



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA

**TESIS DE GRADO**

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO ZOOTECNISTA

**TITULO:**

“USO DE VIRUTA DE MADERA CON ADICION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DURANTE LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS, ECUADOR 2013”

**AUTOR:**

DELGADO COELLO ADRIAN RAFAEL

**DIRECTOR:**

ING. BOLIVAR MONTENEGRO VIVAS MSC.

ECUADOR – 2013

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Adrián Rafael Delgado Coello declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

ADRIAN RAFAEL DELGADO COELLO

## CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Bolívar Montenegro Vivas Msc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que el Egresado **Adrián Rafael Delgado Coello**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, titulada “**USO DE VIRUTA DE MADERA CON ADICION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS DURANTE LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN CUATRO CANTONES DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS.**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. Bolívar Montenegro Vivas Msc.



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**Facultad de Ciencias Pecuarias**

**Carrera Ingeniería Zootécnica**

**Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de Ingeniero Zootecnista.**

**Aprobado:**

---

**Ing. Edison Mazón Paredes**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. Tito Solís Barros**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Ítalo Espinoza Guerra**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2013

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Padre por haberme dado la fortaleza y constancia para poder realizar mi trabajo de investigación y culminarlo con éxito.

Agradezco al Gobierno Provincial de Los Ríos, al Prefecto Ing. Marco Troya Fuertes, al Director de las Oficinas Desconcentradas Zona Norte, Ing. César Litardo Caicedo, al Departamento de Desarrollo Productivo, a su director Ing. Rubén Avendaño Iturralde, al Coordinador D.D.P. Zona Norte, Tlgo. José Luis Villón Pezo, a los técnicos área de porcicultura D.D.P. Zona Norte, M.V.Z. José Tuárez Córdova y el Ing. Zoot. José Luis García Bravo, y demás funcionarios del departamento, por haberme dado el respaldo y apoyo durante la ejecución de este proyecto.

A los miembros de las comunidades y asociaciones, al Colegio Fluminense de la Parroquia Patricia Pilar, cantón Buena Fé y su profesora Ing. Silvia Quiñonez, a la Iglesia Evangélica Pentecostal “Campo de Restauración” del recinto “Cuatro Mangas” cantón Buena Fé, y su pastor Sr. Orlando Espinoza, a la Asociación de Agricultores “San Vicente” del recinto “El Achotillo” cantón Quinsaloma y su representante el Sr. Adolfo Almeida, a la Asociación de “La Ercilia” del recinto “La Llantá” parroquia La Ercilia, cantón Quinsaloma y su representante el Sr. Jorge Semes, a la Asociación de Productores Agrícolas “Unión y Esperanza” del recinto “Mango Azul” cantón Mocache y su representante el Sr. Francisco Bajaña, a la Asociación de Agricultores “La R” del recinto “La R” cantón Mocache y su representante el Ing. Luis Simba, a los miembros de la comunidad “Santa Rita” cantón Quevedo y su representante el Sr. Feliciano Arguello, al Centro Psicoterapéutico “Restauración con Jesús” del cantón Quevedo y su representante el Sr. Cristian Carbo, a todos y cada uno de ustedes les agradezco por el apoyo brindado durante la investigación.

A mi madre Eco. Luciana Coello, a mi esposa Ing. Jessenia Alarcón y demás familiares y amigos que me apoyaron de una u otra manera para la realización de este trabajo.

A mi Director el Ing. Msc. Bolívar Montenegro que con su sabiduría inmensa supo guiarme durante mi recorrido para la iniciación, ejecución y culminación de mi trabajo de tesis, y demás profesores docentes y compañeros de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A todos Gracias.

El Autor

## **DEDICATORIA**

Para Rafael que eres la luz de mis ojos,  
Para Vitalina y Elizabeth que me desean lo mejor,  
A Rubira que todavía la extraño.

## Tabla de Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE GRAFICOS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
<b>1.1. Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Objetivo General.- .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.- .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Hipótesis.....</b>	<b>4</b>
CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Sistema de Camas Profundas.- .....	6
<b>2.1.1 Definición del sistema de cama profunda.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2 Investigaciones realizadas con este sistema de crianza. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.3 Presencia de enfermedades con este tipo de sistema de crianza. ....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Manejo del cerdo en la etapa crecimiento y engorde.- .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Los Microorganismos Eficientes (EM).- .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.1 El uso de microorganismos en el manejo de desechos .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.2 Bacterias Fototrópicas (<i>Rhodopseudomonasspp</i>). .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3 Bacterias Ácido lácticas (<i>Lactobacilluspp</i>). .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.4 Levadura (<i>Saccharomycesspp</i>). .....</b>	<b>10</b>
2.4 La Demanda Bioquímica de Oxígeno y la Demanda Química de Oxígeno.- .....	11
2.4.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	11
2.4.2. Demanda Química de Oxígeno. ....	11
CAPITULO III.....	12

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.1    Localización y Duración.....	13
<b>3.2.    Condiciones Meteorológicas</b> .....	14
<b>3.3.    Materiales y Equipos.-</b> .....	14
<b>3.4.    Tratamientos</b> .....	16
<b>3.5.    Unidades Experimentales</b> .....	16
<b>3.6.    Diseño experimental</b> .....	16
<b>3.7.    Mediciones Experimentales</b> .....	17
3.7.1. <b>Peso inicial de llegada</b> .....	17
3.7.2. <b>Consumo de alimento</b> .....	17
3.7.3. <b>Ganancia de peso</b> .....	18
3.7.4. <b>Conversión alimenticia</b> .....	18
3.7.5. <b>pH de cama de viruta</b> .....	18
3.7.6. <b>Temperatura de cama de viruta</b> .....	18
3.7.7. <b>Muestras para D.Q.O.</b> .....	18
3.7.8. <b>Muestras para D.B.O.</b> .....	19
3.7.9. <b>Análisis económico</b> .....	19
<b>3.8.    Manejo del experimento</b> .....	19
3.8.1. <b>Distribución y Alimentación</b> .....	19
3.8.2. <b>Programa Sanitario</b> .....	20
3.8.3. <b>Aplicación de Viruta</b> .....	20
3.8.4. <b>Aplicación de Microorganismos Eficientes (EM)</b> .....	20
CAPITULO IV .....	21
RESULTADOS Y DISCUSION .....	21
<b>4.1.    Resultados y Discusión</b> .....	22
4.1.1. <b>Comportamiento productivo de cerdos con el uso de viruta de madera y adición de microorganismos eficientes (EM) durante la etapa de crecimiento</b> .....	22
4.1.2. <b>Comportamiento productivo de cerdos con el uso de viruta de madera y adición de microorganismos eficientes (EM) durante la etapa de Engorde</b> .....	26
4.1.3. <b>Evaluación del consumo de viruta, pH, temperatura de la cama y consumo de agua de lavado</b> .....	31
4.1.4. <b>Resultados de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del análisis del Percolado</b> .....	35

<b>4.1.5. Relación Beneficio-Costo</b> .....	36
CAPITULO V .....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
5.1. Conclusiones .....	38
5.2. Recomendaciones .....	39
CAPITULO VI .....	40
LITERATURA CITADA .....	40
6.1 Bibliografía .....	41
ANEXOS .....	44

## INDICE DE CUADROS

N°	PAG
1. Ubicación con coordenadas de los ocho sectores en los cuatro cantones de la provincia.	13
2. Condiciones Meteorológicas. ZONA NORTE DE LOS RIOS.	14
3. Lista de Materiales, Equipos e Insumos.	14
4. Esquema del experimento.	16
5. Esquema de Varianza.	17
6. Comportamiento productivo de cerdos con el uso de viruta de madera y adición de microorganismos eficientes (EM) durante la etapa de crecimiento.	25
7. Comportamiento productivo de cerdos con el uso de viruta de madera y adición de microorganismos eficientes (EM) durante la etapa de engorde.	30
8. Análisis de DQO y DBO a los percolados en los cuatro cantones en la producción de cerdos.	35
9. Evaluación económica del uso de cama de viruta y piso de cemento durante el crecimiento y engorde de cerdos.	36

## INDICE DE GRAFICOS

N°	PAG
1. <b>Ganancia de Peso con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Crecimiento.</b>	23
2. <b>Consumo de alimento con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Crecimiento.</b>	24
3. <b>Índice de Conversión Alimenticia en la etapa de Crecimiento</b>	24
4. <b>Ganancia de Peso con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Engorde</b>	28
5. <b>Consumo de alimento con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Engorde.</b>	28
6. <b>Peso final en la producción de cerdos con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) vs piso de cemento.</b>	29
7. <b>Índice de Conversión Alimenticia en la etapa de Engorde.</b>	29
8. <b>Consumo de Viruta de Madera en los sectores de los cuatro cantones.</b>	31
9. <b>Tendencia del consumo de viruta de madera en la producción de cerdos.</b>	31
10. <b>Tendencia de la temperatura de la cama de viruta en la producción de cerdos.</b>	32
11. <b>Temperatura de la cama de viruta de madera en los sectores de los cuatro cantones durante el crecimiento y engorde de cerdos.</b>	32

12. pH de la cama de viruta de madera en los sectores de los cuatros cantones durante el crecimiento y engorde de cerdos.	33
13. Tendencia del pH de la cama de viruta en la producción de cerdos.	33
14. Tendencia del consumo de agua de lavado en la producción de cerdos.	34
15. Consumo de agua de lavado en los sectores de los cuatro cantones durante crecimiento y engorde de cerdos.	34
16. Índice de Biodegradabilidad – Relación DQO-DBO en los cuatros cantones en la producción de cerdos.	35

#### **INDICE DE ANEXOS**

1. Análisis de varianza de las variables productivas durante la etapa de crecimiento	45
2. Análisis de varianza de las variables productivas durante la etapa de engorde.	46
3. Parámetros de temperatura promedio, DQO y DBO de los dos tipos de pisos y Consumo de viruta(Kg) y agua de lavado en m3.	47
4. Resultados de laboratorio del analisis de DBO Y DQO a los percolados.	48

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes como cama profunda en la producción de cerdos. La presente investigación fue realizada en ocho localidades rurales de cuatro cantones de la Provincia de Los Ríos, los tratamientos fueron dos t0: Piso de Cemento y t1: Piso de cemento con viruta de madera. Se investigó la utilización de la viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) como cama profunda en relación al sistema tradicional de piso de cemento. Productivamente los dos tratamientos no presentaron diferencias estadísticas según Tukey al 0,05%, al término de la etapa de crecimiento se obtuvo como peso final 46.94 kg para la cama de viruta y 47.58 kg para el piso de cemento, y en la etapa de engorde como peso final 89.85 kg para la cama de viruta y 90.78 kg para el piso de cemento. El índice de Biodegradabilidad que es el indicador de contaminación de una muestra nos indica que el sistema de cama profunda obtuvo el menor índice con 0.0745 en comparación con el sistema de piso de cemento que tuvo 0.4826 determinándose que el sistema de cama profunda con viruta de madera es amigable con el medio ambiente. También se determinó la cantidad de viruta de madera que necesita cada animal que es de 128kg, un consumo de agua de lavado de 3.7m<sup>3</sup>/animal. En la determinación de la relación beneficio/costo el tratamiento con mejor beneficio fue el de cama profunda con un 1,49, en relación al piso de cemento con un 1,15 pudiendo deberse por el menor costo inicial de construcción en la cama profunda.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the use of wood chips with addition of effective microorganisms as deep bedding in the swine production. The research was conducted in eight rural localities from four corners of the province Los Rios. It investigated the use of wood chips with addition of effective microorganisms (EM) as a deep bedding in relation to traditional cement floor. Productively the two treatments were not statistically different according to Tukey 0.05% at the end of the growing season was obtained as 46.94 kg final weight for the deep bedding and 47.58 kg chip to the cement floor , and in the finishing phase as final weight 89.85 kg for the deep bedding and 90.78 kg for the cement floor . Biodegradability index which is the indicator of contamination of a sample, indicates that the deep bedding system had the lowest rate with 0.0745 compared to the concrete floor system what it had 0.4826 determined that the deep bedding system with wood chips is friendly to the environment atmosphere. The amount of Wood chips that needed each animal is also determinated with 128kg, and consumption of wash water of 3,7 m<sup>3</sup>/animal. As to the benefit / cost the best treatment was the deep bedding with 1.49 in relation to concrete floor with 1.15, could been at the lower initial construction cost of the deep bedding.

# **CAPITULO I**

## **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

En las últimas décadas, la tendencia mundial está dirigida al incremento del consumo de carne de cerdo como fuente de proteína de alta calidad, teniendo mucha relevancia en la producción de los países en desarrollo, actividad que está estrechamente vinculada al hombre y el medio ambiente y que debería ir necesariamente, acompañada de factores <sup>1</sup>como bienestar animal, bajo impacto ambiental y sustentabilidad. (PICO, 2010).

Los problemas ambientales causados por la producción de cerdos son notorios en todas las regiones del país con alta concentración de animales, y para la sobrevivencia de estas zonas de producción de cerdos es preciso encontrar sistemas alternativos de producción que reduzcan estos problemas ambientales y al mismo tiempo adecuen a la actividad porcina en mayor rentabilidad para los productores, siendo la validación e implementación de tecnologías como alternativas para la mejor calidad de vida de los productores rurales y de la sociedad (ALDÁS, 2004).

Tal es el caso de las explotaciones estabuladas en galpones con piso de cama profunda, los cuales, poseen algunas ventajas en comparación con el sistema estabulado convencional; esto, porque requieren menor inversión inicial, mejoran el bienestar de los animales, no generan efluentes líquidos que contaminen las fuentes de agua, reducen el uso de agua dentro de la explotación, disminuye la población de moscas, los malos olores y permiten reciclar las excretas con la cama a través de la fertilización de cultivos o como recurso alimenticio para animales rumiantes por las características de su composición química y microbiológica (DE OLIVEIRA Y DIESEL, 2000; KRIETER, 2002; CRUZ *ET AL.*, 2009A; B; 2010).

Existen posibilidades de desarrollar explotaciones porcinas con menor inversión inicial, que integren al sector agrícola dentro del proceso productivo.

HONEYMAN Y HARMON (2003) señalan que recientemente se ha incrementado el interés por los sistemas alternativos de producción porcina por varias razones incluyendo bajos costos de capital, versatilidad, acceso a nichos de mercado, y la positiva percepción de su contribución al bienestar animal y ambiental.

Este sistema alternativo, "Cama Profunda", maneja los residuos de forma sólida, reduciendo el impacto sobre el ambiente con poca mano de obra y generando un ingreso adicional para el productor, representado en la comercialización del Compost, o haciendo uso del mismo en el manejo sostenible e integral de la explotación. Según BRUMM, *et al.*, 1997.

Sin embargo, se menciona como un aspecto negativo de la adopción de estas propuestas tecnológicas, la incorporación de las mismas, sin haberse hecho estudios previos de evaluación de la adecuación y efectividad de estas instalaciones en condiciones ambientales locales y ni respetando las normas de edificación, seguridad y criterios de diseño de ingeniería y de impacto ambiental (GONZÁLEZ, 2004).

El presente trabajo pretende determinar la eficiencia del uso de viruta de madera como cama profunda, ya que la misma por ser un subproducto de la industrialización de la madera presenta ciertas condiciones para ser usada como cama, y la cual está siendo eliminada erróneamente quemándola produciendo gases tóxicos en el ambiente, pudiéndose darle un mejor uso obteniendo explotaciones porcinas ecológicas y cultivos más orgánicos con la utilización de la cama como abono.

Con los antecedentes antes expuestos se plantean los siguientes objetivos:

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General.-**

Evaluar técnica, económicamente y ambientalmente, la utilización del piso de viruta (cama profunda) con adición de microorganismos eficientes, en la producción de cerdos durante su crecimiento y engorde, en cuatro cantones de la Provincia de Ríos, orientando los beneficios en especial a pequeños productores de la Provincia.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.-**

- Determinar los principales índices productivos en cerdos (Landrace x Yorkshire) en la fase de crecimiento y engorde, utilizando como cama profunda viruta más microorganismos eficientes.
- Evaluar mediante análisis físico-químicos, el percolado resultante, a fin de establecer el impacto en el medio.
- Conocer la relación beneficio-costos de los tratamientos en estudio.

## **1.3. Hipótesis**

- H.o** Con la utilización de viruta más organismos benéficos como cama profunda en la producción de cerdos, se podrían mejorar los índices productivos en sus fases de crecimiento y engorde.
- H.a** Los análisis físico-químicos sobre los percolados producidos en el estudio, tal vez demostrarán el mínimo impacto que se produce en el medio.
- H.a** Al menos uno de los tratamientos en estudio mejorará la relación beneficio-costos de la explotación porcina.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **Fundamentación Teórica**

### **2.1. Sistema de Camas Profundas.-**

#### **2.1.1 Definición del sistema de cama profunda.**

Es un sistema innovador de criar y terminar los cerdos en grupos numerosos en un mismo compartimento, con comederos automáticos y la adición de importantes volúmenes de material voluminoso a modo de cama (rastros de cereales, virutas de madera, etc.) (CRUZ, et al. 2010)

(HILL 2000), define a los sistemas de cama profunda, bajo el concepto de que al cerdo se le permite manifestar su habilidad natural para seleccionar y modificar su ambiente a través del material de cama.

#### **2.1.2 Investigaciones realizadas con este sistema de crianza.**

(CONNOR, 1993), realizó un estudio comparando dos sistemas de producción (cama profunda Vs. sistema de piso en concreto) bajo condiciones ambientales similares y reporta que cerdos alojados en sistema de cama profunda demuestran excelente salud, similares ganancias de peso y conversión alimenticia con respecto a cerdos producidos en confinamiento, baja mortalidad y producción de 135 Kg de abono / cerdo.

Los cerdos cebados en “Cama Profunda” demuestran una mejor condición sanitaria representada por la disminución en la incidencia de canibalismo, claudicaciones y lesiones de tipo respiratorio en comparación con los cerdos alojados en piso de cemento. (GONZÁLEZ, 2006)

(NIELSEN et al. 2002), realizaron un estudio para analizar la relación entre el tipo de alojamiento y la incidencia de trastornos locomotores en cerdos, encontrando que los sistemas de piso blando, constituidos por cama, presentan

menor predisposición a este tipo de afecciones con respecto a otros sistemas de alojamiento.

(GENTRY et al., 2002), determinaron que los cerdos en cama reducen las conductas de morder y agredir a sus compañeros.

El uso de cama en estos sistemas, tiene como principal objetivo, reducir las pérdidas de calor de los animales. Como ventaja adicional, en determinadas zonas de la cama, por efecto de la fermentación existente, se producen verdaderos focos calientes dentro de la instalación.

### **2.1.3 Presencia de enfermedades con este tipo de sistema de crianza.**

En lo que se refiere a la salud animal, estos muestran un mejor bienestar, con menos estrés, sin canibalismo ni problemas en pezuñas y articulaciones. Sin embargo, se han reportado algunas enfermedades bajo condiciones de humedad y temperaturas particulares tales como la producida por *Mycobacterium avium*. (MORES 2000.)

(BRUMM, 1997) aporta, que la salud animal parece mejorar con respecto a los sistemas en confinamiento. Las muertes son mínimas y la incidencia de respiratorias se vio disminuida. La presencia de parásitos internos, debe ser controlada, ya que el ambiente favorece su presencia.

## **2.2. Manejo del cerdo en la etapa crecimiento y engorde.-**

PORCIMENTOS. (2007), manifiesta que, es el periodo que comprende el desarrollo y engorde del cerdo, es una de las etapas más importantes de la vida productiva animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida reproductiva. Los rendimientos productivos de los cerdos en estas etapas dependen de la genética, de una buena alimentación, de la salud y del manejo. Con el desarrollo de nuevas líneas genéticas de un alto potencial para producir carne magra (carne baja en grasa), los requerimientos nutritivos son adaptados a estas características, por medio

de la alimentación en fases.

### **2.3. Los Microorganismos Eficientes (EM).-**

Los microorganismos eficientes (EM) son inoculantes microbianos que tienen diversos usos en agricultura, ganadería, agroindustria y en aplicaciones ambientales. La base tecnológica de EM es la mezcla de diferentes tipos de microorganismos todos ellos benéficos, que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias inactivas, competencia y antagonismo con patógenos, para mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno.

Los microorganismos eficaces, EM son una mezcla de bacterias fototrópicas (*Rhodospseudomonassp.*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillussp.*) y levaduras (*Saccharomycessp.*) y en menor cantidad, hongos actinomicetos. (ESPINOSA G.2009,)

La tecnología de los microorganismos eficaces fue desarrollada en Japón por el profesor Teruo Higa, de la Universidad de Ryukus, en los años 80. Ésta tiene múltiples aplicaciones en la producción agrícola y pecuaria, entre ellas su utilización como probiótico en animales. Un producto probiótico contiene microorganismos que debido a su alta concentración colonizan el intestino del animal creando un ambiente desfavorable para el desarrollo de patógenos, principalmente porque producen ácido láctico lo cual baja el pH del medio. Por medio de competencia biológica y la acidificación del medio las bacterias presentes en el probiótico primero desalojan y luego impiden un desarrollo de patógenos.

Esto trae como beneficios en los animales: prevención de diarreas, disminución de la mortalidad, prevención de enfermedades en general, mejor asimilación de nutrientes, mejor conversión alimenticia, y disminución en el uso de antibióticos. (EM TECHNOLOGIES 2005).

### **2.3.1 El uso de microorganismos en el manejo de desechos**

Los microorganismos han sido usados a lo largo de la historia en diversas áreas como la medicina, ingeniería de alimentos, ingeniería genética y en la protección del medioambiente. Una desventaja de los mismos es su difícil reproducción de resultados. Los microorganismos requieren de condiciones adecuadas para su buen rendimiento; entre las cuales están el agua, oxígeno, sustrato, condiciones de pH, temperatura en el cual se están desarrollando (CASTILLO, E.R. et al. 2011).

La función de cada microorganismo es lo que determina si el microorganismo es benéfico o patógeno. Los microorganismos benéficos son aquellos que fijan nitrógeno atmosférico en el suelo, descomponen desechos y residuos orgánicos, desintoxican pesticidas, suprimen enfermedades de plantas y patógenos en el suelo, enriquecen el ciclo de nutrientes, y producen compuestos bioactivos como taminas, hormonas y enzimas que ayudan en el crecimiento de las plantas (HIGA y PARR, 1994).

Una nueva clasificación de microorganismos ha sido descrita donde clasifica a ciertos microorganismos como eficientes. Este concepto se ha desarrollado una vez que se logró un cóctel de microorganismos específicos, conocido hoy en día como EM, y ha dado muy buenos resultados en diversas áreas. El EM contiene especies selectas de microorganismos y las poblaciones que más predominan son bacterias ácido lácticas y levaduras. Como población minoritaria están las bacterias fototrópicas, algunos actinomicetos y otro tipo de microorganismos. Lo importante es que estos microorganismos son compatibles uno con el otro y pueden coexistir juntos (CHAVARREA, M. 2010).

El EM logra la fermentación de la materia orgánica en vez de deteriorarla.

Este cóctel de microorganismos tiene la capacidad de convertir los desechos en residuos no tóxicos y existe un amplio rango de desechos que el EM logra descomponer desde aguas de alcantarillas hasta afluentes tóxicos (HIGA y PARR, 1994).

### **2.3.2 Bacterias Fototrópicas (*Rhodopseudomonasspp*).**

Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de los desechos y consumen gases dañinos (ejemplo el sulfato de hidrógeno) usando la luz solar. Los productos obtenidos por estas bacterias son aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares. Estas bacterias son el soporte de todos los otros microorganismos (HIGA y PARR, 1994).

### **2.3.3 Bacterias Ácido lácticas (*Lactobacilluspp*).**

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de carbohidratos y azúcares producidas por bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico es un esterilizador natural que tiene la capacidad de suprimir microorganismos patógenos y acelera la descomposición de materia orgánica, de igual manera promueve la fermentación de compuestos como lignina y celulosa (HIGA y PARR,1994).

### **2.3.4 Levadura (*Saccharomycesspp*).**

Las levaduras tienen como función sintetizar sustancias bioactivas como hormonas y enzimas que sirven de sustrato para las bacterias ácido lácticas y los actinomicetos (Higa y Parr, 1994). Todos los microorganismos anteriormente mencionados coexisten y prosperan juntos. Mientras que las bacterias fototrópicas sirven de sustrato para levaduras y bacterias ácido lácticas, al mismo tiempo las levaduras junto con las bacterias ácido lácticas producen sustancias que sirven para el desarrollo de las bacterias fototrópicas (HIGA Y PARR, 1994).

## **2.4 La Demanda Bioquímica de Oxígeno y la Demanda Química de Oxígeno.-**

### **2.4.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno.**

LEDOOUX (2001), informa que: “la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de Oxígeno usado por la actividad respiratoria de los microorganismos que utilizan la materia orgánica del agua residual para crecer y para metabolizar a partir de ella y de otros microorganismos sus componentes celulares. La DBO<sub>5</sub> se mide como mg/L o ppm de O<sub>2</sub> consumidas durante un período de 5 días a 20 °C en la oscuridad. La DBO es la medida por excelencia utilizada por las agencias reguladoras en todo el mundo para medir el impacto de la contaminación causada por las aguas residuales.”

(ALDÁS, 2004) plantea el siguiente indicativo:

Estado	DBO <sub>5</sub> ; mg/L
Agua Pura.....	0 - 20 mg/L
Agua Levemente Contaminada.....	20 - 100 mg/L
Agua Medianamente Contaminada.....	100 - 500 mg/L
Agua Muy Contaminada.....	500 - 3000 mg/L
Agua Extremadamente Contaminada.....	3000 - 15000 mg/L

### **2.4.2. Demanda Química de Oxígeno.**

(LEDOOUX, 2001), manifiesta que: “es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la totalidad de la materia oxidable, tanto orgánica como mineral. Se mide en ppm o mg/L. Es el resultado de una oxidación química en húmedo por medio de mezcla Sulfo-Crómica en caliente. Guarda cierta relación con la DBO<sub>5</sub>, siendo esta última una fracción de la primera que oscila entre el 2 y el 70 %. En desechos poco biodegradables como la gasolina y los hidrocarburos, se dan las relaciones más bajas. En aguas poco contaminadas deberá ser inferior a 50 ppm.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## Materiales y Métodos

### 3.1 Localización y Duración.

La presente investigación se llevó a cabo en los cantones Quevedo, Mocache Quinsaloma y Buena Fé los cuales tuvieron asignadas dos porquerizas por cantón: Quevedo comunidades Santa Rita y La Virginia, Mocache comunidades La “R” y Mango Azul, Quinsaloma comunidades El Achotillo y La Ercilia y en Buena Fe comunidad Cuatro mangas y Colegio Fluminense de Patricia Pilar. Las coordenadas de cada sector están presentadas en el cuadro 1.

**Cuadro 1: Ubicación con coordenadas de los ocho sectores en los cuatro cantones de la provincia.**

SECTOR	CANTON	COORDENADAS		MSNM
		X	Y	
<b>Colegio Fluminense</b>	BUENA FE	0681502	9936376	94
<b>Cuatro Mangas</b>	BUENA FE	0668137	9895360	88
<b>Santa Rita</b>	QUEVEDO	0670054	9881794	86
<b>La Virginia</b>	QUEVEDO	0668881	9883803	84
<b>El Achotillo</b>	QUINSALOMA	0679187	9856816	74
<b>La Ercilia</b>	QUINSALOMA	0675162	9858205	75
<b>Mango Azul</b>	MOCACHE	0671081	9869813	81
<b>La “R”</b>	MOCACHE	0673421	9868229	82

**Fuente:** El Autor.

La investigación tuvo una duración de 105 días los cuales estuvieron comprendidos en 42 días la etapa de crecimiento y 63 días la etapa de engorde.

### 3.2. Condiciones Meteorológicas

**Cuadro 2. Condiciones Meteorológicas. ZONA NORTE DE LOS RIOS**

Parámetros	Promedio
Temperatura ° C	24.70
Humedad relativa %	87.00
Precipitación mm	2613.00
Heliofanía horas/ luz / mes	886.10
Evaporación promedio, mes	78.30
Zona ecológica	Bh – T
Topografía	Irregular
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical (bhT)

**Fuente:** Departamento Agrometeorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (primer semestre 2013)

### 3.3. Materiales y Equipos.-

A continuación se detallan los materiales e insumos utilizados antes, durante y después de la investigación. (Cuadro 3)

**Cuadro 3. Lista de Materiales, Equipos e Insumos.**

MATERIALES Y EQUIPOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
<b>ANIMALES</b>		
Cerdos	U	80
<b>EQUIPOS Y MATERIALES</b>		
Bebederos	U	32
Comedores plásticos	U	8
Cañas	U	80
Tablas	U	24
Clavos	Lb.	16

Alambre	Rollo	8
Manguera ½"	metro	100
Juego de codos y adaptadores	juego	8
Tubo PVC 2"	Tubo 3m	8

### **PRODUCTOS SANITARIOS E INSUMOS**

Desinfectante	Lt.	8
Vacunas	dosis	80
Desparasitante	dosis	80
Vitaminas	dosis	80
Cal	Saco 25Kg	8
Jeringas	caja	1

### **INSUMOS PARA CAMA**

Complejo de EM	Lt.	4
Viruta de madera	Kg.	5000 Aprox.

### **ALIMENTACION**

Balanceado Crecimiento	Saco 40 kg	184
Balanceado Engorde	Saco 40 kg	200

### **MATERIALES DE CAMPO Y OFICINA**

Balanza 100kg Max.	U	1
Balanza digital 5.5kg Max.	U	1
Termómetro ambiental	U	1
Termómetro para sustrato (cama)	U	1
Rociadores	U	8
Baldes	U	8
Libreta	U	8
Esferográfico	U	8
Computador	U	1
Impresora	U	1
Resmas de Papel	U	1
Calculadora	U	1

### **MUESTRAS PARA LABORATORIO**

Muestras para DQO	U	8
Muestras para DBO	U	8

### 3.4. Tratamientos.

Los tratamientos que se utilizaron en la investigación son:

**T0** =Piso de cemento.

**T1** =Piso de cemento + viruta de madera con microorganismos eficientes (EM)

### 3.5. Unidades Experimentales.

Se utilizaron 80 cerdos de cruces raciales mestizos. La unidad experimental estuvo constituida por 5 cerdos (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Esquema del experimento.**

Trata	Descripción del Experimento	Repet.	UE	Total
<b>T0</b>	Piso de cemento.	8	5	40
<b>T1</b>	Piso con viruta de madera + EM	8	5	40
	<b>Total cerdos</b>			<b>80</b>

### 3.6. Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar, con ocho repeticiones. Las medias de los tratamientos fueron comparadas utilizando la prueba de diferencia mínima significativa de Tukey, al 5% de significancia. El análisis estadístico se realizó utilizando el Programa estadístico SAS 2009.

**El modelo matemático es el siguiente:**

$$X_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$X_{ij}$  = total de una observación

$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto j-ésimo bloque

$E_{ij}$  = Error experimental aleatorio

### Cuadro 5. Esquema de Varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	1
Repeticiones	r-1	7
Error Experimental	(t-1)(r - 1)	7
<b>Total</b>	<b>tr - 1</b>	<b>15</b>

### 3.7. Mediciones Experimentales

Se tomaron las siguientes mediciones experimentales.

#### 3.7.1. Peso inicial de llegada.

Se pesó los animales al comienzo de la etapa de crecimiento (70 días promedio).

#### 3.7.2. Consumo de alimento.

La determinación del consumo de alimento, se la obtuvo por diferencia, es decir el alimento que se le suministró el día anterior, se le restaba el residuo en la mañana y se obtenía el consumo por día de los animales utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{CNA} = \text{AS (kg)} - \text{RA (kg)}$$

**De donde:**

**CNA** = Consumo neto de alimento. (Kg.)

**AS** = Alimento suministrado. (Kg.)

**RA** = Residuo de alimento. (Kg.)

### **3.7.3. Ganancia de peso.**

Se registró el peso de los animales cada 14 días, para el efecto se pesaron todos los animales por tratamiento y repetición, el peso se expresa en kilogramos. Para saber la ganancia de peso se restó el peso, tomado del peso anterior.

$$IP = P2 \text{ (kg.)} - P1 \text{ (kg.)}$$

**De donde:**

**IP=** Incremento de peso. (Kg.)

**P2=** Peso actual. (Kg.)

**P1=** Peso anterior. (Kg.)

### **3.7.4. Conversión alimenticia.**

Se registró el índice de conversión alimenticia (ICA) para los 80 animales, cada 14 días y total, se utilizó la siguiente fórmula.

$$ICA = \frac{\text{Consumo de alimento (kg.)}}{\text{Ganancia de peso (kg.)}}$$

### **3.7.5. pH de cama de viruta.**

Se realizó la toma de pH cada 14 días a la cama de viruta en tres zonas distintas de la cama sacando un promedio.

### **3.7.6. Temperatura de cama de viruta.**

Se realizó la toma cada 14 días a la cama de viruta en tres zonas distintas de la cama sacando un promedio.

### **3.7.7. Muestras para D.Q.O.**

Se realizó la toma de muestra al final de la investigación a los residuos de

percolados del piso de cemento y al residuo lixiviado de la cama de viruta para enviar al laboratorio.

### **3.7.8. Muestras para D.B.O.**

Se realizó la toma de muestra al final de la investigación a los residuos de percolados del piso de cemento y al residuo lixiviado de la cama de viruta para enviar al laboratorio.

Y

### **3.7.9. Análisis económico.**

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizará la relación beneficio-costos, en la cual se dividirá la totalidad de ingresos o beneficios actualizados con las inversiones del capital, también actualizado utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

## **3.8. Manejo del experimento.**

### **3.8.1. Distribución y Alimentación.**

Los ochenta animales que conformaron parte de la investigación fueron alojados en grupo de 5 animales por unidad experimental, cuyas dimensiones son de 3,00 m de ancho por 2,00 m de largo, obteniendo un espacio vital de 1,2 m<sup>2</sup> por animal, donde permanecieron el tiempo que duró la investigación. La distribución de los tratamientos es de forma aleatoria es decir al azar. Se distribuyeron los animales con edades y pesos iguales para formar los tratamientos.

Se tomó a los animales con una edad promedio de 40 días (destete), la etapa de crecimiento comienza a los 70 días.

La toma de datos: peso inicial, ganancia de peso y consumo de alimento, se lo realizó al inicio del ensayo y cada catorce días hasta finalizar el experimento. El pesaje de los animales se lo efectuó antes de suministrar el alimento.

El alimento se lo suministró tres veces al día, para precisar el trabajo se contó con una romana de 5 Kg en la que se pesó diariamente el alimento suministrado y el sobrante de cada corral. El suministro de agua fue ad-libitum a través de bebederos automáticos conectados en cada corral.

### **3.8.2. Programa Sanitario.**

Previo a la investigación, se procedió a pintar las paredes de los corrales con cal y se lavaron las instalaciones con agua, deja y cloro, luego se desinfectó con una solución de creopac (1cc por cada litro de agua). El control sanitario de las camas se la realizó semanalmente (a excepción del testigo) según lo requiera el material de piso a utilizar, para prevenir cualquier enfermedad.

### **3.8.3. Aplicación de Viruta**

Se empezó con una cama inicial de 15 cm de altura, añadiéndose diariamente 8 kg de viruta una vez por día, excepto cuando la cama presentase humedad alta, la cantidad será el doble de viruta para bajar el % humedad.

### **3.8.4. Aplicación de Microorganismos Eficientes (EM)**

La dosis recomendada es de 100 cc de Microorganismos Eficientes (EM) en 10 litros de agua sin cloro para las atomizaciones en el suelo y aire en el tratamiento con EM que cubrirá 300 m<sup>2</sup>, por regla de tres simple se aplica 2cc de EM en 100cc de agua para cubrir 6m<sup>2</sup>, una aplicación en la mañana con rociadores manuales por toda la cama y cuya dosificación no cambia.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

## **4.1. Resultados y Discusión.**

### **4.1.1. Comportamiento productivo de cerdos con el uso de viruta de madera y adición de microorganismos eficientes (EM) durante la etapa de crecimiento.**

#### **Peso Inicial.**

El peso inicial de los cerdos a los 70 días de edad, presentó un promedio de 23.65 kg en los diferentes tratamientos respectivamente, disponiéndose de unidades experimentales homogéneas en cuanto a esta variable al obtenerse un coeficiente de variación fue de 8.30%, como se lo demuestra en el cuadro 6.

#### **Consumo de Alimento.**

En los dos tratamientos no hubo diferencias significativas, presentando un consumo promedio de 62.44 kg para el tratamiento de cama de viruta, y un consumo promedio de 62.71 kg para el piso de cemento, aunque este siendo mayor no presentó diferencia estadística ( $P>0.05$ ) y un coeficiente variación de 1.8692 %.(Cuadro 6)

#### **Ganancia de Peso.**

Tanto como para el tratamiento de cama de viruta como para el tratamiento de piso de cemento no hubieron diferencias estadísticas entre ambos teniendo una ganancia de 23.58 kg para la cama de viruta y de 23.64 kg para el piso de cemento con un coeficiente de variación de 7.4495%, obteniendo un peso final en la etapa de crecimiento de 46.94 kg para la cama de viruta y de 47.58 kg para el piso de cemento sin presentar diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ) entre ambos tratamientos. (Cuadro 7)

#### **Conversión Alimenticia.**

Se obtuvieron conversiones de 2.69 para el tratamiento de cama de viruta y de 2.67 para el tratamiento de piso de cemento, de los cuales aunque siendo mejor la conversión en el piso de cemento no presento diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ) siendo el coeficiente de variación de 5.8288%.

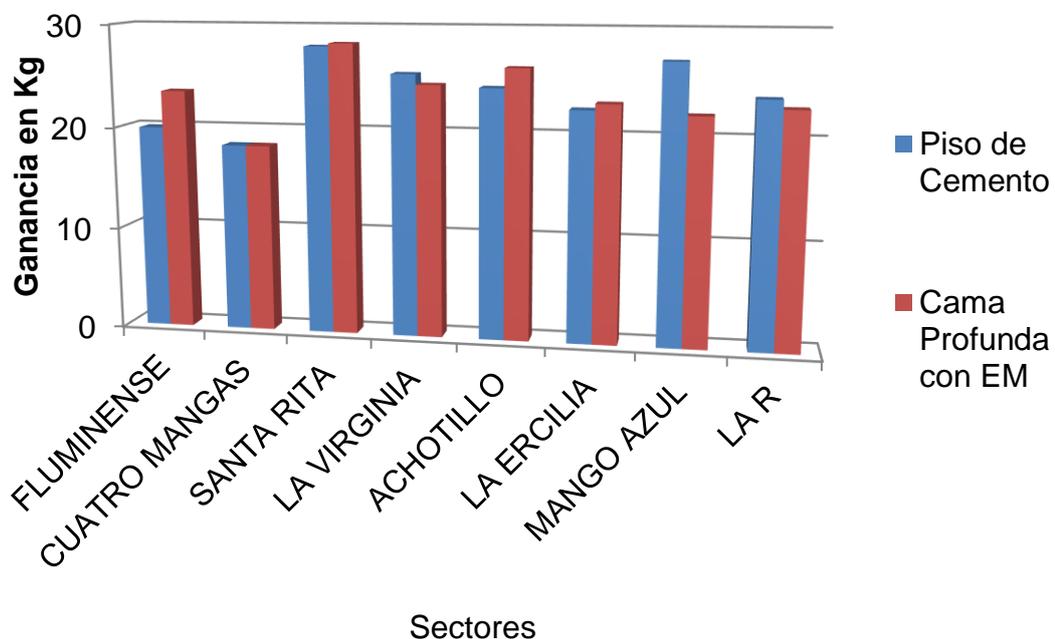
#### **Discusión.**

(SULBARAN & et al, 2009) evaluaron cuatro tipos de alojamientos en la etapa de crecimiento y engorde, durante la etapa de crecimiento, teniendo resultados en cuanto a ganancia de peso para cama profunda de 21kg y para piso de

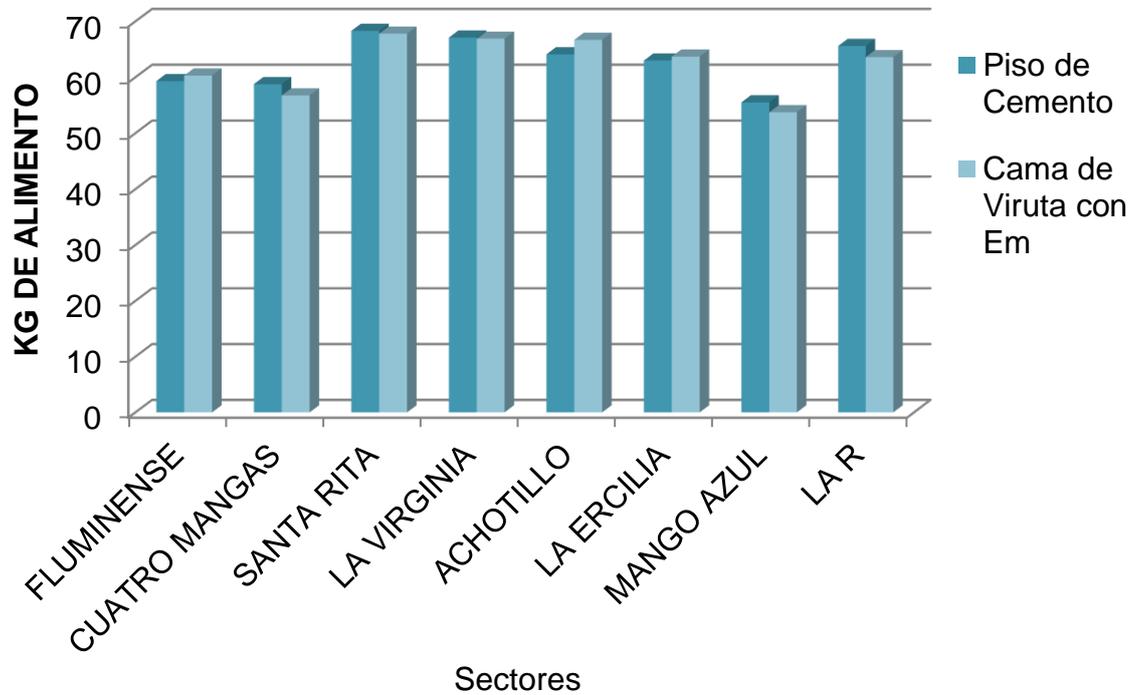
cemento 25,5kg presentando diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre ambos tratamientos y un peso final en etapa de crecimiento de 42,50kg para cama profunda y 49kg para piso de cemento valores no muy distantes a los obtenidos en esta investigación, en cuanto a la conversión alimenticia fue de 2,37 para cama profunda y de 1,99 para piso de cemento valores también con diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ), siendo mejor conversión el piso de cemento resultado igual que en la presente investigación.

(TEPPER & et al, 2012) Evaluó diferentes dietas en cerdos bajo sistema de cama profunda citando la dieta común, durante la etapa de crecimiento obtuvieron resultados de ganancia de peso en cama profunda de 27,17 kg, obteniendo un peso final a la etapa de crecimiento de 51,19kg valor que no presentó diferencias estadísticas pero que es mejor que en la presente investigación, resultando una conversión de 2.02, difiriendo en 0.67 puntos de la conversión en la presente investigación realizada.

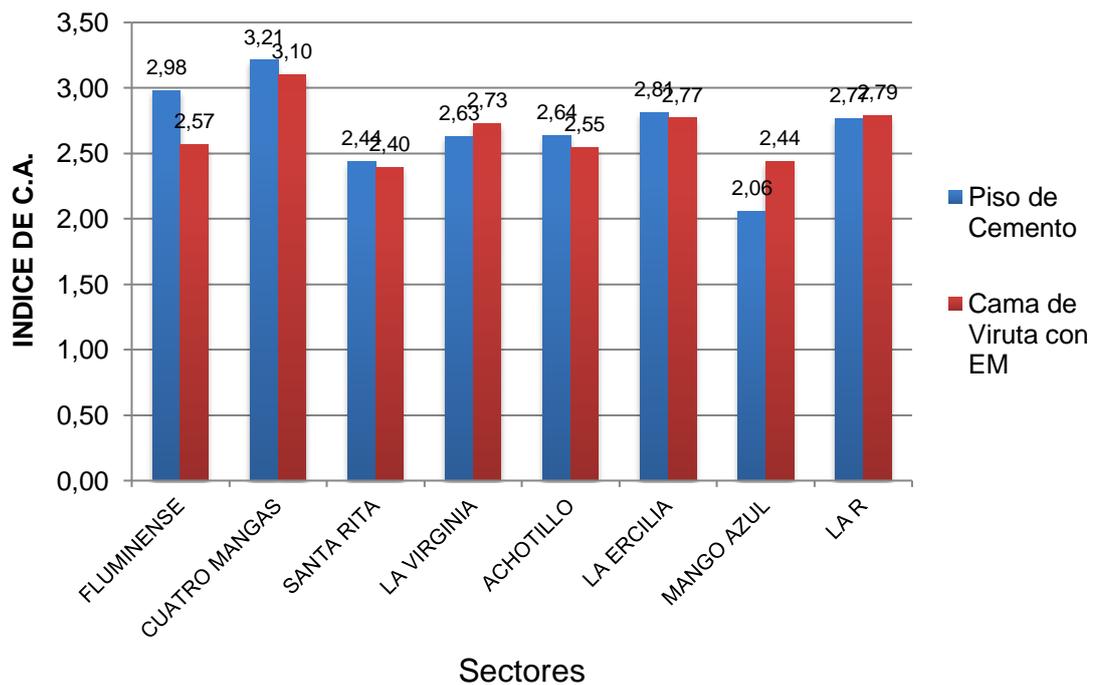
**Grafico 1.- Ganancia de Peso con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Crecimiento.**



**Gráfico 2.- Consumo de alimento con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Crecimiento.**



**Gráfico 3.- Índice de Conversión Alimenticia en la etapa de Crecimiento.**



**Cuadro 6. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS CON EL USO DE VIRUTA DE MADERA Y ADICIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO.**

VARIABLES PRODUCTIVAS	TRATAMIENTOS				Prom.	Prob.	C.V.%
	CAMA DE VIRUTA		PISO DE CEMENTO				
Peso inicial Kg.	23.36		23.94		23.65	0.5724	8.3022
Peso final Kg.	46.94	a	47.58	a	47.26	0.7303	7.5199
Consumo de alimento Kg.	62.44	a	62.71	a	62.57	0.6540	1.8692
Ganancia de peso Kg.	23.58	a	23.64	a	23.61	0.9508	7.4495
Conversión Alimenticia	2.69	a	2.67	a	2.68	0.7700	5.8288

Fuente: El Autor

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey.

Prom.: Promedio

Prob.: Probabilidad.

CV %: Coeficiente de variación.

#### **4.1.2. Comportamiento productivo de cerdos con el uso de viruta de madera y adición de microorganismos eficientes (EM) durante la etapa de Engorde.**

##### **Consumo de Alimento.**

En los dos tratamientos no hubo diferencias significativas en cuanto a esta variable respecta, presentando un consumo promedio de 121.5 kg para el tratamiento de cama de viruta, y un consumo promedio de 123.55 kg para el piso de cemento, aunque éste siendo mayor, no presentó diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) y un coeficiente variación de 1.9953%. (Cuadro 7)

##### **Ganancia de Peso.**

Tanto como para el tratamiento de cama de viruta como para el tratamiento de piso de cemento no existieron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ) entre ambos, teniendo una ganancia promedio de 42.91 kg para la cama de viruta y de 43.20 kg para el piso de cemento y con un coeficiente de variación de 3.4598%, obteniendo un peso final en la etapa de engorde de 89.85 kg para la cama de viruta y de 90.78 kg para el piso de cemento sin presentar diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ) entre ambos tratamientos y con coeficiente de variación de 2.4416%.(Cuadro 7)

##### **Conversión Alimenticia.**

En la etapa de engorde se obtuvieron índices de conversión de 2.83 para el tratamiento de cama de viruta y de 2.86 para el tratamiento de piso de cemento los cuales a comparación de la anterior etapa la mejor conversión era la del piso de cemento, ahora en la etapa de engorde, aunque siendo mejor la conversión en la cama de viruta no represento diferencias estadísticas significativas ( $P>0.05$ ) siendo el coeficiente de variación de 2.749%.(Cuadro 7)

##### **Discusión.**

(SULBARAN & et al, 2009) en la etapa de engorde obtuvieron ganancias medias de peso para el tratamiento de cama profunda de 48 Kg y para el tratamiento de piso de cemento 44,1 Kg presentando una diferencia estadística ( $P<0,05$ ) entre ambos tratamientos y con un peso final de 90,5 Kg para el tratamiento de cama profunda y de 93,16 Kg para el tratamiento de piso de cemento, en cuanto a la variable de conversión alimenticia presentaron medias de 3,39 para el tratamiento de cama profunda y de 3,03 para el tratamiento de piso de cemento, siendo mejor la conversión de la presente investigación.

(CRUZ & et al, 2011) Evaluaron el comportamiento productivo y bienestar animal en cerdos alojados en cama profunda frente al piso de concreto,

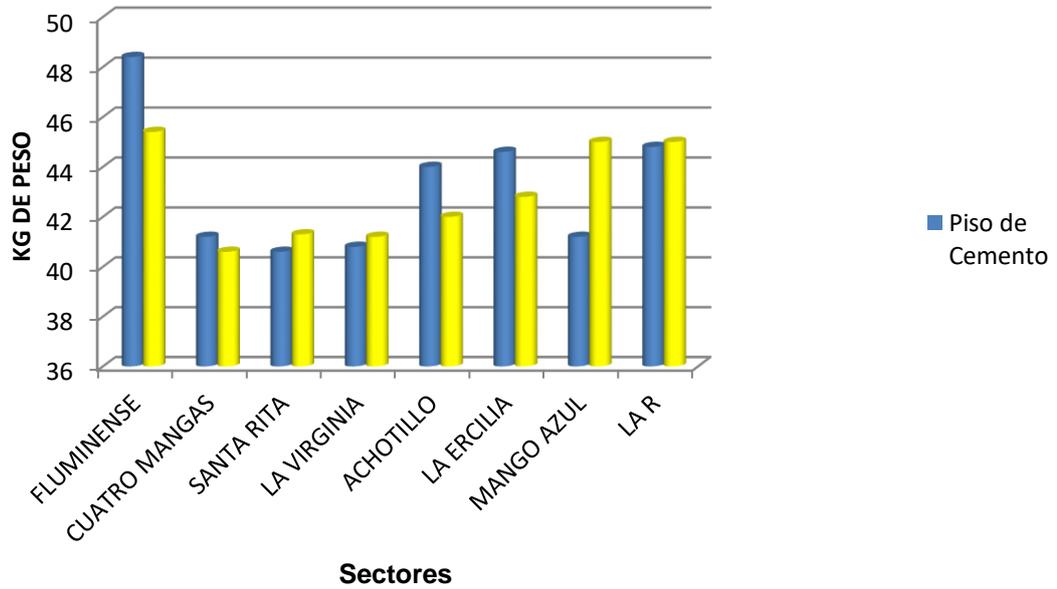
obteniendo resultados en cuanto a conversión alimenticia de 3,91 para cama profunda y de 4,20 para piso de concreto, alcanzando un peso final de 95,33 kg para el tratamiento con cama profunda y de 93,06 kg para el tratamiento de piso de concreto presentando diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia.

(TEPPER & et al, 2012) Durante la etapa de finalización de su experimento obtuvo valores para ganancia de peso de 50,85 kg, con un peso final de 102.04 kg, y una conversión alimenticia de 3,46, valores que pertenecen al tratamiento de la dieta en común en cama profunda.

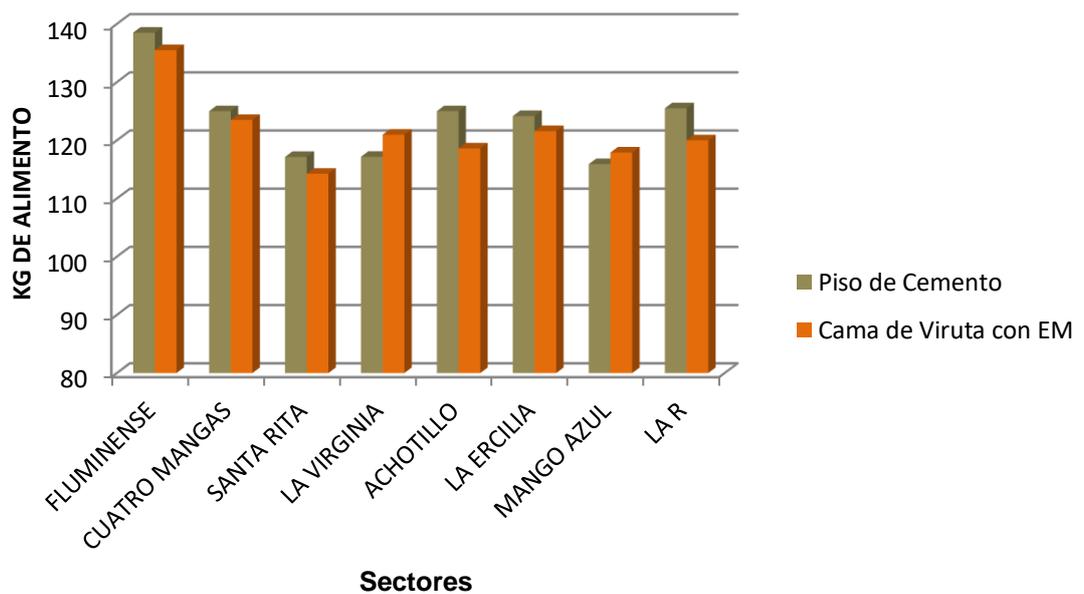
(VILORIA & et al, 2008) compararon tres tipos de estructuras de piso para la finalización de cerdos, los resultados obtenidos si presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) siendo mejor el tratamiento de piso de concreto, pero valores que no difieren mucho en relación a la presente investigación, los valores del peso final fue de 105,58 kg para el tratamiento de piso de concreto y de 100,93 kg para el tratamiento de piso de cama, en cuanto a la conversión alimenticia el tratamiento de piso de concreto obtuvo un índice de 2,67 y el tratamiento de cama profunda obtuvo un índice de 2,81, ambos índices relativamente altos en comparación con la presente investigación realizada.

(CRUZ & et al, 2010) Hicieron estudios de dos tipos de cama profunda con relación al sistema de piso de concreto obteniendo un peso final de 99,51 y 99,60 kg para los dos tipos de cama y de 101,12 kg para el piso de concreto, sin presentar diferencias estadísticas, parecido a lo obtenido en la presente investigación, el índice de conversión alimenticia obtenido fue de 3,42 y de 3,38 para los dos tipos de cama y de 3,63 para el piso de concreto presentando diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ).

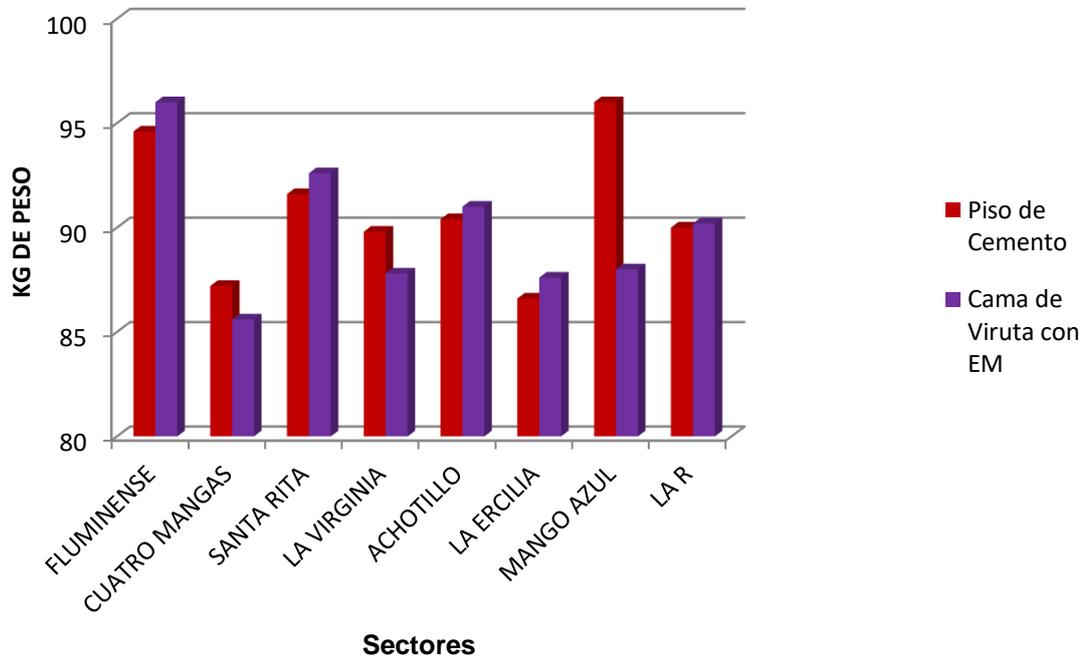
**Gráfico 4.- Ganancia de Peso con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Engorde.**



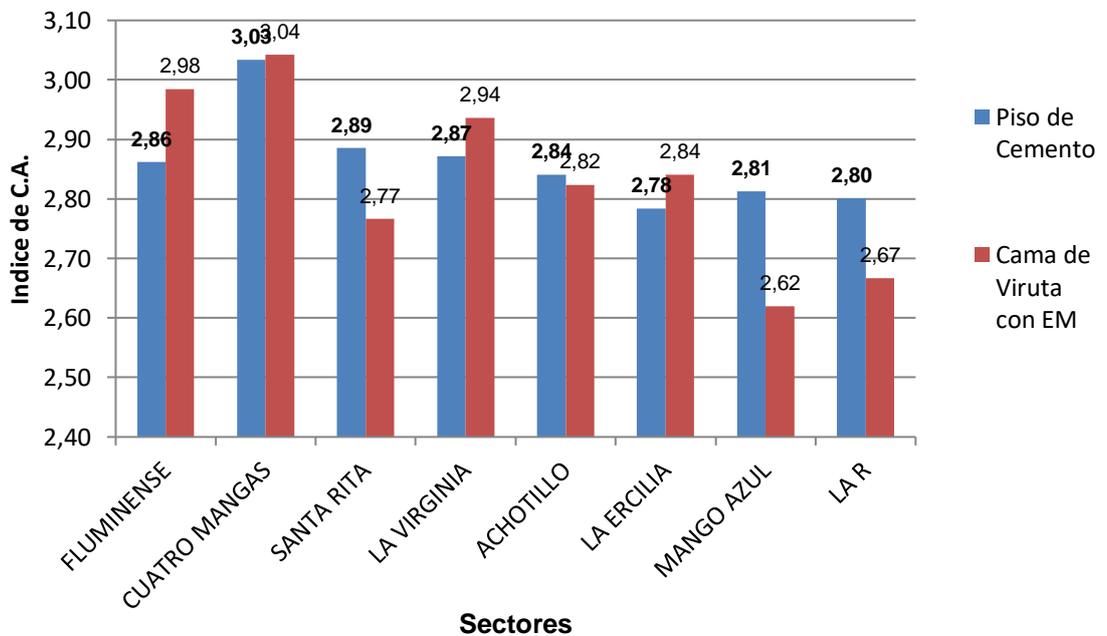
**Gráfico 5.- Consumo de alimento con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) en la producción de cerdos durante la etapa de Engorde.**



**Gráfico 6.- Peso final en la producción de cerdos con el uso de viruta de madera con adición de microorganismos eficientes (EM) vs piso de cemento.**



**Gráfico 7. Índice de Conversión Alimenticia en la etapa de Engorde.**



**Cuadro 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CERDOS CON EL USO DE VIRUTA DE MADERA Y ADICIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE.**

VARIABLES PRODUCTIVAS	TRATAMIENTOS				Prom.	Prob.	C.V.%
	CAMA DE VIRUTA		PISO DE CEMENTO				
Peso inicial Kg.	46.94		47.58		47.26	0.7303	7.5199
Peso final Kg.	89.85	a	90.78	a	90.31	0.4292	2.4416
Consumo de alimento Kg.	121.54	a	123.55	a	122.54	0.1442	1.9953
Ganancia de peso Kg.	42.91	a	43.20	a	43.05	0.7110	3.4598
Conversión Alimenticia	2.83	a	2.86	a	2.85	0.5433	2.7492

**Fuente:** El Autor

Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey.

Prom.: Promedio

Prob.: Probabilidad.

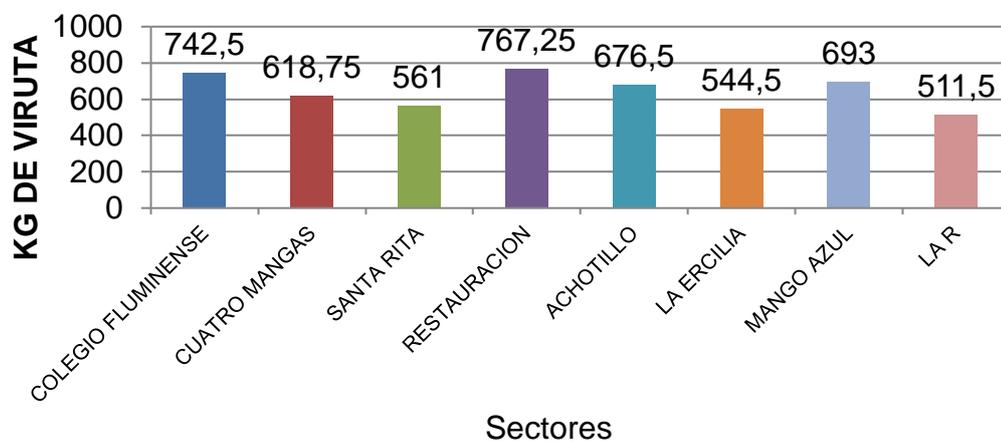
CV %: Coeficiente de variación.

#### 4.1.3. Evaluación de utilización de viruta, pH, temperatura de la cama y consumo de agua de lavado.

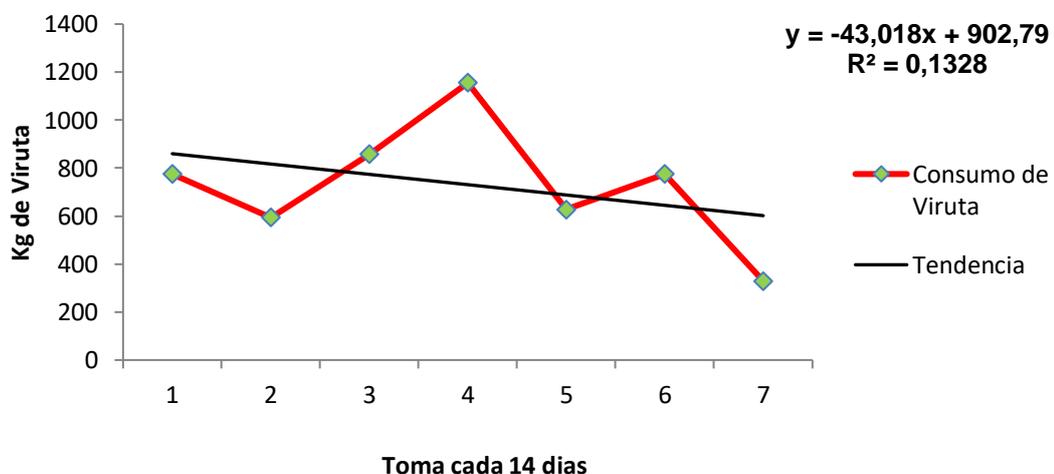
##### Utilización de Viruta.

Se inició con 775,5 kg de viruta para todos los sectores, aumentando progresivamente el consumo conforme crecían los animales, y disminuyendo el consumo a 330 kg de viruta al terminar el periodo de ceba, obteniendo una tendencia a disminuir el consumo conforme finaliza el tiempo de engorde, tal como se detalla los gráficos 8 y 9.

**Gráfico 8. Consumo de Viruta de Madera en kg en los sectores de los cuatro cantones.**



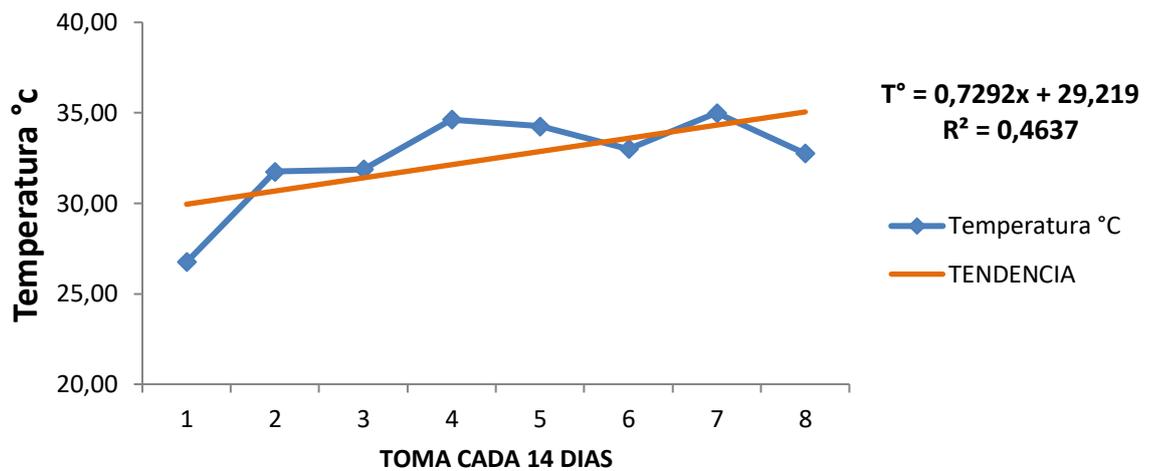
**Gráfico 9. Tendencia del consumo de viruta de madera en kg de la producción de cerdos.**



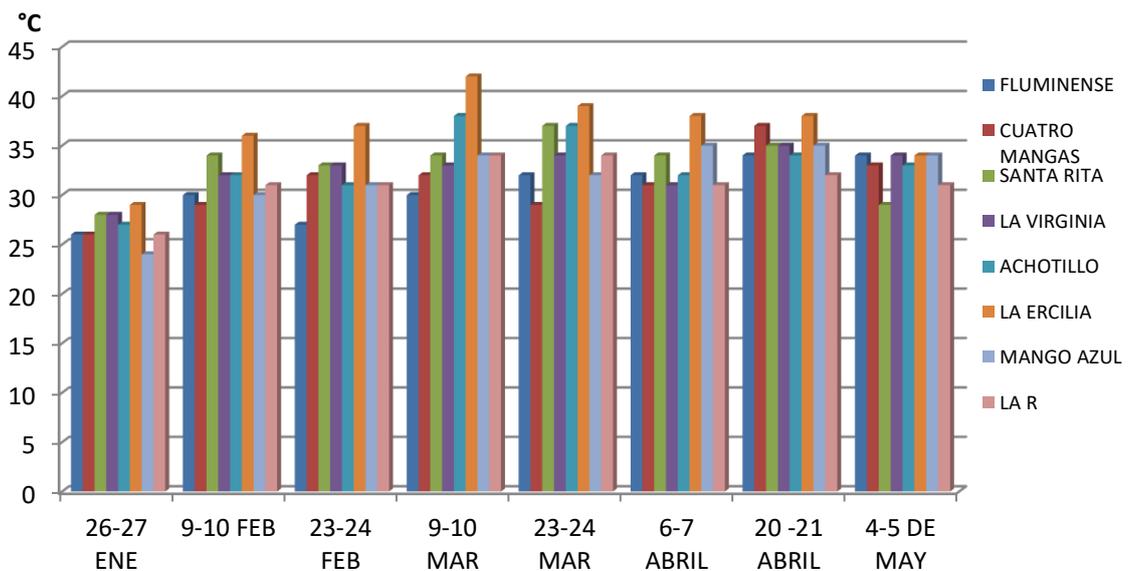
### Temperatura de la Cama de Viruta.

En las ocho localidades se inició con una temperatura promedio de 26,75 °C conforme fueron creciendo los animales y aumentando la carga de heces y de viruta la temperatura fue ascendiendo hasta el tiempo de iniciación de la etapa de engorde la cual demostró una tendencia ascendente de la temperatura tal como se detalla en los gráficos 10 y 11.

**Gráfico 10. Tendencia de la temperatura °C de la cama de viruta en la producción de cerdos.**



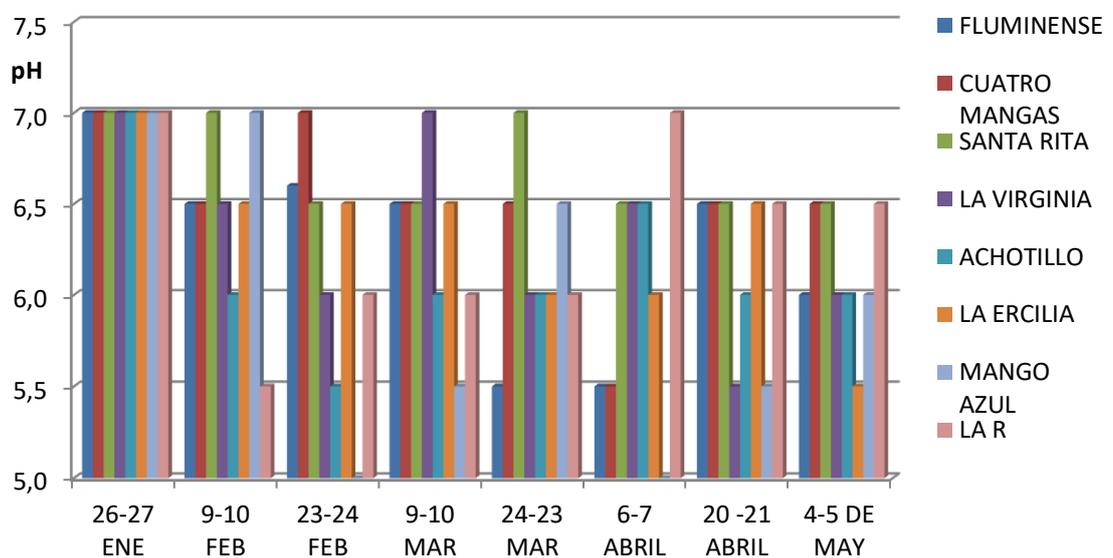
**Gráfico 11. Temperatura °C de la cama de viruta de madera en los sectores de los cuatro cantones durante el crecimiento y engorde de cerdos.**



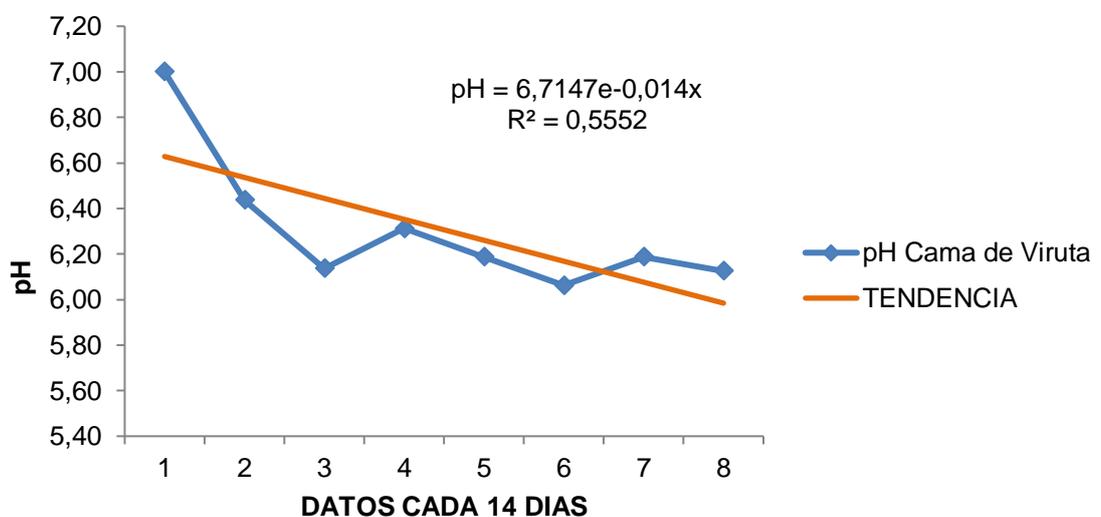
## pH de Cama de Viruta.

En todos los sectores se inició con un pH de 7,00 neutro, debido a que todavía no iniciaba la carga de heces por parte de los animales, conforme avanzaba la investigación el pH empezó a disminuir o con una tendencia a ser ácido, en ciertos sectores el pH era más bajo que otros esto debido a el nivel de humedad diferente en cada sitio lo cual hacía que la cama tuviera niveles diferentes por el compostaje del sustrato, mientras más días estaban los animales la tendencia a ser pH ácido de la cama aumentaba tal como lo detallan los gráficos 12 y 13

**Gráfico 12. Evolución del pH de cama de viruta de madera en los cuatro cantones durante el crecimiento y engorde de cerdos.**



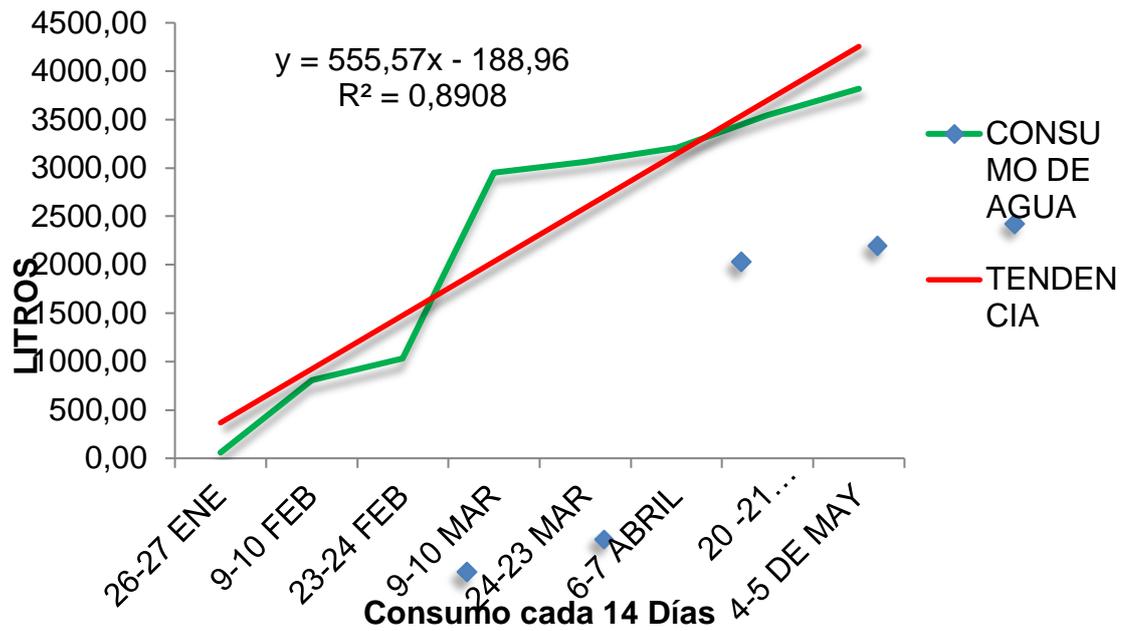
**Gráfico 13.- Evolución del pH en la cama de viruta.**



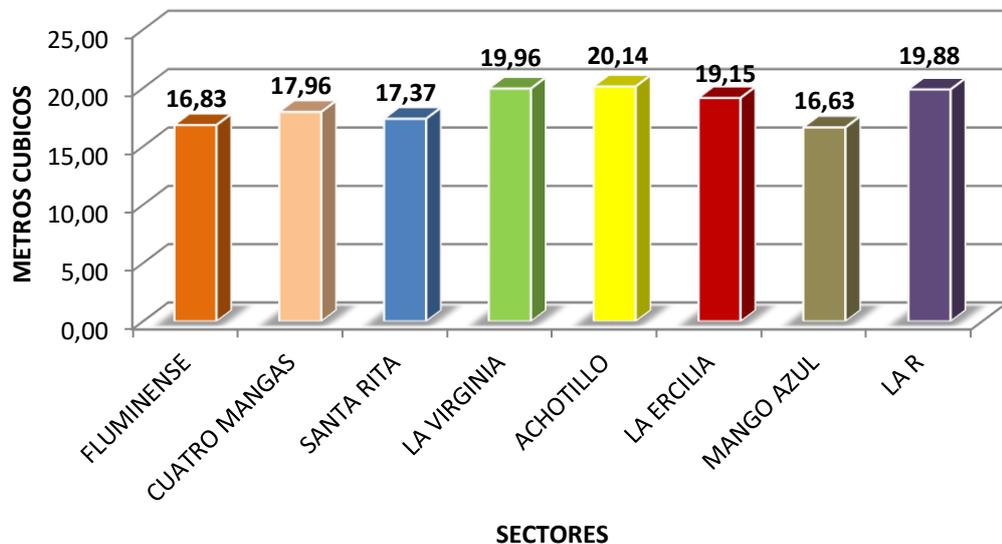
### Consumo de Agua de Lavado.

Expresados en m<sup>3</sup> los resultados del consumo de agua de lavado al tratamiento de piso de cemento, expusieron una tendencia a elevarse el consumo conforme crecían los animales y mantenerse en alza la tendencia del consumo tal como se detalla en los gráficos 14 y 15.

**Gráfico 14. Tendencia del consumo de agua de lavado en litros durante la producción de cerdos.**



**Gráfico 15.- Consumo de agua de lavado en m<sup>3</sup> de los cuatro cantones durante crecimiento y engorde de los cerdos.**



#### 4.1.4. Resultados de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del análisis del Percolado.

Mediante análisis de laboratorio se obtuvieron los valores referenciales de los cuatro cantones de DQO y DBO expresados en ppm o mg/l.

Los resultados fueron favorables para el tratamiento de cama profunda lo cual demuestra que este sistema crea un mínimo impacto ambiental en comparación del sistema tradicional de piso de concreto, el mismo se confirma con los resultados detallados en el cuadro 8, también se obtuvo el índice de Biodegradabilidad lo que nos indican que tan contaminante es el líquido examinado, detallado en el gráfico 16.

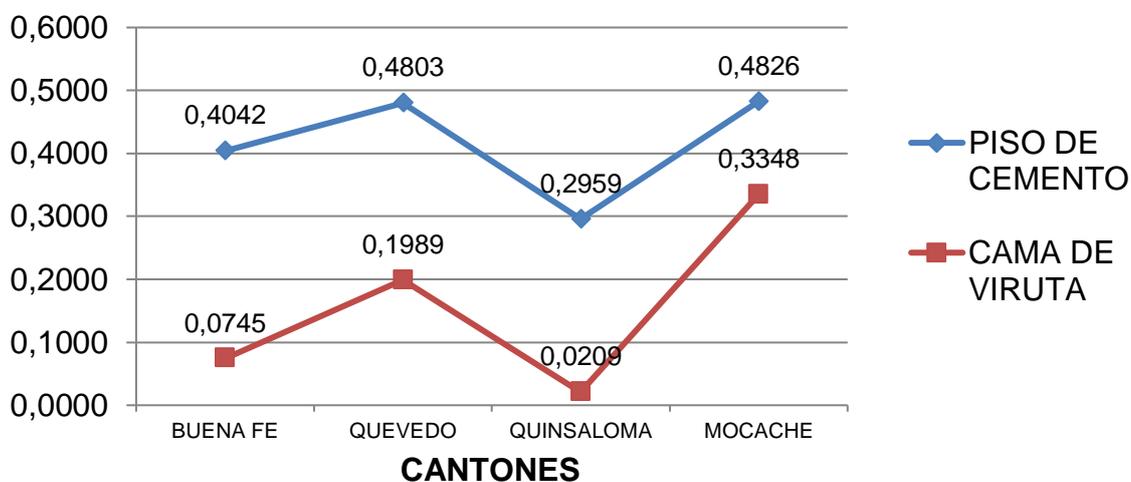
**Cuadro 8. Análisis de DQO y DBO a los percolados de los cuatro cantones en la producción de cerdos.**

	TRATAMIENTOS			
	PISO DE CEMENTO		CAMA DE VIRUTA	
	DBO*	DQO*	DBO*	DQO*
BUENA FE	1635	4045	106	1423
QUEVEDO	3410	7100	209	1051
QUINSALOMA	4290	14500	32	1530
MOCACHE	666	1380	445	1329

Fuente: Laboratorios LABBANCY  
ppm

\* valores expresados en mg/l ó

**Gráfico 16. Índice de Biodegradabilidad – Relación DQO-DBO s los percolados en los cuatros cantones en la producción de cerdos.**



#### 4.1.5. Relación Beneficio-Costo

En la determinación de los costos y la relación beneficio/costo demuestran que el tratamiento con viruta de madera obtuvo menos gastos y mayores ingresos que el tratamiento con piso de cemento, obteniendo un beneficio de 1,49 para el tratamiento de cama profunda y de 1,15 para el tratamiento de piso de cemento (cuadro 9). Eso significa que por cada \$1 invertido se obtiene \$0,49 de retorno y por cada \$1 de inversión se obtiene \$0,15 de retorno.

**Cuadro 9: Evaluación económica del uso de cama de viruta y piso de cemento durante el crecimiento y engorde de cerdos.**

CONCEPTO	Tratamientos	
	Cama de Viruta	Piso de cemento
<b>Egresos</b>		
Costos de Animales(1)	2000	2000
Alimento Crecimiento(2)	2756	2756
Alimento Engorde(3)	2700	2700
Sanidad(4)	40	40
Mano de Obra(5)	1600	3200
Servicios Básicos(6)	800	1600
Viruta de Madera(7)	155	
EM(8)	10	
<b>Total Egresos</b>	<b>9881</b>	<b>12116</b>
<b>Ingresos</b>		
Cotización de cerdos(9)	13836,9	13979,35
Comercialización Cama(10)	850	
<b>Total Ingresos</b>	<b>14686,9</b>	<b>13979,35</b>
<b>Beneficio/Costo (USD)</b>	<b>1,49</b>	<b>1,15</b>

1: Costo lechón \$50,00 (80 lechones)

2: Costo saco 40Kg \$28 (184 sacos)

3: Costo saco 40kg \$27 (200 sacos)

4: vacunas vitaminas \$1,00/dosis (80 dosis)

5: \$200 en cama de viruta, \$400 en piso de cemento

6: \$100 para cama de viruta \$200 para piso de cemento

7: \$0,031 costo kg de viruta (5000kg)

8: 1 galón de EM

9: \$1,75/libra

10 \$5,00 saco de abono (170 sacos)

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

Al analizar los resultados determinados en la presente investigación se puede emitir las siguientes conclusiones:

- Los cerdos sometidos bajo el sistema de piso con cama profunda y piso de cemento no presentaron diferencias significativas según Tukey 0,05% en sus parámetros productivos, como son los índices de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- El consumo de viruta promedio por animal fue de 127,88 Kg para el sistema de piso de cama profunda, en 1,2m<sup>2</sup> de densidad. El consumo promedio de agua de lavado por animal para el sistema de piso de cemento fue de 3,7 m<sup>3</sup> que corresponde a 3700 litros de agua durante la etapa de crecimiento y engorde.
- El sistema de cama profunda obtuvo un índice de biodegradabilidad de los percolados no mayor de 0,3348 y no menor de 0,0209, el sistema de piso de cemento demostró un índice no mayor 0,4826 y no menor de 0,2959, demostrando que el sistema de cama profunda es menos contaminante con el medio ambiente con relación al sistema convencional de piso de cemento.
- El tratamiento de cama profunda obtuvo la mejor relación beneficio/costo con un índice de 1,49 en comparación con el sistema de piso de cemento que terminó con un índice de 1,15, lo que quiere decir que para el sistema de piso de cama profunda viruta se invierte \$ 1 y se obtiene \$0,26 de utilidad, y para el caso del sistema de piso de cemento se invierte \$ 1 y se recupera \$0,15 de utilidad.
- Se aprueba la hipótesis que dice: Los análisis físico-químicos sobre los percolados producidos en el estudio, tal vez demostrarán el mínimo impacto que se produce en el medio.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda el uso del sistema de cama profunda para la explotación de cerdos tanto ambientalmente como económicamente obteniendo producciones rentables y aceptables para el medio ambiente.
- Realizar investigaciones con otro tipo de cama ya sea como ejemplo la cascarilla de arroz o subproductos de cosecha como la panca de maíz con el objetivo de abaratar más los costos de producción y medir los índices productivos.
- Transferir los resultados obtenidos en la presente investigación a nivel de medianos y pequeños productores de la zona con el fin de aprovechar los recursos de residuos agrícolas que puedan ser buenos absorbentes de humedad, existentes en el campo para la producción de cerdos en cualquier categoría fisiológica.

## **CAPITULO VI**

### **LITERATURA CITADA**

## 6.1 Bibliografía

- ALDÁS, A. (2004). Estudio de la calidad del agua para uso zootécnico en porcinos; evaluación del impacto ambiental y bioremediación. Tesis de Grado.
- BRUMM, 1997. Hoop Structures for Grow- Finishing Swine. Midwest Plan Service. Nebraska State University Dimeglio. Engorde de Cerdos sobre piso de Cama Profunda. BIOFARMA S.A. Córdoba.
- CASTILLO, E.R.; LIZAMA SOLÍS, C.E.; MÉNDEZ NOVELO, R.I.; GARCÍA SOSA, J.; ESPADAS SOLÍS, A.; PAT CANUL, R. (2011). Tratamiento de efluentes de fosas sépticas por el proceso de lodos activados. Universidad Autónoma de Yucatán, México
- CHAVARREA, M. 2010. "Evaluación de diferentes tipos de medios de cultivos Bacterianos (microorganismos benéficos) en la elaboración del abono orgánico fermentado (bokashi)" Tesis de grado.
- CONNOR, M. L. 1993. Biotech Shelters. Alternative Housing for Feeder Pigs. IN: Proceedings I Manitoba Swine Seminar. (1st 1993. Manitoba). Manitoba, Canadá.
- CRUZ, E.; ALMAGUEL, R.; MEDEROS, C.; y LY, J.;. (2010). *Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba*. La Habana: Insitituto de Investigaciones Porcinas.
- CRUZ, E., ALMAGUEL, R.; y LY, J. (2011). Evaluación del bienestar animal de cerdos en crecimiento-ceba alojados en sistema de cama profunda. *REDVET - ESPAÑA*.
- EM TECHNOLOGIES. (2005) *Manual de producción porcina con Microorganismos Eficientes (EM)*.
- ESPINOSA G., MÓNICA M. (2009) *Guía de uso de la Tecnología EM*.
- GENTRY, J.; McGLONE, J.; MILLER, M.; BLANTON, J. 2002. Alternative housings systems for pigs: Influences on growth, composition and pork quality. Pork industry institute. Texas TechUniversity.

- GONZÁLEZ, C. 2004. Análisis y Comparación de las Estructuras de los Galpones para la Cría y Ceba de Cerdos en Venezuela. Tesis De Grado, Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.
- GONZÁLEZ, C. (2006). *SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCION DE CERDOS EN VENEZUELA*.
- HIGA,T, PARR, J. 1994. Beneficial and Effective Microorganisms for a sustainable Agricultural and Environment. INFRC (International Nature Farming Research Center). Atami, JP
- HILL, 2000. DeepBedswine finishing.5to.Seminario Internacional de Suinocultura, Sao Paulo, Brasil. pp. 83-88.
- HONEYMAN, 2001. Feasibility for hoop structures for market swine en Iowa. *AppliedEngineering in Agriculture*. 17(6):869-874.
- HONEYMAN, M.S., HARMON J. D. 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. *J. Anim. Sci*. 81: 1663-1670.
- KRIETER, J. (2002). Evaluation of different pig production systems including economic, welfare and environmental-aspects.
- LEDOOUX, L. (2001). Tratamiento del agua de bebida: una oportunidad para tener mejores resultados en la producción de cerdos. Bélgica: CID LINES.
- MORES, N. 2000. Produção de suínosem cama sobreposta: Aspectos Sanitarios. 5º Seminario Internacional de Suinocultura. Sao Paulo. Brasil.
- NIELSEN, ET AL 2002 E.O. Associations Between Housing System, Management and Lameness in Slaughter Pigs. IN: Congress of the International PigVeterinarySociety.
- OLIVEIRA DE, P. A. Y DIESEL, R. (2000). Edificação para a producto agroecológica de suínos: Fases de crescimento e terminação. Embrap a Suínos e Aves. Comunicado Técnico245, pp. 1-2.

- PICO, F. (2010). Utilización de diferentes niveles de harina de *arachis pintoi* (maní forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde”
- PORCIMENTOS (2007). Programa de Alimentación de cerdos. BioAlimentar S.A.
- PULLÉS, R.; AGRAMONTE, M.; CRUZ, M.; CRUZ, E. (2010). Evaluación microbiológica del sistema de cama profunda en la crianza porcina. *Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Cuba.*
- SULBARAN, L., ARAQUE, H.; GONZÁLEZ, C.; MORA, F.; (2009). Comportamiento productivo de cerdos nacidos y terminados en cuatro modalidades distintas de alojamientos. *Revista Científica - Universidad del Zulia - Venezuela.*
- TEPPER, R., GONZÁLEZ, C.; FIGUEROA, R.; ARAQUE, H. Y SULBARÁN, L.. (2012). Efecto de la alimentación con recursos alternativos sobre la cría de cerdos en cama profunda. *Avances en Investigación Agropecuaria.*
- VILORIA, F; L. SULBARAN, C. GONZÁLEZ, M. ALMONTE Y C. GONZÁLEZ. (2008). Comparación de tres tipos de estructura física de corral (camaprofunda, piso sólido y piso con rejilla) para cerdos en fase de finalización en granjas comerciales. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal - Universidad Central de Venezuela.*

# ANEXOS

## Anexo 1.- Análisis de Varianza de las variables productivas en la etapa de crecimiento

Variable dependiente: consumo alimento

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	312.8399000	39.1049875	28.58	0.0001
Error	7	9.5768938	1.3681277		
Total correcto	15	322.4167937			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	consumo Media
0.970297	1.869247	1.169670	62.57438

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
tratamiento	1	0.2997562	0.2997562	0.22	0.6540
bloque	7	312.5401437	44.6485920	32.63	<.0001

Variable dependiente: GANANCIA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	117.7575000	14.7196875	4.76	0.0270
Error	7	21.6535937	3.0933705		
Total correcto	15	139.4110938			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GANANCIA Media
0.844678	7.449575	1.758798	23.60938

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
tratamiento	1	0.0126562	0.0126562	0.00	0.9508
bloque	7	117.7448438	16.8206920	5.44	0.0200

Variable dependiente: CONVERSION

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	1.03520000	0.12940000	5.30	0.0203
Error	7	0.17089375	0.02441339		
Total correcto	15	1.20609375			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CONVERSION Media
0.858308	5.828785	0.156248	2.680625

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
tratamiento	1	0.00225625	0.00225625	0.09	0.7700
bloque	7	1.03294375	0.14756339	6.04	0.0150

## Anexo 2.- Análisis de Varianza de las variables productivas en la etapa de engorde.

Variable dependiente: consumo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	623.1369000	77.8921125	13.03	0.0014
Error	7	41.8489000	5.9784143		
Total correcto	15	664.9858000			

R-cuadrado 0.937068      Coef Var 1.995332      Raiz MSE 2.445080      consumo Media 122.5400

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
tratamiento	1	16.1604000	16.1604000	2.70	0.1442
bloque	7	606.9765000	86.7109286	14.50	0.0011

Variable dependiente: GANANCIA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	64.1450000	8.01812500	3.61	0.0538
Error	7	15.53437500	2.21919643		
Total correcto	15	79.67937500			

R-cuadrado 0.805039      Coef Var 3.459885      Raiz MSE 1.489697      GANANCIA Media 43.05625

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
tratamiento	1	0.33062500	0.33062500	0.15	0.7110
bloque	7	63.81437500	9.11633929	4.11	0.0410

Variable dependiente: CONVERSION

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	8	0.15440000	0.01930000	3.15	0.0742
Error	7	0.04290000	0.00612857		
Total correcto	15	0.19730000			

R-cuadrado 0.782565      Coef Var 2.749261      Raiz MSE 0.078285      CONVERSION Media 2.847500

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
tratamiento	1	0.00250000	0.00250000	0.41	0.5433
bloque	7	0.15190000	0.02170000	3.54	0.0586

**Anexo 3.- Parámetros de temperatura promedio, DQO y DBO de los dos tipos de pisos y Consumo de viruta(Kg) y agua de lavado en m3.**

<b>SECTOR</b>	<b>TEMPERATURA AMBIENTA °C</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA %</b>	<b>TEMPERATURA CAMA °C</b>	<b>pH CAMA DE VIRUTA</b>	<b>D.B.O. PISO DE CEMENTO mg/L</b>	<b>D.Q.O. PISO DE CEMENTO mg/L</b>	<b>D.B.O. CAMA DE VIRUTA mg/L</b>	<b>D.Q.O. CAMA DE VIRUTA mg/L</b>	<b>CONSUMO VIRUTA KG</b>	<b>CONSUMO AGUA DE LAVADO m3</b>
<b>COLEGIO FLUMINENSE</b>	27,80	74,25	26,75	6,26	1635	4045	106	1423	742,5	16,83
<b>CUATRO MANGAS</b>	29,61	66,25	31,75	6,50	3410	7100	209	1051	618,75	17,96
<b>SANTA RITA</b>	30,10	61,75	31,88	6,69	4290	14500	32	1530	561	17,37
<b>LA VIRGINIA</b>	29,93	66,38	34,63	7,06	666	1380	445	1329	767,25	19,96
<b>ACHOTILLO</b>	28,81	70,50	34,25	6,13	666	1380	445	1329	676,5	20,14
<b>LA ERCILIA</b>	29,06	67,88	33,00	6,31	666	1380	445	1329	544,5	19,15
<b>MANGO AZUL</b>	25,59	83,88	35,00	5,94	666	1380	445	1329	693	16,63
<b>LA R</b>	26,51	79,75	32,75	6,31	666	1380	445	1329	511,5	19,88

**INFORME DE ENSAYOS No. 15960-02**

**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Código de Muestra: T0R4  
 Sitio de Muestreo: Santa Rita  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5*	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	3410
Demanda Química de Oxígeno'	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	7100

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CTA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**NOMBRE DEL CLIENTE:**  
**DIRECCION:**  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:**  
Coódigo de Muestra: T1R4  
Sitio de Muestreo: Santa Rita  
**FECHA DE RECEPCION:**  
**FECHA DE ANALISIS:**  
**FECHA DE EMISION:**

GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
Av. Universitaria  
Agua Residual  
(Referencia dada por el Cliente)

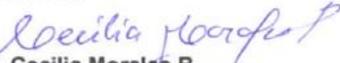
3 de junio del 2013  
Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNKY/23	mg/l	3.0	209
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNKY/03	mg/l	30	1051

**VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE**

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	$L \pm 30\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	$L \pm 20\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNKY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Código de Muestra: T0R2  
 Sitio de Muestreo: Cuatro Mangas  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	1635
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	4045

**VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE**

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	L ± 30% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	L ± 20% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

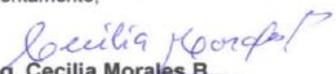
**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Coódigo de Muestra: T1R2  
 Sitio de Muestreo: Cuatro Mangas  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	106
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	1423

**VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE**

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	L ± 30% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	L ± 20% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

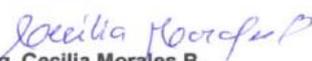
- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**INFORME DE ENSAYOS No. 15960-03**

**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Código de Muestra: TOR5  
 Sitio de Muestreo: La Ercilia Quinsaloma  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5*	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	4290
Demanda Química de Oxígeno*	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	14500

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

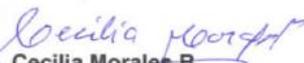
**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Código de Muestra: T1R5  
 Sitio de Muestreo: La Erccilia Quinsaloma  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	32.0
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	1530

**VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE**

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	L ± 30% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	L ± 20% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

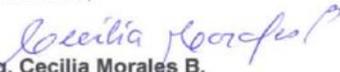
**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Código de Muestra: T0R8  
 Sitio de Muestreo: La "R" Mocache  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	666
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	1380

**VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE**

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	L ± 30% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	L ± 20% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**NOMBRE DEL CLIENTE:** GAD PROVINCIAL DE LOS RÍOS  
**DIRECCION:** Av. Universitaria  
**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:** Agua Residual  
**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:** (Referencia dada por el Cliente)  
 Código de Muestra: T1R8  
 Sitio de Muestreo: La "R" Mocache  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de junio del 2013  
**FECHA DE ANALISIS:** Del 3 de junio del 2013 al 10 de junio del 2013  
**FECHA DE EMISION:** 11 de junio del 2013

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	445
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	1329

**VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE**

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	L ± 30% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	L ± 20% mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

*Cecilia Morales B.*  
**Ing. Cecilia Morales B.**  
**GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.**

**NOTA:**

- Los Ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

