

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EFFECTO DEL USO DE DOS DOSIS DE  
INMUNOMODULADOR EN CERDAS GESTANTES SOBRE  
LA VIABILIDAD DE LOS LECHONES, PESO AL DESTETE  
Y APARECIMIENTO DE CUADROS ENTÉRICOS EN TRES  
AMBIENTES DISTINTOS**

**HENRY SALVADOR OZAETA MONROY**

**Licenciado en Zootecnia**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EFFECTO DEL USO DE DOS DOSIS DE INMUNOMODULADOR EN  
CERDAS GESTANTES SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS  
LECHONES, PESO AL DESTETE Y APARECIMIENTO DE  
CUADROS ENTÉRICOS EN TRES AMBIENTES DISTINTOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**HENRY SALVADOR OZAETA MONROY**

Al conferírsele el título profesional de

**Zootecnista**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV	Br. Jazmín Adalí Sian Gamboa
VOCAL V	Br. María Fernanda Amézquita Estévez

**ASESORES**

**M.Sc. AXEL JHONNY GODOY DURÁN**

**M.A. DUGLAS RUANO GARCÍA**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

### **EFFECTO DEL USO DE DOS DOSIS DE INMUNOMODULADOR EN CERDAS GESTANTES SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS LECHONES, PESO AL DESTETE Y APARECIMIENTO DE CUADROS ENTÉRICOS EN TRES AMBIENTES DISTINTOS**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de

**LICENCIADO EN ZOOTECCIA**

## **ACTO QUE DEDICO:**

- A Dios:** Por estar siempre presente en mi vida y guiarme en el camino correcto, dándome la sabiduría para lograr mis metas.
- A mis padres:** Blanca Elcira Monroy de Ozaeta (QEPD) † y Elmer Oswaldo Ozaeta Chavarría (QEPD) †, que, con su amor, apoyo y consejos, hicieron de mí una persona que ha logrado alcanzar sus metas, los extraño y los amaré toda la vida.
- A mi esposa e hijos:** Débora Ávila, por ser un gran apoyo en mi vida, y a mis hijos Sebastián, Pablo y Marcos, por ser mi motor, mi inspiración y mis ganas de seguir luchando.
- A mis abuelitos:** Por su amor, ejemplo y apoyo durante toda mi vida.
- A mis hermanos:** Por todo su apoyo durante toda mi vida y el cariño que me han dado.
- A mi familia:** En general, mis tíos, tías, primas, primos, sobrinos y sobrinas por compartir conmigo este éxito.

## **AGRADECIMIENTOS:**

- A Dios:** Por ser la luz que guía mi vida, y porque sin él no podría seguir adelante.
- A mis padres:** Por sus sabios consejos y apoyo que me dieron durante toda mi vida, siempre estarán presentes en mi corazón. †
- A mi familia:** Por su paciencia, amor y apoyo que me han brindado durante todo este tiempo. Gracias por existir.
- A mis amigos:** Por su amistad, cariño y por todos los momentos que hemos compartido, en el tiempo transcurrido.
- A mi centro de estudios:** Universidad de San Carlos de Guatemala por darme la oportunidad de realizar mi sueño, en especial agradezco a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- A mis catedráticos:** Por todos los conocimientos que me brindaron y por ayudarme a alcanzar esta meta.
- A mis asesores:** M.Sc. Axel Jhonny Godoy Duran  
M.A. Duglas Ruano García  
Por toda la ayuda y colaboración para la elaboración de mi tesis.

**A las empresas:**

Calier por toda la ayuda y colaboración que me dieron en la elaboración de mi tesis. A la Granja San Isidro, Porkylandia y RAMA por permitirme realizar este experimento.

**A las personas en general:**

A todas aquellas personas que de cualquier forma me brindaron su ayuda en la realización de este trabajo de investigación, o me han brindado su apoyo en el transcurso de mi vida, muchas gracias.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS.....	3
III. OBJETIVOS.....	4
3.1 Objetivo general.....	4
3.2 Objetivos específicos.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 Inmunomodulación.....	5
4.2 Información general sobre el inmonomodulador.....	5
4.2.1 Concepto.....	5
4.2.2 Composición química.....	5
4.2.3 Como funciona un inmunomodulador.....	5
4.3 Estudios realizados con el inmunomodularo.....	6
4.4 Importancia de una buena ingestión de calostro.....	7
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
5.1 Materiales usados en el experimento.....	10
5.2 Metodología.....	10
5.3 Localización y descripción de ambientes (granjas).....	11
5.4 Diseño experimental.....	12
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
6.1 Viabilidad de lechones al parto.....	13
6.2 Pesos al destete.....	13
6.3 Muerte de lechones por diarrea.....	14
6.4 Relación beneficio costo y tasa marginal de retorno.....	15
VII. CONCLUSIONES.....	17
VIII. RECOMENDACIONES.....	18
IX. RESUMEN.....	19
SUMMARY.....	20
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	
Mortalidad en lechones.....	6
<b>Cuadro 2.</b>	
Causas de mortalidad en las camadas del experimento de 0 a 50 días de edad.....	7
<b>Cuadro 3.</b>	
Presencia de enfermedades reproductivas en cerdas post parto.....	7
<b>Cuadro 4.</b>	
Composición típica de la leche y calostro de la cerda.....	9
<b>Cuadro 5.</b>	
Los tratamientos utilizados fueron.....	11
<b>Cuadro 6.</b>	
Descripción de ambientes.....	11
<b>Cuadro 7.</b>	
Peso al destete (libras).....	13
<b>Cuadro 8.</b>	
Peso al destete (libras) por tratamiento.....	14
<b>Cuadro 9.</b>	
Lechones muertos por diarrea.....	15

**Cuadro 10.**

Análisis beneficio-costo.....16

**Cuadro 11.**

Tasa marginal de retorno.....16

## I. INTRODUCCIÓN

Los lechones al nacimiento son en general agammaglobulinémicos (carentes de anticuerpos), por lo que la transferencia de inmunidad pasiva de la madre a éstos a través del calostro, reviste gran importancia. Desde hace tiempo se conoce la relación de anticuerpos pasivos en el suero sanguíneo de los lechones a las 24 horas después del nacimiento y su estado de salud al momento del destete (Roth, 2001)

Por otro lado, factores como debilidad, hipoxia, orden de nacimiento y peso corporal pueden influir en la toma de calostro y el posterior desarrollo de los lechones. En condiciones naturales, el calostro materno es la única fuente de inmunoglobulinas disponible para el lechón recién nacido; estas proteínas globulares predominante IgG, son absorbidas en el intestino y llevadas al torrente circulatorio durante las primeras 24 horas luego del nacimiento. De esta manera, el consumo de calostro inmediatamente después del parto, resulta esencial por dos razones; primero, la concentración de inmunoglobulinas calostrales declinan rápidamente después del parto, y segundo, la capacidad de los neonatos para absorber tales inmunoglobulinas se pierde pocas horas después del nacimiento.

Se ha determinado que concentraciones menores de 10mg/ml de IgG sanguínea en lechones, corresponden a fallas de diversa índole en la transferencia pasiva de la inmunidad y que tales animales presentan una probabilidad elevada de enfermar y/o morir antes del destete, por lo que el uso de inmunomoduladores tiene un efecto positivo sobre la concentración de inmunoglobulinas y por ende una mejor respuesta inmunitaria por parte de los lechones.

El uso de inmunomoduladores en cerdas (manipulación del sistema inmune) se revela como una nueva herramienta ya que la misma repercute directamente sobre la inmunización de los lechones. El sistema de la hembra se vuelve más

sensible a su propio entorno infeccioso, construyendo una potente respuesta que transfiera a los lechones en lactación y traduciéndose esto en una disminución marcada de la incidencia de diarreas y un aumento en la viabilidad neonatal (De Paz, 2002).

El propósito del presente trabajo es evaluar la eficacia de un inmunomodulador sobre los parámetros productivos en los lechones ya que el mismo ofrece una nueva herramienta para la mejora en el manejo de distintos planteles de producción.

## **II. HIPÓTESIS**

El uso de inmunomoduladores en cerdas gestantes, mejora la viabilidad de los lechones al nacimiento, peso al destete y reduce la presencia de cuadros entéricos en los mismos.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

- Mejorar la productividad de los lechones desde el nacimiento hasta el destete a través del uso de inmunomoduladores en hembras gestantes.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el efecto que tiene la aplicación de inmunomoduladores en las madres gestantes sobre la viabilidad de los lechones al momento del nacimiento, ganancia de peso en libras al destete y presencia de cuadros entéricos.
- Evaluar si existe diferencia en la efectividad del producto en los tres ambientes seleccionados.
- Determinar económicamente cuál de las dos dosis a aplicar, es la más efectiva en relación costo-beneficio por medio de la tasa marginal de retorno.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Inmunomodulación

La inmunomodulación tiene como objetivo la manipulación del sistema inmunitario mediante el uso de sustancias de origen químico o biológico para producir un incremento de la respuesta inmune (infecciones, estrés, cáncer, inmunizaciones, inmunosupresión, etc.) (Álvarez et al., 1997).

### 4.2. Información general sobre el inmunomodulador

#### 4.2.1 Concepto

Es una sustancia capaz de modificar la respuesta inmunitaria, actuando sobre la propia capacidad del huésped, sea específica o inespecíficamente según que esta modulación esté especialmente vinculada a un antígeno dado. (De Paz, 2008).

#### 4.2.2 Composición química

Células inactivadas de <i>Propionibacterium granulosum</i> .....	25 mg
Lipopolisacárido proveniente de <i>E. coli</i> .....	2 mg
Agua destilada p.i. c.s.p.....	100 ml

#### 4.2.3 ¿Cómo funciona un inmunomodulador?

El producto en estudio ha demostrado que actúa como estimulante y regulador del sistema inmune porcino. Está compuesto por un lipopolisacárido (LPS) detoxificado procedente de una cepa apatógena de *E. coli* y células inactivadas de *Propionibacterium granulosum* (Pg). El lipopolisacárido (LPS) es un componente de la pared celular de bacterias Gram negativas que posee efectos inmunoestimulantes

sobre los macrófagos y linfocitos estimulando la proliferación y diferenciación de estos tipos celulares. Por otro lado, debido a este efecto, el LPS actúa así mismo como impulsor de la producción de citoquinas y es utilizado para investigaciones de la respuesta inmune. *Propionibacterium granulosum* es una bacteria Gram positiva que produce la activación de macrófagos (fagocitosis), incrementa el número de macrófagos en hígado, pulmón, bazo y ganglios linfáticos, modula la respuesta inmune celular y humoral (Pappaterra, et al, 1999).

#### 4.3. Estudios realizados con el inmunomodulador

En Ecuador, se observó una reducción significativa en la mortalidad de lechones lactantes, nacidos de cerdas tratadas con inmunomodulador tanto por diarrea como por enfermedad respiratoria, esto se realizó en granja de estado sanitario bajo. El estudio se realizó en dos grupos de seis madres cada uno, evaluándose tanto los resultados en las madres como en sus camadas (cuadros 1,2 y 3).

**Cuadro 1. Mortalidad en lechones**

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES DE MORTALIDAD (%)		
	0-21 días	22-50 días	0-50 días
<b>Con Inmunomodulador (madres)</b>	10.80	0.00	10.80
<b>Sin Inmunomodulador (madres)</b>	36.30	3.59	39.88

Fuente: (Erazo, 2000)



**Cuadro 2. Causas de mortalidad en las camadas del experimento de 0 a 50 días de edad**

TRATAMIENTOS	CAUSAS (%)			
	DIGESTIVA	RESPIRATORIA	MECANICA	OTRAS
<b>Con Inmunomodulador (madres)</b>	25	00.00	75.00	00.00
<b>Sin Inmunomodulador (madres)</b>	52.38	4.36	33.33	9.52

Fuente: (Erazo, 2000)

**Cuadro 3. Presencia de enfermedades reproductivas en cerdas post parto**

TRATAMIENTOS	ENFERMEDAD (%)		
	METRITIS	MASTITIS	MMA
<b>Con Inmunomodulador (madres)</b>	16.16	00.00	00.00
<b>Sin Inmunomodulador (madres)</b>	83.33	00.00	16.16

Fuente: (Erazo, 2000)

Este trabajo indica que independientemente del estado sanitario de la explotación, la inmunomodulación nos provee de grandes beneficios, y como se pudo constatar en el segundo estudio adicional al beneficio en los lechones, obtenemos un mejor estado sanitario en las madres.

#### **4.4. Importancia de una buena ingestión de calostro**

La mayoría de las enfermedades que pueden aparecer durante la cría de lechones son de carácter digestivo y atacan preferentemente a los más débiles, provocando en algunos casos el contagio del resto de la camada. Muchas de las enfermedades pueden ser evitadas o reducidos sus efectos con una adecuada

ingestión de calostro o inmunoglobulinas durante los primeros días de vida del lechón (Mantecón & Ahumada, 2000).

De los datos obtenidos de la gestión técnico-económica de las explotaciones se deduce que el número medio de lechones nacidos que no llegan al destete está en torno al 15-20%. De estos, el 80% mueren como consecuencia de diarreas (Mantecón & Ahumada, 2000).

Un amamantamiento efectivo incrementa la toma de calostro y la inmunidad pasiva de los lechones más pequeños e incrementa la supervivencia y crecimiento de los mismos. Posterior al amamantamiento temprano de los lechones de menor tamaño presentarán mayores niveles de anticuerpos calostrales y mayor peso al momento del destete (English, 1998).

La mayoría de los neonatos que crecen en buenas condiciones muestran una satisfactoria resistencia en las mucosas, ya que se ha producido un desarrollo normal de los mecanismos innatos de defensa. (Palomo, 1998; English, 1998).

El transporte selectivo de inmunoglobulinas a través de la placenta es único para primates, mientras que, en las especies ganaderas, la captación postnatal a través del calostro es fundamental (Roth, 2001).

Las principales proteínas del calostro después de las albúminas son las inmunoglobulinas, que se pueden dividir en tres clases diferentes (Tizard, 1998):

- Las IgG: Proporcionan una protección general contra gérmenes patógenos y son las inmunoglobulinas predominantes (generalmente 62 mg/ml de calostro).

- Las IgA: Se encuentran principalmente en las secreciones seromucosas protegiendo las membranas de diferentes órganos y sistemas: pulmones, mamas, genitales, tracto digestivo e intestino contra gérmenes patógenos (9,7 mg/ml).
- Las IgM: Se encuentran confinadas prácticamente en el espacio intravascular y son los anticuerpos predominantes en la respuesta primaria frente a los microorganismos infecciosos antigénicamente complejos (3,2mg/ml). Además, evitan proliferación bacteriana.

En el cuadro 4 se observa la composición del calostro y la leche de la cerda, resaltando la diferencia del valor de proteína y sólidos totales de calostro comparado con la leche normal.

**Cuadro 4. Composición típica de la leche y calostro de la cerda**

<b>Componentes</b>	<b>Calostro (%)</b>	<b>Leche normal (%)</b>
Total de sólidos	30,0	20,0
Proteína	17,0	5,4
Grasa	7,5	8,3
Lactosa	3,0	5,0
Cenizas	0,6	0,8

Fuente: (Swenson, Reece y Duker 1999)

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales usados en el experimento

- 72 hembras multíparas de diferentes líneas genéticas, PIC, Dalland, F1 (york + landrace).
- 48 Jeringas de 10 ml.
- Refrigerador para almacenar el producto y conservar el mismo.
- 3 frascos de inmunomodulador de 100 ml c/u.
- Báscula digital para pesaje de lechones al momento de destete.
- Hojas de registro para toma de datos de campo.
- Crayón marcador para ganado.

### 5.2 Metodología

El experimento tuvo una duración de 24 días y se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se aplicó una dosis del inmunomodulador 72 horas antes del parto a dos de los tres grupos de cerdas, el grupo I recibió una dosis de 5.00 cc, el grupo II 2.50 cc y el grupo III fue el testigo sin aplicación de inmunomodulador.
- Se le dio seguimiento al experimento semanalmente, observando el comportamiento de los diferentes grupos de lechones de las madres tratadas y no tratadas de la manera anteriormente descrita. En este tiempo se registró presencia de cuadros entéricos y viabilidad en los diferentes grupos.
- A los 21 días de edad se destetaron todas las camadas del experimento y se tomaron los datos de campo para análisis y poder medir las variables establecidas previas al estudio.

En el cuadro 5, se describen los tratamientos evaluados en el presente estudio, en donde se utilizó la dosis recomendada que por la casa comercial 5 cc (T1), 2.5 cc (T2) y 0 cc (T3) como tratamiento testigo.

**Cuadro 5. Los tratamientos utilizados fueron**

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis Inmunomodulador (cc)</b>
<b>1</b>	<b>5.00</b>
<b>2</b>	<b>2.50</b>
<b>3</b>	<b>0.00</b>

Fuente: elaboración propia

### **5.3. Localización y descripción de ambientes (granjas)**

El estudio se realizó en tres zonas del país, describiéndose cada uno de los ambientes como se muestra en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Descripción de ambientes**

<b>Ambiente</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>San Lucas Sacatepéquez</b> , La granja cuenta con 900 vientres de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc, poseen sistema de producción semi-tecnificado.
<b>2</b>	<b>Santa Lucia Cotzumalguapa</b> , La granja cuenta con 175 vientres de las líneas Pic y Dalland, es un sistema semi-tecnificado.
<b>3</b>	<b>Zacapa</b> , La granja cuenta con 250 vientres de las líneas Dalland, en un sistema de producción semi-tecnificado.

Fuente: elaboración propia

#### 5.4. Diseño experimental

El modelo estadístico que se utilizó está relacionado de acuerdo al diseño en bloques al azar, el cual se describe a continuación:

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

Donde:

$\mu$  = Media general o media de la población.

$T_i$  = Efecto del tratamiento  $i$  y que es común a todos los individuos que reciben ese tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del bloque  $j$  y que es común a todos los tratamientos que se aplican en ese bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio experimental.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Viabilidad de lechones al parto

En la variable viabilidad de lechones al parto, que se refiere a lechones nacidos vivos al momento del parto, no se observó ninguna diferencia significativa entre tratamientos, esto debido a que cuando se aplicó el producto 72 horas antes del parto, ya estaba establecido el número de lechones a nacer; condiciones de manejo y stress al momento del parto podrían determinar el número de lechones nacidos vivos, sin embargo, el estudio muestra que no se tuvo ningún efecto en la aplicación del producto con 72 horas antes del parto.

Para la variable nacidos vivos al momento del parto no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ni entre los ambientes evaluados con un alfa de 0.05.

### 6.2. Pesos al destete

En el cuadro 7 se muestran los promedios de peso para cada tratamiento. Se detecta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento 1 (2.50 cc) es superior al tratamiento 2 (5.00 cc) y el tratamiento 3 o tratamiento testigo (0.00 cc).

**Cuadro 7. Peso al destete (libras)**

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso Libras</b>
<b>1</b>	14.29 <b>a</b>
<b>2</b>	13.38 <b>a</b>
<b>3</b>	12.56 <b>b</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 8, se observa que el ambiente 2 presentó un peso promedio de 15.57 libras, siguiendo en su orden el ambiente 3 con 12.47 libras y posteriormente

el ambiente 1 con 12.20 libras. Sin embargo, entre el tratamiento 3 y 1 no se encontró diferencia estadística.

**Cuadro 8. Peso al destete (libras) por tratamiento**

<b>Ambiente</b>	<b>Peso Libras</b>
<b>2</b>	15.57 <b>a</b>
<b>3</b>	12.47 <b>b</b>
<b>1</b>	12.20 <b>b</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Fuente: elaboración propia

Al destete, en los lechones de madres tratadas se observó una mejora considerable en la ganancia de peso; Benavides (2002) sostiene que la aplicación de un inmunomodulador de la misma naturaleza al estudiado en madres gestantes, eleva la concentración de inmunoglobulinas y se transfiere una mayor inmunidad pasiva a los lechones haciéndolos más resistentes a desafíos sanitarios presentes en su entorno. Tizard (1998) establece que existe una correlación a la resistencia de enfermedades infecciosas hasta el momento del destete, producto de la inmunidad pasiva transferida de la madre al lechón.

### **6.3 Muerte de lechones por diarrea**

En el cuadro 9 se muestran los promedios de lechones muertos por ambiente para cada tratamiento. Se observa diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, por lo que se procedió realizar la prueba de Tukey. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento 1 (5.00 cc) es mejor al tratamiento 2 (2.50 cc) y tratamiento testigo (0.00 cc).



**Cuadro 9. Lechones muertos por diarrea**

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de lechones</b>
<b>1</b>	0.17 <b>a</b>
<b>2</b>	0.67 <b>b</b>
<b>3</b>	1.21 <b>b</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Fuente: elaboración propia

El tratamiento 1 (5.00 cc) presentó un número promedio de lechones muertos por diarrea de 0.17, siguiendo en su orden el tratamiento 2 (2.50 cc) con 0.67 y posteriormente el tratamiento 3 (0.00 cc) con 1.21; Sin embargo, entre el tratamiento 2 y 3 no se detectó diferencia estadística.

En el presente estudio, los análisis estadísticos mostraron que los lechones de madres tratadas con el inmunomodulador presentaron menos diarreas y por ende una menor mortalidad, una de las causas más frecuente en el área de lactancia en los planteles porcinos es la presencia de diarrea y generalmente esto se debe a manejos al momento del parto, no colocar a los lechones pronto a calostroar es una mala práctica que hace que los mismos no ingieran inmunoglobulinas principalmente de tipo IgA. Swenson, Reece y Dukes (1999) sostienen que esta inmunoglobulina se ubica en las mucosas, principalmente en la mucosa gastrointestinal, ayudando al lechón a crear una barrera contra desafíos entéricos.

#### **6.4. Relación beneficio costo y tasa marginal de retorno**

En el cuadro 10, podemos observar que el T1 fue el que mostró mayor ingreso por camadas provenientes de madres tratadas con el inmunomodulador, observando una diferencia de Q 387.84 en T2 y Q 814.73 menos por camada en comparación con el T1.

**Cuadro 10. Análisis beneficio-costo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>INGRESOS</b>	<b>Q3,680.53</b>	<b>Q3,288.94</b>	<b>Q2,858.05</b>
Número de lechones destetados	10.96	10.46	9.92
Pesos promedio lb/lechón	14.29	13.38	12.26
Precio libra/lechón	Q23.50	Q23.50	Q23.50
	---	---	---
<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>Q7.75</b>	<b>Q4.00</b>	<b>Q0.00</b>
Costo variable (aplicación INMD)	Q7.50	Q3.75	Q0.00
Mano de obra aplicación/cerda	Q0.25	Q0.25	Q0.00
	---	---	---
<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>Q3,672.78</b>	<b>Q3,284.94</b>	<b>Q2,858.05</b>
<b>Diferencia</b>		<b>Q387.84</b>	<b>Q814.73</b>

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la tasa marginal de retorno se observa en la tabla 11, que el tratamiento que obtuvo mejores resultados económicos, fue el tratamiento 2 con un retorno de 10,672.25%, lo que indica que por cada quetzal invertido se obtiene Q1.00 y Q105.72 de ganancia. En segundo lugar, se encuentra el tratamiento 1 con Q102.42, de ganancia. Por lo que la aplicación del producto es rentable en ambas dosis.

**Cuadro 11. Tasa marginal de retorno**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos totales que varían</b>			<b>Tasa marginal de Retorno</b>	
	<b>Costo variable (Q)</b>	<b>Cambio (Q)</b>	<b>Beneficios (Q)</b>	<b>Cambio (Q)</b>	<b>TMR %</b>
<b>3</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2858.05</b>		<b>0.00</b>
<b>2</b>	<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>3284.94</b>	<b>426.89</b>	<b>10672.25</b>
<b>1</b>	<b>7.75</b>	<b>3.75</b>	<b>3672.78</b>	<b>387.84</b>	<b>10342.40</b>

Fuente: elaboración propia

## VII. CONCLUSIONES

- La aplicación de un inmunomodulador 72 horas antes del parto a las hembras gestantes, no tiene ningún efecto sobre la viabilidad de lechones al momento del parto, por lo tanto, se rechaza la hipótesis para esta variable.
- La aplicación de un inmunomodulador 72 horas antes del parto en cerdas gestantes, tiene un efecto positivo en el peso al destete lechones hijos de madres tratadas con 2.50 ml, observando una mejora de peso en libras comparado con el tratamiento testigo de 3.10 libras más en promedio por lechón, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis para esta variable.
- Lechones provenientes del grupo de madres tratadas con inmunomodulador presentaron una menor incidencia de diarreas, teniendo como consecuencia una menor mortalidad por ésta causa, obteniendo como resultado una mejora en el tratamiento 1 (5.00 cc) de 1.04 lechones más comparado con el tratamiento 3 (0.00 cc) y una mejora de 0.5 lechones más comparado con el tratamiento 2, por lo que no se rechaza la hipótesis para esta variable.
- En cuanto a la viabilidad económica el mejor tratamiento fue el tratamiento 2, en el cual se obtiene un mayor retorno de la inversión realizada por la aplicación del inmunomodulador a cerdas gestantes.

## VIII. RECOMENDACIONES

Con base a la experiencia del presente estudio se puede dar la siguiente recomendación:

- Se considera que el uso de inmunomoduladores de la naturaleza del estudio, puede ser de utilidad en el control de mortalidad neonatal en lechones, relacionado íntimamente a medidas apropiadas de manejo, higiene y bioseguridad dentro de las explotaciones porcinas.
- La continuidad en el uso de inmunomodulador es una buena alternativa para obtener mejores resultados dentro de los planteles porcinos en el área de lactancia y destete.

## IX. RESUMEN

La inmunomodulación ejerce la manipulación del sistema inmunitario mediante el uso de sustancias de origen químico o biológico para producir un incremento de la respuesta inmune. Actúa como estimulante del sistema inmune porcino. En los lechones se pueden prevenir o reducir muchas de las enfermedades con una adecuada ingestión de calostro o inmunoglobulinas durante los primeros días de vida del lechón.

El propósito del presente estudio fue evaluar la eficacia de un inmunomodulador sobre los parámetros productivos en lechones, ya que el mismo ofrece una nueva herramienta para la mejora en el manejo de distintos planteles productivos.

El estudio se realizó con tres grupos y el modelo estadístico que se utilizó es el diseño en bloques al azar, efectuado en tres zonas del país. Tuvo una duración de 24 días y se realizó así: se aplicó una dosis del inmunomodulador 72 horas antes del parto a dos de los tres grupos de cerdas.

El grupo I recibió una dosis de 5.00 cc, el grupo II recibió 2.50 cc y el grupo III fue el testigo sin aplicación de inmunomodulador.

A los 21 días de edad se destetaron todas las camadas del experimento y se tomaron los datos de campo.

Los resultados obtenidos son que los lechones provenientes del grupo de madres tratadas con inmunomodulador presentaron una menor incidencia de diarreas, teniendo como consecuencia una menor mortalidad.

En cuanto a la viabilidad económica el mejor grupo fue el 2, en el cual se obtiene un mayor retorno de la inversión realizada.

## SUMMARY

The Immunomodulation works as the manipulation of the immune system through the use of substances of chemical or biological origin to produce an increase in the immune response. It acts as a stimulant of the porcine immune system. In piglets, many of the diseases can be prevented or reduced with an adequate ingestion of colostrum or immunoglobulins during the first days of their life.

The purpose of the present study is to evaluate the efficacy of an immunomodulator on the productive parameters in piglets since it offers a new tool for the improvement in the management of different productive facilities.

The study was carried out with 3 groups and the statistical model that was used is the randomized block design, carried out in three areas of the country, it lasted 24 days and was carried out as follows: One dose of the immunomodulator was applied 72 hours before delivery to two of the three groups of pigs.

The Group I received a dose of 5.00 cc, group II received 2.50 cc and group III was the control without application of immunomodulator.

At 21 days of age all litters of the experiment were weaned and the field data were taken.

The results obtained are that piglets from the group of mothers treated with immunomodulator had a lower incidence of diarrhea, resulting in lower mortality. In terms of economic viability, the best group was 2, in which a greater return on investment is obtained.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, B., Ezquerro, A., Del Moral, M., Alonso, F., Torras, M., Marca, J., & Domínguez, J. (1997). Análisis de los efectos in vitro del compuesto MI-104 (Inmodulen R) sobre diversos parámetros de la respuesta inmune del cerdo. *Anaporc (Barcelona, España)* 17(172): 88-90.
- Benavides, A. (2002). Caracterización preliminar de la inmunidad pasiva natural en granjas porcinas y evaluación de un sistema para incrementar la transferencia de anticuerpos. (Tesis de grado). Universidad Javeriana, Colombia.
- De Paz, E. (2002). Inmunomodulación en cerdas reproductoras, una buena vía para hacer más eficiente la producción. *Apogua (Guatemala)* (9): 19-20
- De Paz, E. (2008). Inmunomodulación en porcinos: Principios y alcances. Recuperado de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/inmunomodulacion-porcinos-principios-alcances-t27678.htm>
- English, P. (1998). Nuevos retos en las estrategias de manejo de lechones, parte II. *Porcicultura Colombiana*. (Colombia) 14: 7-8.
- Erazo, G. P. (2000). Evaluación zootécnica, sanitaria y económica de la administración de un inmunomodulador biológico (INMODULEN) en madres gestantes, Rancho San Ricardo. (Tesis de grado). Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pichincha, Ecuador.
- Mantecon, T., Ahumada, A. (2000). Diarrea mecánica de porcino en lactación y post destete. Madrid, España. Eumedia, S.A. p 1-7. Recuperado de <http://www.eumedia.es/articulos/mg/fedmundovet.html>

- Palomo, A. (1998). Factores de mortalidad perinatal. *Anaporc (España)* 18(183): 5-53.
- Pappaterra, M., G.J., Novell, M.E., Mateu A., E.M., Martin, M., et al. (1999). Efecto de la administración de un compuesto inmunomodulador como coadyuvante en la vacunación frente a la enfermedad de Aujeszky. *Anaporc (España)* 19(188): 54-71.
- Roth, J. (2001). *Conceptos básicos de la inmunidad, parte I. Los Porcicultores y su entorno* (México) 4(23): 89-91.
- Swenson, M., Reece, W., Dukes, H., (1999) *Fisiología de los animales domésticos de Dukes*. México, Uteha Noriega.
- Tizard, I. (1998). *Inmunología Veterinaria*. México, D.F. Interamericana.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL USO DE DOS DOSIS DE INMUNOMODULADOR EN  
CERDAS GESTANTES SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS  
LECHONES, PESO AL DESTETE Y APARECIMIENTO DE  
CUADROS ENTÉRICOS EN TRES AMBIENTES DISTINTOS**

f. \_\_\_\_\_  
HENRY SALVADOR OZAETA MONROY

f. \_\_\_\_\_  
M.Sc. Axel Jhonny Godoy Durán  
ASESOR PRINCIPAL

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Duglas Ruano García  
ASESOR

f. \_\_\_\_\_  
M.Sc. Raúl Antonio Villeda Retolaza  
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO