

Efectos funcionales de los aceites esenciales, alternativa en la estrategia de la producción libre de antibióticos

Los aceites esenciales son una mezcla de sustancias químicas biosintetizadas por las plantas aromáticas, que dan el olor característico a las hojas, flores, semillas tallos o raíces. Están formadas por terpenoides volátiles pueden estar compuestos por más de 100 sustancias químicas como, por ejemplo: cetonas, terpenos, alcoholes, fenoles, óxidos y ésteres, compuestos que tras su destilación se convierten en una combinación de estas sustancias, que le confieren la funcionabilidad característica a cada uno de los aceites provenientes de cada especie, variedad y quimiotipo debido a la sinergia entre estas.

Los aceites esenciales pueden ser destilados a partir de múltiples plantas como el orégano, (*Origanum vulgare*), orégano de monte (*Lippia organoides*), romero (*Rosmarinus officinalis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), cúrcuma (*Cúrcuma longa*), tomillo (*Thymus vulgaris*), cada uno con diferentes sustancias, en porcentajes y con aplicaciones específicas.

Tabla #1

Planta	Quimiotipo	Carvacrol	Timol	P-cimeno	Felandreno	Terpineno	Sabineno	1,8 -cineol	alcanfor
<i>Origanum vulgare</i>		9	3,58	6,85	1,75	12,19	18,6		
<i>Lippia organoides</i>	timol	17,3	43,3	12,1		6,2			
<i>Lippia organoides</i>	carvacrol	36,5	9,2	13,9		3,7			
<i>Rosmarinus officinalis</i>								21,5	18
<i>Eucalyptus globulus</i>				20,4					
<i>Thymus vulgaris</i>	2	49,8	18,9			9,9			

Como se aprecia en la tabla 1; 6 tipos de plantas con porcentajes muy diferentes de las sustancias químicas reportadas, las cuales que determinan las posibles actividades de cada uno de ellos.

Por eso la clasificación y propagación de las plantas toma importancia para lograr la mayor uniformidad posible en la proporción de las sustancias presentes en el aceite usado para determinado fin.

Se ha comprobado que Los aceites esenciales dependiendo de la composición y la dosis pueden ser efectivos como antibacterianos, antifúngicos, antivirales, antioxidantes, antiparasitarios e inmunomoduladores, pero en este caso profundizaremos en la actividad antibacteriana, antiprotozoaria y antioxidante que

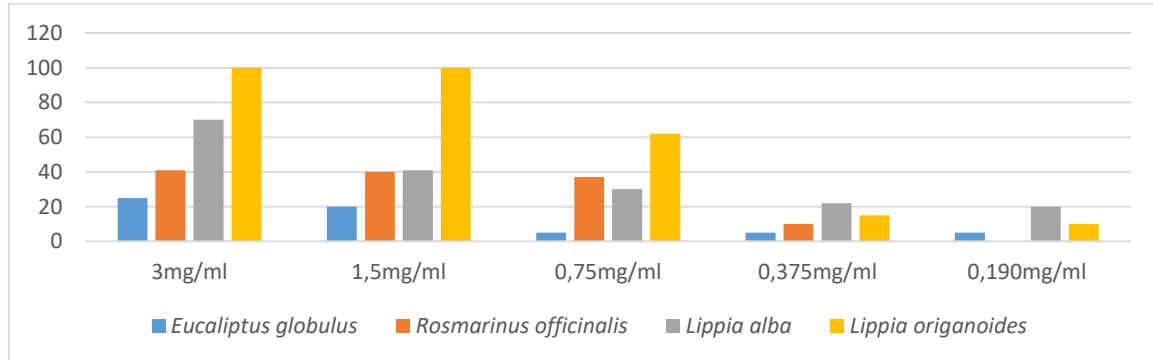
son factores importantes en la modulación intestinal y por consiguiente en el efecto que puedan tener como promotores de crecimiento.

Actividad antibacteriana

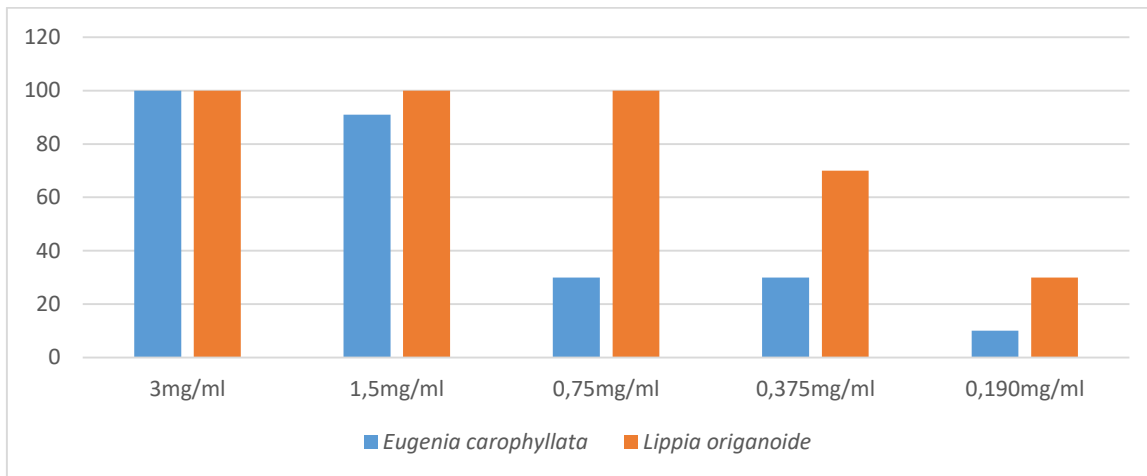
Ramírez et al. reportan con aceite esencial de *Lippia origanoides* de diferentes regiones de Colombia, concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) y actividad antibacteriana para *Salmonella typhimurium*, *Salmonella gallinarum* y *Escherichia coli*. La CMI fue determinada por el método de microdilución en caldo y la actividad antibacteriana fue medida mediante el método de perforación en placa de agar, la CMI estuvo entre 256 y 1024 ppm y la actividad antibacteriana entre el 14% y 104% con relación a los antibióticos usados como control.

Acabamos de realizar con el grupo de investigación en bioquímica y microbiología (GIBIM) de la Universidad Industrial de Santander, la determinación del efecto biológico y porcentaje de inhibición de 4 aceites esenciales contra la cepa de *E. coli* ATCC 25922 y una cepa de campo de *S. gallinarum* encontrando los siguientes resultados:

Grafica #1. % de inhibición de *E. coli* con 4 tipos de aceites esenciales



Tabla#2. % de inhibición de *S. gallinarum* con aceites de *Lippia origanoides* Y *Eugenia caryophyllata*



Se corrobora que los aceites esenciales tienen una acción antibacteriana importante contra enterobacterias, función que ayudaría en la disminución de estas en el intestino aportando a la modulación intestinal. Es muy importante tener claro el potencial antibacteriano de cada aceite porque cada uno de ellos tiene características y efectos diferentes.

En el trabajo de Ramírez y colaboradores con 9 aceites de plantas de la misma variedad, encontraron que todos presentaron actividad inhibitoria a las tres concentraciones evaluadas exceptuando *Pseudomonas aeruginosa*. Se observa que uno de los aceites identificado como 519798, tiene CMI muy bajos para 7 de los microorganismos evaluados, especialmente *E. coli* resistente a amoxicilina, lo que hace de este aceite un potencial candidato como agente bactericida. En la composición de este aceite se observa que a pesar de tener muy bajos niveles de timol y carvacrol 1,4% y 0,3% respectivamente, presentan los porcentajes más altos de p-cimeno y alfa felandreno 14,56% y 10,3% respectivamente. (1)

Es claro que inclusive en la misma variedad se debe hacer selección de acuerdo a esas particularidades en la actividad y potencia, las cuales son determinadas por la zona, clima, condiciones agronómicas, pero principalmente por la genética de la planta; para lograr los resultados esperados según el propósito que se tenga, por tal motivo es imprescindible la propagación de las plantas por métodos asexuados, como por estolón en cambio de semilla para conservar al máximo estas características.

En un trabajo particular y en condiciones comerciales se instauró el tratamiento durante una semana en pollos de 21 días con aceites esenciales a los cuales previamente se le había realizado en el laboratorio la comprobación de su actividad contra enterobacterias y algunas Gram+.

METODOLOGÍA

Ensayo 1

Población

El ensayo se realizó en una granja ubicada en la zona rural del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca. Se eligió un galpón al azar en donde se encontraban 9486 pollos de engorde (machos) de 21 días de edad.

El galpón fue dividido en seis secciones de 1581 aves, y de cada una se tomó una muestra compuesta (15 muestras de heces del suelo) obteniendo así un total de seis muestras; a estas se le realizaron los siguientes análisis: recuento de *Escherichia coli*, *Lactobacillus spp.*, *Clostridium spp.* y ausencia/presencia de *Salmonella spp.*

Tratamiento

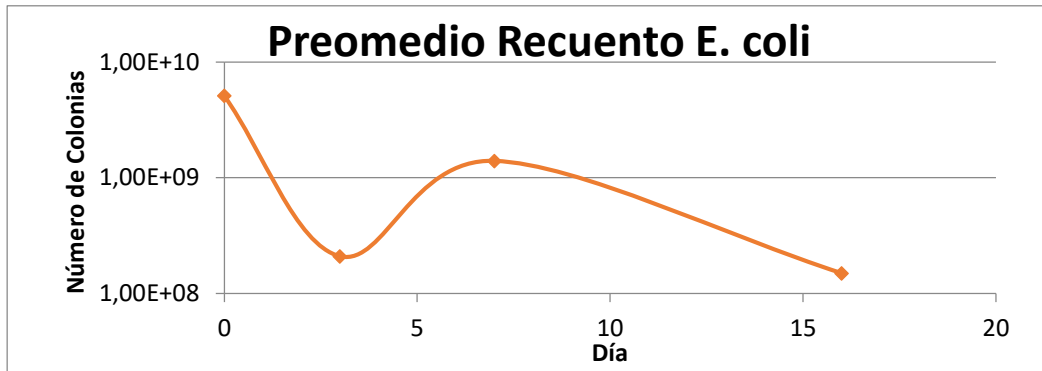
La dosificación para este galpón fue de 16 ppm de aceite esencial de *Lippia organoides*, este tratamiento se llevó a cabo durante siete días.

Recolección de muestras

Las muestras se recolectaron un día antes de iniciar el tratamiento (muestra control), a los tres y siete días del tratamiento, y finalmente al día dieciséis después del tratamiento.

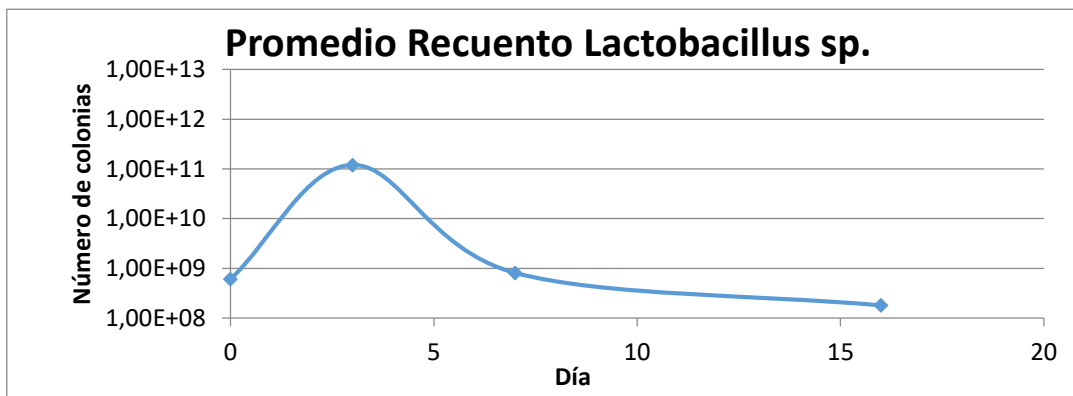
En la sección 1 del galpón se realizó un recorrido en zigzag y se tomaron 15 muestras aleatorias, éstas se depositaron en una bolsa ziplock y se mezclaron; esto correspondió a la muestra #1. De manera similar, se recolectaron las otras cinco muestras realizando el mismo procedimiento.

En la gráfica 1 se observa el comportamiento de *Escherichia coli*, (promedio de todos los datos obtenidos), resaltando el recuento de ocho días después de finalizado el tratamiento, el cual disminuye en dos unidades logarítmicas.



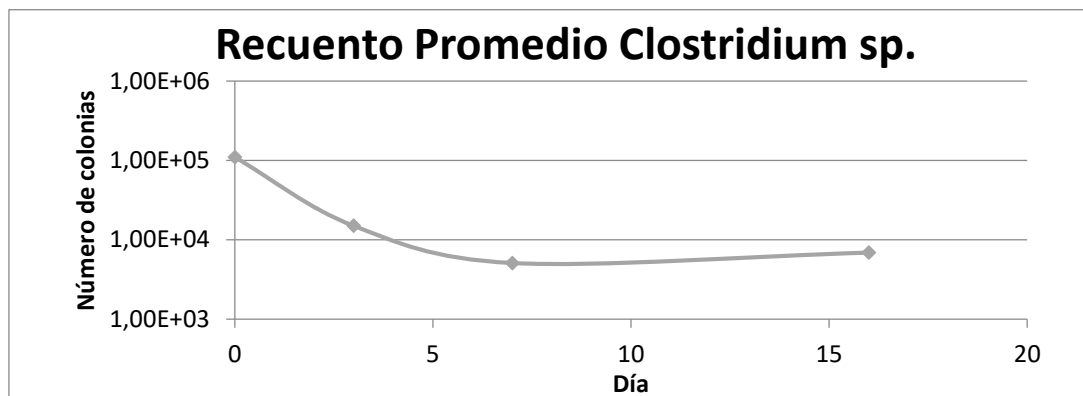
Grafica 1. Promedio del recuento de número de colonias de *Escherichia coli* durante el tiempo del ensayo.

En la gráfica 2 se observa el comportamiento de *Lactobacillus spp.*, (promedio de todos los datos obtenidos); una vez inicia el tratamiento los niveles de esta bacteria aumentan llegando a un máximo de $1,2E+11$ al tercer día, a partir de este momento los recuentos empiezan a disminuir hasta llegar casi nuevamente a la cantidad del recuento inicial, pero logrando una proporción muy diferente favoreciendo la acidificación del medio intestinal.



Grafica 2. Promedio del recuento de número de colonias de *Lactobacillus sp.* durante el tiempo del ensayo.

En la gráfica 3 se observa el comportamiento de *Clostridium spp.*, (promedio de todos los datos obtenidos), en donde al inicio del tratamiento los niveles de esta bacteria empiezan a disminuir continuamente, y a pesar que a partir del día 10 después del tratamiento el recuento aumenta un poco no alcanza los niveles iniciales.



Grafica 3. Promedio del recuento de numero de numero de colonias de *Clostridium spp.* durante el tiempo del ensayo

Efectivamente se puede ver reflejado el efecto de la actividad antibacteriana en el balance intestinal que permanece en este caso por lo menos hasta 8 días después del uso de los aceites, fecha hasta la cual se midió.

Actividad antiprotozoaria

En el proceso de cría del pollo de engorde es claro que factores como la presencia de coccidia tiene un efecto muy importante en la integridad, salud intestinal, eubiosis y lógicamente en mantener el balance intestinal adecuado para lograr la mejor conversión posible, por esto es otro de los puntos a tener en cuenta dentro de los beneficios de algunos de los aceites esenciales como promotores de crecimiento o moduladores intestinales.

Betancourt reporta que en un estudio se establecieron dosis diferenciales de aceite esencial de orégano (AEO) para un sistema de alimentación de pollos de engorde bajo condiciones experimentales de reto con ooquistes atenuados de coccidia y sin reto, simulando las condiciones comerciales, donde se encuentran mayores densidades de población y una carga mayor microbiológica y de parásitos. Este estudio también se constituye en la primera evidencia experimental de niveles diferenciales de inclusión de AEO en condiciones menos higiénicas de producción (reto con coccidia) y en condiciones experimentales más limpias. El efecto del reto tuvo impacto negativo sobre el peso corporal a los 35 días de edad, cuando se sacrificaron los pollos de engorde. Con la inclusión de AEO se logró atenuar este efecto negativo sobre el peso corporal por la inoculación con ooquistes atenuados de coccidia. La evaluación de los diferentes niveles de inclusión de AEO y la interacción presentada entre la inclusión de AEO y el reto permitió establecer que se requiere niveles de inclusión de AEO más altos cuando hay un desafío con coccidia respecto a condiciones higiénicas favorables que se observa normalmente bajo condiciones experimentales. (2)

En este sentido se comprobó que los AEO atenuaron los efectos negativos del reto con ooquistes vacunales de coccidia, pero no permitieron igualar el peso corporal de los grupos control no retados. (2)

Se realizaron estudios comparativos de efectividad in vitro, contra coccidia de algunos componentes individuales de los aceites esenciales y el aceite esencial completo, en donde se apreció que hay un efecto sinérgico de todos los componentes del aceite en estudio en comparación con el efecto de cada una de las moléculas, como se ve en la tabla siguiente:

% de efectividad in vitro de las 4 principales moléculas de un aceite esencial comparado con el aceite esencial completo

Carvacrol	Timol	p-cimeno	Felandreno	Carvacrol + timol	Aceite esencial completo
64,87%	69,75%	2,86%	1,68%	67,22%	81,85%

En el campo tenemos algunos casos con seguimiento, como el que reporto a continuación:

Se aplicó tratamiento curativo con aceites esenciales (24 ppm) a cuatro galpones que presentaban problemas de coccidia, se realizaron recuentos de ooquistes, un día antes de iniciar el tratamiento y al día quinto del tratamiento. Los resultados se muestran en la tabla 4.

Galpón	Recuento Antes de iniciar Tratamiento	Recuento al quinto día de tratamiento	% de HPG eliminados
3	31200	10100	70%
5	11500	2900	75%
8	7900	1200	85%
9	13400	6300	53%

Tabla 4. Recuentos antes y durante el tratamiento con aceite Esencial 24ppm

Al suministrar la dosis curativa en estos galpones, se observó nuevamente porcentajes alrededor del 70 y 80% de eliminación de ooquistes, y a pesar que en el galpón 9 solo se logró reducir el 53% de niveles de coccidia el recuento no presenta una cifra alarmante de infección.

Además del efecto antibacteriano y antiprotozoario, tiene diferentes mecanismos que mejoran la digestión y aprovechamiento de los alimentos como son la mayor excreción de jugos gástricos, enzimas pancreáticas y líquidos, lo que promueve una

mejor digestión y mejor metabolismo de los lípidos situación comprobada por Betancourt que lo mide como digestibilidad ileal.

La secreción de enzimas y jugos digestivos es un factor esencial para la digestión de los alimentos, los extractos de plantas pueden estimular la producción de saliva y jugos gástricos, ácidos biliares y jugo pancreático, favoreciendo el proceso de digestión (Platel y Srinivasan, 2003; Cross et al., 2007).

Otro factor asociado con la digestibilidad es el tiempo de permanencia del alimento en su tránsito por el tracto gastrointestinal, Manzanilla et al. (2004) comprobaron que una mezcla de extractos de plantas, modificaron la tasa de vaciado del estómago en cerdos destetos. Posiblemente, estos efectos soportan y explican la mejor digestibilidad ileal obtenida en el presente estudio con la inclusión de AEO respecto al grupo control. Hernández et al. (2004) encontraron que la inclusión de una mezcla de extractos de plantas (orégano, canela y tomillo) en la dieta de pollos de engorde, mejoró la digestibilidad ileal y total de materia seca, extracto etéreo y almidón, pero no encontraron efectos sobre la digestibilidad de la proteína. En el estudio sí se observó una mejor DI para la proteína con la inclusión de AEO y AB en la dieta de pollos de engorde. (2)

La mejora en el resultado zootécnico de las aves debe ser la consecuencia de la expresión de las múltiples bondades de ciertos tipos de aceites esenciales a nivel del tracto gastrointestinal logrando el mejor balance intestinal, digestión y absorción de nutrientes.

Parámetros zootécnicos

Según Madrid y colaboradores se observó diferencia estadística significativa en los pollos que fueron suplementados con AEO, esto observado por una mejora en los parámetros zootécnicos y mejor composición lipídica de la carne; además de un aumento de las vellosidades intestinales y las poblaciones de células inmunes a nivel sanguíneo; donde el mayor nivel de AEO mostró los mejores resultados en cada una de las variables en estudio. Por todo lo anterior, se puede concluir que el AEO tiene acción benéfica en el desarrollo, producción y defensa de los pollos de engorde. (3)

(2) Para conversión alimenticia (CA) no se presentó diferencia significativa estadística entre las dietas dentro de cada uno de los períodos de muestreo (Tabla 2.2). La CA presentó diferencia significativa ($P<0.05$) entre D1 y D2 en todas las edades obteniéndose con D2 los mejores resultados. D2 no tuvo diferencia estadística significativa ($P<0.05$) con D3 en día 14 y 28 pero sí con los demás tratamientos. Finalmente D2 tuvo diferencia significativa estadística ($P<0.05$) con D3, D4 y D5 en el día 42, para esta misma edad no se presentó diferencia estadística significativa ($P<0.05$) entre D4 y D5. Pero sí entre ellos comparados con

D3. (3)

Estos resultados positivos son compatibles con estudios previos con aceites

Ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos alimentados con Aceite esencial de orégano (<i>Lippia origanoides</i>) durante 42 días							
VARIABLE	Edad	D1	D2	D3	D4	D5	EEM
Ganancia diaria de peso	14	318,37 ^{A,X}	331,47 ^{B,X}	332,55 ^{B,X}	342,1 ^{B,X}	342,95 ^{B,X}	1,95
	28	1200 ^{A,Y}	1201 ^{A,Y}	1214 ^{B,Y}	1210 ^{B,Y}	1244 ^{C,Y}	
	42	2747 ^{A,Z}	2858 ^{B,Z}	2889 ^{C,Z}	2926 ^{D,Z}	2939 ^{E,Z}	
Conversión alimenticia	14	1,272 ^A	1,222 ^B	1,218 ^B	1,184 ^C	1,181 ^C	3,02
	28	1,509 ^A	1,493 ^B	1,486 ^{BC}	1,476 ^C	1,457 ^D	
	42	1,696 ^A	1,63 ^B	1,613 ^C	1,592 ^D	1,585 ^D	

A,B,C,D, E Dentro de una misma fila, medias con diferente letra son estadísticamente diferentes (P < 0.05)
X,Y,Z Dentro de una misma columna, , medias con diferente letra son estadísticamente diferentes (P < 0.05)
EEM: Error estándar de la media.
Dieta 1: Alimento comercial sin antibiótico (AC), sin adición AEO. Dieta 2: Alimento comercial con antibiótico, sin adición de AEO.
Dieta 3: AC + 75ppm de AEO
Dieta 4: AC + 100 ppm de AEO
Dieta 5: AC + 200 ppm de AEO

esenciales (AEs) y sus mezclas sobre el desempeño productivo de pollos de engorde (William *et al.* 2001, Hernández *et al.*, 2004) e incluso en algunos de estos estudios, los AEs muestran mejores resultados que ciertos promotores de crecimiento como la avilamicina (Jamroz *et al.*, 2003), tal cual sucedió en el presente estudio donde el AEO fue superior al APC. Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan también con los de Roldan (2010), quién evaluó algunos aceites esenciales comparados con APC, encontrando los mejores resultados con la adición de AEs. (3)

En este trabajo los animales que consumieron D5 (AEO 200ppm) presentaron los mayores valores de glucosa en sangre, lo cual pudo verse reflejado en mayores ganancias diarias de peso y conversión alimenticia. En este experimento el APC (D2) no tuvo efecto representativo estadísticamente (P<0.05) sobre las variables glucosa y fósforo con respecto a la dieta basal. (3)

La fosfatasa alcalina es una enzima que aumenta la concentración local de fósforo inorgánico y activa las fibras de colágeno, causando deposición de sales de calcio. En virtud de difusión en la sangre, en general, la fosfatasa alcalina es un buen indicador de velocidad de formación ósea (Silva *et al.* 2008). Los valores más representativos de la fosfatasa alcalina fueron presentados por la dieta D5 (200ppm AEO de *L. origanoides*), superiores a la dieta comercial D2 (alimento + APC),

adicionalmente se muestra un incremento en la fosfatasa alcalina a medida que aumenta la inclusión de AEO. Los resultados son importantes toda vez que la velocidad de crecimiento del pollo actual, demanda una mejor formación y estructuración ósea. (3)

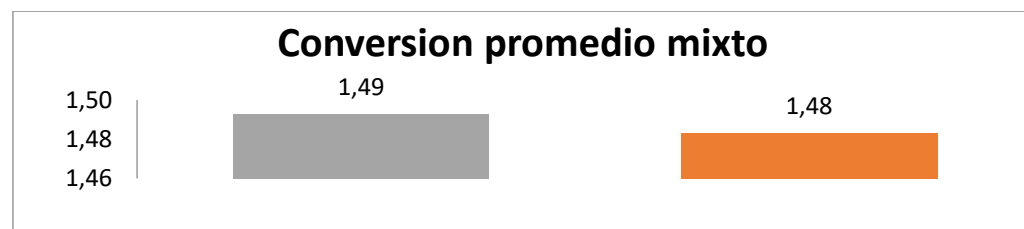
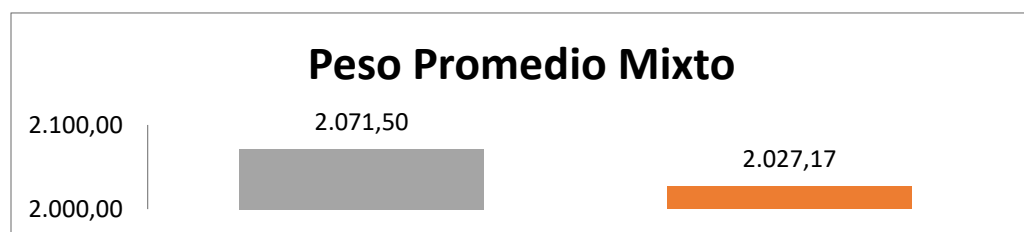
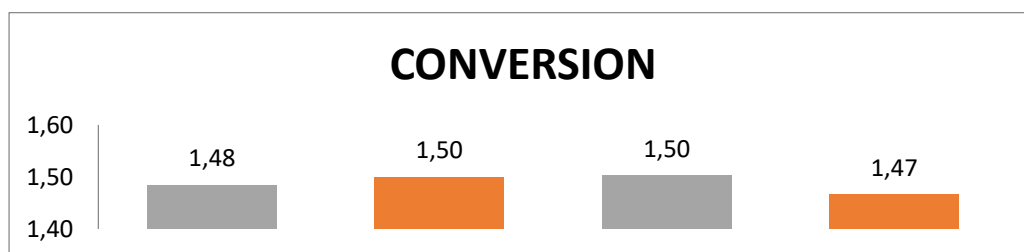
El fósforo (P) es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal donde juega un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas, por lo que es muy importante en avicultura, toda vez que los pollos tienen un desarrollo muscular muy acelerado, siendo primordial que el desarrollo óseo sea acorde al mismo. El fósforo además es un componente del ATP y los ácidos nucleicos y forma parte de los fosfolípidos que integran y dan flexibilidad a las membranas celulares (Rebollar *et al.*, 1999). En este trabajo D2 tuvo un aumento significativo estadísticamente ($P < 0.05$) de fósforo en sangre y de fosfatasa alcalina respecto a la dieta basal (D1) lo que demuestra el efecto de los antibióticos como promotores de crecimiento. Aun así, los resultados obtenidos en D3, D4, y D5 fueron superiores estadísticamente ($P < 0.05$), lo que pone a AEO de *Lippia origanoides* como un precursor de metabolismo y un promotor nutricional de crecimiento de origen natural en los pollos de engorde. En los resultados se observa como aumentan de forma progresiva los valores sanguíneos de glucosa, fosfatasa alcalina y fósforo, a medida que se aumentaron los niveles de inclusión de AEO de *Lippia origanoides*, por lo que se presentaron mejores resultados zootécnicos. (3)

Es claro tanto en los trabajos de Betancourt como de Madrid que los aceites esenciales con altos niveles de timol son dosis dependientes, encontrando mejoras con relación a los APC a partir de 75 ppm, pero mejorando progresivamente hasta los niveles de 200 ppm donde se mejoraron todos los parámetros sin tener ningún parámetro o signo adverso.

Este otro trabajo tenía el objetivo de diseñar un estudio de campo que permitiera fortalecer el desempeño de los promotores naturales de *Lippia origanoides* al compararlo con tratamientos con inclusiones de aceite esencial (AE) de LO, *Eugenia caryophyllata* (EC) El tratamiento con mejor desempeño fue uno de 100 ppm de AE que mezcló 50% AELO y 50% AEEC con diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al control (Antibióticos promotores de crecimiento, APC) en peso y con la mejor conversión e IP. Si bien el camino de mejora continua es largo, este trabajo demuestra que los fitoquímicos pueden ser una alternativa viable para disminuir y cesar el uso de APC químicos en la industria avícola del pollo de engorde. los pollos del mejor tratamiento tuvieron una conversión de 1,49 peso de 2312 gramos, un consumo de 3448 y un índice de productividad de 104 los que tenían APC químicos tuvieron peso 2265 , conversión de 1,51, consumo de 3421 e índice de productividad de 99,3.

En un trabajo en granja comercial, situada a 2700 msnm de 216.000 aves con 4 galpones de machos 4 de hembras, de las cuales 2 galpones con 27000 aves cada uno tenían alimento con APC natural a base de AELO y los otros tenían APC

químicos. Los resultados los vemos en las siguientes graficas donde están representados en las barras de color gris los tratados con AELO y con naranja los tratados con APC químicos, los resultados de peso fueron mejor tanto en hembras como machos, la conversión en la hembra fue 0,02 mejor y en el macho 0,03 más alta que el control, en el resultado mixto el peso de los pollos con APC natural estuvo 44 gramos de peso por encima con una conversión 0,01 más alta y un índice productividad mejor. Para comprobar las diferencias estadísticas se realizó la prueba de wilcoxon - mann witney los resultados demuestran que los valores p son mayores a 0,05 por lo tanto no hay diferencia significativa entre los resultados promedios entre los galpones.





No hay dudas que los resultados obtenidos en confinamiento, en granjas experimentales y en granjas comerciales que incluyen diferentes retos dentro de la producción de aves dejan ver una gran posibilidad para lograr resultados zotécnicos y económicos iguales o mejores que los obtenidos con los planes tradicionales , seguramente habrá mucho trabajo por recorrer buscando mezclas o tipos de aceites con los cuales se tengan los mejores niveles de actividad antibacteriana con el menor efecto posible hacia los diferentes grupos benéficos de bacterias, suficiente capacidad antioxidante y la mayor capacidad posible de aumentar la excreción de enzimas , jugos gástricos y sales biliares.

Bibliografía

1. RAMIREZ., ISAZA., VELOZA., STASHENKO., MARIN Actividad antibacteriana de aceites esenciales de *Lippia origanoide* de diferentes orígenes de Colombia: Scientific journal from the experimental faculty of sciences17:315-320 2009.
2. BETANCOURT., AFANADOR., DIAZ evaluación de aceites esenciales de orégano en dietas de pollos de engorde: tesis de doctorado en ciencias de producción animal: universidad nacional de Colombia 2005.
3. MADRID., LOPEZ., PARRA Evaluación del efecto del aceite esencial de orégano *lippia origanoide* como promotor nutricional de crecimiento de pollos de engorde: tesis para optar por el título de magister en ciencias agrarias: universidad nacional de Colombia sede Medellín 2015.