

Determinación de la eficacia en el mejoramiento productivo a partir del uso de un producto inyectable a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos en cerdos de levante y ceba, en Silvania – Cundinamarca.

Natalia Bohórquez Amaya

Director  
Fabián Bedoya Cruz

Universidad de la Salle  
Facultad de Ciencias agropecuarias  
Programa de Medicina veterinaria

Bogotá, Febrero 2014

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	5
Objetivos.....	7
Marco teórico.....	8
Materiales y métodos.....	16
Resultados y discusión.....	21
Conclusiones.....	33
Recomendaciones.....	34
Anexos.....	35
Glosario.....	39
Bibliografía.....	40

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Clasificación de los promotores de crecimiento.....	5
Imagen 2. Ubicación de Sylvania – Cundinamarca.....	16
Imagen 3. Características de los Animales utilizados en el proyecto.....	17
Imagen 4. Medición de los parámetros físicos.....	19
Imagen 5. Aplicación del producto, vía subcutánea.....	19
Imagen 6. Descripción de la metodología usada en el proyecto.....	20

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cantidades de los componentes del producto utilizado en el proyecto.....	8
Tabla 2. Aminoácidos esenciales en los cerdos vs aminoácidos que contiene el producto a utilizar en el proyecto.....	14
Tabla 3. Resultados obtenidos del grupo control en la etapa de levante. ....	21
Tabla 4. Resultados obtenidos del grupo tratamiento en la etapa de levante.....	22
Tabla 5. Resultados obtenidos del grupo control en la etapa de ceba. ....	23
Tabla 6. Resultados obtenidos del grupo tratamiento en la etapa de ceba.....	24
Tabla 7. Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.....	26
Tabla 8. Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.....	27
Tabla 9. Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.....	28
Tabla 10. Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.....	29
Tabla 11. Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.....	30
Tabla 12. Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.....	31

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.....	26
Gráfica 2. Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.....	27
Gráfica 3. Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.....	28
Gráfica 4. Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.....	29
Gráfica 5. Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.....	30
Gráfica 6. Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.....	31

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> ANOVA 1 : Para peso comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa .....	35
<b>Anexo 2.</b> ANOVA 2 : Para longitud comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa .....	36
<b>Anexo 3.</b> ANOVA 3 : Para perímetro torácico comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa .....	37
<b>Anexo 4.</b> Licencia de venta del producto utilizado en el proyecto.....	38

## RESUMEN

Este proyecto nace de la necesidad de establecer una prueba de eficacia para un producto inyectable a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos en porcinos de ceba y levante. Con el fin de establecer las bondades de estos elementos en la ganancia de peso diario y en la producción de carne porcina sin el empleo de anabólicos, es decir un sistema de producción limpia que garantice una inocuidad alimentaria. Estos estudios se han realizado en especies como los bovinos (FLOREZ, 2008), pero aún no hay un estudio completo del uso de estos aminoácidos, vitaminas, electrolitos, minerales y ácidos grasos en la especie porcina.

La importancia de este estudio es demostrar que mediante el uso de este producto, se puede incrementar la ganancia de peso, proporcionando ventajas económicas al productor e inocuidad al consumidor, ya que el uso de estos elementos no genera ningún impacto negativo en la carne ni en la salud humana, como si lo haría el uso de anabólicos hormonales los cuales incrementan la producción, pero a su vez generan residuos de estas sustancias en la carne destinada al consumo humano, afectando la salud del consumidor (FAJARDO, 2011). Los elementos presentes en el producto utilizado en el proyecto favorecen la síntesis de proteínas esenciales para la formación y renovación de tejidos y para la producción de carne. Este producto también se puede utilizar como complemento al tratamiento de enfermedades infecciosas y parasitarias. En situaciones de estrés el producto ayuda a normalizar el desequilibrio orgánico que se produce por el estrés.

La parte metodológica del proyecto comenzó eligiendo los animales que iban entrar a la etapa productiva (levante y ceba) y se les realizó un examen clínico, para evaluar el estado de salud de los animales mediante la anamnesis y la exploración física. Luego se realizó la medición de los

parámetros físicos iniciales, en estos incluye el peso, longitud del cuerpo y perímetro torácico, se escogieron estos parámetros ya que en campo son fáciles de trabajar y nos permite obtener datos rápidamente, el índice de conversión es aplicable para alimento concentrado y en este caso el producto a medir es una solución inyectable. Seguido a esto los animales del grupo tratamiento se les inyectó vía subcutánea, detrás de la oreja al lado derecho, el producto a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos, en una dosis única, de 1 mL por cada 20 kilogramos de peso vivo y al grupo control se le inyectó vía subcutánea detrás de la oreja al lado izquierdo 1 mL de solución salina por cada 20 kilogramos de peso vivo; Y pasados noventa (90) días se les volvió a realizar la medición de estos parámetros físicos finales. La metodología estadística que se empleó fue un diseño experimental de bloques completamente al azar. Siendo la variable experimental el producto a utilizar; la variable bloque es el grupo de ceba y el grupo de levante, y las variables respuesta fueron los parámetros a medir que en este caso son el peso corporal, longitud del cuerpo y perímetro torácico.

## ABSTRACT

This project stems from the need to establish proof of efficacy for an injectable product based on vitamins, amino acids, electrolytes, minerals and fatty acids in pig fattening and lift. In order to establish the benefits of these elements in the daily weight gain and production of pork without the use of anabolic (cleaner production). These studies have been performed in species such as cattle ( FLOREZ , 2008), but there is still no comprehensive study of the use of these amino acids, vitamins, electrolytes, minerals and fatty acids in swine .

The importance of this study is to demonstrate that by using this product can be increased weight gain, providing economic producer and consumer benefits, since the use of these elements produces no negative impact on the meat or the human health, as if you would use anabolic hormone , which increase production, but in turn generate pesticide residues in meat for human consumption, affecting the health of the consumer ( FAJARDO, 2011). The elements present in the product used in the project promote the synthesis of proteins essential for tissue formation and renewal, and for meat production. It also acts as an adjunct in the treatment of infectious, parasitic and stressful situations that can produce symptoms of imbalance organic diseases.

The methodology of the project began selecting animals that enter the production stage (and fattening up) underwent initial measurement of physical parameters, these include weight, body length and chest girth . He followed this, the animals in the treatment group were injected subcutaneously behind the ear on the right side, the product based on vitamins, amino acids, electrolytes, minerals and fatty acids, in a single dose of 1 mL per 20 kg live weight and the control group was injected subcutaneously behind the ear on the left side 5 mL of saline. And after ninety (90) days will be returned to perform the measurement of these final physical

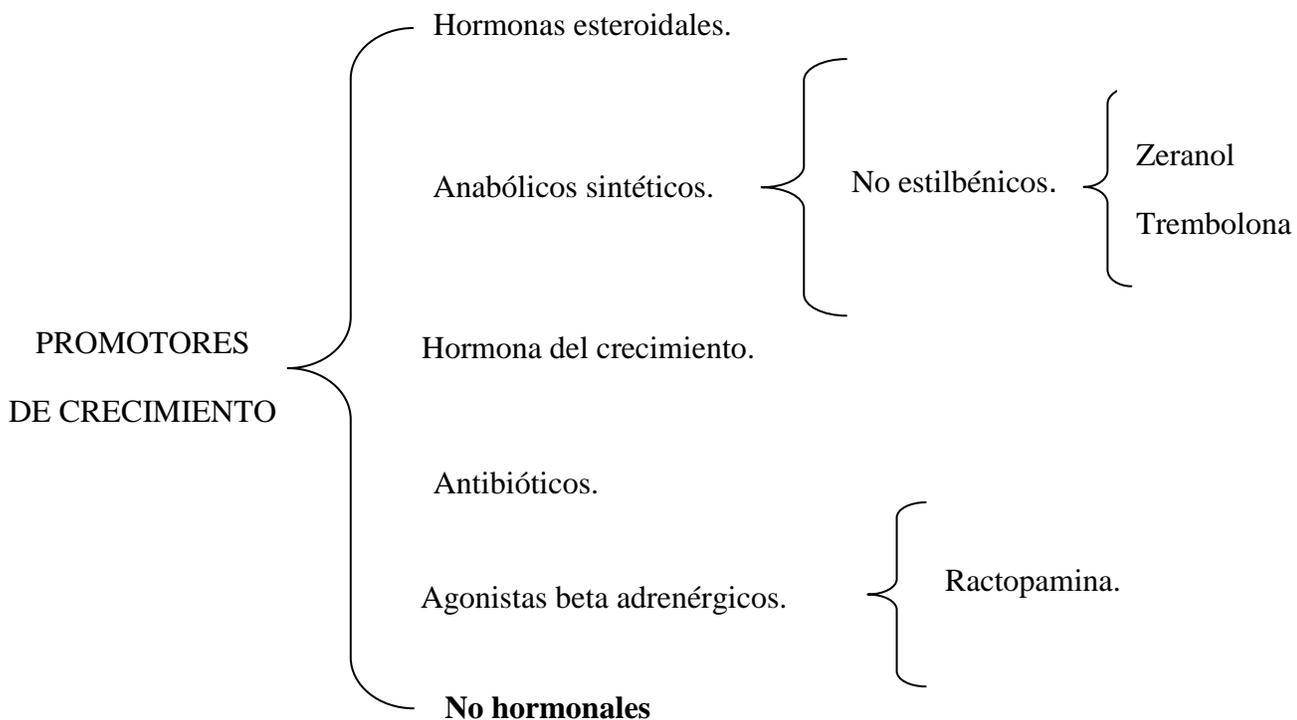
parameters. The statistical methodology used experimental design was a randomized complete block. Where experimental variable was the core of amino acids; The block variable was priming group and the group is raised, and the response variables were the parameters measured in this case are body weight, body length and chest girth .

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés por generar producciones limpias y suprimir el uso de promotores de crecimiento (anabólicos hormonales) que generan un incremento en la producción de los animales, pero al mismo tiempo originan residuos que pueden tener consecuencias negativas alteraciones en la salud del consumidor.

Fajardo (2011) define un promotor de crecimiento como todo aquel aditivo no esencial para la función biológica del animal, que tiene como efecto mejorar el crecimiento y la eficiente conversión del alimento. Entre los promotores de crecimiento que se utilizan para alterar o modificar el metabolismo de los animales para generar mayor ganancia de peso están las hormonas esteroidales, anabólicos sintéticos, hormona del crecimiento, agonistas beta adrenérgicos, antibióticos, entre otros.

**Imagen 1.** Clasificación de los promotores de crecimiento



Tanto las hormonas como todas las sustancias medicamentosas utilizadas en la producción de los animales generan residuos en la carne, que causar daño en la salud del consumidor.

Es necesaria la eliminación de sustancias utilizadas como promotores de crecimiento, para reducir los niveles residuales en la carne y así contribuir con el mejoramiento en la salud humana. Eliminando los posibles efectos secundarios que generan estos residuos en la salud del consumidor final. Por otra parte la carne sin residuos es más competitiva en el mercado nacional e internacional.

## **OBJETIVOS**

Objetivo general: Determinar la eficacia de un producto inyectable a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos, en la ganancia de peso diario de cerdos en etapa de ceba y levante.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto del producto inyectable a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos en el mantenimiento del estado general y desarrollo de cerdos en etapa de ceba y levante.
- Establecer cuantitativamente el efecto del producto inyectable a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos en la ganancia de peso diario, longitud del cuerpo y perímetro torácico.

## MARCO TEÓRICO

El producto utilizado en este proyecto tiene como nombre comercial: Damasgan®.

Su Registro: ICA No. 6894- MV, se anexa licencia de venta ICA (ANEXO 4), para garantizar la inocuidad del producto el laboratorio fabricante posee certificado de análisis del lote con el que se realizó el proyecto, este es un documento exclusivo del laboratorio y de las entidades regulatorias competentes.

Este es un producto doble emulsión concentrado con vitaminas, minerales, aminoácidos, electrolitos y ácidos grasos fácilmente asimilables por el organismo, garantizando una inmediata disponibilidad, distribución y liberación controlada desde el sitio de aplicación. Las cantidades utilizadas en el producto a base de minerales, aminoácidos, electrolitos y ácidos grasos se observan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Cantidades de los componentes del producto utilizar en el proyecto.

	COMPUESTO	CANTIDAD
<b>Aminoácidos</b>	L-Histidina	2.10 mg
	L-Metionina	2.8 mg
	L-Triptofano	0.50 mg
	L-Treonina	1.25 mg
	L-Isoleucina	2.5 mg
	L-Arginina	3.50 mg
	L-Fenilalanina	2.8 mg
	L-Valina	2.50 mg
	L-Lisina	7.0 mg
	L-Leucina	2.0 mg
	Sodio Monoglutamato	4.20 mg
	Glicina	4.20 mg
<b>Vitaminas</b>	Vitamina B12	50 mcg
	Vitamina A (Acetato)	100.000 UI
	Vitamina D3	500.000 UI
	Vitamina E (Acetato de tocoferol)	1.0 mg
	Cloruro de Sodio	0.42 mg

<b>Electrolitos</b>	Yoduro de Potasio	0.15 mg
	Cloruro de Magnesio	2.10 mg
<b>Minerales</b>	Cloruro de Zinc (47 mcg de ion de zinc)	0.10 mg
	Sulfato de Cobre (5 mcg de ion cobre)	0.02 mg
	Hipofosfito de calcio (350 mcg de ion de calcio)	15.0 mg
<b>Ácidos grasos</b>	Ácido Oleico	7.50 mg

Este producto actúa equilibrando y potencializando el metabolismo celular obteniéndose un mayor desarrollo corporal y producción de carne limpia de residuos. Este compuesto al ser suministrado al organismo del animal en casos de carencia o deficiencia estabiliza y cumple con diversas funciones bioquímicas y estructurales, de igual manera actúa como coadyuvante en el tratamiento de enfermedades infecciosas, parasitarias y situaciones de estrés que provoquen síntomas de desequilibrio orgánico.

Las vitaminas son sustancias orgánicas que intervienen en funciones metabólicas de los cerdos como la visión, reproducción, formación de huesos y también interviene en la utilización de proteínas y aminoácidos (CAMPABADAL, 2009). Las vitaminas se pueden clasificar en:

Vitaminas Solubles en grasas:

- Vitamina A: esencial para el crecimiento de nuevas células y constitución de los tejidos, la formación de la piel, los huesos y los dientes, y el funcionamiento de las vías respiratorias, urinarias e intestinales.
- Vitamina D: participa en procesos como la absorción y mantenimiento de los niveles de calcio.
- Vitamina E: actúa como antioxidante a nivel de las membranas en las células.
- Vitamina K: responsable en los procesos de coagulación de la sangre.

Vitaminas solubles en agua:

- Tiamina: ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía.
- Piridoxina: necesaria para utilizar la energía en los alimentos, la producción de glóbulos rojos y el funcionamiento adecuado de los nervios.
- Riboflavina: importante para el crecimiento corporal, la producción de glóbulos rojos y en la liberación de energía de los carbohidratos.
- Niacina: ayuda al funcionamiento del aparato digestivo, la piel y los nervios y es importante para la conversión de los alimentos en energía.
- Ácido pantoténico: importante en el metabolismo y síntesis de carbohidratos, proteínas y grasas.
- Vitamina B12: importante para el metabolismo, ayuda a la formación de glóbulos rojos en la sangre y al mantenimiento del sistema nervioso central.
- Biotina: Es esencial para la síntesis y degradación de grasas y de ciertos aminoácidos
- Ácido fólico: necesaria para la formación de proteínas estructurales y hemoglobina.
- Colina: Necesaria para la formación de membranas celulares y metabolismo de los lípidos.
- Vitamina C: necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo.

Las vitaminas presentes en el producto experimental son: vitamina B12, que interviene en el metabolismo del ácido propiónico, importante en el crecimiento, hematopoyesis, metabolismo proteico (GELVEZ, 2010). La vitamina A es esencial para la reproducción y tiene acciones sobre el crecimiento y la inmunidad del cerdo (LABALA, 2005). La vitamina E desempeña una importante actividad antioxidante, estudios han demostrado efectos positivos de la vitamina E

sobre las características de la calidad de la carne como el mantenimiento de las características sensoriales, el color y la pérdida de exudados. El uso de la vitamina E en cerdos mejora la estabilidad oxidativa de la carne, suprimiendo el uso de antioxidantes sintéticos que generan toxicidad en el hombre (REY, 2003). La vitamina D3 interviene en la absorción, transporte y deposición de calcio (LABALA, 2005).

Campabadal (2009) Define los minerales como elementos inorgánicos que cumplen dos funciones importantes en el cerdo, una es la formación y constitución de los huesos y la otra es permitir la utilización eficiente de nutrientes como las proteínas y los aminoácidos. Los minerales se pueden clasificar en:

Macroelementos:

- Calcio: es el mineral más importante del cuerpo, se encuentra en los huesos, interviene en la contracción muscular, actúa en la coagulación sanguínea y en la transmisión de impulsos nerviosos.
- Fósforo: Su principal función es la formación de huesos y dientes.
- Magnesio: ayuda a mantener el funcionamiento normal de músculos y nervios, brinda un sistema inmunitario sano.
- Potasio: mantiene la presión normal en el interior y el exterior de las células, regula el balance de agua en el organismo, disminuye los efectos negativos del exceso de sodio y participa en el mecanismo de contracción y relajación de los músculos.
- Azufre: importante en la composición de diversas hormonas (insulina) y vitaminas, neutraliza los tóxicos y ayuda al hígado en la secreción de bilis.

- Cloro: favorece el equilibrio ácido-base en el organismo y ayuda al hígado en su función de eliminación de tóxicos.
- Sodio: regula el reparto de agua en el organismo e interviene en la transmisión del impulso nervioso a los músculos.

#### Microelementos:

- Hierro: importante en el transporte del oxígeno en los glóbulos rojos. También es un componente estructural de la mioglobina
- Selenio: Importante en la producción de antioxidantes.
- Cobre: necesario para convertir el hierro almacenado en el organismo en hemoglobina y para asimilar correctamente el de los alimentos.
- Manganeso: activa los enzimas que intervienen en la síntesis de las grasas y participa en el aprovechamiento de las vitaminas
- Yodo: es necesario para el metabolismo normal de las células
- Zinc: interviene en procesos metabólicos como la producción de linfocitos, síntesis de proteínas y formación de insulina

Entre los minerales presentes en el producto a utilizar se encuentran: el zinc, el cual interviene en el metabolismo de la vitamina A, juega un papel importante en la digestión, síntesis de ADN, metabolismo de proteínas y ácidos grasos, interviene en la regulación del apetito y en estudios realizados se ha observado que lechones con déficit de zinc presentan cuadros de anorexia ya que hay una menor eficiencia para aprovechar los alimentos y la síntesis de proteínas, y por tanto provocan una menor ganancia de peso diario (QUILES, 2003). El cobre desempeña un rol importante en la formación de hemoglobina y es esencial para prevenir la anemia de origen

alimentario, el cobre es necesario para que el organismo pueda utilizar el hierro para la formación de la hemoglobina. La deficiencia de cobre se ve reflejada en una reducción del crecimiento del cerdo, mal formación de huesos e incoordinación (MIRANDA, 2000). El calcio es importante para el desarrollo del esqueleto y también la presencia de este en tejidos blandos es de vital importancia, una deficiencia de calcio causa una defectuosa mineralización y una reducción en el crecimiento del cerdo y su reproducción (DANURA, 2005).

Los electrolitos son nutrientes claves para la fisiología animal ya que intervienen en los procesos metabólicos. El sodio regula el equilibrio iónico y participa en la neurotransmisión de impulsos nerviosos. El potasio actúa junto con el sodio en la regulación del balance de agua del organismo y participa en la contracción del músculo cardíaco. El magnesio es necesario para las funciones normales de los nervios y músculos, está relacionado con el metabolismo de carbohidratos y lípidos, también con la síntesis de proteínas y el metabolismo energético. El magnesio reduce los signos de estrés y también reduce la incidencia de la carne pálida, blanda y exudativa (GORRACHATEGUI, 2008).

Campabadal (2009) En su artículo agrega que la función de las proteínas y aminoácidos es de mantener la vida del animal, producir carne y leche, digestión de los alimentos y darle resistencia al cerdo contra enfermedades y que una de las carencias más comunes en la alimentación del porcino es la deficiencia de aminoácidos, como lo afirma Marotta (2009). El cual menciona que cuando se produce un aporte insuficiente de aminoácidos se provoca una disminución de la velocidad de crecimiento, por tanto una menor formación de tejido muscular. De aquí la importancia de suplir con las necesidades de aminoácidos con un producto como el que se va a utilizar en este proyecto el cual contiene los niveles adecuados para un crecimiento óptimo en la

etapa de producción. En la tabla 2. Podemos observar la comparación de los aminoácidos esenciales en el cerdo y los aminoácidos que contiene el producto a utilizar en el proyecto.

**Tabla 2.** Aminoácidos esenciales en los cerdos vs aminoácidos que contiene el producto a utilizar en el proyecto.

Aminoácidos esenciales en el cerdo	Aminoácidos que contiene el producto utilizado en el proyecto
Arginina	L-Arginina
Histidina	L-Histidina
Isoleucina	L-Isoleucina
Leucina	L-Leucina
Lisina	L-Lisina
Metionina + Cistina	L-Metionina
Fenilalanina + Tirosina	L-Fenilalanina
Treonina	L-Treonina
Triptofano	L-Triptofano
Valina	L-Valina
	Sodio Monoglutamato
	Glicina

La treonina es el aminoácido en mayor concentración en la mucina y también en los anticuerpos, su deficiencia puede comprometer el funcionamiento del sistema digestivo e inmune.

Se ha demostrado que al tener niveles adecuados de este aminoácido se mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia en cerdos, igualmente sucede esto cuando se tiene la relación adecuada entre treonina/lisina (AJINOMOTO ANIMAL NUTRITION, 2007). La arginina es de gran importancia biológica, participa en la síntesis de proteínas y la producción de óxido nítrico y poliaminas. También regula las rutas metabólicas para el metabolismo, crecimiento, reproducción y respuesta inmune de los cerdos (WU, 2008). Estas rutas metabólicas son reacciones químicas que conducen de un producto inicial a uno o varios productos finales, entre las que se encuentran las rutas catabólicas, rutas anabólicas y rutas anfibólicas.

La valina y la isoleucina son aminoácidos ramificados esenciales que potencialmente pueden limitar el proceso de crecimiento de los cerdos, igualmente son limitantes de la lisina, metionina,

treonina y triptófano. (BAREA, 2010). El triptófano tiene un papel clave en la síntesis de proteína, permite el crecimiento de los cerdos y tiene funciones biológicas como la regulación de la ingestión voluntaria y el control de la respuesta al estrés (DAPOZA, 2008).

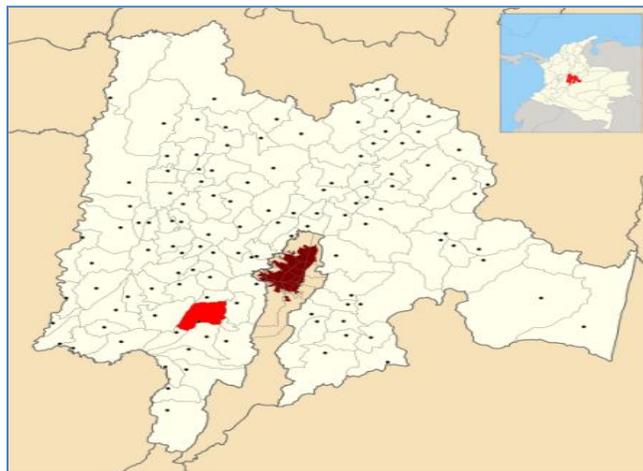
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El proyecto se llevó a cabo en la finca Granja porcícola Santa Marta, ubicada en la vereda San Luís Bajo, en el sector de los Rosales, Silvania-Cundinamarca.

Silvania es un municipio de Cundinamarca (Colombia), ubicado en la Provincia de Sabana del Sumapáz, se encuentra a 65 km de Bogotá. Tiene una Latitud: 4.40624 // Longitud: -74.3899, altitud de 1470 msnm, una temperatura media de 20° C y una humedad relativa de 80%.

**Imagen 2.** Ubicación de Silvania – Cundinamarca



### Población y muestra

La población fue un grupo de 160 cerdos y la muestra que se utilizó fue un grupo total de 80 cerdos machos, distribuidos de la siguiente manera: 40 cerdos en la etapa de levante, y 40 cerdos en la etapa de ceba. Cada uno de estos grupos se distribuyó al azar en dos grupos homogéneos de 20 animales cada uno. Para cada etapa productiva hubo un grupo testigo y un grupo de prueba. La

muestra fue n=20, basándonos en la sugerencia de la doctora Von Arcken que el mínimo de una muestra experimental es n=20, que es la muestra mínima para implementar el modelo estadístico.

**Imagen 3.** Características de los Animales utilizados en el proyecto



Los animales utilizados fueron de la raza Pig, en la etapa de levante los animales seleccionados estaban en un peso aproximado de 40 kg y los de ceba en un peso aproximado de 65 kg, en unas instalaciones de piso y paredes de concreto, comederos también de cemento y los bebedores tipo chupo. La alimentación de los cerdos estaba basada únicamente en concentrado de la marca Itacol® de acuerdo a la etapa productiva del animal y a las indicaciones del producto, a continuación se especifica la composición garantizada de cada concentrado y las indicaciones del producto:

Composición garantizada del concentrado para cerdos de levante	
Humedad (Max)	13%
Proteína (Min)	17%
Grasa (Min)	5%
Fibra (Max)	7%
Cenizas (Max)	8%

Composición garantizada del concentrado para cerdos de ceba	
Humedad (Max)	13%
Proteína (Min)	16%
Grasa (Min)	5%
Fibra (Max)	8%
Cenizas (Max)	9%

**Cerdo Levante 1 Naranja** tiene un apropiado balance de energía y aminoácidos formulados con base a digestibles, se ajusta para lograr el máximo desempeño con una mínima deposición grasa, lo que redonda en mejores canales y conversiones alimenticias. Es un alimento completo diseñado para ser suministrado a libre voluntad a cerdos entre los 30 y 75 kilos de peso vivo.

**Cerdo Engorde Naranja** tiene una relación apropiada de energía y aminoácidos para esta etapa de vida del cerdo que maximiza la deposición de tejido magro. Es un alimento completo para ser suministrado como único alimento a cerdos en ceba a partir de los 75 kg de peso vivo.

### **Variables.**

La variable experimental fue el producto a utilizar, la variable bloque fue el grupo de ceba y el grupo de levante, y la variable respuesta fue los parámetros a medir que en este caso son el peso corporal, longitud del cuerpo y perímetro torácico (VON ARCKEN, 2012).

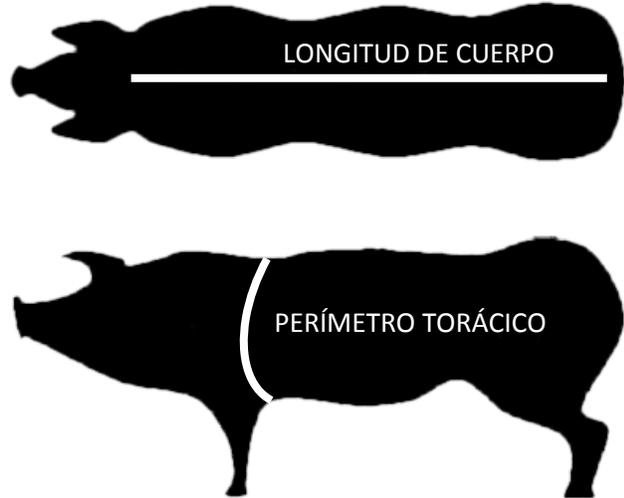
### **Análisis estadístico**

La metodología estadística que se empleó fue un diseño experimental de bloques completamente al azar

### **Métodos y procedimientos**

Los animales, al entrar a la etapa productiva (levante y ceba) se les realizó el examen clínico, luego la medición de los parámetros físicos iniciales, en estos incluyó el peso, longitud del cuerpo y perímetro torácico.

**Imagen 4.** Medición de los parámetros físicos.

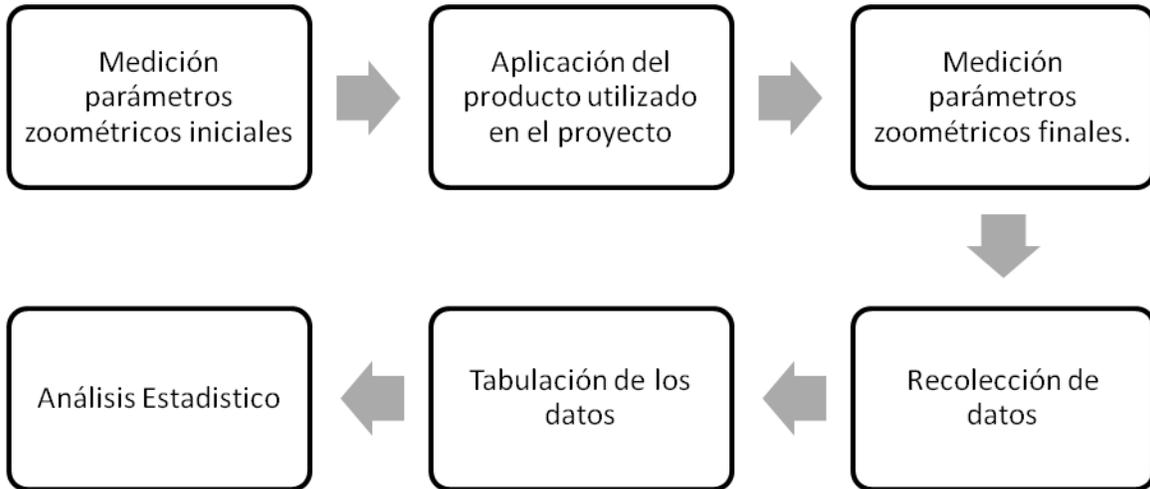


Posteriormente, a los animales del grupo tratamiento se les inyectó vía subcutánea, detrás de la oreja al lado derecho, el producto a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos, en una dosis única, de 1 mL por cada 20 kilogramos de peso vivo. Al grupo control se le inyectó vía subcutánea detrás de la oreja al lado izquierdo 5 mL de solución salina; y pasados noventa (90) días se les realizó la medición de estos parámetros físicos finales.

**Imagen 5.** Aplicación del producto, vía subcutánea



**Imagen 6.** Descripción de la metodología usada en el proyecto.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la recolección de datos, se evaluarón y posteriormente se tabuló la información, la cual se resume en las siguientes tablas:

### Etapa de Levante Grupo Control

**Tabla 3.** Resultados obtenidos del grupo control en la etapa de levante.

GRUPO CONTROL LEVANTE	PESO (kg)		LONGITUD DE CUERPO (cm)		PERÍMETRO TORÁXICO (cm)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	47,7	71,5	76	90	60	77
2	48,5	73,5	75	92	62	79
3	49,6	74,6	78	93	67	82
4	47,8	72,5	79	89	58	74
5	49,5	73,1	74	91	57	75
6	49,8	72,4	78	90	68	85
7	45,7	69,9	70	86	55	73
8	47,1	72,3	77	91	55	75
9	50,1	74,8	81	92	69	83
10	48,9	72,3	75	90	62	80
11	47,6	73,5	74	89	58	74
12	46,9	71,4	76	89	55	73
13	48,3	74,6	77	93	60	79
14	47,6	73,3	80	91	58	78
15	46,3	70,3	76	89	54	73
16	50,1	75,2	81	92	67	84
17	48,6	73,6	78	92	64	81
18	45,2	70,5	69	85	54	71
19	47,5	72,8	70	85	62	78
20	50,5	74,4	77	93	68	83

### Etapa de Levante Grupo Tratamiento

**Tabla 4.** Resultados obtenidos del grupo tratamiento en la etapa de levante.

GRUPO TRATAMIENTO LEVANTE	PESO (kg)		LONGITUD DE CUERPO (cm)		PERÍMETRO TORÁXICO (cm)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	45,5	75,1	70	91	53	77
2	50,2	79,5	72	95	67	83
3	49,7	77,7	73	92	56	81
4	44,5	74,8	72	90	51	76
5	47,1	76,2	74	93	58	83
6	50,2	78,6	80	97	66	86
7	49,8	76,9	76	93	58	83
8	48,6	77,3	75	94	58	82
9	50,1	79,1	78	94	63	87
10	48,3	76,3	72	92	60	79
11	47,6	75,4	74	94	59	77
12	50,1	78,5	80	96	65	89
13	49,4	77,5	75	92	62	84
14	47,5	76,8	78	93	58	82
15	50,3	79,1	80	97	68	84
16	49,2	78,1	77	96	63	81
17	48,6	75,9	76	94	60	85
18	45,2	75,3	71	95	57	82
19	48,5	76,2	78	96	62	85
20	47,8	76,8	79	95	58	80

## Etapa de Ceba Grupo Control

**Tabla 5.** Resultados obtenidos del grupo control en la etapa de ceba.

GRUPO CONTROL CEBA	PESO (kg)		LONGITUD DE CUERPO (cm)		PERÍMETRO TORÁXICO (cm)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	81,4	98,4	94	105	96	107
2	82,7	99,7	96	106	99	109
3	79,8	95,4	90	103	97	105
4	87,2	101,1	97	107	100	108
5	77,3	91,5	89	104	95	104
6	74,6	90,6	92	103	93	103
7	82,9	99,2	94	104	99	109
8	74,5	93,5	90	102	95	106
9	72,8	89,4	90	103	93	104
10	81,4	98,2	94	105	95	105
11	82,5	100,6	96	106	97	106
12	77,9	93,9	91	105	93	102
13	76,6	96,3	90	102	92	103
14	84,1	99,4	94	104	98	107
15	78,4	97,3	92	103	93	103
16	79,4	97,4	90	101	94	105
17	81,7	99,4	92	104	95	106
18	74,8	92,6	90	102	92	101
19	79,2	94,2	91	104	96	106
20	78,9	93,4	90	103	95	106

### Etapa de Ceba Grupo Tratamiento

**Tabla 6.** Resultados obtenidos del grupo tratamiento en la etapa de ceba.

GRUPO TRATAMIENTO CEBA	PESO (kg)		LONGITUD DE CUERPO (cm)		PERÍMETRO TORÁXICO (cm)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	80,2	101,2	95	108	97	115
2	87,6	107,3	97	111	100	120
3	77,8	101,8	94	107	95	112
4	82,1	104,1	93	111	98	115
5	74,4	102,2	92	109	93	112
6	75,5	102,6	95	108	94	113
7	86,1	106,2	96	110	99	119
8	72,6	99,8	96	108	93	112
9	70,8	98,7	95	108	91	109
10	82,2	106,5	97	109	99	117
11	80,7	104,9	95	107	98	115
12	76,2	100,4	96	111	95	112
13	72,8	101,5	89	109	93	113
14	84,6	106,2	91	110	97	114
15	75,3	101,2	88	106	94	113
16	81,6	102,5	90	110	96	115
17	84,5	104,5	89	107	99	117
18	77,7	102,9	88	106	94	114
19	80,4	105,8	90	107	98	116
20	78,3	104,7	87	105	96	113

Posteriormente a la tabulación, se realizó análisis de la ganancia en Kilogramos y centímetros de cada variable, esto se hizo restando el valor final menos el valor inicial de cada uno de los datos. Luego se categorizó cada variable de la siguiente Forma:

GRUPO	CONTROL 1
	TRATAMIENTO 2
ETAPA	CEBA 1
	LEVANTE 2

Luego, se realizaron tres diseños completamente al azar en bloques:

ANOVA 1 : Para peso comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa.
ANOVA 2 : Para longitud comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa.
ANOVA 3 : Para perímetro torácico comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa.

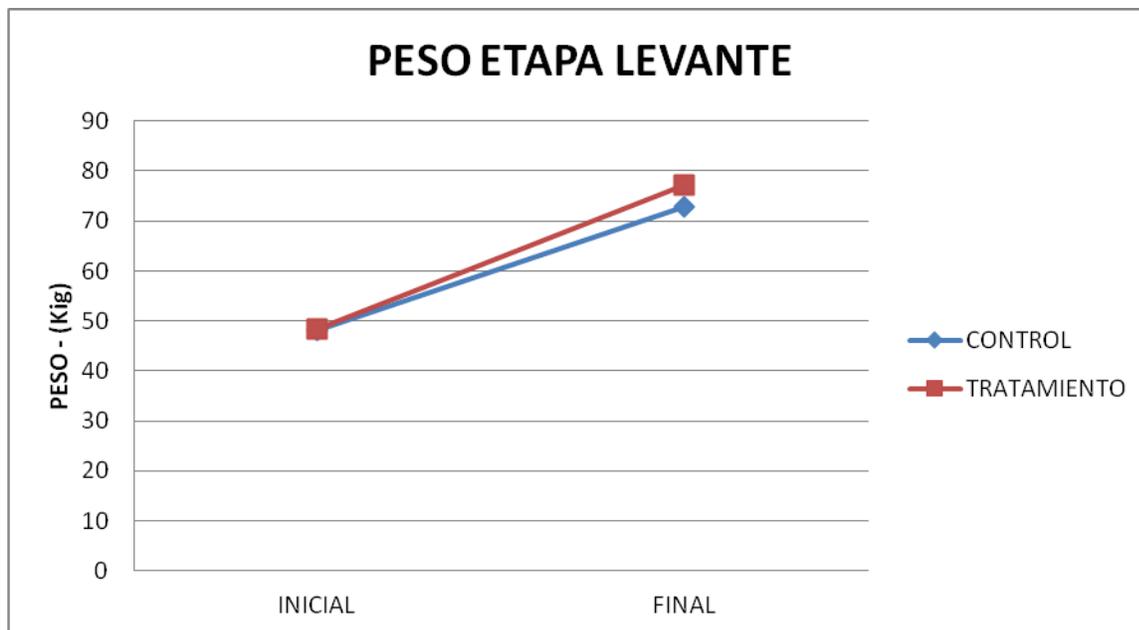
Luego del análisis estadístico arrojó como resultado que todos los diseños tienen un p menor a 0.05 teniendo diferencias significativas entre grupo Control y Grupo tratamiento; por eso se realizó prueba de comparación de medias de Tukey donde, en todos los diseños se encuentra en mayor desempeño del tratamiento 2, es decir el grupo tratamiento.

## GRÁFICAS GRUPO LEVANTE

**Tabla 7.** Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.

LEVANTE	PESO (kg)	
	INICIAL	FINAL
CONTROL	48,165	72,825
TRATAMIENTO	48,41	77,055

**Gráfica 1.** Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.



**Tabla 8.** Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.

LEVANTE	LONGITUD DE CUERPO (cm)	
	INICIAL	FINAL
CONTROL	76,05	90,1
TRATAMIENTO	75,5	93,95

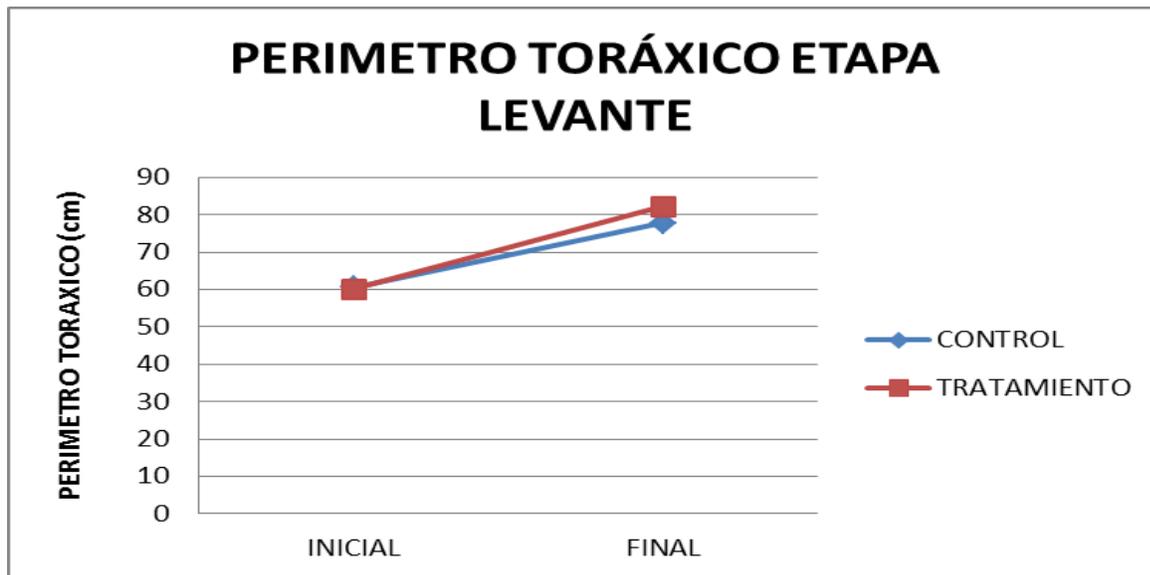
**Gráfica 2.** Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.



**Tabla 9.** Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.

LEVANTE	PERÍMETRO TORÁCICO (cm)	
	INICIAL	FINAL
CONTROL	60,65	77,85
TRATAMIENTO	60,1	82,3

**Gráfica 3.** Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de levante.

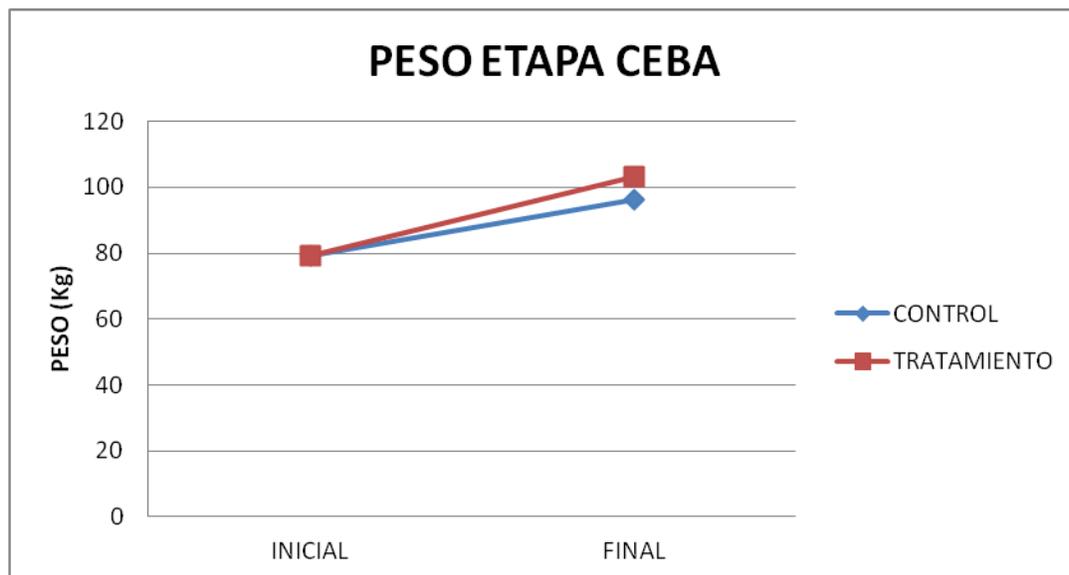


## GRÁFICAS GRUPO CEBA

**Tabla 10.** Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.

CEBA	PESO (kg)	
	INICIAL	FINAL
CONTROL	79,405	96,075
TRATAMIENTO	79,07	103,25

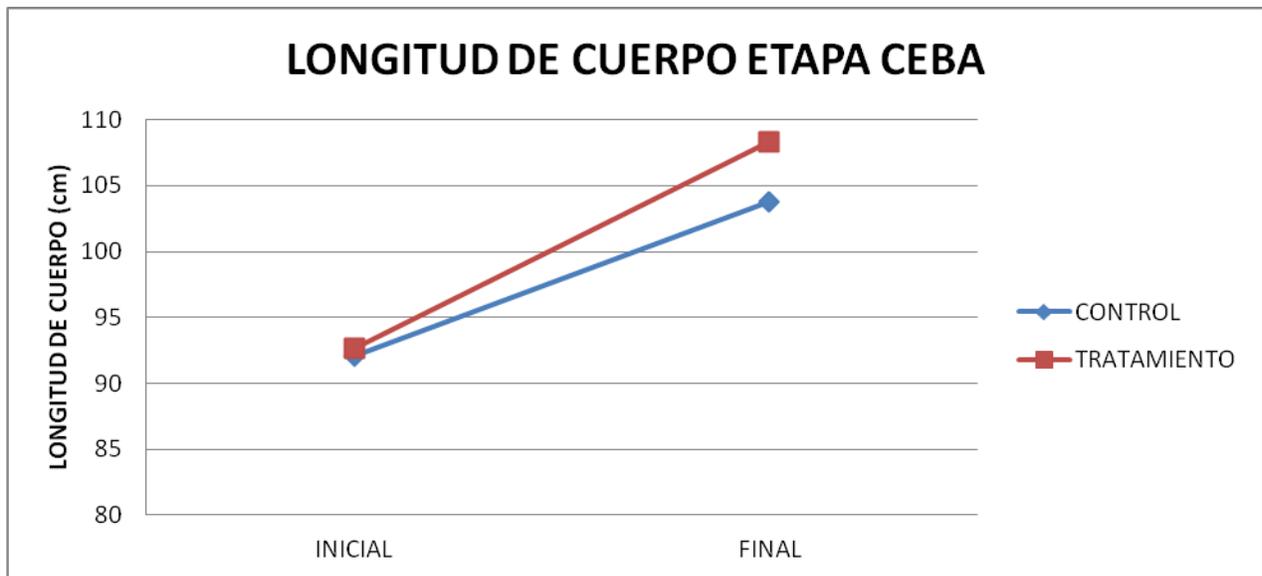
**Gráfica 4.** Peso inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.



**Tabla 11.** Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.

CEBA	LONGITUD DE CUERPO (cm)	
	INICIAL	FINAL
CONTROL	92,1	103,8
TRATAMIENTO	92,65	108,35

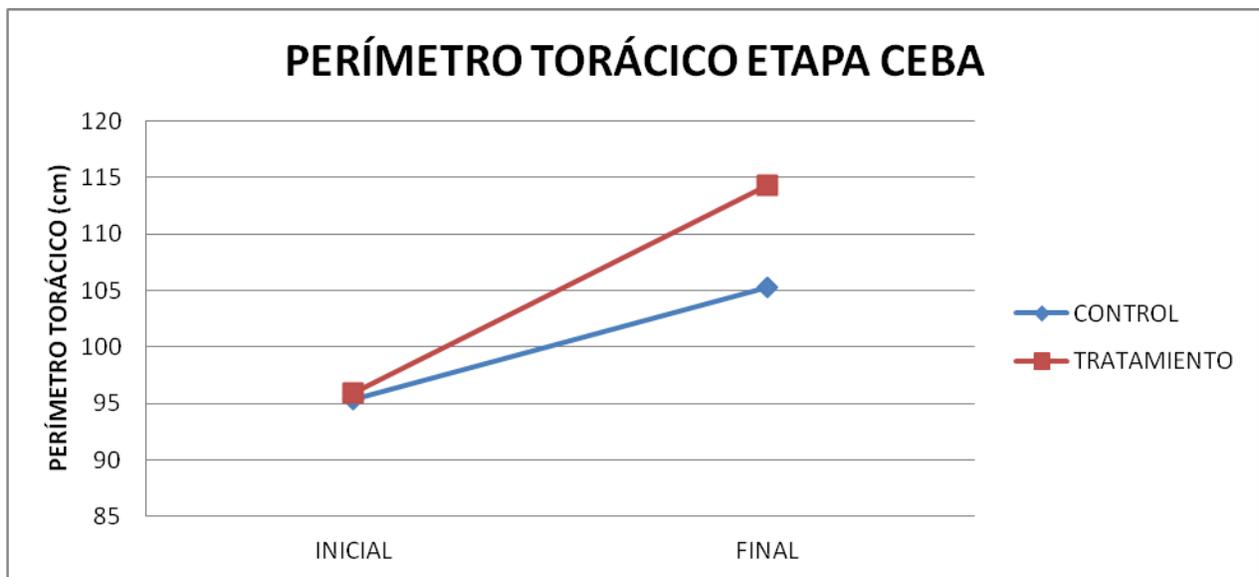
**Gráfica 5.** Longitud de cuerpo inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.



**Tabla 12.** Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.

CEBA	PERÍMETRO TORÁXICO (cm)	
	INICIAL	FINAL
CONTROL	95,35	105,25
TRATAMIENTO	95,95	114,3

**Gráfica 6.** Perímetro torácico inicial y final de los grupos control y tratamiento en el grupo de Ceba.



Los resultados de este trabajo de investigación fueron estadísticamente significativos entre los grupos experimentales, siendo el grupo tratamiento el que se comportó mejor para las etapas de levante y Ceba.

Con los datos que arrojó la investigación podemos indicar que al suministrar un producto a base de vitaminas, aminoácidos, electrolitos, minerales y ácidos grasos se está mejorando la ganancia de peso, longitud de cuerpo y perímetro torácico en cerdos; dado que el ciclo zootécnico de esta especie es relativamente corto (90 días aproximadamente). Este tipo de producto farmacéutico clasificado como no hormonal puede ser catalogado como una buena herramienta para los productores de esta especie y promover la producción limpia en la especie porcina y posiblemente en otras especies de interés zootécnico.

Se puede observar en este proyecto la importancia que tienen las vitaminas en las etapas productivas del cerdo, como afirma (Labala, 2005). Este autor afirma que las vitaminas con compuestos de la dieta, son necesarios para mantener el metabolismo, crecimiento, salud y calidad final de la carne. A medida que se mejora los resultados zootécnicos, se deben mejorar también los niveles de suplementación.

Al tener una alimentación equilibrada se va a lograr un buen rendimiento productivo, pero estos resultados se pueden optimizar al utilizar productos no hormonales, a base de vitaminas, aminoácidos, ácidos grasos, minerales y electrolitos, los cuales van a incrementar la ganancia de peso, generando efectos positivos al productor, garantizando la inocuidad al producto.

## CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos en este trabajo experimental se logró concluir lo siguiente:

Como se observa en el estudio con las variables: peso corporal, perímetro torácico, longitud de cuerpo; los animales del grupo tratamiento presentaron un mayor desarrollo corporal reflejado en incremento de peso. El producto farmacéuticos empleado como anabólicos no hormonal influye positivamente en la ganancia de los indicadores zoométricos de la especie porcina.

Este tipo de producto a base de aminoácidos, vitaminas, electrolitos, minerales y ácidos grasos, proporcionan una alternativa de producción limpia y justifican la no utilización de productos hormonales los cuales pueden generar problemas en salud pública.

Queda plenamente establecido el uso del producto evaluado como una alternativa que contribuye al mantenimiento, desarrollo óseo y crecimiento de nuevas células y tejidos. Garantizando un eficiente rendimiento y productividad del animal. El producto también proporciona una suplementación nutricional que genera los resultados obtenidos en este proyecto.

Se determina que el producto se acopla dentro del ciclo productivo de la especie de la prueba (porcinos) ya que este es de 90 días, reduciendo el número de aplicaciones y mejorando el manejo del animal dado que esto ocasiona stress.

## RECOMENDACIONES

Realizar un estudio complementario al propuesto en esta investigación, donde se caracterice la calidad de la carne en canal del cerdo comparando los niveles de proteína y grasa del tejido muscular. Complementariamente se puede realizar un estudio sensorial de la calidad de la carne.

Otro estudio que se puede derivar de este proyecto podría ser comparar las ganancias zoométricas (peso, perímetro torácico y longitud de cuerpo) entre un producto anabólico hormonal y otro no hormonal.

Un estudio recomendado es la implementación del producto en la fase de flushing en cerdas primerizas, entiéndase esto como el proceso donde se duplica la cantidad de alimento que se ofrece a las cerdas, desde dos semanas previas a la monta hasta dos semanas posteriores a la misma, con la idea de aumentar la disponibilidad de energía durante la ovulación, fertilización e implantación, para así incrementar el número de lechones en el parto, para efectos de análisis del producto no hablaríamos de duplicar la cantidad de alimento sino incrementar la disposición de nutrientes.

Otra recomendación es realizar una comparación de la utilización del producto con la calidad de la carne en canal, la Grasa Dorsal o de Cobertura del lomo (músculo longissimus dorsi); mediante el uso de ecografía se podría cuantificar los milímetros de grasa dorsal y determinar si la calidad de esta puede estar relacionada con el uso del producto.

## ANEXOS

### Anexo 1. ANOVA 1 : Para peso comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa

```
Statistix 10,0 (30-day Trial)

Randomized Complete Block AOV Table for PESO

Source   DF      SS      MS      F      P
ETAPA    1    775,64   775,635
GRUPO    1    660,68   660,675   166,51   0,0000
Error    77    305,52    3,968
Total    79   1741,83

Grand Mean  23,539
CV          8,46

Relative Efficiency, RCB  65,83

Means of PESO for GRUPO

GRUPO    Mean
  1    20,665
  2    26,412
Observations per Mean          40
Standard Error of a Mean       0,3150
Std Error (Diff of 2 Means)    0,4454

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PESO for GRUPO

GRUPO    Mean  Homogeneous Groups
  2    26,412  A
  1    20,665  B

Alpha          0,05      Standard Error for Comparison  0,4454
Critical Q Value  2,815      Critical Value for Comparison  0,8867
All 2 means are significantly different from one another.
```

**Anexo 2. ANOVA 2 : Para longitud comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa**

**Randomized Complete Block AOV Table for LONGITUD**

Source	DF	SS	MS	F	P
ETAPA	1	130,050	130,050		
GRUPO	1	352,800	352,800	70,54	0,0000
Error	77	385,100	5,001		
Total	79	867,950			

Grand Mean 14,975  
CV 14,93

Relative Efficiency, RCB 9,33

**Means of LONGITUD for GRUPO**

GRUPO	Mean
1	12,875
2	17,075

Observations per Mean 40  
Standard Error of a Mean 0,3536  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,5001

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LONGITUD for GRUPO**

GRUPO	Mean	Homogeneous Groups
2	17,075	A
1	12,875	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,5001  
Critical Q Value 2,815 Critical Value for Comparison 0,9955  
All 2 means are significantly different from one another.

**Anexo 3.** ANOVA 3 : Para perímetro torácico comparando los grupos y bloqueando el efecto de la etapa

**Randomized Complete Block AOV Table for PERITOR**

Source	DF	SS	MS	F	P
ETAPA	1	621,61	621,612		
GRUPO	1	904,51	904,512	202,31	0,0000
Error	77	344,26	4,471		
Total	79	1870,39			

Grand Mean 16,913

CV 12,50

Relative Efficiency, RCB 47,01

**Means of PERITOR for GRUPO**

**GRUPO Mean**

1 13,550

2 20,275

Observations per Mean 40

Standard Error of a Mean 0,3343

Std Error (Diff of 2 Means) 0,4728

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PERITOR for GRUPO**

**GRUPO Mean Homogeneous Groups**

2 20,275 A

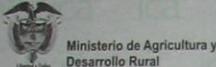
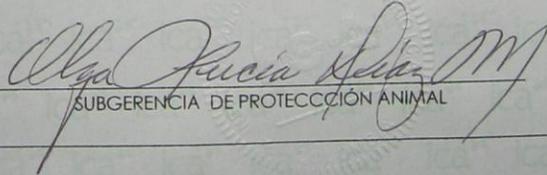
1 13,550 B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4728

Critical Q Value 2,815 Critical Value for Comparison 0,9412

All 2 means are significantly different from one another.

**Anexo 4:** Licencia de venta del producto utilizado en el proyecto.

		<b>REPÚBLICA DE COLOMBIA</b> <b>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL</b> <b>INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO</b> <b>LICENCIA DE VENTA DE INSUMOS VETERINARIOS</b>	
			
<b>CIUDAD</b>	<b>FECHA</b>		<b>VIGENCIA</b>
Bogotá, D.C.	23 DIA	11 MES	2012 AÑO
		<b>DESDE</b> → 07 DIA	09 MES
		2005 AÑO	<b>HASTA</b> → INDEFINIDO
DE ACUERDO CON LOS DECRETOS Nos. 2141/92, 1840/94 y 4765/08 Y LA RESOLUCION DEL ICA NUMERO 1056 DE 1.996			
SE CONCEDE LICENCIA DE VENTA No. <b>6894-MV</b>			
A: <b>LABORATORIOS TIERWELT S.A.S.</b>			
PARA VENDER EN EL TERRITORIO NACIONAL EL PRODUCTO DENOMINADO			
<b>DAMASGAN</b>			
CON UNA COMPOSICION GARANTIZADA DE			
Cada 1ml de solución inyectable contiene:			
Vitamina A acetato	100.000 UI	L-Fenilalanina	2.8 mg
Vitamina D3	500.000 UI	L-Treonina	1,25 mg
Vitamina E (Acetato de tocoferol)	1 mg	L-Triptófano	0,5 mg
Vitamina B12	50 ug	L-Valina	2.5 mg
L-Leucina	2 mg	Glicina	4.2 mg
L-Isoleucina	2.5 mg	Sodio Monoglutamato	4.2 mg
L-Lisina	7 mg	L-Arginina	3.5 mg
L-Metionina	2.8 mg	L-Histidina A	2.1 mg
Excipientes:(Solulot HS15, EDTA, Fenol, agua destilada.) c.s.p.			1 ml
Período de validez: 24 meses.			
<b>INDICACIONES</b>			
En bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, caninos y gatos para el tratamiento de las deficiencias de vitaminas, electrolitos, minerales y aminoácidos presentes en la fórmula y como coadyuvante en el tratamiento de enfermedades infecciosas y parasitarias.			
<b>PRECAUCIONES</b>			
Manténgase fuera del alcance de los niños. Uso veterinario.			
<b>EMPAQUES O ENVASES</b>			
Frasco de vidrio ámbar tipo III por 10, 20, 50, 100, 250 y 500 ml.			
			
SUBGERENCIA DE PROTECCIÓN ANIMAL			
Preparó: Aida Ivette Rojas Sabogal  Vo.Bo: Micaelister Tatur Garzón 			

## GLOSARIO

- **Anabólicos:** sustancia que estimula el anabolismo, como algunas hormonas. En general, producen un aumento de masa muscular ya que estimulan la síntesis proteica y favorece el depósito de calcio en los huesos.
- **Índice de conversión:** Los kilos de alimento necesarios para reponer un kilo de peso vivo.
- **Inocuidad:** conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos o medicamentos para asegurar que una vez ingeridos no representen ningún riesgo apreciable para la salud del consumidor.
- **Longitud de Cuerpo:** Medición desde la región del encuentro hasta la punta de la nalga.
- **Perímetro Torácico:** Medición desde la parte más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz. Formando un círculo alrededor de los planos costales.
- **Zoometría:** es el tratado de las medidas que se realizan sobre los animales; mediciones que nos proporcionan un buen método de estudio de su morfología, obteniendo de esta forma datos valiosos para establecer proporciones regionales y generales y para su apreciación tanto zootécnica como económica.

## BIBLIOGRAFÍA

- ESPINOSA, C. Manual de producción porcícola. Sena (2005) [En Línea] <Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>>
- OSORIO, A. Ética en la investigación con modelos animales experimentales. Alternativas y las 3 RS de Russel. Una responsabilidad y un compromiso ético que nos compete a todos. Universidad Nacional de Colombia (2006). [En Línea] <Disponible en: [http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista1/Articulo\\_Mrad\\_de\\_Osorio.pdf](http://www.bioeticaunbosque.edu.co/publicaciones/Revista/Revista1/Articulo_Mrad_de_Osorio.pdf)>
- FAJARDO, A. Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano. Universitas Scientiarum (2011). [En Línea] <disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/499/49917579007.pdf>>
- RODRIGUEZ, E. Ética de la investigación en modelos animales de enfermedades humanas. (2007) [EN LINEA] <disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-569X2007000100004](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2007000100004)>
- VON ARCKEN, B. Docente Universidad de la Sallé. Comunicación personal (2012).
- FLOREZ, H. Prueba de eficacia del Damasgan® en condiciones del piedemonte llanero en ganado de levante Cebú comercial. Laboratorio Farmabiotech LTDA (2008).
- LABALA, J. Las Vitaminas y la producción porcina (2011) [En Línea] <disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20de%20producci%C3%B3n%20Porcina.pdf>>
- REY, A. Vitamina E en porcino. (2003) [En Línea] <Disponible en: [http://www.3tres3.com/nutricion/vitamina-e-en-porcino\\_607/](http://www.3tres3.com/nutricion/vitamina-e-en-porcino_607/)>
- MIRANDA, E. El sulfato de cobre como promotor de crecimiento en cerdos en engorde. (2000) [En Línea] <Disponible en: [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2000/T1197.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2000/T1197.pdf)>
- GELVEZ, L. Vitamina B12 en la alimentación del animal. (2010) [En Línea] <Disponible en: [http://www.mundopecuario.com/tema71/vitaminas\\_hidrosolubles\\_nutricion\\_animal.html](http://www.mundopecuario.com/tema71/vitaminas_hidrosolubles_nutricion_animal.html)>
- MAROTTA, E. Requerimientos alimenticios adaptados al porcino moderno y calidad de carne. (2009) Veterinaria Cuyana ISSN Impresa 1850-0900 en línea 1850356X Año 4 n° 1 y 2.

- AJINOMOTO. Importancia de la Treonina en la Nutrición de Cerdos. (2007) [En Línea] <Disponible en: [http://www.lisina.com.br/upload/ArtigoTreonina\\_esp\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/ArtigoTreonina_esp(1).pdf)>
- GARCIA, R. Efecto de la suplementación de lisina sobre la ganancia de peso y características cárnicas y de la canal en cerdos en iniciación. Revista científica Maracaibo ISSN 0798-2259 v.20 n.1 Maracaibo feb. 2010.
- DAPOZA, C. El triptófano en la nutrición porcina. (2008) [En Línea] <Disponible en: [http://www.3tres3.com/nutricion/el-triptofano-en-la-nutricion-porcina\\_2239/](http://www.3tres3.com/nutricion/el-triptofano-en-la-nutricion-porcina_2239/)>
- BAREA, R. Importancia de valina e isoleucina en el crecimiento. (2010) [En Línea] <Disponible en: <http://www.ivis.org/journals/suis/71/1.pdf>>
- WU, G. Arginina y AA relacionados en porcino. (2008) [En Línea] <Disponible en: [http://www.3tres3.com/nutricion/arginina-y-aa-relacionados-en-porcino\\_2315/](http://www.3tres3.com/nutricion/arginina-y-aa-relacionados-en-porcino_2315/)>
- CAMPABADAL, C. Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos. (2009) [En Línea] <Disponible en: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/cerdos\\_alimen\\_conc.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_alimen_conc.pdf)>
- GORRACHATEGUI, M. Magnesio en porcino. (2008) [En Línea] <Disponible en: [http://www.3tres3.com/nutricion/magnesio-en-porcino\\_2273/](http://www.3tres3.com/nutricion/magnesio-en-porcino_2273/)>
- QUILES, A. Efecto del zinc en la alimentación porcina. (2003) [En Línea] <Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/6338425/3-Efecto-Del-Zinc>>
- BUSTAMANTE, C. Producción más limpia (PML) ganadería bovina. (2011) [En línea] <Disponible en: <http://proyectosfedegan.co/documentos/Producci%F3n%20M%E1s%20Limpia%20en%20Ganader%EDa%20bovina%20.pdf> >