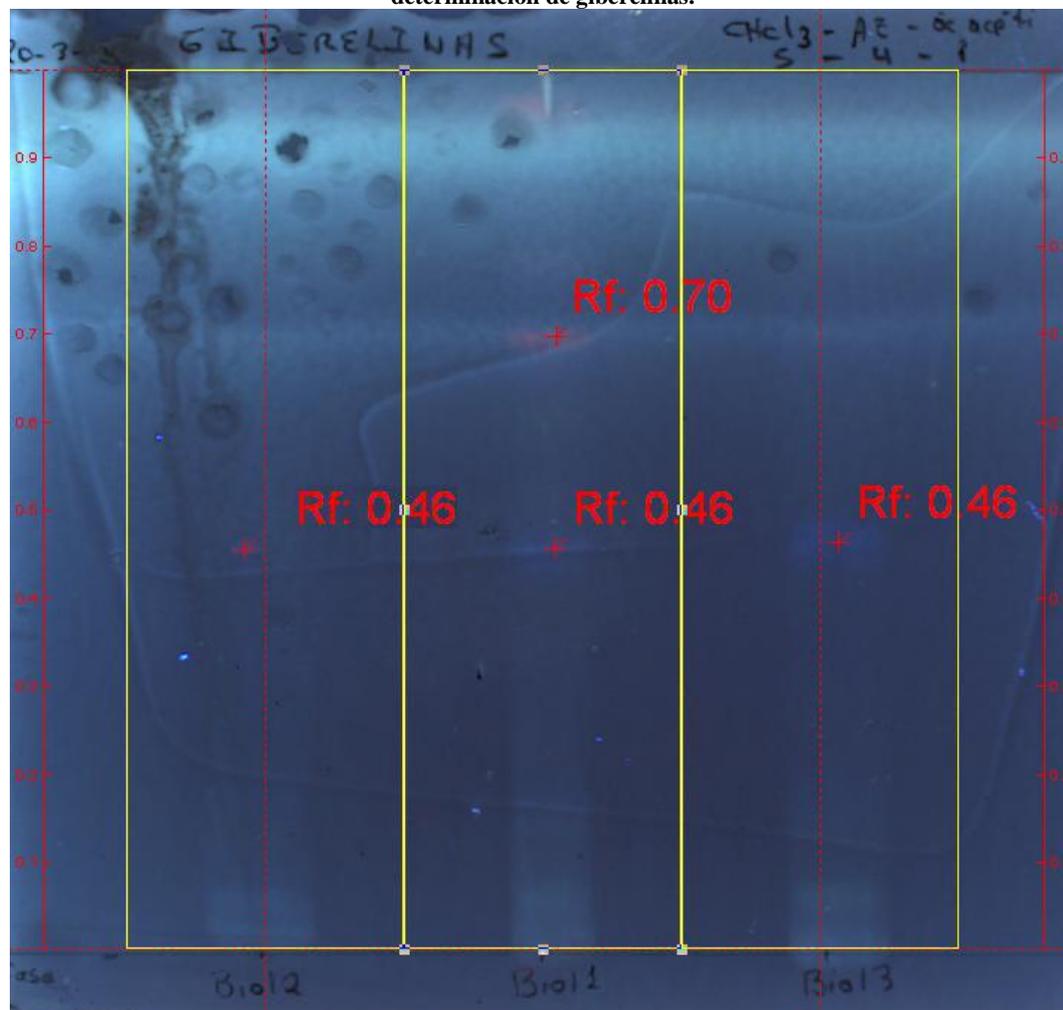
Se tomó 1 mL de cloruro férrico 0,5 mol/L y 50 mL de ácido perclórico al 35 %, se agitó bien y se llevó a un baño de María a 60 °C durante 5 min.

#### 4.8.3.2. Resultados

##### 4.8.3.2.1. Giberelinas

Luego de revelar la placa de silica gel y secarla por 10 minutos a una temperatura de 120 °C, se detectó manchas con fluorescencias de color azul correspondientes a valores de Rf de 0,46, mismo valor que coinciden con la literatura citada para la ejecución del análisis, por lo que se presume la presencia de giberelinas en los tres bioles analizados. La observación se realizó bajo la luz UV a 366 nm.

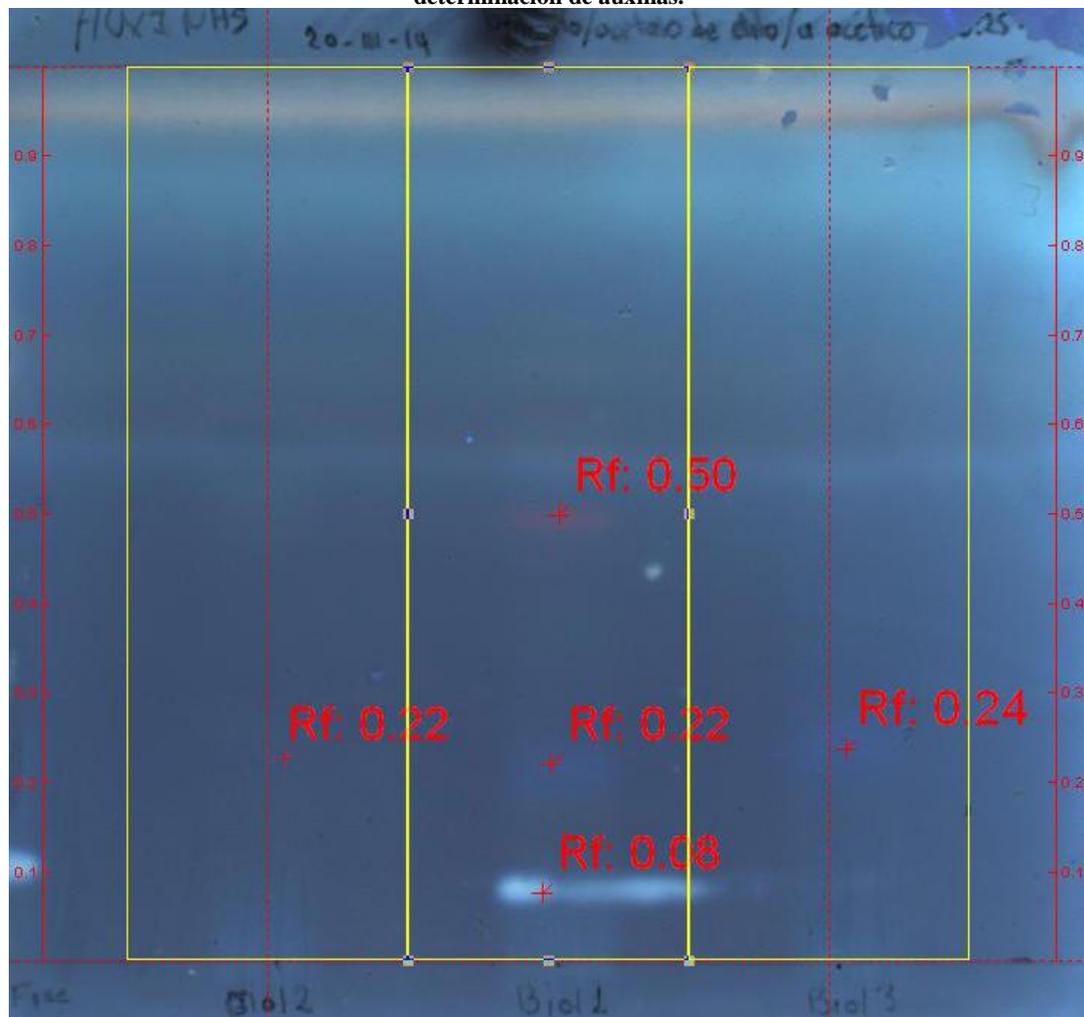
Imagen 18: Placa de silica gel revalada correspondiente a las muestras de biol (1, 2 y 3) para la determinación de giberelinas.



#### 4.8.3.2.2. Auxinas

Luego de revelar la placa de silica gel y secarla por 10 minutos a una temperatura de 120 °C, se observó el color violeta azulado correspondientes a valores de Rf de 0,22 para el biol 1 y 2 y un valor de Rf de 0,24 para el biol 3, bajo la luz UV a 360 nm, mismo valor que conciden con la literatura citada para la ejecución del análisis, por lo que se presume de forma cualitativa la presencia de auxinas en los tres bioles analizados.

Imagen 19: Placa de silica gel revalada correspondiente a las muestras de biol (1, 2 y 3) para la determinación de auxinas.





## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- La temperatura interna de los biodigestores presenta su valor más alto a las 22h20min, alrededor de 9 horas más tarde que la temperatura ambiental (13h30min). Esto determina el tiempo que requiere el contenido del biodigestor para absorber el calor proporcionado por el aire, en las horas más calientes del día. Este proceso obedece a la velocidad con la que se transfiere el calor desde el aire al contenido del biodigestor (Tasa de transferencia de calor)
- El análisis de correlación entre la temperatura ambiental y la temperatura interna de los biodigestores presenta una relación inversa, debido al tiempo requerido para calentar el contenido del biodigestor: -0,763 (biol 1), -0,830 (biol 2), -0,812 (biol 3). si se realiza el análisis de correlación considerando que no se requiere tiempo para la transferencia de calor, se alcanza una correlación promedio de 0,909 para los tres tipos de bioles, determinando una relación directa entre la variación de la temperatura ambiental y la temperatura interna de los biodigestores.
- La energía transferida por el aire al contenido del biodigestor es de 2101,77 kJ aproximadamente. La energía calorífica requerida para que el contenido del biodigestor incremente 3,03°C en 9 horas 30 minutos es de 2637,68 kJ. Se presume que la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el biol aporta alrededor de 531,72 kJ de energía que se requiere para desarrollar el proceso.



- El análisis de los elementos nutritivos a lo largo del tiempo de fermentación determinó que elementos como nitrógeno total, zinc, hierro y manganeso no presentaron cambios significativos en el transcurso de la fermentación. Elementos como magnesio, sodio y materia orgánica se incrementaron significativamente en el transcurso de la fermentación. el fósforo disminuye durante el proceso de fermentación. Finalmente el calcio se incrementa a la mitad del proceso y disminuye hacia el final de la fermentación.
- Dentro de la evaluación de los elementos nutritivos por el tipo de biol se determinó que el nitrógeno total y el fósforo no presentan diferencias estadísticas. El biol 1 presenta los valores más altos para potasio, sodio y materia orgánica. El biol 2 es superior en el contenido de magnesio, manganeso, hierro y zinc. El biol1 y biol 3 contienen el valor más alto en calcio. En la mayoría de los casos el contenido de los elementos nutritivos depende del contenido de los mismos de la materia prima.
- El pH y la conductividad eléctrica incrementan significativamente en el tiempo de fermentación. El biol 2 presenta los valores más altos para conductividad eléctrica y los más bajos para pH
- El análisis microbiológico reportó que los bioles no presentan crecimiento de hongos ni bacterias fitopatógenas.
- En el análisis bromatológico en el tiempo de fermentación se registró la disminución de la materia seca y grasa, la humedad y la proteína alcanza sus valores más altos al final de la fermentación; la ceniza y



los elementos no nitrogenados presentan los valores más altos a los 15 días de fermentación.

- El análisis bromatológico también determinó que el biol 3 presenta una mayor concentración de humedad, proteína, grasa y elementos no nitrogenados. La materia seca y la ceniza registra su mayor concentración en el biol 2
- Dentro del proceso de elaboración de los biodigestores, luego de la fermentación y cosecha se alcanzó un rendimiento promedio de 144,0 litros, es decir, el 67,0 % del total de la masa del biodigestor.
- El costo por biodigestor preparado es \$41,18 (biol 1), \$49,10 (biol 2) y \$42,00 (biol 3).
- La proyección del costo del contenedor para 1 y 5 años determinó la reducción de 82,73% y 92,40%, respectivamente, en el costo por fermentación o uso del contenedor. (Se considera seis fermentaciones por año y treinta en cinco años)
- El costo por litro de biol elaborado fue de: \$0,29 para el biol 1 y biol 3, y \$0,34 para el biol 2 considerando el costo del contenedor para una sola fermentación; \$0,18 para el biol 1 y biol 3, y \$0,23 para el biol 2 considerando el costo del contenedor para seis fermentaciones o un año de uso; y, \$0,17 para el biol 1 y biol 3, y \$0,22 para el biol 2 considerando el costo del contenedor para treinta fermentaciones o cinco años de uso.



- La comparación de la riqueza en elementos nutritivos entre el biol 2 y dos fertilizantes líquidos foliares (SILARGON TERRA y SeaWeed Extract) en relación al costo, determinó que el biol 2 aporta la mayor cantidad de elementos nutritivos.
- Se determinó la presencia de giberelinas y auxinas en las tres formulaciones de biol. Las observaciones se realizaron bajo la luz UV a 360 nm. Se observó un Rf de 0,46, en el análisis de giberelinas para las tres formulaciones de bioles. En el caso de las auxinas, presentan un Rf de 0,22 para el biol 1 y 2, y un Rf de 0,24 para el biol 3.



## 5.2. Recomendaciones

- Realizar ensayos comparando el proceso de fermentación en condiciones controladas y no controladas (Temperatura, pH, etc.)
- Ubicar termómetros en distintas zonas del interior del biodigestor que permitan caracterizar adecuadamente la variación de la temperatura interna de los biodigestores.
- Incorporar sensores de pH y conductividad eléctrica en el interior de los biodigestores que monitoreen durante todo el proceso de la fermentación.
- Disolver la materia prima sólida a usar (ceniza, sales minerales, roca fosfórica, cal agrícola) antes de añadirlas al contenedor para la fermentación.
- Analizar la riqueza química, biológica y hormonal del biol en laboratorios con el equipamiento específico para este tipo de análisis.
- Analizar la composición de la materia prima a usar, antes y después del proceso de fermentación.
- Determinar el volumen y la composición del biogás originado por el metabolismo microbiano durante el proceso de la fermentación.
- Usar metodologías que permitan un análisis más exhaustivo para hormonas vegetales.



- Investigar en el campo los tres tipos de bioles, en diferentes cultivos, dosis y tipos de aplicación.



## CAPÍTULO 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD. DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y TECNOLÓGICA. (Julio de 2011). *Manual de requisitos para los usuarios de Agrocalidad*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2013, de [http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/tarifario/MANUAL\\_USUARIO\\_REVISION\\_FINAL.pdf](http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/tarifario/MANUAL_USUARIO_REVISION_FINAL.pdf)
- Agrofröhlich. (s.f.). *Agrofröhlich*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2013, de [www.agrofröhlich.com.cl](http://www.agrofröhlich.com.cl)
- Aguilar, M. C., Melgarejo, L. M., & Romero, M. (s.f.). *FITOHORMONAS*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, LABORATORIO DE FISILOGIA Y BIOQUIMICA VEGETAL. DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA.
- Arsova, L. (2010). *Anaerobic digestion of food waste: Current status, problems and an alternative product*. Columbia University, Department of Earth and Environmental Engineering. Foundation of Engineering and Applied Science, Columbia.
- Balluerka, N., & Vergara, A. I. (2002). *Diseños de investigación experimental en Psicología*. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN.
- Benintende, S., & Sanchez, C. (s.f.). *Sitio web de Universidad Nacional De Entre Rios*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de [http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/microbiologia/unidad\\_2\\_metabolismo\\_microbiano.pdf](http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/microbiologia/unidad_2_metabolismo_microbiano.pdf)



- Benzing, A. (2001). *Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina*. Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen, Alemania: Editorial Neckar-Verlag.
- Castillo, G. (2004). *Desarrollo de Métodos Cromatográficos para la Determinación de Giberelinas y Auxinas para el estudio de su Biosíntesis*. Tesis de Maestría, Universidad de la Habana., Facultad de Química.
- Castillo, G., Grisel, O., Carabeo, V., Delgado, G., & Michelena, G. (2007). *Determinación cualitativa de giberelinas y auxinas por cromatografía de capa fina*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, Cuba.
- Centro Universitario de Capacitación Agrobiogenético. (1994). *Técnicas de Muestreo: Biol y Biosol y plantas de cultivo*. Cochabamba, Bolivia: Programa para la difusión de Energías Renovables.
- Claure, C. (1992). *Manejo de efluentes*. Cochabamba, Bolivia: Proyecto Biogas.
- Collado, C. M. (s.f.). Recuperado el 06 de Febrero de 2014, de <http://www.slideshare.net/yeffersonlobo/volumen-de-biodigestores>
- Del Real, J. (2007). *Evaluación y modelado de la cinética de depuración anaerobia de vinazas de la industria alcohólica*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Doe, U. (2008). *Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy*. Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de



[www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov):

[http://www1.eere.energy.gov/tribalenergy/guide/images/illust\\_anaerobic\\_digestion.gif](http://www1.eere.energy.gov/tribalenergy/guide/images/illust_anaerobic_digestion.gif)

- Izumi, Y., Okazawa, A., Bamba, T., Kobayashi, A., & Fukusaki, E. (2009). *Development of a method for comprehensive and quantitative analysis of plant hormones by highly sensitive nanoflow liquid chromatography-electrospray ionization-ion trap mass spectrometry.*
- Kamiya, Y. (2010). *Plant Hormones: Versatile Regulators of Plant Growth and Development.* Annual Review of Plant Biology.
- Kanabo, I., & Gilkes, R. (1987). *The role of soil pH in the dissolution of phosphate rock fertilizers.* University of Western Australia, Soil Science and Plant Nutrition. Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Lazcano-Ferrat, I. (2013). *Cal agrícola: Conceptos básicos para la producción de cultivos.* Recuperado el 10 de 11 de 2013, de [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/5057DEAFC8DE54CC06256AD1005D7CB9/\\$file/cal+agricola+conceptos+basicos+para+la+produccion+de+cultivos.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/5057DEAFC8DE54CC06256AD1005D7CB9/$file/cal+agricola+conceptos+basicos+para+la+produccion+de+cultivos.pdf)
- Lenntech, B. (2013). *Tabla comparativa de los estándares de la OMS y la Unión Europea de calidad del agua.* Recuperado el 30 de Septiembre de 2013, de <http://www.lenntech.es/tabla-comparativa-estandares-oms-ue.htm>
- Linden, G., & Lorient, D. (1996). *Bioquímica agroindustrial de la producción agrícola.* Zaragoza, España: Editorial Acribia.



- Maynard, L. A., & Loosli, J. K. (1973). *Animal Nutrition* (Sexta ed.). (P. McDonald, Ed.) McGraw Hill.
- McCourt, P. (1999). *Genetic analysis of hormone signaling*. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology.
- McDonald, P., Edwards, R. A., & Greenhalgh, J. F. (1986). *Nutrición animal*. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A.
- McSteen, P., & Zhao, Y. (2008). Plant Hormones and Signaling: Common Themes and New Developments. En *Developmental Cell*.
- Medina, V. (1992). *Biol y biosol en la agricultura. Programa especial de energías UMSS-GTZ*. Cochabamba, Bolivia.
- Medina, V. A., & Solari, E. G. (1990). *El biol: Fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Programa especial de energías UMSS-TZ*. Cochabamba, Bolivia: Impresiones poligráficas.
- Nutre y Fortalece. (s.f.). *Nutre y Fortalece de México*, S.A. de C.V. Recuperado el 20 de Febrero de 2014, de [http://www.nutreyfortalecemx.com/cal\\_agricola.pdf](http://www.nutreyfortalecemx.com/cal_agricola.pdf)
- OB STARE. (s.f.). *OB STARE Somos mamíferos*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2013, de <http://www.obstare.com/varios/revistas/Leche%20humana%20vs%20eche%20de%20vaca.pdf>
- Ostrem, K., & Themelis, N. J. (2004). Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de [http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Ostrem\\_Thesis\\_final.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Ostrem_Thesis_final.pdf).



Palmisano, A. B. (1996). *Microbiology of solid waste*.

Programa de Desarrollo Agropecuario (PROAGRO). (2008). *Biodigestores Familiares - Guía de diseño y manual de instalación*. Bolivia.

Ralph, M., & Dong, G. (2010). *Environmental Microbiology Second*. A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION.

Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos - RAAA. (s.f.). *Manejo ecológico de suelos. Conceptos, experiencias y técnicas*. Lima, Perú: Editorial Gráfica Sttefany S.R.Ltda.

Restrepo, J. (2001). *Elaboracion de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares*. San José, Costa Rica: IICA.

Restrepo, J. (2007). *Manual práctico. El A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra* (Primera ed.). Managua: SIMAS.

Restrepo, J. (2013). *ABC de la agricultura orgánica, fosfitos y panes de piedra*. Santiago de Cali, Colombia: Feriva S.A.

Romero, C. (2007). *Microbiología y Parasitología Humana. Bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias*. (Tercera ed.). Editorial Paramericana.

Santamaría, D. (05 de Marzo de 2009). *Evaluación microbiana, hormonal y nutricional de ocho formulaciones en la preparación de biol y su aplicación en tres dosis en el cultivo del Palmito (Bactris gasipaes HBK)*. Tesis pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Quito.

Semillas Andinas S.A.C. (2008). *MATERIAL SAFETY DATA SHEET (M.S.D.S.) (Hoja de seguridad) "Roca fosfórica"*.



- Suquilanda, M. (1996). *Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro*. Quito, Ecuador: Ediciones UPS. FUNDAGRO.
- Tellez, D. (2004). *Caracterización de las melazas empleadas en el proceso fermentativo de la destilería San Martín- Industria de Licores del Valle*. Tesis pregrado Bacteriología, Universidad del Valle, Facultad de salud. Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Santiago de Cali.
- Varela, G., & Grotiuz, G. (s.f.). Recuperado el 15 de Enero de 2014, de sitio web de Instituto Tecnológico Superior de Calkiní (ITESCAM): <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r91371.PDF>
- Yepez, Y. (1995). *Selección de una cepa de Saccharomyces cerevisiae con alta productividad de etanol y que tolere mayores niveles de azúcar que los usados en Planta Alcoquímica Sucromiles S.A.* Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias., Bogotá, Colombia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

## ANEXOS

### Anexo 1: Contenido de los principales elementos nutritivos en los tres tipos de bioles, en las tres etapas de fermentación

ETAPA	TRATAMIENTO	NOMBRE DE LA MUESTRA	PARAMETROS												
			Nitrógeno Total (NT)	Fósforo (P2O5)	Oxido de Potasio (K2O)	Calcio (CaO)	Magnesio (MgO)	Hierro (Fe)	Cobre (Cu)	Zinc (Zn)	Manganeso (Mn)	Sodio (Na)	Materia Orgánica (MO)	pH	Conductividad Eléctrica (CE)
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	mS/cm
PRIMER MUESTREO (Día 0)	BIOL 1	UC-TESIS-B1-T0-R1	1300	300,00	2400	2400,00	422,68	0,49	0,49	0,29	0,49	800,00	8700,00	5,82	14,09
		UC-TESIS-B1-T0-R2	1300	300,00	2400	2400,00	422,68	0,49	0,49	0,29	0,49	800,00	8700,00	5,82	14,09
		UC-TESIS-B1-T0-R3	1300	300,00	2400	2400,00	422,68	0,49	0,49	0,29	0,49	800,00	8700,00	5,82	14,09
	BIOL 2	UC-TESIS-B2-T0-R1	800	300,00	1200	984,05	1700,00	235,00	0,49	1400,00	300,00	700,00	6700,00	4,59	13,58
		UC-TESIS-B2-T0-R2	800	300,00	1200	984,05	1700,00	235,00	0,49	1400,00	300,00	700,00	6700,00	4,59	13,58
		UC-TESIS-B2-T0-R3	800	300,00	1200	984,05	1700,00	235,00	0,49	1400,00	300,00	700,00	6700,00	4,59	13,58
	BIOL 3	UC-TESIS-B3-T0-R1	1200	300,00	800	2400,00	78,00	28,00	0,49	0,29	0,49	600,00	6600,00	5,45	9,42
		UC-TESIS-B3-T0-R2	1200	300,00	800	2400,00	78,00	28,00	0,49	0,29	0,49	600,00	6600,00	5,45	9,42
		UC-TESIS-B3-T0-R3	1200	300,00	800	2400,00	78,00	28,00	0,49	0,29	0,49	600,00	6600,00	5,45	9,42
SEGUNDO MUESTREO (Día 15)	BIOL 1	UC-TESIS-B1-T1-R1	5000	65,00	3200	2100,00	800,00	0,49	0,49	0,29	0,49	1100,00	10200,00	5,94	15,16
		UC-TESIS-B1-T1-R2	3500	0,99	2700	2100,00	800,00	0,49	0,49	0,29	0,49	900,00	10600,00	5,97	14,91
		UC-TESIS-B1-T1-R3	900	139,90	3000	2100,00	800,00	0,49	0,49	0,29	0,49	1000,00	10000,00	5,97	14,72
	BIOL 2	UC-TESIS-B2-T1-R1	5200	0,99	1800	1900,00	600,00	300,00	0,49	0,29	0,49	900,00	9000,00	6,17	15,57
		UC-TESIS-B2-T1-R2	900	0,99	1800	1900,00	2100,00	200,00	0,49	1400,00	400,00	900,00	7300,00	5,85	15,83
		UC-TESIS-B2-T1-R3	600	30,38	1600	1500,00	2000,00	300,00	0,49	1300,00	400,00	800,00	7600,00	6,06	15,09
	BIOL 3	UC-TESIS-B3-T1-R1	2000	0,99	900	1700,00	200,00	38,10	0,49	66,90	0,49	700,00	7800,00	5,93	9,61
		UC-TESIS-B3-T1-R2	1800	0,99	900	2200,00	200,00	43,88	0,49	100,00	0,49	800,00	7100,00	5,52	10,09
		UC-TESIS-B3-T1-R3	1000	0,99	1100	2600,00	400,00	14,54	0,49	300,00	0,49	600,00	7600,00	5,58	10,82
TERCER MUESTREO (Día 30)	BIOL 1	UC-TESIS-B1-T2-R1	1000	2,26	2400	1500,00	800,00	0,49	0,49	0,29	0,49	900,00	7000,00	6,53	15,46
		UC-TESIS-B1-T2-R2	600	0,99	2400	1500,00	800,00	0,49	0,49	0,29	0,49	900,00	8900,00	6,87	14,97
		UC-TESIS-B1-T2-R3	1100	0,99	2400	1600,00	800,00	0,49	0,49	62,26	0,49	900,00	8400,00	6,80	14,61
	BIOL 2	UC-TESIS-B2-T2-R1	3500	20,15	1700	1100,00	2200,00	300,00	0,49	1300,00	400,00	900,00	8400,00	6,29	15,36
		UC-TESIS-B2-T2-R2	900	19,42	1600	1400,00	2200,00	300,00	0,49	1200,00	400,00	900,00	7000,00	6,14	15,83
		UC-TESIS-B2-T2-R3	1400	15,00	1500	1200,00	2100,00	300,00	0,49	1200,00	400,00	900,00	7900,00	6,17	15,27
	BIOL 3	UC-TESIS-B3-T2-R1	1300	28,81	900	1400,00	300,00	0,49	0,49	200,00	0,49	700,00	7500,00	7,14	9,41
		UC-TESIS-B3-T2-R2	1400	0,99	900	1800,00	200,00	43,83	0,49	75,26	0,49	700,00	8800,00	6,71	10,00
		UC-TESIS-B3-T2-R3	1400	114,70	1100	2100,00	200,00	38,00	0,49	0,29	0,49	600,00	10700,00	5,88	11,14

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



## Anexo 2: Análisis químico de Harina de Rocas y Ceniza

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 646</b> Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845	Hoja 1 de 2
---	--	-------------

Fecha del informe: 12-Dic-2013

Remitente de la(s) muestra(s): Coordinación Agrocalidad Azuay

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 29-Nov-2013

Propietario de la(s) muestra(s): Universidad de Cuenca

Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Chavillabamba

Número Telefónico: 21074007

Cantón: Cuenca

Email: azuay@agrocalidad.gob.ec

Provincia: Azuay

No. Factura: Memo No 00123-M

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado		Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*						
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	p* (ppm)	K* (cmol/Kg)	Ca* (cmol/Kg)	Mg* (cmol/Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
3149	VC-TESES-HR	9.45	0.70	0.04	< 3.5	0.28	17.60	1.28	15.1	6.09	0.16	< 1.60
3150	VC-TESES-CN	11.46	3.04	0.15	356.7	122.50	18.80	6.56	< 15.0	26.86	11.01	10.33

\* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; Turb.: Turbidimétrico; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc.

#### OBSERVACIONES:

- Los resultados se expresan en base seca.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



**Anexo 3: Análisis de Calidad de Agua.**

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS No. 223</b> Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845	Hoja 1 de 1

Fecha del informe: 30-Nov-2013

**DATOS DEL CLIENTE:**

Remitente de la(s) muestra(s): Coordinación Agrocalidad Azuay  
 Propietario de la(s) muestra(s): Universidad de Cuenca  
 Número Telefónico:  
 Email:

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 26-Nov-2013  
 Parroquia: Chavilabamba  
 Cantón: Cuenca  
 Provincia: Azuay

No. Factura: Exonerado de Pago

**DATOS DE LA (S) MUESTRA(S):**

Descripción: Se entregó al Laboratorio, una muestra de agua para análisis fisicoquímicos  
 Conservación: En el laboratorio la muestra se mantuvo en refrigeración hasta su análisis

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

No. de Lab.	Nombre de la muestra	DETERMINACIÓN		RESULTADO	Requisitos Tulas
		NOMBRE	UNIDAD		Libro VI / Anexo 1/ Tabla 6
					LIMITE PERMISIBLE
A-280	UC-Tesis- Agua	pH	----	6.51	6-9
		Conductividad eléctrica	ds/m	0.011	---
		Alcalinidad total	mgCaCO <sub>3</sub> /l	2.02	---
		Carbonatos	mgCaCO <sub>3</sub> /l	---	---
		Bicarbonatos	mgCaCO <sub>3</sub> /l	2.02	---
		Cloruros	meq/l	0.09	---

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Problema potencial	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN			
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo
*Conductividad Eléctrica	milimhos/cm	0,7	0,7	3,0	>3,0
*Cloruros	meq/l	4,0	4,0	10,0	>10,0
Irrigación superficial	meq/l	3,0	3,0		
Aspersión	meq/l	1,5	1,5	8,5	> 8,5
*Bicarbonato	meq/l				

\*TULAS/ Libro VI / Anexo 1/ Tabla 7  
  
**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE SUELOS,  
 FOLIARES Y AGUAS  
 TUMBACO, ECUADOR  
 Ing. Rusbel Jaramillo  
 RESPONSABLE TÉCNICO

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



Anexo 4: Análisis bromatológico del biol 1

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Via Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-848 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
INF N° B13498

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias

**País :** Ecuador

**Provincia :** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Dirección :** Cuenca

**Teléfono :** 0984247332

**Fecha de ingreso de la muestra:** 28/11/13

**Fecha inicio análisis :** 02/12/13

**Fecha emisión del informe :** 10/12/13

**No. de Factura :** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 1

**Lote :** UC-Tesis- B1-T0-R1

**F. Elab. :** 25/11/13

**Envase :** Frasco de vidrio

**Código No.:** B130641

**Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>

**F. Muestreo:** 26/11/13

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,5°C HR: 42%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130641	BIOL 1	Humedad	97,81	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,19	%		---
		Cenizas	0,88	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,16	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,050	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,91	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**

Lcda. Nuvia Pérez

BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Cuito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13579

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 1 **Código No.:** B130722  
**Lote :** UC-Tesis- B1-T1-R1 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 09/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130722	BIOL 1 B1-T1-R1	Humedad	97.72	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2.28	%		---
		Cenizas	0.92	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6.25)	0.21	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0.026	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0.00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98.84	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Leda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
Representante Técnico



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13580

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 1 **Código No.:** B130723  
**Lote :** UC-Tesis- B1-T1-R2 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 9/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
<b>B130723</b>	<b>BIOL 1 B1-T1-R2</b>	Humedad	97.82	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2.18	%		---
		Cenizas	0.82	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6.25)	0.22	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0.022	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0.00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98.94	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
<small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>		

Hoja 1 de 1  
INF N° B13581

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 1 **Código No.:** B130724  
**Lote :** UC-Tesis- B1-T1-R3 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 09/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130724	BIOL 1 B1-T1-R3	Humedad	97.60	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2.40	%		---
		Cenizas	0.89	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6.25)	0.17	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0.024	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0.00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98.92	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	<b>INFORME DE ANALISIS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)	

Hoja 1 de 1  
INF N° B14001

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 1 **Código No.:** B140001  
**Lote :** UC-Tesis- B1-T2-R1 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140001	BIOL 1 B1-T2-R1	Humedad	97,98	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,02	%		---
		Cenizas	0,84	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,82	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,03	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,31	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORIA TÉCNICA  
 Y DE ASESORIA  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBAO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléfono: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
INF N° B14002

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 2 **Código No.:** B140002  
**Lote :** UC-Tesis- B1-T2-R2 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140002	BIOL 1 BI-T2-R2	Humedad	98,04	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,96	%		---
		Cenizas	0,69	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,76	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,53	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
INF N° B14003

Persona o Empresa solicitante: Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

País : Ecuador  
Provincia: Azuay  
Cantón: Cuenca  
Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
Teléfono: 0984247323  
Fecha de ingreso de la muestra: 02/01/14  
Fecha inicio análisis: 02/01/14  
Fecha emisión del informe: 07/01/14  
No. de Factura: Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Muestra : BIOL 3 Código No.: B140003  
Lote : UC-Tesis- B1-T2-R3 Contenido Declarado : 475 cm<sup>3</sup>  
F. Elab. : 25/11/13 F. Muestreo: 26/12/13  
Envase : Frasco de vidrio

Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 21,3°C HR: 46%

Forma de Conservación: Refrigeración

Muestreo: Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140003	BIOL 1 BI-T2-R3	Humedad	97,96	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,04	%		---
		Cenizas	0,71	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,79	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,48	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

Analizado por:  
Lda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



**Anexo 5: Análisis de hongos y bacterias fitopatógenas en el biol 1**

Página 1 de 1

	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceñónica Km. 14, Granja del MAQ, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2972-4445 Fax: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2011VF  
 Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY**  
**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos **Teléfono:** (07) 4074-055  
**Provincia:** Azuay **Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol **Cultivo:** XXX **Variedad:** XXX  
**Provincia:** Azuay **Cantón:** Cuenca **Parroquia:** Nulti  
**Localidad:** Chaullabamba  
**Coord. X:** 731769 **Coord. Y:** 9684756 **Altitud:** 2385 **msnm**  
**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Nov-2013 **Colector:** Mateo Bernal  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 28-Nov-2013 **No. de Memorando:** 1123-M  
**Fecha inicio diagnóstico:** 13-Dic-2013 **Fecha finalización diagnóstico:** 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

Se solicita identificar tipo de hongos y bacterias.

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

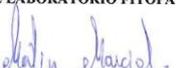
IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-To-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-To-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
**Ing. Hernando Regalado García.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
**Lic. Sabrina Méndez.**  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).

  
**Mic. Martín Marcial.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interprovincial Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telf: 02-2372-446 Ext: 200)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2105VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

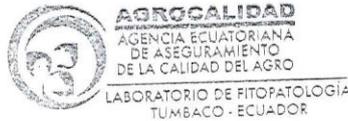
**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T1-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intercoecánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2272-9445 Ext. 2009)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2106VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-BI-T1-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Msc. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceánica Km. 14, Granja del MAO, Tumbaco - Cuito        Telef: 02-2972-445 Fax: 290)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2107VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T1-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
 Mte. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2972-4445 Fax: 2972)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2114VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T1-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado. Observación directa	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-8448 Fax: 2372-2379)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2115VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T1-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
Ing. Hernando Regalado García.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
Lic. Sabrina Méndez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-8445 Fax: 2309)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2116VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T1-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interzonas Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Cuito Teléfono: 02-3272-845 Ext. 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2198VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T2-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Bioq. Verónica Ramírez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intersección Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-645 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2199VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T2-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.



Mic. Martin Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



Bioq. Verónica Ramirez  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telf: 02-3272-445 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2200VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

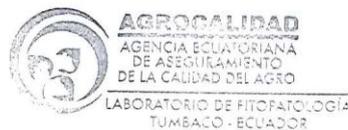
**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T2-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	<i>Negativo.</i>

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
 Mic. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intercolectiva Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-545 Fax: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2207VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T2-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.



**Ing. Hernando Regalado García.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



**Bioq. Verónica Ramírez.**  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Crajeón del MAC, Tumbaco - Quito        Telef. 02-2372-445 Ext. 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2208VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T2-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
 Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-3372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2209VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B1-T2-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
 Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



**Anexo 6: Análisis del contenido de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE en el biol 1.**

	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 131143  
 Fecha del Informe: 17/12/2013

**Persona o Empresa solicitante:** UNIVERSIDAD DE CUENCA (FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS)  
**Dirección:** Av. 12 de abril y Av. Loja **Teléfono:** 0984 247 332  
**Parroquia:** **Cantón:** Cuenca  
**Provincia:** Azuay **País:** Ecuador  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 26/11/2013  
**No. de Memorando:** MAGAP-AZUAY/AGC-2013-001123-M **Código de muestra (s):** 131515

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Descripción:** Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes

**Fecha inicio análisis:** 29/11/2013

**Fecha finalización análisis:** 13/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC – TESIS B1-To-R1	NT*	0.13	%	Dumas	---	---
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	0.03	%	Colorimétrico*	---	---
	K <sub>2</sub> O*	0.24	%	AA (llama)*	---	---
	CaO*	0.24	%	AA (llama)*	---	---
	MgO*	422.68	ppm	AA (llama)*	---	---
	Fe*	<0.5	ppm	AA (llama)*	---	---
	Cu*	<0.5	ppm	AA (llama)*	---	---
	Zn*	<0.3	ppm	AA (llama)*	---	---
	Mn*	<0.5	Ppm	AA (llama)*	---	---
	Na*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.87	%	Volumétrico	---	---
	pH	5.82		Potenciométrico	---	---
	CE*	14.09	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganese, MO= Materia Orgánica, y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

**Analizado por:** Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
<small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)</small>		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131196  
Fecha del Informe: 31/12/2013

**Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131597

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>1</sub> T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	NT*	0.5	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	64.63	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.32	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.21	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	< 0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	1.02	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.11	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.94	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.16	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganoso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131197  
Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: **UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131598

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>1</sub> T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	NT*	0.35	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	< 1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.27	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.21	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	<0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	1.06	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.97	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	14.91	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
DE FERTILIZANTES  
TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 131198  
 Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: **UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
 Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
 Parroquia:  
 Provincia: Azuay  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
 No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
 Cantón: Cuenca  
 País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131599

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>1</sub> T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	NT*	0.09	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	139.9	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.30	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.21	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	< 0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	1.00	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.10	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.97	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	14.72	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131254  
Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013  
No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código de muestra (s): 131632

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>1</sub> T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	NT*	0.10	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	2.26	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.24	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.15	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	< 0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.07	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.53	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.46	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico  
  
 AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 131255  
 Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja  
 Parroquia:  
 Provincia: Azuay  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013  
 No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323  
 Cantón: Cuenca  
 País: Ecuador

Código de muestra (s): 131633

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>1</sub> T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	NT*	0.06	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	< 1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.24	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.15	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	< 0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.89	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.87	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	14.97	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131256  
Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013  
No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código de muestra (s): 131634

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>1</sub> T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	NT*	0.11	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	< 1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.24	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.16	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	62.26	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.84	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.80	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	14.61	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



## Anexo 7: Análisis bromatológico del biol 2

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
INF N° B13499

Persona o Empresa solicitante: Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias

**País** : Ecuador

**Provincia** : Azuay

**Cantón** : Cuenca

**Dirección** : Cuenca

**Teléfono** : 0984247332

**Fecha de ingreso de la muestra:** 28/11/13

**Fecha inicio análisis** : 02/12/13

**Fecha emisión del informe** : 10/12/13

**No. de Factura** : Exonerado de pago

### DATOS DE LA MUESTRA:

**Muestra** : BIOL 2

**Lote** : UC-Tesis- B2-T0-R1

**F. Elab.** : 25/11/13

**Envase** : Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,5°C HR: 42%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**Código No.:** B130642

**Contenido Declarado** : 475 cm<sup>3</sup>

**F. Muestreo:** 26/11/13

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130642	BIOL 2	Humedad	96,99	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	3,01	%	PEE/L-B/01	---
		Cenizas	1,40	%	Gravimétrico	---
		Proteína (N x 6,25)	0,19	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,059	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,35	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**

Lcda. Nuvia Pérez

BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13582

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 2  
**Lote :** UC-Tesis- B2-T1-R1  
**F. Elab. :** 25/11/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Código No.:** B130725  
**Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Muestreo:** 09/12/13

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130725	BIOL 2 B2-T1-R1	Humedad	97.21	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	2.79	%	PEE/L-B/01	---
		Cenizas	1.63	%	Gravimétrico	---
		Proteína (N x 6.25)	0.19	%	Kjeldahl	---
		Grasa	0.021	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0.00	%	Gravimétrico	---
		ENN*	98.16	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13583

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 2 **Código No.:** B130726  
**Lote :** UC-Tesis- B2-T1-R2 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 09/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130726	BIOL 2 B2-T1-R2	Humedad	97.25	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	2.75	%	PEE/L-B/01	---
		Cenizas	1.66	%	Gravimétrico	---
		Proteína (N x 6.25)	0.22	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0.026	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0.00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98.09	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13584

Persona o Empresa solicitante: Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

País : Ecuador  
Provincia: Azuay  
Cantón: Cuenca  
Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
Teléfono: 0984247323  
Fecha de ingreso de la muestra: 12/12/13  
Fecha inicio análisis: 13/12/13  
Fecha emisión del informe: 26/12/13  
No. de Factura: Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Muestra : BIOL 2  
Lote : UC-Tesis- B2-T1-R3  
F. Elab. : 25/11/13  
Envase : Frasco de vidrio

Código No.: B130727  
Contenido Declarado : 475 cm<sup>3</sup>  
F. Muestreo: 09/12/13

Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 20,2°C HR: 43%

Forma de Conservación: Refrigeración

Muestreo: Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130727	BIOL 2 B2-T1-R3	Humedad	97,51	%	Gravimétrico	---
		Materia Seca	2,49	%	PEE/L-B/01	---
		Cenizas	1,43	%	Gravimétrico	---
		Proteína (N x 6,25)	0,18	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,022	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico	---
		ENN*	98,37	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**

Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef.: 02-2372-848 Ext.: 235)	

Hoja 1 de 1  
 INF N° B14004

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
 Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 4 **Código No.:** B140004  
**Lote :** UC-Tesis- B2-T2-R1 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140004	BIOL 1 B2-T2-R1	Humedad	97,43	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,57	%		---
		Cenizas	0,91	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,87	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,03	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,19	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
 Lcda. Nuvia Pérez  
 BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito        Telef.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
 INF N° B14005

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
 Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 5 **Código No.:** B140005  
**Lote :** UC-Tesis- B2-T2-R2 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio  
**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%  
**Forma de Conservación:** Refrigeración  
**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140005	BIOL 1 B2-T2-R2	Humedad	97,16	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,84	%		---
		Cenizas	1,54	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,67	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	97,77	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
 Leda. Nuvia Pérez  
 BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
 MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
INF N° B14006

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 6 **Código No.:** B140006  
**Lote :** UC-Tesis- B2-T2-R3 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140006	BIOL 1 B2-T2-R3	Humedad	97,78	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,22	%		---
		Cenizas	1,43	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,77	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	97,78	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
Loda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

**BQ. Matilde Moreta**  
 Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



**Anexo 8: Análisis de hongos y bacterias fitopatógenas en el biol 2**

Página 1 de 1

	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>Vía Interzonánica Km. 14, Grupo del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-846 Fax: 2091</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2012VF  
 Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY**  
 Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos Teléfono: (07) 4074-055  
 Provincia: Azuay Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol Cultivo: XXX Variedad: XXX  
 Provincia: Azuay Cantón: Cuenca Parroquia: Nulti  
 Localidad: Chaullabamba  
 Coord. X: 731769 Coord. Y: 9684756 Altitud: 2385 msnm  
 Fecha de Recolección de muestra: 26-Nov-2013 Colector: Mateo Bernal  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 28-Nov-2013 No. de Memorando: 1123-M  
 Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013 Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

Se solicita identificar tipo de hongos y bacterias.

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-To-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-To-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
 La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).

Mic. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceñal Km. 14, Dirección del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-445 Ext. 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2108VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Multi

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T1-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceánica Km. 14, Oruga del MAC, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372465 Ext. 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2109VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Multi

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T1-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Distrito del MAO, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-846 Fax: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2110VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T1-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-3445 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2117VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 09-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 12-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1188-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 13-Dic-2013

**Fecha finalización diagnóstico:** 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T1-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interocéntrica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Cuito Teléfono: 02-2377-8448 Fax: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2118VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY**

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 09-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 12-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1188-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 13-Dic-2013

**Fecha finalización diagnóstico:** 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T1-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interzonales Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-8445 Fax: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2119VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 09-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 12-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1188-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 13-Dic-2013

**Fecha finalización diagnóstico:** 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T1-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intersección Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2201VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

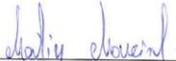
**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T2-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
 Mic. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-445 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2202VF  
 Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY**  
 Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos      Teléfono: (07) 4074-055  
 Provincia: Azuay      Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

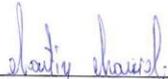
Muestra: Biol      Cultivo: N/A      Variedad: N/A  
 Provincia: Azuay      Cantón: Cuenca      Parroquia: Nulti  
 Localidad: XXX  
 Coord. X: 731784      Coord. Y: 9684751      Altitud: 2370      msnm

Fecha de Recolección de muestra: 26-Dic-2013      Colector: Mateo Bernal  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 27-Dic-2013      No. de Memorando: 1221-M  
 Fecha inicio diagnóstico: 06-Ene-2014      Fecha finalización diagnóstico: 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**  
 XXX

RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO				
IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T2-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
 Micaela Martín Marcial  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interzonas Km. 14, Craja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2272-848 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2203VF  
 Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY  
**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos **Teléfono:** (07) 4074-055  
**Provincia:** Azuay **Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol **Cultivo:** N/A **Variedad:** N/A  
**Provincia:** Azuay **Cantón:** Cuenca **Parroquia:** Nulti  
**Localidad:** XXX  
**Coord. X:** 731784 **Coord. Y:** 9684751 **Altitud:** 2370 **msnm**

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013 **Colector:** Mateo Bernal  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013 **No. de Memorando:** 1221-M  
**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014 **Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**  
 XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T2-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
**Mic. Martín Marcial.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
**Bioq. Verónica Ramirez.**  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intercolectiva Km. 14, Dirección del MAG, Tumbaco - Quito        Telef. 02-2372-445 Ext. 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2210VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T2-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
**Ing. Hernando Regalado García.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
**Bioq. Verónica Ramirez.**  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intersección Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-845 Ext: 299)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2211VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T2-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.



**Ing. Hernando Regalado Garcia.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



**Bioq. Verónica Ramirez.**  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléfono: 02-2372-445 Ext.: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2212VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B2-T2-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Bioq. Verónica Ramírez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



**Anexo 9: Análisis del contenido de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE en el biol 2.**

	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
<small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito        Tel: 02-2372-845 Ext: 231)</small>		

Hoja 1 de 1  
**Informe N° 131144**  
 Fecha del Informe: 17/12/2013

**Persona o Empresa solicitante:** UNIVERSIDAD DE CUENCA (FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS)  
**Dirección:** Av. 12 de abril y Av. Loja **Teléfono:** 0984 247 332  
**Parroquia:** **Cantón:** Cuenca  
**Provincia:** Azuay **País:** Ecuador  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 26/11/2013  
**No. de Memorando:** MAGAP-AZUAY/AGC-2013-001123-M **Código de muestra (s):** 131516

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Descripción:** Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes  
**Fecha inicio análisis:** 29/11/2013 **Fecha finalización análisis:** 13/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC – TESIS B2-To-R1	NT*	0.08	%	Dumas	---	---
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	0.03	%	Colorimétrico*	---	---
	K <sub>2</sub> O*	0.12	%	AA (llama)*	---	---
	CaO*	984.05	ppm	AA (llama)*	---	---
	MgO*	0.17	%	AA (llama)*	---	---
	Fe*	235	ppm	AA (llama)*	---	---
	Cu*	<0.5	ppm	AA (llama)*	---	---
	Zn*	0.14	%	AA (llama)*	---	---
	Mn*	0.03	%	AA (llama)*	---	---
	MO*	0.67	%	Volumétrico	---	---
	Na*	0.07	%	AA (llama)*	---	---
	pH	4.59		Potenciométrico	---	---
	CE*	13.58	mS/cm	Conductimétrico	---	---

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeseo, MO= Materia Orgánica, y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

**Analizado por:** Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO, ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 131199  
 Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
 Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
 Parroquia:  
 Provincia: Azuay  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
 No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
 Cantón: Cuenca  
 País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131600

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>2</sub> T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	NT*	0.52	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	< 1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.18	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.19	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.06	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	0.03	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	<0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.90	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.17	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.57	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131200  
Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: **UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
 Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
 Parroquia:  
 Provincia: Azuay  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
 No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
 Cantón: Cuenca  
 País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131601

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>2</sub> T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	NT*	0.09	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	<1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.18	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.19	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.21	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	0.02	%	AA (llama)*	--	--
	Cu*	<0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.14	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	0.04	%	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.73	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.85	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.83	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeseo, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131201  
Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: **UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
 Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
 Parroquia:  
 Provincia: Azuay  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
 No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
 Cantón: Cuenca  
 País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131602

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>2</sub> T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	NT*	0.06	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	30.38	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.16	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.15	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.20	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	0.03	%	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.13	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	0.04	%	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.76	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.06	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.09	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Tel: 02-2372-845 Ext: 231)

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131257  
Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA

Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja

Parroquia:

Provincia: Azuay

Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013

No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323

Cantón: Cuenca

País: Ecuador

Código de muestra (s): 131635

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	NT*	0.35	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	20.15	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.17	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.11	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.22	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	0.03	%	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.13	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	0.04	%	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.84	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.29	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.36	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131258  
Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013  
No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código de muestra (s): 131636

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	NT*	0.09	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	19.42	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.16	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.14	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.22	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	0.03	%	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.12	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	0.04	%	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.70	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.14	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.83	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García J.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito  
Tel: 02-2372-845 Ext: 231)

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131259  
Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013  
No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código de muestra (s): 131637

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	NT*	0.14	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	15.0	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.15	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.12	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.21	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	0.03	%	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.12	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	0.04	%	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.79	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.17	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	15.27	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



Anexo 10: Análisis bromatológico del biol 3

	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-845 Ext.: 235)	

Hoja 1 de 1  
INF N° B13500

Persona o Empresa solicitante: Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias

País : Ecuador

Provincia : Azuay

Cantón : Cuenca

Dirección : Cuenca

Teléfono : 0984247332

Fecha de ingreso de la muestra: 28/11/13

Fecha inicio análisis : 02/12/13

Fecha emisión del informe : 10/12/13

No. de Factura : Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Muestra : BIOL 3

Lote : UC-Tesis- B3-T0-R1

F. Elab. : 25/11/13

Envase : Frasco de vidrio

Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 21,5°C HR: 42%

Forma de Conservación: Refrigeración

Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B130643

Contenido Declarado : 475 cm<sup>3</sup>

F. Muestreo: 26/11/13

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130643	BIOL 3	Humedad	98,31	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,69	%		---
		Cenizas	0,49	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,32	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,062	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	99,13	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

Analizado por:  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13585

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 3 **Código No.:** B130728  
**Lote :** UC-Tesis- B3-T1-R1 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 09/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
<b>B130728</b>	<b>BIOL 3 B3-T1-R1</b>	Humedad	98,66	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,34	%		---
		Cenizas	0,49	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,24	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,046	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	99,22	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Intercooecánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13586

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 3 **Código No.:** B130729  
**Lote :** UC-Tesis- B3-T1-R2 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 09/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130722	BIOL 3 B3-T1-R2	Humedad	98,30	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,70	%		---
		Cenizas	0,51	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,22	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,044	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	99,75	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

**BQ. Matilde Moreta**  
 Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Teléfono: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1  
INF N° B13587

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 12/12/13  
**Fecha inicio análisis:** 13/12/13  
**Fecha emisión del informe:** 26/12/13  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 3 **Código No.:** B130730  
**Lote :** UC-Tesis- B3-T1-R3 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 09/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 20,2°C HR: 43%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B130730	BIOL 3 B3-T1-R3	Humedad	97,50	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	2,50	%		---
		Cenizas	0,51	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,20	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,038	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	99,25	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara, NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:** Los resultados de grasa y fibra se reportan en base a muestra seca.

**Analizado por:**  
Lcda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

**BQ. Matilde Moreta**  
Representante Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA  
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe  
MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito        Telef.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1  
 INF N° B14007

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
 Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 7 **Código No.:** B140007  
**Lote :** UC-Tesis- B3-T2-R1 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140007	BIOL 1 B3-T2-R1	Humedad	98,82	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,18	%		---
		Cenizas	0,36	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,79	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,82	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
 Leda. Nuvia Pérez  
 BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico  
AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)	

Hoja 1 de 1  
INF N° B14008

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 8 **Código No.:** B140008  
**Lote :** UC-Tesis- B3-T2-R2 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140008	BIOL 1 B3-T2-R3	Humedad	98,80	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,20	%		---
		Cenizas	0,44	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,79	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,02	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,75	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
Leda, Nuvia Pérez  
BQ, Matilde Moreta

BQ, Matilde Moreta  
 Representante Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - AZUAY

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> <b>INFORME DE ANALISIS</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef.: 02-2372-845 Ext.: 235)	

Hoja 1 de 1  
INF N° B14009

**Persona o Empresa solicitante:** Universidad de Cuenca.- Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Sr. Mateo Bernal

**País :** Ecuador  
**Provincia:** Azuay  
**Cantón:** Cuenca  
**Dirección:** Av. 12 de Abril y Av. Loja  
**Teléfono:** 0984247323  
**Fecha de ingreso de la muestra:** 02/01/14  
**Fecha inicio análisis:** 02/01/14  
**Fecha emisión del informe:** 07/01/14  
**No. de Factura:** Exonerado de pago

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Muestra :** BIOL 9 **Código No.:** B140009  
**Lote :** UC-Tesis- B3-T2-R3 **Contenido Declarado :** 475 cm<sup>3</sup>  
**F. Elab. :** 25/11/13 **F. Muestreo:** 26/12/13  
**Envase :** Frasco de vidrio

**Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:** Temperatura 21,3°C HR: 46%

**Forma de Conservación:** Refrigeración

**Muestreo:** Es responsabilidad del cliente

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140009	BIOL 1 B3-T2-R3	Humedad	98,54	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	1,46	%		---
		Cenizas	0,53	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	0,87	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,03	%	Hidrólisis + soxhlet	---
		Fibra	0,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	98,57	%	Cálculo	---

ENN\*= Elementos no nitrogenados, ND=No Declara , NS= No Solicita

**OBSERVACIONES:**

**Analizado por:**  
Leda. Nuvia Pérez  
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta  
 Representante Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02



Anexo 11: Análisis de hongos y bacterias fitopatógenas en el biol 3.

Página 1 de 1

	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intercebsán Km. 14, Granja del MAO, Tumbaco - Quito Teléfono: 2972-2445 Fax: 2972)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2013VF  
Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY**  
**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos **Teléfono:** (07) 4074-055  
**Provincia:** Azuay **Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol **Cultivo:** XXX **Variedad:** XXX  
**Provincia:** Azuay **Cantón:** Cuenca **Parroquia:** Nulti  
**Localidad:** Chaullabamba  
**Coord. X:** 731769 **Coord. Y:** 9684756 **Altitud:** 2385 msnm  
**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Nov-2013 **Colector:** Mateo Bernal  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 28-Nov-2013 **No. de Memorando:** 1123-M  
**Fecha inicio diagnóstico:** 13-Dic-2013 **Fecha finalización diagnóstico:** 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**  
Se solicita identificar tipo de hongos y bacterias.

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-To-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-To-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.  
La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Ing. Hernando Regalado García.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).

Mic. Martín Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intercomercial Km. 14, Cra. del MAQ, Tumbaco - Quito Telef: 09-2372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2111VF

Quito a. 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Multi

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T1-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-844 Fax: 239</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2112VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T1-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Msc. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intercomercial Km. 14, Gracia del MAO, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-2445 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2113VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T1-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

Mic. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2972-4445 Fax: 2972)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2120VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Nulti

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Matco Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

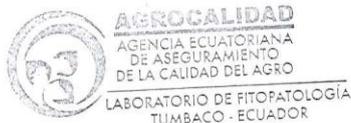
**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T1-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceñónica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telf: 02 2972 2445 Fax: 2972 2445)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2121VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Multi

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T1-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
 Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAO, Tumbaco - Cuito        Telef: 03-2372-848 Fax: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2122VF

Quito a, 20 de Diciembre de 2013

**DATOS DEL CLIENTE**

COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY

Dirección: Calle los Sauces s/n y los Cerezos

Teléfono: (07) 4074-055

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra: Biol

Cultivo: N/A

Variedad: N/A

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Multi

Localidad: XXX

Coord. X: 731784

Coord. Y: 9684751

Altitud: 2370 msnm

Fecha de Recolección de muestra: 09-Dic-2013

Colector: Mateo Bernal

Fecha de Ingreso de la muestra: 12-Dic-2013

No. de Memorando: 1188-M

Fecha inicio diagnóstico: 13-Dic-2013

Fecha finalización diagnóstico: 20-Dic-2013

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

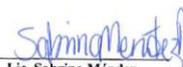
**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

**IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA**

Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T1-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

OBSERVACIONES: La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
 Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Lic. Sabrina Méndez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA (E).



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2204VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

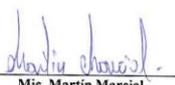
**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T2-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
 Mic. Martín Marcial.

ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.

RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Intersección Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telf: 02-3372-645 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2205VF  
 Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

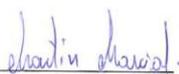
**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T2-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.

  
 Msc. Martín Marcial.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramirez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Grupo del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2206VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

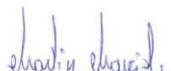
**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T2-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio de Cultivo. Pruebas Bioquímicas.	<i>Negativo.</i>

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas.



Mic. Martín Marcial.  
ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



Bioq. Verónica Ramirez.  
RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe.

Mateo José Bernal Dávila  
 Pablo Andrés Rojas Rojas



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interocéntrica Km. 14, Craja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2213VF

Quito a. 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Nulti

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T2-R1	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	<i>Negativo.</i>

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.



**Ing. Hernando Regalado García.**  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



**Bioq. Verónica Ramírez.**  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372-845 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 2214VF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE: AZUAY**

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

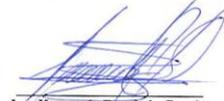
**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T2-R2	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	<i>Negativo.</i>

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
 Ing. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe



	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> <small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito        Telef: 02-2372445 Ext: 209)</small>	
	<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>	

Informe N° 221SVF

Quito a, 15 de Enero de 2014

**DATOS DEL CLIENTE**

**COORDINACIÓN PROVINCIAL DE:** AZUAY

**Dirección:** Calle los Sauces s/n y los Cerezos

**Teléfono:** (07) 4074-055

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Muestra:** Biol

**Cultivo:** N/A

**Variedad:** N/A

**Provincia:** Azuay

**Cantón:** Cuenca

**Parroquia:** Multi

**Localidad:** XXX

**Coord. X:** 731784

**Coord. Y:** 9684751

**Altitud:** 2370 msnm

**Fecha de Recolección de muestra:** 26-Dic-2013

**Colector:** Mateo Bernal

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 27-Dic-2013

**No. de Memorando:** 1221-M

**Fecha inicio diagnóstico:** 06-Ene-2014

**Fecha finalización diagnóstico:** 13-Ene-2014

**DESCRIPCIÓN DE SÍNTOMAS / DAÑOS.**

XXX

**RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO**

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
Código muestra	Muestra	Parte aislada	Método	Resultado
UC-Tesis-B3-T2-R3	Biol	Biol	Aislamiento en Medio Papa Dextrosa Agar acidificado Observación directa	Negativo.

**OBSERVACIONES:** La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos.

  
 Igg. Hernando Regalado García.  
 ANALISTA DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.

  
 Bioq. Verónica Ramírez.  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO FITOPATOLOGÍA.



NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Se prohíbe la reproducción total o parcial del informe.



**Anexo 12: Análisis del contenido de los principales elementos nutritivos y otros parámetros como MO, pH y CE en el biol 3.**

	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Tel: 02-2372-845 Ext: 231)

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131145  
Fecha del Informe: 17/12/2013

**Persona o Empresa solicitante:** UNIVERSIDAD DE CUENCA (FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS)  
**Dirección:** Av. 12 de abril y Av. Loja **Teléfono:** 0984 247 332  
**Parroquia:** **Cantón:** Cuenca  
**Provincia:** Azuay **País:** Ecuador  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 26/11/2013  
**No. de Memorando:** MAGAP-AZUAY/AGC-2013-001123-M **Código de muestra (s):** 131517

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**Descripción:** Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes  
**Fecha inicio análisis:** 29/11/2013 **Fecha finalización análisis:** 13/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

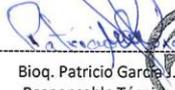
NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC - TESIS B3-To-R1	NT*	0.12	%	Dumas	---	---
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	0.03	%	Colorimétrico*	---	---
	K <sub>2</sub> O*	0.08	%	AA (llama)*	---	---
	CaO*	0.24	%	AA (llama)*	---	---
	MgO*	78	ppm	AA (llama)*	---	---
	Fe*	28	ppm	AA (llama)*	---	---
	Cu*	<0.5	ppm	AA (llama)*	---	---
	Zn*	<0.3	ppm	AA (llama)*	---	---
	Mn*	<0.5	ppm	AA (llama)*	---	---
	MO*	0.66	%	Volumétrico	---	---
	Na*	0.06	%	AA (llama)*	---	---
	pH	5.45		Potenciométrico	---	---
CE*	9.42	mS/cm	Conductimétrico	---	---	

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeseo, MO= Materia Orgánica, y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

**Analizado por:** Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

  
 Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico


**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131202  
Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131603

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>3</sub> T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	NT*	0.20	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	<1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.17	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.02	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	38.10	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	66.9	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.78	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.07	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.93	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	9.61	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeseo, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131203  
Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: **UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131604

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>3</sub> T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	NT*	0.18	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	<1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.22	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.02	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	43.88	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.01	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.71	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.08	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.52	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	10.09	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 131204  
 Fecha del Informe: 31/12/2013

Persona o Empresa solicitante: **UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
 Dirección: Av. 12 de Abril y Av. Loja  
 Parroquia:  
 Provincia: Azuay  
 Fecha de Ingreso de la muestra: 10/12/2013  
 No. De Factura: 2013-001185-M

Teléfono: 0984247323  
 Cantón: Cuenca  
 País: Ecuador

Código (s) de muestra (s): 131605

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 12/12/2013

Fecha finalización análisis: 30/12/2013

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>3</sub> T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	NT*	0.10	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	< 1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.11	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.26	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.04	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	14.54	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.03	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.76	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.06	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.58	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	10.82	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131260  
Fecha del Informe: 20/01/2014

Persona o Empresa solicitante: UNIVERSIDAD DE CUENCA  
Dirección: Av. 12 de abril y Av. Loja  
Parroquia:  
Provincia: Azuay  
Fecha de Ingreso de la muestra: 26/12/2013  
No. de Factura: 001221M

Teléfono: 0984 247 323  
Cantón: Cuenca  
País: Ecuador

Código de muestra (s): 131638

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 30/12/2013

Fecha finalización análisis: 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>3</sub> T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	NT*	0.13	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	28.81	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.14	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.03	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	0.02	%	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.05	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.75	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.07	%	AA (llama)*	--	--
	pH	7.14	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	9.41	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

Analizado por: Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
Responsable Técnico

**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASESORAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
DE FERTILIZANTES  
TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Tel: 02-2372-845 Ext: 231)		

Hoja 1 de 1  
 Informe N° 131261  
 Fecha del Informe: 20/01/2014

**Persona o Empresa solicitante:** UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Dirección:** Av. 12 de abril y Av. Loja

**Parroquia:**

**Provincia:** Azuay

**Fecha de Ingreso de la muestra:** 26/12/2013

**No. de Factura:** 001221M

**Teléfono:** 0984 247 323

**Cantón:** Cuenca

**País:** Ecuador

**Código de muestra (s):** 131639

**Descripción:** Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

**Fecha inicio análisis:** 30/12/2013

**Fecha finalización análisis:** 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>3</sub> T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	NT*	0.14	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	<1	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.09	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.18	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.02	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	43.83	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	75.26	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	0.88	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.07	%	AA (llama)*	--	--
	pH	6.71	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	10	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganeso, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

**Analizado por:** Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García I.  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASESORAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



	<b>LABORATORIO DE FERTILIZANTES</b>	
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito  
Tel: 02-2372-845 Ext: 231)

Hoja 1 de 1  
Informe N° 131262  
Fecha del Informe: 20/01/2014

**Persona o Empresa solicitante:** UNIVERSIDAD DE CUENCA  
**Dirección:** Av. 12 de abril y Av. Loja  
**Parroquia:**  
**Provincia:** Azuay  
**Fecha de Ingreso de la muestra:** 26/12/2013  
**No. de Factura:** 001221M

**Teléfono:** 0984 247 323  
**Cantón:** Cuenca  
**País:** Ecuador

**Código de muestra (s):** 131640

**Descripción:** Se entregaron al Laboratorio 1 muestra líquida, recibida en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

**Fecha inicio análisis:** 30/12/2013

**Fecha finalización análisis:** 16/01/2014

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES**

NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA	CRITERIO DE ACEPTACION
UC-Tesis-B <sub>3</sub> T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	NT*	0.14	%	Dumas	--	--
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	114.7	ppm	Colorimétrico*	--	--
	K <sub>2</sub> O*	0.11	%	AA (llama)*	--	--
	CaO*	0.21	%	AA (llama)*	--	--
	MgO*	0.02	%	AA (llama)*	--	--
	Fe*	38	ppm	AA (llama)*	--	--
	Cu*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	Zn*	< 0.3	ppm	AA (llama)*	--	--
	Mn*	< 0.5	ppm	AA (llama)*	--	--
	MO*	1.07	%	Volumétrico	--	--
	Na*	0.06	%	AA (llama)*	--	--
	pH	5.88	N/A	Potenciométrico	--	--
	CE*	11.14	mS/cm	Conductimétrico	--	--

\*NT= Nitrógeno Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= Fósforo, K<sub>2</sub>O= Oxido de Potasio, CaO= Calcio, MgO= Magnesio, Fe= Hierro, Cu= Cobre, Zn= Zinc, Mn= Manganese, MO= Materia Orgánica, Na= Sodio y AA= Absorción Atómica.

**OBSERVACIONES:**

- El resultado de la muestra se expresan en %p/p.

**Analizado por:** Q. Amparo Pacheco, Q. A. Paulette Andrade y Bioq. Patricio García.

Bioq. Patricio García  
 Responsable Técnico

AGROCALIDAD  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
 DE FERTILIZANTES  
 TUMBACO - ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita del Laboratorio
- El criterio de aceptación se basa en la NTE INEN 211:98



**Anexo 13: Informe de los hongos y bacterias fitopatógenas que fueron analizados en el Laboratorio.**

Página 1 de 1

	<b>LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA</b> (Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Telef. 02-2372-845 Ext. 209)	
<b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>		

Quito, 25 de febrero del 2014

Señor  
Mateo Bernal

Presente,

En atención a lo solicitud de ampliación de las observaciones descritas en los informes de Laboratorio de Fitopatología de análisis de muestras de bioles (líquidos), al respecto debo indicar que al realizar los análisis de identificación de hongos y bacterias fitopatógenas en la muestra enviadas desde la Coordinación del Azuay como cliente interno, No presentaron crecimiento de microorganismos (bacterias y hongos) que se asocien con patógenos agrícolas (suelo), así como fue señalado en la observaciones de cada informe (Informes N°2011VF a 2215 VF), emitidos en el mes de enero del 2014.

Cabe indicar que el reporte de análisis señala como *Negativo* el diagnóstico, y se aclara en observaciones que la muestra No presenta crecimiento de bacterias fitopatógenas, al respecto indico la ausencia de bacterias Gram negativas del género *Erwinia sp.*, *Xanthomonas sp.* y *Pseudomonas sp.*

Para el caso en el que se menciona en los informes que el análisis no presenta hongos fitopatógenos se refiere a los géneros asociados con *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.*, *Verticillium sp.*, entre otros patógenos asociados con el suelo.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Bioq. Verónica Ramirez  
**RESPONSABLE LABORATORIO  
FITOPATOLOGÍA.**

  
**AGROCALIDAD**  
AGENCIA ECUATORIANA  
DE ASEGURAMIENTO  
DE LA CALIDAD DEL AGRO  
LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA  
TUMBACO - CUENCA

NOTA: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
Se prohíbe la reproducción parcial del informe