

EFFECTO DE UN ADITIVO NUTRACÉUTICO EN CERDOS EN FINALIZACION
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS



DANIEL ALEJANDRO BERNAL AGUILAR

13112016

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ D.C.
2018

EFFECTO DE UN ADITIVO NUTRACÉUTICO EN CERDOS EN FINALIZACION
SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS



DANIEL ALEJANDRO BERNAL AGUILAR

13112016

**PARTICIPACIÓN ACTIVA EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
DISCIPLINAR O INTERDISCIPLINAR PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ZOOTECNISTA**

DIRECTORA: LILIANA LUCÍA BETANCOURT LÓPEZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ D.C.

2018

Introducción:

Bajo las presentes y futuras demandas de alimentos, se requiere mejorar la eficiencia en las diferentes formas de producción de proteína de origen animal para cubrir las necesidades tanto para la seguridad alimentaria como para la viabilidad del planeta. Uno de los blancos de eficiencia son los parámetros productivos en cada una de las producciones, según sea la capacidad de la tecnología para mejorar los métodos convencionales o para desarrollar nuevos procedimientos de producción de alimentos. Un factor de eficiencia de la producción de carne de cerdo es lograr que los animales consigan un crecimiento rápido, otro depende de su elevada tasa de reproducción y un tercero de sus hábitos alimenticios omnívoros y adaptativos.

Según la FAO en 2014 “la carne roja de mayor consumo mundial es la carne de cerdo, cuya demanda en las últimas décadas ha experimentado un fuerte incremento. Ello se ha debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países en desarrollo con economías de rápido crecimiento”. No obstante, en Colombia, la producción y consumo de carne de cerdo no es de gran aporte al PIB agropecuario, a pesar de que la producción de carne porcina aumento en 108%, en la última década, según el D.A.N.E en 2012. El consumo de proteínas de origen animal fue de 62,3 kilos por habitante en Colombia. Del total del porcentaje, la carne de pollo contribuyó con 47,5%, la de res con 31,3 %, la de porcino con 11, 6 % y los pescados con 9,8 %, según cifras de FNG, Fedegán, Fenavi, Asoporicultores y Fedecua en el 2014.

En el 2011 Santiago Berrío, presidente de la Junta Directiva de Asoporicultores. Resalta que “Los consumidores de hoy, nos exigen tres pilares para producir, el primero respeto por el

medio ambiente, el segundo la sanidad animal y el tercero el bienestar animal. Por lo que sugiere la aplicación del conocimiento para el avance del sector, el cual presenta grandes retos para la porcicultura, como es la entrada en vigencia de los TLC los cuales deben ser afrontados, superando las diferencias productivas para convertir las dificultades en oportunidades, logrando la consolidación de la cadena. (Berrío, 2011)

La producción porcina en los últimos años ha tenido un desarrollo importante en la nutrición de los animales con el fin de garantizar una carne de cerdo de calidad y por tal razón obtener un valor agregado. Por lo que han implementado diferentes técnicas para mejorar los parámetros productivos, Una de estas técnicas son los aditivos promotores de crecimiento, según Gancho en el 2000 “son sustancias naturales o sintéticas con actividad farmacológica que se administran a los animales sanos a través de los piensos para acelerar la ganancia de peso y mejorar los índices de transformación de los alimentos”.

Según Ortiz en 2004 asegura “el uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC) como aditivos en el alimento; es decir, el uso de antimicrobianos en concentraciones sub-terapéuticas, aumentan su rendimiento y la productividad de los animales a través del control de bacterias patógenas, inhibiendo su crecimiento o controlándolas, manteniendo sano el tracto digestivo del animal y un mejor aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los alimentos. Sin embargo, la creciente preocupación de los consumidores sobre el posible traslado de la resistencia antibiótica a los patógenos causantes de enfermedades humanas, ha provocado la prohibición de la mayoría de los antibióticos promotores del crecimiento”.

Una de las nuevas técnicas de aditivos nutricionales que se han implementado al pasar de los años son los aceites esenciales (AE) ya que mejoran los parámetros productivos, Según Perez

en 2012 “Los aceites esenciales son una mezcla de compuestos aromáticos volátiles como: hidrocarburos (compuestos terpénicos), alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, éteres y fenoles, que poseen propiedades únicas”.

“De entre todas las propiedades y posibles sinergias de los aceites esenciales se destacan desde el punto de vista nutricional, como estimuladores de la digestibilidad, por favorecer el equilibrio y control de la flora microbiana, como estimuladores de la inmunidad y por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes”. (Perez, 2012)

En general, los Aceites Esenciales se definen como mezclas de componentes volátiles, productos del metabolismo secundario de las plantas. Se encuentran muy difundidos en el reino vegetal, de las 295 familias de plantas, de 60 a 80 producen aceites esenciales. Las principales plantas que contienen aceites esenciales, se encuentran en familias como: compuestas, labiadas, lauráceas, mirtáceas, rosáceas, rutáceas, umbelíferas, pináceas. Por ejemplo en las hojas (albahaca, mejorana, menta, romero, salvia), en las raíces (valeriana, vetiver), en la corteza (canela, cedro), en la cáscara del fruto (limón, mandarina, naranja) o en los frutos (anís, cardamomo, hinojo). (Bandoni, 2000)

Los aceites esenciales de clavo y canela poseen actividades biológicas antibacterianas, antifúngicas, insecticidas y antioxidantes, atribuidas al eugenol y al aldehído cinámico, respectivamente, sus principales constituyentes, y se utilizan tradicionalmente como saborizantes y como antimicrobianos en los alimentos (Guam *et al.*, 2007). Por esta razón los aceites esenciales se plantean como una alternativa para mejorar la absorción del alimento y reducir la pérdida de nutrientes, así garantizar los adecuados parámetros productivos de cerdos en la etapa de finalización. (Castaño, 2012)

En este contexto, el objetivo de este estudio está enmarcado en el proyecto que fue liderado por la profesora Liliana Betancourt en el Centro de Investigación CIINDA, diseño y evaluación de un aditivo nutracéutico para la producción animal. El fin fue determinar los efectos de un aditivo nutracéutico en cerdos de finalización sobre parámetros productivos, teniendo en cuenta ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y homogeneidad de los cerdos.

Objetivo:

Determinar el efecto de un aditivo nutracéutico en cerdos en finalización sobre parámetros productivos.

Marco teórico:

Aspectos generales de la cadena cárnica porcina

Las proyecciones sobre el consumo mundial de carnes elaboradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para el período considerado entre los años 2010-2020 posicionan a la carne porcina con un crecimiento intermedio entre la carne aviar y la vacuna, diferenciado según se trate de países desarrollados o en vías de desarrollo. Así, se distinguen dos segmentos, uno corresponde a los países desarrollados, donde la tendencia del consumo se encuentra consolidada, y otro al de los países emergentes, donde el incremento del ingreso per cápita ha permitido a la población acceder a este tipo de carne, que por sus características nutricionales y organolépticas es apreciada por el segmento de mayores ingresos. (silvia & Costa, 2014)

Además, la perspectiva de consumo se oriente en la búsqueda de alimentos sanos y la ingesta de carne roja, blanca y diferentes embutidos, garanticen la salud y reduzcan las enfermedades crónicas, serán aspectos muy importantes para el desarrollo de la industria porcina del futuro.

Según estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la carne roja que tiene el mayor consumo mundial es la carne de cerdo, en la últimas décadas la demanda ha experimentado un incremento 17,5% a nivel mundial, esto se debe a los cambios en el consumo derivados del aumento en los ingresos en los países en desarrollo.

Ver figura 1. Consumo mundial de carne vacuna y porcina.

La dinámica de producción de cerdos a nivel mundial experimento un crecimiento a una tasa del 1.6% a.a entre 2006 y 2015. En la mayoría de los principales países productores se presenta la misma tendencia. Destaca el caso de Rusia, ya que entre 2006 y 2015 la producción de carne de cerdo creció a una tasa media anual de 6.8 por ciento; le siguen Vietnam, con el 3.3 por ciento; Brasil, con el 2.5 por ciento; China, con el 1.9 por ciento; Estados Unidos, con el 1.7 por ciento; y la Unión Europea, con 0.6 por ciento promedio anual. Para 2016, se espera un decremento anual de 0.9 por ciento en la producción mundial del cárnico. (FIRA, 2016)

La F.A.O. en 2016 afirmó que “El comercio de carne de cerdo podría experimentar un segundo año de crecimiento, y aumentar en un 4,4 por ciento para situarse en 7,5 millones de toneladas. La mayoría de los principales países importadores deberían de aumentar sus compras” esto quiere decir que el mundo se prepara para un aumento en el consumo de cerdo, por lo que la cadena porcina tendrá que ser más eficaz y así garantizar una producción de alimentos sanos y de calidad.

Aspectos generales de la cadena cárnica porcina en Colombia

Según asoporicultor en el 2014, El sector porcícola ha logrado un progresivo nivel de formalización, los costos de intermediación han bajado en la comercialización del cerdo en pie, hoy el mayor reto es lograr la formalización en el beneficio (sacrificio) y el desposte para su comercialización. Desde el 2010 hasta 2014, ha habido un incremento 194.585 a 262.269 toneladas de carne de cerdo en Colombia. (Ver figura 4), El director ejecutivo de la asociación colombiana de porcicultores Carlos maya en el 2016, afirma que según las cifras del gremio, “Tuvimos una dinámica espectacular del sector en cuanto al crecimiento de la

producción y el consumo. La producción nacional creció 14,4% frente al año 2014, lo que significa un crecimiento significativo. En segundo lugar, el consumo llegó a los 8 kilos per cápita al año, o sea que se duplicó los últimos 6 años, pues en el 2009 estuvimos en 4,2 kilogramos, lo que significa que se duplicó y eso habla de lo fuerte que crece la industria en el mercado”. (Maya, 2016)

El sector porcícola debe incentivar el consumo per cápita al año, ya que en Países con características similares al nuestro consumen entre 15 y 20 kilos per cápita, con esto serán competitivos en el mercado internacional.

A lo largo de los últimos años los departamentos con mayor producción de cerdos son Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá, quienes en conjunto concentran cerca del 85% del beneficio total. A la par, del 11,6 por ciento de crecimiento capitalizado en el año, 9,9% (tasa de contribución) obedece al beneficio que en estas tres zonas se ha registrado. (Ver tabla 1). En el 2015 no fue alentador para el porcicultor en lo que tiene que ver con precios de venta. De acuerdo con las estadísticas consolidadas de la Ronda Semanal de Precios que realiza el Área Económica de la Asociación Colombiana de Porcicultores – Fondo Nacional de la Porcicultura, el precio promedio nacional descendió en 2015 con respecto al año anterior en un 11 por ciento pasando de \$5.066 a \$ 4.488 por kilogramo en pie. (Otero, 2016)

Uso de Antibióticos como promotores de crecimiento

La utilización de aditivos ha sido una práctica habitual en la alimentación animal con el fin de mejorar el rendimiento productivo, mejorar la salud así como para lograr un aprovechamiento más eficiente de los alimentos. Debido a la prohibición del uso de antibióticos como sustancias promotoras del crecimiento en la Unión Europea (Directiva

1831/2003/CEE) ,el cual trata sobre los aditivos en la alimentación animal, Los requisitos de autorización de los aditivos para alimentación animal se plantean en el artículo 5 ,el uso de aditivos debe cumplir con lo siguiente :“a) influir positivamente en las características del pienso; b) influir positivamente en las características de los productos animales; c) satisfacer las necesidades alimenticias de los animales; d) influir positivamente en las repercusiones medioambientales de la producción animal; e) influir positivamente en la producción, la actividad o el bienestar de los animales, especialmente actuando en la flora gastrointestinal o la digestibilidad de los piensos, o f) tener un efecto coccidiostático o histomonostático”. (Parlamento Europeo y del consejo de la Union europea, 2003)

Se debe considerar que la medida adoptada por la UE de prohibir el uso de un grupo importante de antibióticos como promotores del crecimiento animal ha sido acertada y demuestra la sensibilidad de las autoridades políticas y sanitarias por el problema de la resistencia. Otros países como EE.UU., más permisivos en el uso de los antibióticos como promotores del crecimiento animal, deberían adoptar medidas similares. En cualquier caso, no hay que olvidar que el empleo de antibióticos como promotores del crecimiento constituye un eslabón en la cadena del uso de antibióticos.

Según Ortiz en el 2014 “Los antibióticos como promotores del crecimiento en animales son una forma fundamental en las dietas, ya que aumentan el rendimiento y la productividad de los animales a través del control de bacterias patógenas, inhibiendo su crecimiento o controlándolas, manteniendo sano el tracto digestivo del animal y un mejor aprovechamiento de los nutrientes en los alimentos”. Además Reyes en 2017 afirma que los antibióticos como promotores de crecimiento “pueden ser naturales o sintéticos empleados en dietas de los animales a bajas dosis desde muchos años para aumentar el rendimiento animal, una de sus

principales funciones es aumentar el crecimiento y la conversión animal, también tienen otros efectos como, aumentar poder nutritivo y disminuir la morbilidad y mortalidad animal”.

Se atribuyen diferentes modos de acción al uso de antibióticos promotores del crecimiento. El primero está directamente relacionado con la capacidad de los antibióticos de inhibir los microorganismos del tracto digestivo, que entonces permanece sano y puede funcionar normalmente durante la digestión, absorción y transporte de nutrientes. El segundo, se relaciona con un efecto indirecto de controlar la proliferación microbiana en el tracto. Con menos bacterias en el tracto, hay menor producción de toxinas bacterianas; amoníaco, nitratos, aminas, etc., que producen las bacterias consideradas tóxicas para las células intestinales, también, pueden absorberse a la sangre y causar problemas en otras partes del cuerpo. (MILES, 2002)

Torres y Zaragoza en 2002 mencionan que en los últimos años se realizaron “numerosas publicaciones científicas, de las cuales se han hecho eco los medios de comunicación, han destacado la posible relación entre el uso de antibióticos en animales y el incremento de resistencias a dichos compuestos en bacterias de importancia en patología humana y animal. Mucho se ha hablado del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento de animales destinados al consumo humano, del escaso control en su utilización y del riesgo sanitario de dicho uso”.

Debido a los diferentes problemas que sufren los lechones, han hecho que desde hace muchos años se comience a investigar y usar aditivos en el alimento que ayuden al lechón en este periodo, evitando también una pérdida del rendimiento productivo y así reducir problemas digestivos (diarreas) y el sistema inmunitario en general. Cabe resaltar que el uso

de estas alternativas a los APC deberá acompañarse, sin ninguna duda, de cambios en el manejo, la alimentación, la sanidad, e incluso la genética, de los animales, ya que ninguna de estas alternativas presenta el potente efecto profiláctico de los antibióticos. Las industrias del sector agroalimentario tienen ante sí el reto de buscar nuevos productos en los próximos años, productos que ofrezcan las garantías higiénico-sanitarias adecuadas y demuestren su eficacia para mejorar los índices de conversión de los animales.

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los (APC)

| Aditivo | Ventajas | Inconvenientes |
|------------------------------|--|--|
| Probióticos | <ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Buena aceptación por el consumidor (siempre que no sean microorganismos modificados genéticamente) | <ul style="list-style-type: none"> - Elevado coste - Eficacia variable - Menor eficacia que los APC - Posible transferencia de resistencias a antibióticos |
| Prebióticos | <ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Muy buena aceptación por el consumidor | <ul style="list-style-type: none"> - Resultados variables en las distintas especies - Menor eficacia que los APC |
| Ácidos orgánicos y sus sales | <ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Buena aceptación por el consumidor | <ul style="list-style-type: none"> - Resultados variables en los animales rumiantes - Difícil manejo de los ácidos - Pueden afectar negativamente a la ingestión - Elevado coste - Menor eficacia que los APC |
| Enzimas | <ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Buena aceptación por el consumidor (posibles reticencias si proceden de microorganismos modificados genéticamente) | <ul style="list-style-type: none"> - Sólo son efectivas con el sustrato adecuado - Menor eficacia que los APC - Elevado coste |

| | | |
|---------------------|--|---|
| Extractos vegetales | <ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor - Muy buena aceptación por el consumidor | <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de obtención caros y/o complicados - Difícil control de su procedencia - Pueden requerir altas dosis para ser efectivos - Mecanismos de acción poco conocidos |
|---------------------|--|---|

(Carro & Ranilla, 2002)

Aceites esenciales:

“Los aceites esenciales son productos del metabolismo secundario de las plantas, compuestos generalmente por terpenos, que están asociados o no a otros componentes. La mayoría de los aceites esenciales son volátiles, y responsables de las características sensoriales de dicho vegetal, tal como el aroma o el sabor.” (Zambón, Chamorro, & Casuscelli, 2015)

Los componentes de los aceites esenciales han mostrado propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Varios estudios indicaron que el uso de aceites mejoró la proporción de conversión alimenticia, además han demostrado, en lechones y cerdos en cebo, que los aceites esenciales mejoran sus índices técnicos. Aunque dichos experimentos no determinaron las causas de tales mejoras, es probable que los aceites esenciales aumenten la secreción de enzimas endógenas y contribuyan al mantenimiento de un equilibrio microbiano adecuado en el tracto digestivo. (Khiaosa & Zebeli, 2014)

La reciente prohibición de algunos antibióticos en alimentación porcina está generando un gran interés en la industria dirigido hacia la consecución de aditivos que, incluidos en el pienso, no dejen residuos en la carne y que, paralelamente, tengan un efecto positivo sobre los índices productivos de los animales. "Esto parece estar fuertemente impulsado por la prohibición de la mayoría de los aditivos antibióticos para alimentos en la Unión Europea en

1999, una prohibición completa aplicada en 2006 y discusiones en curso para restringir su uso fuera de la Unión Europea debido al riesgo especulado de generar resistencia a antibióticos" (Windisch, Schedle, Plitzner, & Kroismayr, 2014)

“En este sentido, los aceites esenciales extraídos de diferentes géneros de plantas, conocidos en el mercado como aditivos «fitogénicos» parece que pueden satisfacer los objetivos anteriores pudiendo ser, por tanto, sustitutivos de otros aditivos tradicionales cuyo uso no esté dentro de las normas legales. Algunos trabajos previos han demostrado, en lechones y cerdos en cebo, que los aceites esenciales mejoran sus índices técnicos. Aunque dichos experimentos no determinaron las causas de tales mejoras, es probable que los aceites esenciales aumenten la secreción de enzimas endógenas y contribuyan al mantenimiento de un equilibrio microbiano adecuado en el tracto digestivo.” (Daza , Rodríguez, & Gálvez, 2001)

Según Mathlouthi en 2015, “Es difícil evaluar la eficiencia de cada uno de los Aceite en términos de su origen botánico y compuestos activos. Además, existe poca información sobre la relación entre el potencial antimicrobiano in vitro y la eficiencia de los aceites esenciales de orégano y romero contra bacterias no patógenas.” (Mathlouthi et al, 2015)

Generalmente, los aceites esenciales poseen notables propiedades antimicrobianas, sin embargo, su mecanismo de acción aún no está definido, la mayoría de los estudios realizados sobre las propiedades antimicrobianas de los aceites esenciales se han centrado en microorganismos patógenos para el hombre, así como en aquellos presentes en los alimentos, debido a su capacidad para alterar propiedades organolépticas y de conservación de los alimentos. Diversos estudios determinan que los aceites procedentes de: clavo, canela

mostaza, orégano, romero y tomillo son los que poseen actividad antimicrobiana más acentuada. (Zekaria, 2010)

“los aceites esenciales se clasifican con base en diferentes criterios: Consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios.” (Bandoni, 2000)

“De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas; las esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente, los bálsamos son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización; Sin embargo, teniendo en cuenta su origen estos aceites se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos. Otra clasificación se da por la composición química de las sustancias mayoritarias presentes en el aceite; es decir aquellos ricos en monoterpenos se denominan aceites esenciales monoterpenoides (p.ej. hierbabuena, albahaca, salvia, etc.) ” (Mahecha, 2010)

Metodología:

Localización

Se realizó la investigación en la finca “La felicidad” la cual está ubicada en el municipio de la vega (Cundinamarca) ubicada a 64 kilómetros de la ciudad de Bogotá, en la vereda “Bulucaima” a una altura de 1.330 metros sobre el nivel del mar, una temperatura promedio de 27 °C y una humedad relativa del 54%.

Animales

Se recibieron diecinueve cerdos cruce entre madre Hampshire y padre PIC410 línea terminal, se dividieron en dos grupos experimentales, grupo A constaba de nueve animales, ya que se descartó un individuo que presenta una hernia umbilical. En el grupo B se manejaron 10 animales. Los cerdos iniciaron la etapa de ceba con un peso inicial 48.9 kg para el grupo A y un promedio de peso de 48.2 kg para el grupo B

Metodología experimental

Después de recibir los animales, se procedió a realizar pesajes de todos los animales cada 15 días, con el fin de registrar la ganancia de peso. Los corrales que se manejaron para la etapa de finalización tienen un área total de 12 m², se manejaron seis chupos para cada corral, un comedero tipo lineal fijo y a los dos grupos se alojaron en cama profunda con fondo de cascarilla de arroz con una profundidad aproximadamente de quince centímetros, se implementaron volteos cada ocho días de la cama, con el fin de realizar el cambio de la cama hasta la finalización de la investigación. Se utilizó alimento comercial de marca (COTTEGRAL cerdos súper engorde). Cuya composición es:

Tabla 2. Composición del alimento utilizado en el estudio.

| Fracción | Porcentaje | inclusión |
|-----------------|-------------------|------------------|
| Proteína | 12,5 % | Mínimo |
| Grasa | 3,0% | Mínimo |
| Fibra | 8.0% | Máximo |
| Cenizas | 9,0% | Máximo |
| Humedad | 12,0% | Máximo |

Parámetros evaluados.

Se utilizaron las siguientes fórmulas para obtener los parámetros zootécnicos de mayor importancia para concluir la eficacia del aditivo:

- GMD (Ganancia Media Diaria) donde:

$$GMD = \frac{\textit{peso final} - \textit{peso inicial}}{\textit{Edad (días)}}$$

- CA (conversión alimenticia)

$$GMD = \frac{\textit{total de alimento}}{\textit{peso final} - \textit{peso inicial}}$$

Tratamientos

Se manejaron dos grupos experimentales:

En el Grupo A: Alimento comercial adicionado con el aditivo nutracéutico a investigar.

En el grupo B: Control, alimento comercial sin la adición del producto.

Se le aplicó a los bultos de concentrado aceites esenciales los cuales se usaban a lo largo de la semana, la aplicación de A. E. se realizó tan pronto el alimento se descargaba en la bodega de la finca. Se adicionó 1 ml/kg de concentrado en las tres primeras semanas y en las posteriores tres semanas se adicionó 2 ml/kg de concentrado. La adición se realizó por medio de aspersión en un atomizador de 100 ml y se atomizaba a una distancia de 2 a 3 cm con el fin de reducir la dispersión del aditivo en el ambiente. Se hizo la medición correspondiente

por medio de una jeringa de (1-20ml) con el aditivo necesario para cada bulto de concentrado que se requería para cada una de las semanas.

Resultados:

Se realizaron toma de pesos con un intervalo de 15 días, con el fin de identificar un avance significativo entre los datos recolectados. No se encontraron diferencias significativas para el peso corporal entre tratamientos, sin embargo, una mejora numérica representada en 6.7% en el peso de los animales se observó para el segundo pesaje en favor del grupo tratado con el aditivo. Esto permite suponer que el aditivo evaluado fue más efectivo después de factores que conducen a estrés de los animales, en este caso por el traslado y cambio de ambiente. A lo largo de la etapa de ceba no se encontraron diferencias significativas entre el promedio de los dos pesos.

Tabla 3. Peso corporal de cerdos suplementados con un aditivo nutracéutico.

| Semana | GA $\bar{x} \pm EE$ | GB $\bar{x} \pm EE$ | Valor de P |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 10 | 48,9 \pm 1,7 | 48,2 \pm 2,2 | 0,802 |
| 12 | 55,5 \pm 1.8 | 52 \pm 2.6 | 0,595 |
| 14 | 72.4 \pm 1.7 | 71.05 \pm 2.1 | 0,675 |
| 16 | 83,6 \pm 2.6 | 83.4 \pm 2.8 | 0,730 |
| 18 | 90.5 \pm 1.5 | 89,5 \pm 2.8 | 0,766 |
| GA: grupo experimental y GB: grupo control *: promedio más o menos el error estándar | | | |

El bajo efecto observado posiblemente se explicó porque el alimento comercial contiene antibiótico promotor de crecimiento, por tanto, se opaca el efecto de los tratamientos.

Ganancia diaria de peso promedio

La ganancia diaria de peso al igual que el peso promedio no presenta diferencia significativa, sin embargo, se debe tener en cuenta un factor fundamental y evidente en los dos lotes a lo largo de la etapa de ceba y es la homogeneidad entre lotes. Este factor influye en el promedio de la GMD.

Tabla 4. Ganancia diaria de peso por periodo experimental.

| GMD / periodo experimental | Grupo A \pm EE | Grupo B \pm EE | Valor de P |
|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| (g/día) 1 | 45.2 \pm 15.15 | 33.6 \pm 25.08 | 0.544 |
| (g/día) 2 | 98.43 \pm 22.51 | 92.52 \pm 28.21 | 0,395 |
| (g/día) 3 | 165.4 \pm 31.7 | 160.9 \pm 27.56 | 0,610 |
| (g/día) 4 | 221.1 \pm 24.07 | 224.2 \pm 23.98 | 0,840 |
| (g/día) \bar{x} | 241.9 \pm 24.07 | 240.12 \pm 23.98 | 0.795 |
| GA: grupo experimental y GB: grupo control | | | |

Relación Beneficio: costo

El factor económico es la base de todo el estudio, a continuación, se va a identificar la diferencia económica entre tratamientos, para cuantificar la importancia del aditivo nutracéutico en el desarrollo de los lotes en la etapa de ceba. Para identificar cual es el costo, la relación y el beneficio obtenido con el aditivo se realizará el costo por consumo diario de alimento en la etapa a tratar.

Tabla 5. Costo beneficio marginal.

| Costo beneficio marginal | |
|---------------------------------|---------|
| Consumo promedio/gr | 850 |
| Dosis diaria promedio/ml | 1.5 |
| Valor del aditivo día | \$29,5 |
| Ganancia de peso adicional/gr | 7.5 |
| Valor de la ganancia peso | \$221,2 |
| Beneficio: costo | 7.5 |

El costo del aditivo por mililitro es de \$ 19.7, el valor del aditivo usado al día es de \$29.5 mientras que el valor de ganancia obtenido usando el tratamiento es de \$221.2 es decir que, por cada peso invertido en el aditivo, el beneficio económico fue de \$7,5

Uniformidad de los lotes

En animales tipo carne, este indicador es muy importante. Aunque la uniformidad de los lotes a lo largo del estudio fue muy variada ver tabla 6, se observa claramente que el tratamiento de los animales con el aditivo nutracéutico mejoró significativamente la uniformidad del peso de los animales, comparamos al final del estudio una uniformidad para el grupo control de 50%, respecto a los suplementados con 88.8%.

Tabla 6: Homogeneidad de los lotes promedio por semanas a lo largo de la etapa de ceba

| SEMANA | GRUPO A | GRUPO B |
|---------------|----------------|----------------|
| 1 | 77.8 % | 50 % |
| 3 | 66.7 % | 30 % |
| 5 | 77.8 % | 50 % |
| 7 | 77.8 % | 50 % |
| 9 | 66.7 % | 30 % |
| 11 | 88.8 % | 50 % |

Conclusiones:

El aceite esencial puesto a prueba en este estudio aunque no mostró resultados significativos para peso corporal, ganancia de peso y conversión alimenticia, al finalizar el período, la relación beneficio: costo por efecto del tratamiento evaluado, permite concluir que es viable económicamente el aditivo diseñado y propuesto en el proyecto.

El mayor impacto positivo estuvo sobre la uniformidad del peso corporal de los cerdos, lo que indica un efecto fisiológico importante.

Es importante resaltar que los animales a los que se les suministro el A.E. tuvieron un comportamiento de juego notable en la cama profunda, frente al grupo control. Lo que promovería una investigación adicional frente a los factores comportamentales que presentarían los animales a los que se les suministrara el Aceite Esencial.

Recomendaciones:

A lo largo de las dos etapas analizadas fue evidente observar los patrones de comportamiento de los dos lotes de estudio, el estado de sus camas profundas y los patrones de comportamiento y juego que tenían los individuos en el estudio, es por esto que recomiendo para futuras investigaciones analizar diferentes factores etológicos con y sin el aceite esencial. Esto generaría una posibilidad a encontrar otros posibles usos de A.E.

Anexos

Anexo 1. Se reciben animales de levante.

| pesaje de cerdos 10 de octubre | | |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| # de cerdos | grupo A | grupo B |
| 1 | 52 | 35,5 |
| 2 | 49 | 48,5 |
| 3 | 50 | 52 |
| 4 | 50 | 58,5 |
| 5 | 46,5 | 50,5 |
| 6 | 53,5 | 55,5 |
| 7 | 37,5 | 46,5 |
| 8 | 46,5 | 42 |
| 9 | 55,5 | 53 |
| 10 | | 40 |
| promedio | 48,9 | 48,2 |

Anexo. Segundo pesaje

| pesaje de cerdos 24 de octubre | | |
|--------------------------------|--------------|-----------|
| # de cerdos | grupo A | grupo B |
| 1 | 63 | 65,5 |
| 2 | 59,5 | 63 |
| 3 | 56 | 61,5 |
| 4 | 57,5 | 55 |
| 5 | 54 | 54,5 |
| 6 | 52 | 54,5 |
| 7 | 52 | 44 |
| 8 | 50 | 43,5 |
| 9 | 42,5 | 40 |
| 10 | | 38,5 |
| promedio | 54,05 | 52 |

Anexo. Ultimo pesaje en finalizaci3n.

| pesaje de cerdos 19 de diciembre | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| # de cerdos | grupo A | grupo B |
| 1 | 100 | 90 |
| 2 | 93.5 | 80 |
| 3 | 90 | 86 |
| 4 | 88.5 | 92.5 |
| 5 | 90.5 | 100.5 |
| 6 | 91.5 | 99 |
| 7 | 90.5 | 84 |
| 8 | 87 | 102 |
| 9 | 83.5 | 72 |
| 10 | | 89 |
| promedio | 90.5 | 89.5 |

Anexo. Tercer pesaje

| pesaje de cerdos 7 de noviembre | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| # de cerdos | grupo A | grupo B |
| 1 | 49.5 | 60.5 |
| 2 | 70 | 68.5 |
| 3 | 63 | 44.5 |
| 4 | 59.5 | 59.5 |
| 5 | 61.5 | 62 |
| 6 | 65.5 | 73 |
| 7 | 62.5 | 54 |
| 8 | 62 | 70.5 |
| 9 | 59.5 | 57.5 |
| 10 | | 49.5 |
| promedio | 61.4 | 59.9 |

Figura 3. Consumo mundial de carne de cerdo, 2006-2016

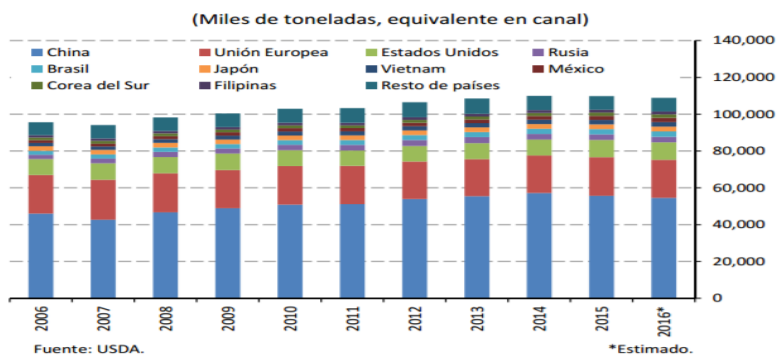
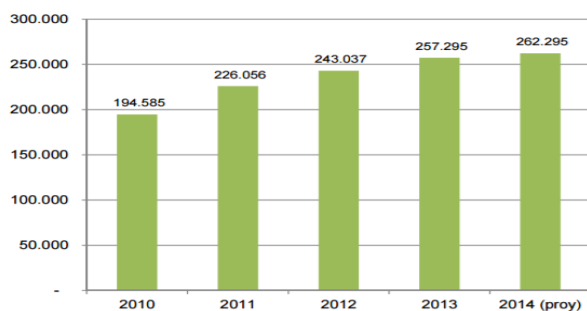


figura 4. Producción de carne de cerdo (toneladas) (2010-2014)



Fuente: Área Económica Asoporicultores-FNP,

| Año | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 (proy) |
|------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| Producción (ton) | 194.585 | 226.056 | 243.037 | 257.295 | 262.295 |
| Crecimiento | 13,0% | 16,2% | 7,5% | 5,9% | 1,9% |

Tabla 1. Beneficio porcino nacional y por departamentos

| Departamento | 2014 | 2015 | Part (%) | Tasa de Crecimiento | Tasa de Contribución |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------|---------------------|----------------------|
| Antioquia | 1,536,138 | 1,665,624 | 46.2% | 8.4% | 4.0% |
| Bogotá, D.C. | 693,616 | 793,554 | 22.0% | 14.4% | 3.1% |
| Valle del Cauca | 481,528 | 570,445 | 15.8% | 18.5% | 2.8% |
| Risaralda | 102,771 | 131,241 | 3.6% | 27.7% | 0.9% |
| Atlántico | 86,744 | 94,698 | 2.6% | 9.2% | 0.2% |
| Caldas | 75,731 | 70,090 | 1.9% | -7.4% | -0.2% |
| Quindío | 47,018 | 55,788 | 1.5% | 18.7% | 0.3% |
| Nariño | 38,653 | 38,344 | 1.1% | -0.8% | 0.0% |
| Santander | 37,697 | 35,097 | 1.0% | -6.9% | -0.1% |
| Huila | 29,120 | 32,526 | 0.9% | 11.7% | 0.1% |
| Meta | 20,876 | 27,082 | 0.8% | 29.7% | 0.2% |
| Chocó | 17,480 | 18,033 | 0.5% | 3.2% | 0.0% |
| Boyacá | 14,800 | 17,564 | 0.5% | 18.7% | 0.1% |
| Otros | 46,226 | 52,114 | 1.4% | 12.7% | - |
| Total Nacional | 3,228,398 | 3,602,200 | 100% | 11.6% | 11.6% |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Barrientos, J., Reina, M., & Chacon, M. (2012). Potencial económico de cuatro especies aromáticas promisorias para producir aceites esenciales en Colombia. REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS, 225-237.

Berrío, S. (julio de 2011). Porcicultura colombiana. Obtenido de Porcicultura colombiana: <https://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/images/porcicultores/revistas/155.pdf>

D.A.N.E. (2012). Obtenido de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_factores_de_producci%C3%B3n_agosto_2012.pdf

Castañeda, M. (2007). ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS ACEITES ESENCIALES DE DIEZ PLANTAS AROMÁTICAS COLOMBIANAS. Santander.

Cancho, M. S. (2 de octubre de 2010). Ciencia y Tecnología Alimentaria. Obtenido de Ciencia y Tecnología Alimentaria: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358120009487647?needAccess=true>

Cárdenas, I. (2012). La competitividad de la cadena productiva de carne de cerdo en Colombia. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.

Castaños Sepúlveda, M. V. (2012). <http://www.bdigital.unal.edu.co>. Recuperado el 8 de febrero de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9149/1/43013611.2012.pdf>

Cepero, R. (2005). RETIRADA DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO. Obtenido de RETIRADA DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf

contextoganadero. (30 de 10 de 2015). Contextoganadero. Obtenido de Contextoganadero: <http://www.contextoganadero.com/economia/panorama-del-consumo-de-carnes-en-colombia-en-la-ultima-decada>

Gonzalo, J., Rodríguez, J., Daza, E., Toro, W., Guerrero, G., Zafra, Y., . . . Casas, Z. (2011). AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA CARNICA. BOGOTÁ, D.C.

GUNTHER K. D., ADIARTO O., 1992. Essential oils in livestock feeding. Muhle -- Mischfuttertechnik 129, 273-277.

Daza , A., Rodríguez, C., & Gálvez, J. (2001). Efecto de la adición de aceites esenciales al pienso sobre las variables. Madrid.

DAZA, N. (13 de abril de 2015). Minagricultura. Obtenido de Minagricultura: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Porcina/Documentos/006%20-%20Informes%20de%20Coyuntura/006%20-%20Inf.%20Coyuntura%20-%202015%20Abril%20-%20Informe%20de%20gestion.pdf>

F.A.O. (octubre de 2015). <http://www.fao.org>. Recuperado el 20 de abril de 2016, de <http://www.fao.org/3/a-i5003s.pdf>

F.A.O. (2016). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5703s.pdf>

FIRA. (agosto de 2016). Panorama agroalimentario. Obtenido de Panorama agroalimentario: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_Cerdo_2016.pdf

Khiaosa, R., & Zebeli, O. (2014). Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants. *Journal Animal Science*, 1820.

Mahecha, C. A. (2010). ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIBACTERIANA DE ACEITES ESENCIALES. Bogota.

Martinez, A. (2003). ACEITES ESENCIALES. Medellin.

Maya, C. (4 de marzo de 2016). Situación actual de la porcicultura en Colombia. Bogotá, Cundinamarca , Colombia: Unisalle. Recuperado el 20 de abril de 2016

Mathlouthi et al. (2015). Use of rosemary, oregano, and a commercial blend of essential oils in broiler chickens: In vitro antimicrobial activities and effects on growth performance. *Journal Animal Science*, 814.

MILES, R. 2002. Porqué usamos antibióticos como promotores del crecimiento en primera instancia. *Feeding Times* 7 (1):6.

Mogollon, D. (julio de 2011). porcicultura colombiana. Obtenido de porcicultura colombiana: <https://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/images/porcicultores/revistas/155.pdf>

Ortiz, P. (2004). <http://ucv.altavoz.net>. Obtenido de http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215104649/ortiz_perla.pdf

Otero, M. d. (febrero de 2016). Porcicultura colombiana. Obtenido de Porcicultura colombiana:

<https://asociados.porkcolombia.co/porcicultores/images/porcicultores/revistas/209.pdf>

Parlamento Europeo y del consejo de la Union europea. (22 de septiembre de 2003).

<http://eur-lex.europa.eu>. Obtenido de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0029:0043:es:PDF>

PALÁ, J. (2002). CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS ACEITES. Madrid.

Pérez, E. P. (26 de julio de 2012). Estados Unidos Patente nº WO2012098282 A1.

Recuperado el 28 de enero de 2016, de <http://www.google.com/patent:>
<http://www.google.com/patents/WO2012098282A1?cl=es>

Pond, W. G., & Maner, J. H. (1990). Produccion de cerdos en climas templados y tropicales. Londres: ACRIBIA.

PORCIAMENRICAS. (julio de 2014). Minagricultura. Obtenido de Minagricultura:

<https://sioc.minagricultura.gov.co/Porcina/Documentos/006%20-%20Informes%20de%20Coyuntura/006%20-%20Inf.%20Coyuntura%20-%202014%20Julio%20-%20Sector%20Porcicola.pdf>

Reyes, A. (2017). EFECTO DE LA INFUSIÓN DE LIPPIA ALBA EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CONTROL BACTERIANO EN POLLOS DE ENGORDE. machala: UTMACH.

SENA. (2012). Introducción a la Industria de los Aceites Esenciales Extraídos de Plantas Medicinales Y Aromáticas . Obtenido de

http://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/#

silvia, S., & Costa, A. M. (9 de septiembre de 2014). PROYECTO MINCYT-BIRF:

ESTUDIOS DEL SECTOR AGROINDUSTRIA. Obtenido de PROYECTO MINCYT-BIRF: ESTUDIOS DEL SECTOR AGROINDUSTRIA:
<http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/036/0000036231.pdf>

Torres, C., & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino? Gaceta Sanitaria, 10.

V.rahindra. (2010). Aditivos en la alimentacion animal: presente y futuro . Madrid.

WETSCHERECK W., 1998b. Gains from phitogenic feed additives. International Pig Topics,3, 31-32

Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2014). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal Animal Science*, E140.

Whittemore, C. (1998). *Ciencia práctica de la producción porcina*. España: ACRIBIA.

Zambón, S., Chamorro, E., & Casuscelli, S. (2015). Estudio de la Pureza Óptica de Citronelal presente en. *Scielo*.

Zekaria, D. (2010). Los aceites esenciales una alternativa a los antimicrobianos.