



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Informe del trabajo experimental para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

**EFFECTO DE ADITIVOS ORGÁNICOS EN CERDOS DE ENGORDE EN
ETAPA PRE-CEBA EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2016.**

Autora

MARÍA DANIELA ENDERICA VELASCO

Director

DR. MARCO ACOSTA, MVZ, MsC.

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

AGOSTO – 2016

EFFECTO DE ADITIVOS ORGÁNICOS EN CERDOS DE ENGORDE EN ETAPA
PRE-CEBA EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2016.

Dr. Marco Acosta, *MVZ, MsC*

DIRECTOR

APROBADO

Ing. Daniel Anzules, *MsC*

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Holger Salcán, *MVZ*

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Iván Naranjo, *MVZ, MsC*

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo, de de

Autor: MARÍA DANIELA ENDERICA VELASCO

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**Título: EFECTO DE ADITIVOS ORGÁNICOS EN CERDOS
DE ENGORDE EN ETAPA PRE-CEBA EN SANTO
DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2016.**

Fecha: AGOSTO, 2016

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad de la autora, el cual no ha sido plagiado.



María Daniela Enderica Velasco

C.I. 120556233-1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR

Santo Domingo, 08 de agosto de 2016

Ing. Daniel Anzules, *MSc.*

**COORDINADOR FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIA**

Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la estudiante **MARÍA DANIELA ENDERICA VELASCO**, cuyo título es **EFECTO DE ADITIVOS ORGÁNICOS EN CERDOS DE ENGORDE EN ETAPA PRE-CEBA EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2016**; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, el mismo que no ha sido plagiado, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,



Dr. Marco Acosta, *MVZ, MSc*

DIRECTOR

Dedicatoria

Quiero dedicar esta meta cumplida en primer lugar a Dios, quien me ha dado fuerza, valor y sabiduría para poder encarar las adversidades de la vida y lograr cumplir mis metas.

A mis padres, porque gracias a ellos ahora soy lo que soy.

A mis hermanas y demás familiares que de una u otra forma me han apoyado durante todo este tiempo.

Al amor de mi vida, por estar siempre conmigo, apoyándome y dándome fuerzas para salir adelante juntos.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la salud, la fortaleza y sabiduría para seguir adelante y cumplir mis propósitos.

Agradezco a mis padres por haberme dado la vida, por hacer de mí una persona de bien que lucha por lo que quiere. A mis hermanas por el cariño y apoyo incondicional. Un agradecimiento especial al amor de mi vida Ariel Guanín, por darme su apoyo y amor incondicional con el cual salimos adelante ante las situaciones de la vida que se presentan en nuestro camino.

Agradezco a mi familia, tíos, primos, en especial a mis padrinos Gloria y Carlos por el apoyo y consejos que he recibido por parte de ellos.

Quiero agradecer también a mi director de tesis Dr. Marco Acosta, por la guía y orientación durante todo este proceso, que más que un director, ha sido un amigo.

Agradezco también al Dr. Juan Castillo propietario de la Granja El paraíso, por la apertura y el apoyo durante la investigación de campo.

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	120556233-1
APELLIDO Y NOMBRES:	Enderica Velasco María Daniela
DIRECCIÓN:	Vía Quevedo Km 2
EMAIL:	danny_s671993@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	02-3706-870
TELÉFONO MOVIL:	0985376067

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	Efecto de aditivos orgánicos en cerdos de engorde en etapa pre-ceba en Santo Domingo de los Tsáchilas, 2016
AUTOR O AUTORES:	María Daniela Enderica Velasco
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	10/08/2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Dr. Marco Acosta, Mvz, MsC
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
RESUMEN:	La disminución del crecimiento causada por estrés en la etapa de levante de lechones se presenta alrededor de los 14 d post-destete y, representa de un 25 % a un 40 % de reducción en el grado de crecimiento comparado con los cerdos que permanecen con su madre. El objetivo de esta investigación fue determinar si el uso de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico podría mejorar la asimilación de nutrientes en esta etapa. Se investigó con un diseño completamente al azar de observaciones múltiples con mediciones en el tiempo, entre cuatro tratamientos y 10 repeticiones cada uno; se determinó cada uno de los efectos de distintas

	<p>frecuencias de aplicación de un complejo probiótico sobre los índices productivos en cerdos (<i>Sus scrofa domesticus</i>) en etapa de levante en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, ubicados en corrales de 3,2 m por 2,15 m. Se utilizó la prueba F del análisis de varianza y la prueba de significación Tukey con $\alpha = 0,05$ para el diseño indicado. El consumo de alimento se vio afectado ($P < 0,0001$) por las frecuencias de aplicación del producto, este se redujo a medida que aumentó la frecuencia de aplicación. La ganancia de peso media mejoró al utilizar una frecuencia de aplicación de 30 d incrementándose de 5,34 kg a 6,15 kg. Asimismo, la conversión alimenticia se vio afectada ($P < 0,0001$), obteniendo el mejor resultado al aplicar el producto con una frecuencia de 30 d, se reportó un valor medio de 1,22, mientras que al utilizar una frecuencia de cuatro aplicaciones se reportó un valor medio de 1,32. La aplicación de una doble dosis de un probiótico con frecuencia de 30 d mejoró la asimilación de nutrientes en lechones en etapa de levante, pudiendo incrementar índices productivos.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Lechones, levante, probióticos, frecuencia de aplicación, ganancia de peso, conversión alimenticia.</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>Reduced growth caused by stress in the phase of release of piglets is presented around 14 days post-weaning and represents 25% to 40% reduction in growth rate compared to pigs remain with their mothers. The objective of this research was to determine whether the use of different frequencies of application of a probiotic complex could improve the assimilation of nutrients at this stage. A complete randomized design with multiple observations of measurements over</p>

	<p>time, between four treatments and 10 repetitions each was under investigation; each effect of different frequencies of a probiotic complex application on production rates in pigs (<i>Sus scrofa domesticus</i>) at lifting stage in Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador was determined, which were located in pens of 3.2 m 2.15 m. F test analysis of variance and Tukey test with significance $\alpha = 0.05$ for the indicated design was used. Food consumption was affected ($P < 0.0001$) for frequencies of product application, this was reduced as increased frequency of application. The average weight gain improved when using an application rate of 30 days increasing from 5.34 kg to 6.15 kg. Also, feed conversion was affected ($P < 0.0001$), obtaining the best results when applying the product with a frequency of 30 days, an average value of 1.22 was reported while using a frequency of four applications an average value of 1.32 was reported. The application of a double dose of a probiotic with a frequency of 30 days improved nutrient uptake in piglets at lifting stage, helping increase production rates.</p>
KEYWORDS	Piglets, lifting stage, probiotics, frequency of application, weight gain, feed conversion.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: _____

ENDERICA VELASCO MARIA DANIELA

120556233-1

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ENDERICA VELASCO MARIA DANIELA**, CI 120556233-1 autora del proyecto titulado: **Efecto de aditivos orgánicos en cerdos de engorde en etapa pre-ceba en Santo Domingo de los Tsáchilas, 2016** previo a la obtención del título de **INGENIERA AGROPECUARIA** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 08 de agosto de 2016



f: _____

ENDERICA VELASCO MARIA DANIELA

120556233-1



DISTRIBUIDORA CAS-SAG

CARTA DE AUSPICIO

Santo Domingo, 02 de octubre del 2015

Ingeniera
Miriam Recalde
COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
UTE-SD
Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente, solicito comedidamente se facilite la participación de un(a) estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria para desarrollar un proyecto experimental en nuestra empresa CAS_SAG, Granja Santa María ubicada en la Vía a las Mercedes Km 15 margen derecho, el tema del proyecto a desarrollar es: **Uso de promotores de crecimiento en cerdos**. Tomando en cuenta que este proyecto es importante para mejorar los índices productivos e implementarlos en nuestra empresa, cabe recalcar que el (la) estudiante contará en todo momento con la asesoría del técnico responsable dentro de la empresa.

Por la gentil atención a la presente, anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,



Juan Antonio Castillo Armijos
1710247998
cas_sagjo@hotmail.com
0997029790

Distribuidor de Balanceados
Coop. Marina Peñaherrera Gabriel García Marqués s/n y Faustino Sarmiento
Santo Domingo-Ecuador
Teléfono: 022 761 708 / 0994542488

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
Portada.....	I
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	II
Responsabilidad del autor.....	III
Aprobación del director.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Formulario de registro bibliográfico.....	VII
Declaración y autorización.....	X
Carta de auspicio.....	XI
Índice de contenido.....	XII
Índice de tablas.....	XIII
Índice de figuras.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1 Sitio de estudio.....	4
2.2 Diseño experimental.....	4
2.3 Manejo del experimento.....	4
2.4 Medición de variables.....	5
2.5 Análisis estadístico.....	6
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1 Consumo de alimento.....	7
3.2 Ganacia de peso.....	7
3.3 Conversión alimenticia.....	9
3.4 Morbilidad.....	10
3.5 Mortalidad.....	10

3.6	Análisis costo beneficio.....	11
IV.	CONCLUSIONES.....	12
	REFERENCIAS.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Curvas de crecimiento y consumo de alimento para cerdos desde destete hasta las 10 semanas de edad.....	5
Tabla 2. Consumo de alimento (kg) en varias edades por efecto de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico.....	7
Tabla 3. Costos de operación.....	11
Tabla 4. Ingresos.....	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la ganancia de peso (kg) en función de distintas frecuencias de aplicación de complejo probiótico.....	8
Figura 2. Comportamiento de la ganancia de peso (kg) por efecto de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico en función de la edad de los animales.....	8
Figura 3. Comportamiento de la conversión alimenticia en función de distintas frecuencias de aplicación de complejo probiótico.....	9
Figura 4. Comportamiento de la conversión alimenticia por efecto de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico en función de la edad de los animales.....	10

I. INTRODUCCIÓN

Según datos del Censo Porcino 2010 existen cerca de 1 800 granjas porcinas, que se caracterizan por poseer más de cinco madres reproductoras o su equivalente a 20 animales destinados exclusivamente para la comercialización. Además, existirían más de 100 mil productores domésticos o denominados de traspatio con una población de 1.4 millones de cerdos, que según estadísticas de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), para el año 2010 generaron cerca de 89 000 t mientras que las granjas tecnificadas alcanzaron una producción de 45 600 t (ASPE, 2012).

De acuerdo a un estudio realizado, el consumo per cápita en Ecuador es de aproximadamente 10.5 kilos por persona, y el abastecimiento de sub-productos como grasa, chuletas, tocinos son importados desde Brasil, Canadá y fundamentalmente de Chile (ANE, 2014).

La porcicultura aporta con el 2 % del Producto Interno Bruto agro-pecuario, generando alrededor de 75 mil fuentes de trabajo. Este sector se ha caracterizado por la informalidad, dado que a nivel nacional el 12 % de las granjas tienen registros en la autoridad zoosanitaria (AGROCALIDAD), por lo cual los programas de registro a nivel nacional, control de enfermedades y dotación de programas de asistencia tecnológica apunta a que el sector pueda realizar exportaciones en los próximos años (ANE, 2014). Santo Domingo de los Tsáchilas es una de las provincias con mayor producción porcina.

El manejo nutricional en lechones al destete constituye una importante etapa en la cual se sustituye la leche por una nueva fuente de nutrientes compuesta por una dieta sólida. Bajo condiciones naturales los lechones son destetados generalmente entre los 15 d y 22 d de edad, el efecto combinado de todos los cambios estresa al lechón, disminuye el consumo de alimento, ganancia de peso y se presentan enfermedades metabólicas que se agudizan con problemas infecciosos y consecuentemente la pérdida de productividad. En la alimentación animal son usados aditivos rutinariamente con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, prevenir ciertas enfermedades y aumentar la eficiencia de producción de los animales. Los antibióticos están dentro de aquellos aditivos que se utilizan como

promotores del crecimiento de los animales (APC), que también son denominados “modificadores digestivos”. La prohibición del uso de APC se basa esencialmente, en la peligrosidad de estas sustancias por su capacidad para crear resistencias cruzadas con los antibióticos utilizados en medicina humana (Guerra et al., 2008).

Las principales alternativas que han sido investigadas incluyen los probióticos, enzimas, acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) y extractos vegetales. En una caracterización de bacterias probióticas aisladas del intestino grueso de cerdos como alternativa al uso de antibióticos, el plan de análisis permitió seleccionar dos aislados que se identificaron como: *Lactobacillus plantarum* 1 H1 y *Lb. plantarum* 1 H2. Las pruebas microbiológicas evidenciaron que las BAL seleccionadas inhibieron principalmente los enteropatógenos: *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* y *Clostridium perfringens* (Jurado, et al., 2009).

En una evaluación de tres dosis de probiótico (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Saccharomyces spp*) en la alimentación para el engorde de cerdos, los mejores resultados se obtuvieron con los cerdos a los cuales se les suministró 600 ppm del producto, en cuanto a incremento promedio de peso diario de 0,61 kg; en conversión alimenticia 4,5; tiempo de llegada al peso ideal para faenamiento 161 d y en base al análisis económico de esta investigación, presenta una tasa marginal de retorno de 43 %, o sea que por cada dólar que se invierte en la alimentación de los cerdos, el productor recupera 1 dólar más \$ 4,30 adicionales (Quemac, 2014).

La disminución del crecimiento causada por el estrés en esta etapa, se presenta alrededor de los 14 d post-destete, y representa de un 25 % a un 40 % de la reducción en el grado de crecimiento comparado con los cerdos que permanecen con su madre.

De la nutrición del lechón en la etapa post-destete depende la productividad del animal en un futuro. Se han probado varios aditivos en la alimentación para poder contrarrestar el estrés y la disminución de productividad de los lechones en esta etapa, pero existe la necesidad de seguir investigando nuevas alternativas alimenticias para optimizar la producción. Un complejo probiótico actúa creciendo velozmente en el tracto intestinal del animal creando una barrera biológica que inhibe el crecimiento de organismos patógenos e incrementando la producción de vellosidades intestinales, permitiendo una rápida y fácil absorción de los alimentos. De esta forma progresi-

vamente se puede disminuir drásticamente el uso de antibióticos y químicos nocivos para la salud humana.

Evaluando el efecto de distintas frecuencias de aplicación de una dosis recomendada por la casa comercial del producto (complejo probiótico) a utilizarse, se podrá determinar la frecuencia de aplicación adecuada para la alimentación de lechones en etapa post-destete optimizando recursos para incrementar la producción. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar frecuencias de aplicación de un complejo probiótico para mejorar la asimilación de nutrientes, incrementando los índices productivos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Sitio del estudio

El experimento se lo realizó en la Granja El Paraíso, ubicada en la Vía a Quito Km 4 margen izquierdo, Coop. de vivienda El Paraíso en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. La ubicación pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (Cascante, 2012).

2.2. Diseño experimental

El experimento contó con cuatro tratamientos en los cuales se evaluó el efecto de la frecuencia de aplicación del producto con una dosis recomendada de 5 g animal⁻¹ para cada uno de los tratamientos: T0 (Sin aplicación, frecuencia cero), T1 (Una aplicación, frecuencia cero), T2 (Dos aplicaciones, frecuencia 30 d), T3 (Cuatro aplicaciones, frecuencia 8, 8 y 15 d). Se aplicó un diseño completamente al azar.

2.3. Manejo del experimento

A partir de febrero del 2016, se empezó con la instalación del experimento. La unidad experimental fueron lechones de línea terminal, destetados a los 31 d de edad con un peso promedio de 8,1 kg. Los animales estuvieron vacunados y en caso de los machos, ya estuvieron castrados. A los 50 d se les vacunó contra la peste porcina clásica. Cada tratamiento contó con 20 animales, los cuales estuvieron ubicados en corrales de 3,2 m por 2,15 m que poseen pisos de slats. Las instalaciones en donde se llevó a cabo el experimento, están cubiertas con techo de zinc. La limpieza de los corrales se realizó cada tres días, limpiando el agua que se encontraba bajo los slats. Se tomó el peso inicial de los animales para poder registrar la ganancia de peso. El producto se lo suministró en el agua de bebida según los tratamientos; se lo colocó en la cantidad de agua adecuada para ser consumida en las primeras 6 horas de la mañana, luego se les suministró agua fresca durante el resto del día. El alimento se lo suministró diariamente según la tabla de consumo de alimento del Manual de Destete a Engorda de PIC (Tabla 1) en comederos automáticos y se llevó un registro del alimento consumido quincenalmente. Se observó diariamente la temperatura del galpón, y se la pudo controlar mediante el manejo de cortinas.

Tabla 1. Curvas de crecimiento y consumo de alimento para cerdos desde destete hasta las 10 semanas de edad.

Edad días/semanas	Peso, lb (kg)	Promedio de ganancia diaria, lb/día (kg/día)	Consumo de alimento semanal, lb (kg)	Promedio de ganancia diaria acumulada, lb/día (kg/día)	Consumo de alimento semanal acumulado lb (kg)	Conversión de alimento acumulado
21 / 3	11,8 (5,4)					
28 / 4	15,0 (6,8)	0,46 (0,21)	3,27 (1,48)	0,46 (0,21)	3,27 (1,48)	1,07
35 / 5	19,7 (8,9)	0,67 (0,30)	5,55 (2,52)	0,56 (0,25)	8,82 (4,00)	1,17
42 / 6	25,7 (11,7)	0,86 (0,39)	7,60 (3,45)	0,66 (0,30)	16,42 (7,45)	1,23
49 / 7	32,8 (14,9)	1,01 (0,46)	9,80 (4,45)	0,75 (0,34)	26,22 (11,89)	1,29
56 / 8	42,3 (19,2)	1,36 (0,62)	14,00 (6,35)	0,87 (0,39)	40,22 (18,24)	1,35
63 / 9	53,0 (24,0)	1,53 (0,69)	16,90 (7,67)	0,98 (0,44)	57,12 (25,91)	1,42
70 / 10	64,1 (29,1)	1,59 (0,72)	18,60 (8,44)	1,07 (0,49)	75,72 (34,35)	1,48

Fuente: Manual de Destete a Engorda de PIC, 2013.

2.4. Medición de variables

Las variables medidas fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, morbilidad, mortalidad y análisis costo-beneficio.

El consumo de alimento se lo midió quincenalmente a lo largo del experimento al igual que la ganancia de peso; para ello, se tomó el peso inicial y luego se pesó a los animales cada 15 d; la conversión alimenticia se determinó quincenalmente, dividiendo la ganancia de peso para la cantidad de alimento consumido en 15 d. El porcentaje de morbilidad y mortalidad, se midió al final del experimento, registrando el número de animales enfermos y muertes que se hubieran presentado.

El consumo de alimento se define como la cantidad de alimento consumida por el animal, durante aproximadamente seis semanas que fue el periodo de evaluación; la ganancia de peso es el indicador que determina el peso parcial o final de los animales durante un periodo de evaluación (Pimentel, 2008) y la conversión alimenticia es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso

que estos tuvieron durante el tiempo en que lo consumieron (Infopork, 2015). La morbilidad está definida como la proporción de animales enfermos en una población y la mortalidad se refiere al número de animales muertos en relación con una población y un tiempo determinado, que, en este caso, fueron 80 animales y aproximadamente seis semanas respectivamente (Hernández, 2009).

2.5. Análisis estadístico

Al finalizar el experimento, se tabularon los datos y fueron analizados con la prueba F del análisis de varianza; como se presentaron diferencias significativas, se aplicó un diseño de observaciones múltiples con mediciones en el tiempo para la comparación entre tratamientos, y para los resultados que no se ajustaron, se reportó una media descriptiva; en donde no hubo diferencias significativas, se realizó una comparación de medias con la prueba de significación Tukey. Todas las pruebas fueron con el 5 % de probabilidad. Se utilizó el programa InfoStat versión 5.13.1. para el análisis estadístico.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo de alimento

La frecuencia de aplicación de un complejo probiótico afectó ($P < 0,0001$) el consumo de alimento. Este se redujo a medida que se aumentó el número de aplicaciones del producto y la frecuencia. Por otro lado, el consumo más bajo (9,17 kg) se registró en el tratamiento testigo, es decir, sin aplicación de producto (Tabla 2).

Tabla 2. Consumo de alimento (kg) en varias edades por efecto de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico.

Edad (días)	Consumo de alimento (kg)			
	T0	T1	T2	T3
31	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
46	10,43 c	10,8 c	10,7 c	9,5 b
61	13,04 e	13,3 e	13,9 e	12,3 d
70	13,2 e	13,9 e	15,6 f	15,7 f

^aLetras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Fuente: Investigación de campo

Estos resultados difieren del trabajo realizado por Chiquieri *et al.* (2006) quien no reportó diferencias significativas en el consumo de ración de alimento. Por otro lado, el resultado obtenido en este trabajo concuerda con la investigación de Castellanos *et al.* (2008) quien reportó un efecto positivo en el consumo de alimento al adicionar dos tipos de probióticos en la dieta de lechones en etapa post-destete.

3.2. Ganancia de peso

La ganancia de peso se vio afectada ($P < 0,0001$) por distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico. A medida que aumentó el número de aplicaciones del producto y la frecuencia, esta disminuyó, viéndose reflejada en el resultado obtenido en el tratamiento 3 (5,28 kg) en donde se aplicó 4 veces el producto (Figura 1). Asimismo, se observó una diferencia significativa ($P < 0,0001$) a medida que crecieron los animales (Figura 2).

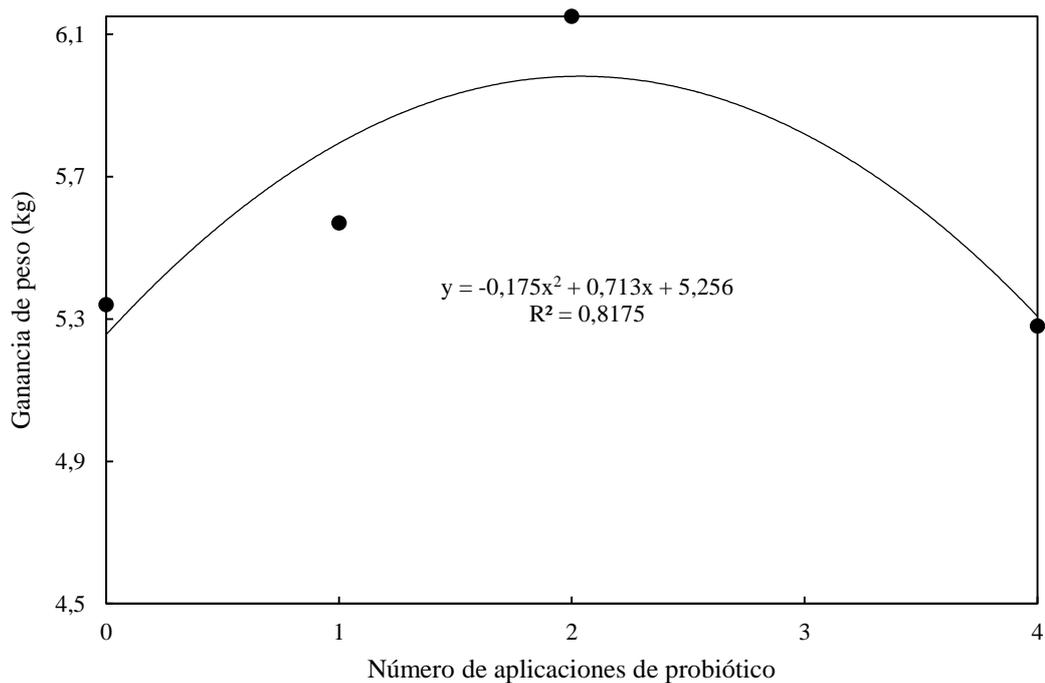


Fig. 1. Comportamiento de la ganancia de peso (kg) en función de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico.

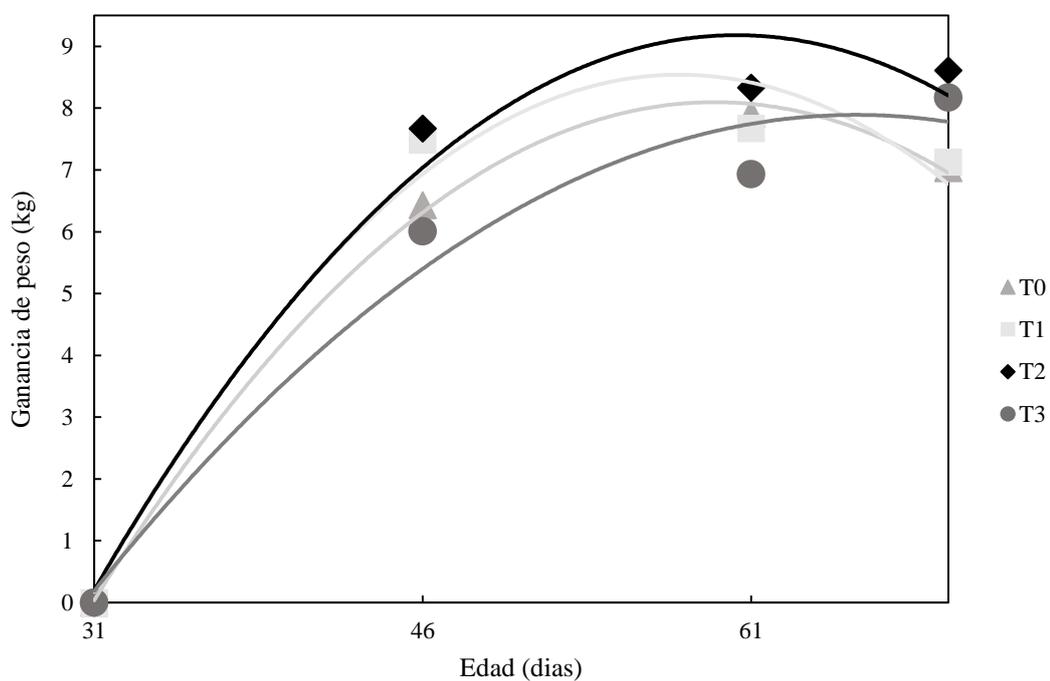


Fig. 2. Comportamiento de la ganancia de peso (kg) por efecto de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico en función de la edad de los animales.

Esto concuerda con el trabajo realizado por Castellanos *et al.* (2008) quien reportó un incremento del 6,2 % en la ganancia de peso al utilizar dos tipos de probióticos en lechones en etapa post-destete.

3.3. Conversión alimenticia

Las distintas frecuencias de aplicación tuvieron un efecto significativo ($P < 0,0001$) sobre la conversión alimenticia, afectando negativamente a medida que se aumentó el número de aplicaciones y la frecuencia; esto se vio reflejado en el resultado obtenido en el tratamiento 2, con un promedio de 1,22 en la conversión alimenticia (Figura 3). Por otro lado, se observó una diferencia significativa ($P < 0,0001$) a medida que crecieron los animales (Figura 4).

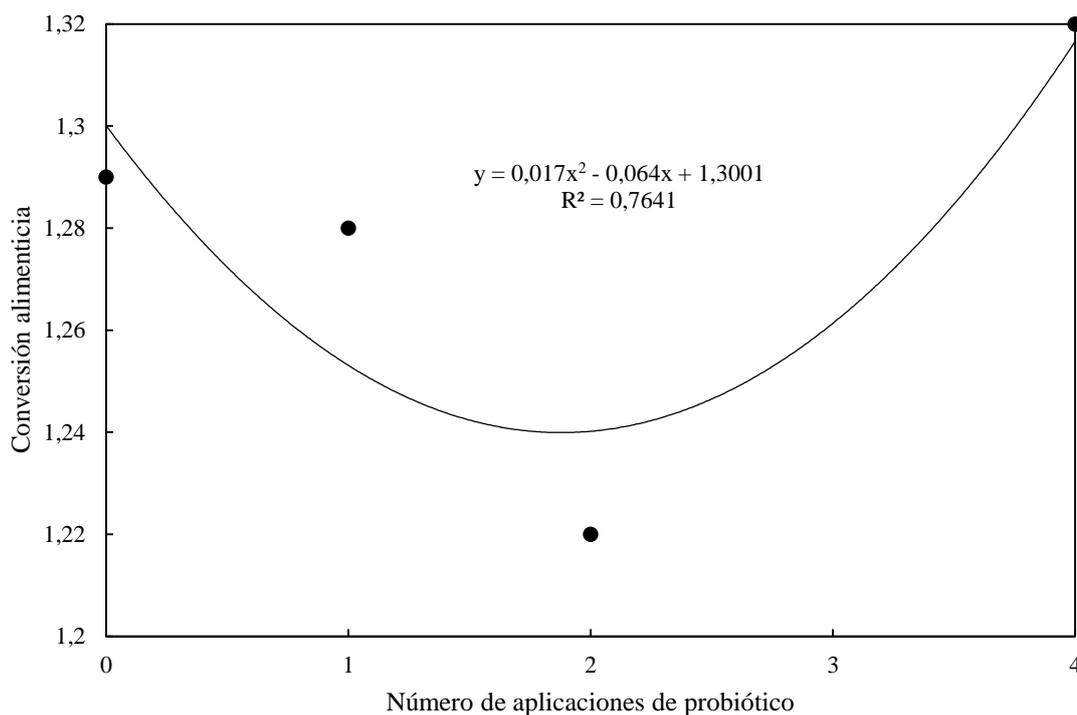


Fig. 3. Comportamiento de la conversión alimenticia en función de distintas frecuencias de aplicación de complejo probiótico.

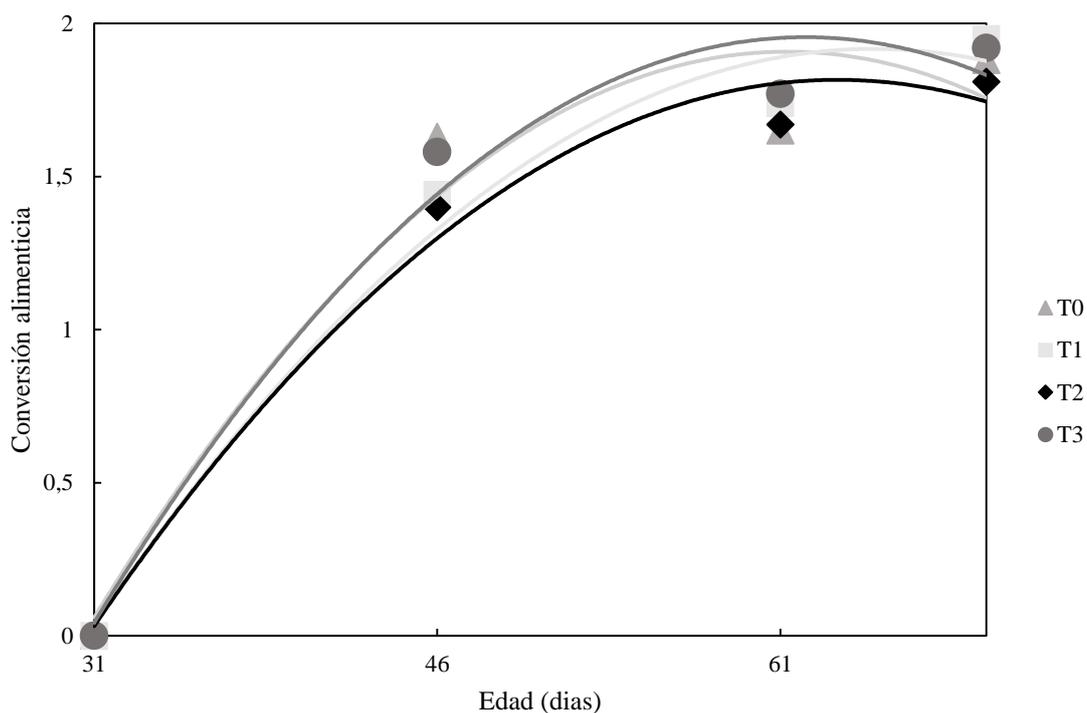


Fig. 4. Comportamiento de la conversión alimenticia por efecto de distintas frecuencias de aplicación de un complejo probiótico en función de la edad de los animales.

Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Quemac (2014), en la cual reportó que lechones alimentados con una dieta adicionada con probióticos, alcanzaron un mayor peso con menos consumo de alimento en relación a lechones alimentados con una dieta convencional.

3.4. Morbilidad

No hubo presencia de enfermedades que causaren problema.

3.5. Mortalidad

No hubo mortalidad durante todo el ensayo debido al manejo general realizado.

3.6. Análisis costo beneficio

Presupuesto parcial

Tabla 3. Costos de operación

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Semovientes	Cerdos	80	50	4000
Vacuna Cerdovirac	Frasco de 20 ml	8	7	56
Epicin-DFM	Kg	1	66,50	66,50
Balanceado Inicial	Saco de 40 kg	60	32	1920
Balanceado Levante	Saco de 40 kg	12	27	324
Total				6366,5

Tabla 4. Ingresos

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Venta lechones	Cerdos de 70 dias	80	120,00	8000,00
Total				9600,00

IV. CONCLUSIONES

Frente a diferentes frecuencias de aplicación de un complejo probiótico, se pudo observar que el consumo de alimento aumentó al adicionar el producto al agua de bebida, con lo que se logró obtener un mayor peso mejorando también el índice de conversión alimenticia. El mejor resultado se obtuvo realizando dos aplicaciones del producto con una frecuencia de 30 d ya que al ser más frecuente la aplicación, disminuye el incremento de peso y consecuentemente aumentan los costos de producción. Es recomendable utilizar este producto en la etapa de levante de lechones ya que es una de las etapas más importantes en el ciclo productivo. Se debería continuar con la investigación para realizar un seguimiento sobre el desarrollo del animal en etapa de engorde.

REFERENCIAS

- Agencia ANE. 2014. Cada ecuatoriano consume 10.5 kilos de carne de cerdo. Radio Equinoccio. Obtenido el 10 de noviembre del 2015, de: <http://www.radioequinoccio.com/inicio/item/4392-cada%20ecuatoriano-consume-105-kilos-de-carne-de-cerdo.html>
- ASPE (Asociación de Porcicultores del Ecuador). 2012. Primer censo porcino / 2010. Obtenido el 09 de diciembre del 2015, de: <http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/censo>
- Cascante, A. 2012. Ubicación, relieve y clima de la zona de El Rodeo. Escuela de Biología y Herbario USJ Universidad de Costa Rica. BRENESIA 77:15-22
- Castellanos, A., Rentería, F.J.A., Cuarón, I.J.A. 2008. Efecto de la adición de dos probióticos y su combinación en la dieta de lechones sobre la productividad post-destete. CENIDFA-INIFAP. México. CLANA 2008.
- Chiquieri, J. M. S, R. T. R. N Soares, J. C. D. Souza, V. L. Hurtado Nery, R. A. Ferreira y B. G. Ventura. 2006. Probiótico y Prebiótico en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación. *Arch. Zootec.* 55 (211): 305-308. 2006.
- Guerra, C.; Galán, J.; Méndez, J. y Murillo, E. 2008. Evaluación del efecto del extracto de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetos. *Revista Tumbaga*, 3, 16-29.
- Hernández, R. 2009. Salud Animal. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Obtenido el 08 de enero del 2016, de: <http://es.slideshare.net/ricardohoom/sanidad-animal-unidad-1>
- Infopork. 2015. Importancia de la conversión alimenticia en producción porcina. Obtenido el 14 de diciembre del 2015, de: http://www.infopork.com/Post/2901/Importancia_de_la_conversion_alimenticia_en_produccion_porcina_.html
- Jurado, H.; Aguirre, D.; Ramírez. C. 2009. Caracterización de bacterias probióticas aisladas del intestino grueso de cerdos como alternativa al uso de antibióticos. *Revista MVZ Córdoba* Volumen 14(2), Mayo - Agosto 2009.
- PIC. 2013. Manual de Destete a Engorda de PIC. Obtenido el 11 de enero del 2016, de: <http://www.pic.com/Images/Users/30/ManualDesteteEngorda2013Espanol.pdf>
- Pimentel, O.; Contreras, J. 2008. Estudio para el establecimiento de un sistema agrosilvopastoril para ovinos en la Empresa Agropecuaria Manuel Sanguily. Obtenido el 14 de diciembre del 2015, de: <http://www.monografias.com/trabajos58/sistema-agrosilvopastoril-para-ovinos/sistema-agrosilvopastoril-para-ovinos2.shtml>

Quemac, M. 2014. Evaluación de tres dosis de probiótico (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Saccharomyces spp*) en la alimentación para el engorde de cerdos. (Tesis inédita de grado). Universidad Politécnica Nacional del Carchi. Tulcán, Ecuador.