

**Acidos orgánicos (Lupro-Mix[®]) en
sustitución del antibiótico en dietas de pollos
de engorde.**

Juan José Dávila Silva

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Pⁱ Agropecuaria

Agosto, 2001

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Acidos orgánicos (Lupro-Mix[®]) en
sustitución del antibiótico en dietas de pollos
de engorde.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por
Juan José Dávila Silva

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Juan José Dávila Silva

Zamorano, Honduras

Agosto 2001

iii

**Acidos orgánicos (Lupro-Mix[®]) en sustitución del antibiótico en
dietas de pollos de engorde**

Presentado por:

Juan José Dávila Silva

Aprobado:

Abel Gernat, Ph. D.
Asesor Principal

Agropecuaria

Jorge Iván Restrepo, M.B.A
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción

Gerardo Murillo, Ing.Agr.
Asesor Secundario

Antonio Flores, Ph.D.
Decano

John Jairo Hincapié, Ph. D.
Coordinador PIA

Keith Adrews, Ph. D.
Director General

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador de Area Temática

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por ser mis confidentes y guías.

A mis padres Ramiro Dávila y Ruth Silva por sus grandes esfuerzos para que pudiera culminar mis estudios. En especial a mi madre por ser pilar en mi vida y por ser mi amiga.

A mi mamá Blanca por darme todo su amor y por el gran apoyo en mi vida

A Sofia por su amor, su paciencia y por ser la mujer de mi vida.

A mis hermanos Ramiro, Pablo y Alfonso.

A mi abuelita Luz que Dios la tenga en su gloria.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional.

Al Dr. Abel Gernat por su ayuda en la elaboración de este proyecto.

Al Ing. Murillo por su participación en el proyecto.

A todos mis amigos en PIA por su apoyo y los momentos que compartimos Byron Salazar, Juan José Salas, Rigoberto García, Miguel Ángel Pérez, Mario Díaz, Oscar Yáñez, Juan Francisco Marañón, Javier Castillo, Holman Aragón, Luís Benalcazar, Paul Encalada, Sebastián Ortiz, Carlos Coello, Pietro Albani, Alberto Reinoso, Darwin Morales, Vinicio Lalama, Zully Pérez, Hernán Burbano, Doris Alguilar.

A mis compañeros de la sección de aves por el apoyo y el trabajo duro que realizamos.

A Rolando, Fermín, Nayo, Chele, José.

RESUMEN

Dávila Silva, Juan José. 2001. Ácidos orgánicos (Lupro-Mix®) en sustitución del antibiótico en dietas de pollos de engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 15 p.

La industria avícola usa promotores de crecimiento y antibióticos para aumentar la eficiencia en la utilización del alimento. Sin embargo, las prohibiciones y limitaciones de su uso han obligado a buscar alternativas. Una de ellas es el uso de ácidos orgánicos como Lupro-Mix®, que contiene 38% de ácido propiónico y 34% de ácido fórmico. El ácido propiónico evita el desarrollo de hongos y levaduras en el alimento y el ácido fórmico reduce el pH en el tracto digestivo, lo cual produce un efecto antibacterial. Se utilizaron 1296 pollos machos de un día de nacidos de la línea Arbor Acres® × Arbor Acres®, a una densidad de 12 pollos/m², distribuidos en 16 corrales de 2.25 × 3 m, con cuatro repeticiones por tratamiento, durante seis semanas. Los tratamientos fueron, la dieta control con antibiótico y tres dietas con 0.4, 0.6 ó 0.8% de Lupro-Mix® en reemplazo del antibiótico. No se encontraron diferencias (P>0.05) entre los tratamientos en peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, ni rendimiento en canal. Se concluyó que bajo condiciones de Zamorano, el Lupro-Mix® al 0.4% puede reemplazar al antibiótico en dietas de pollos de engorde. La dieta control tuvo la mayor rentabilidad sobre costos directos (71%), la rentabilidad de las dietas con 0.4, 0.6 ó 0.8% de Lupro-Mix® fue de 60, 64 y 66%, respectivamente.

Palabras claves: Ácido fórmico, ácido propiónico, ácidos orgánicos, broilers.

LUPRO-MIX[®] UNA ALTERNATIVA EN EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN LA DIETAS DE POLLOS DE ENGORDE

Actualmente en la producción avícola se busca mejorar la eficiencia en la utilización de alimentos ya que representan un 70% de los costos de producción. Una de las técnicas más utilizadas es el uso de promotores de crecimiento y antibióticos. Sin embargo por prohibiciones y limitaciones de su uso, surge la necesidad de buscar nuevas alternativas que cumplan las mismas funciones.

Una de las alternativas es el uso de ácidos orgánicos como Lupro-Mix[®] que es la mezcla de dos ácidos: el propiónico con un 38% y el fórmico con un 34%. El ácido propiónico principalmente preserva el alimento evitando el desarrollo de hongos, bacterias, levaduras y el ácido fórmico reduce el pH a nivel intestinal lo que produce un efecto antibacterial, evitando la incidencia de organismo patógenos como salmonella, que es de alto riesgo en la producción de pollos de engorde.

El estudio se llevó acabo en Zamorano, durante seis semanas entre los meses de febrero y abril del 2001. En el experimento se utilizaron 1,296 pollos machos de un día de nacidos de la línea Arbor Acres[®] x Arbor Acres[®], bajo una densidad de 12pollos/m². Se evaluaron cuatro dietas, la primera fue una dieta control con antibiótico y tres dietas con 0.4, 0.6 ó 0.8% de Lupro-Mix[®] reemplazando al antibiótico. Se midió el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso de canal y rendimiento de canal.

Al analizar los resultados no se encontró diferencia alguna entre la dieta control y las demás dietas con respecto a las variables durante el transcurso de todo el estudio. En el análisis económico mostró que la dieta con la mayor rentabilidad fue la dieta control; sin embargo, las demás dietas con Lupro-Mix[®] tuvieron rentabilidades muy similares.

El estudio concluye que es recomendable el uso de Lupro-Mix[®] a su nivel más bajo de 0.4% como reemplazó al antibiótico.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Nota de prensa.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de Anexos.....	x
1 INTRODUCCION.....	1
2 MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1 Localización.....	3
2.2 Animales.....	3
2.3 Tratamientos.....	3
2.4 Diseño Experimental.....	5
2.5 Variables a Medir.....	5
2.6 Análisis Estadístico.....	5
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
3.1 Peso Corporal.....	6
3.2 Consumo de Alimento.....	6
3.3 Conversión Alimenticia.....	7
3.4 Mortalidad.....	8
3.5 Peso y Rendimiento de Canal Caliente.....	9
3.6 Análisis Económico.....	9
4 CONCLUSIONES.....	11
5 RECOMENDACIONES.....	12
6 BIBLIOGRAFÍA.....	13
7 ANEXOS.....	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros.

1.	Dietas experimentales de Lupro-Mix [®]	4
2.	Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix [®] en el peso corporal.....	6
3.	Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix [®] en el Consumo de alimento.....	7
4.	Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix [®] en el índice de conversión alimenticia.....	7
5.	Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix [®] en la Mortalidad acumulada.....	8
6.	Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix [®] en el peso y rendimiento de canal.....	9
7.	Estado de resultados en los diferentes niveles de Lupro-Mix [®]	10

INDICE DE ANEXOS

Anexos

1.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana del experimento.....	14
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en la sexta semana del experimento.....	14
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso de canal y rendimiento de canal en la sexta Semana del experimento.....	15

INTRODUCCION

Actualmente en la producción avícola se busca una mayor eficiencia en la utilización de los alimentos ya que éstos representan el 70% de los costos de producción. Una de las técnicas más usadas es el uso de promotores de crecimiento y antibióticos, pero por las prohibiciones y limitaciones de su uso han obligado a buscar otros productos que realicen una función similar (Eidelsburger, 1996).

Según Eidelsburger (1996), una de las alternativas es el uso de ácidos orgánicos, que se han utilizado para la preservación de granos y concentrados y en la alimentación de lechones teniendo como resultado una mejor producción, ya que reduce los problemas de mala digestión y diarreas que causan algunos alimentos. Como las aves y los cerdos tienen diferencias en la anatomía y la fisiología digestiva, las respuestas al uso de ácidos orgánicos pueden ser diferentes entre estas dos especies (Rica Foods *et al*, s.f.s).

Uno de los productos comerciales de estos ácidos orgánicos es Lupro-Mix[®] que contiene 38% de ácido propiónico y 34% de ácido fórmico. Según BASF (2001) el ácido propiónico principalmente se lo ha utilizado como preservante, evitando así el desarrollo de hongos, levaduras y el ácido fórmico reduce el pH en el sistema digestivo lo cual produce un efecto antibacterial. También, tienen un efecto benéfico en la digestión y en utilización de nutrientes en aves y en cerdos.

En experimentos realizados, se han demostrado que con mezclas de ácido fórmico y propiónico a niveles entre 0.5 y 0.68% la incidencia de *Salmonella* se reducía notablemente (Hinton y Linton, 1988). Thompson y Hinton (1997) indican que el uso de ácido fórmico y propiónico en el alimento logran un incremento de concentración de estos ácidos en el contenido del buche y molleja.

Observaciones de campo sugieren que el ácido propiónico puede incrementar la fortaleza del intestino en aves por dos medios: el primero es forma indirecta por la reducción de la incidencia de mohos los cuales pueden dañar al intestino por medio de micotoxinas, el segundo es de forma directa al realzar la fortaleza del intestino (Huff *et al.*, 1994). También Humphrey y Lanning (1988) indican que el tratamiento del alimento de gallinas ponedoras con 0.5% de ácido fórmico reduce significativamente las infecciones de *Salmonella* y está asociada con la reducción de futuras infecciones en las nuevas crías. Lo que indica que el tratamiento de ácido fórmico en el alimento de aves tiene importantes beneficios para la salud pública.

El control efectivo de patógenos por medio de ácidos orgánicos puede asistir a la respuesta del sistema inmune de las aves y como consecuencia mejorar su desarrollo. Existen algunas evidencias de que el uso de ácidos orgánicos en aves pueden dar resultados similares al visto con antibióticos (Versteegh y Jongbloed, 1999).

En aves la *Salmonella* es una bacteria que causa alta mortalidad y su control se ve favorecido al utilizar productos con alto contenido de ácido fórmico como el Lupro-Mix[®], observándose que con el uso de 0.3% de este producto se ha logrado una pequeña mejora en el desarrollo corporal de las aves y una reducción drástica en su mortalidad (Eideslbürger, 1996).

Basado en lo anterior, en el Zamorano se realizó un estudio que tuvo como objetivo evaluar una mezcla de ácido fórmico (34%) y ácido propiónico (38%) con el nombre comercial de Lupro-Mix[®] en sustitución del antibiótico en dietas de pollos de engorde.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

El estudio se realizó entre febrero y abril del 2001, en los galpones de la sección de aves en Zamorano, ubicado en el Departamento de Francisco Morazán, a 30 km de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras a una elevación de 800 msnm, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

2.2 ANIMALES

Se usaron 1296 pollos machos de la línea Arbor Acres[®] x Arbor Acres[®] de un día de edad, los que fueron alojados aleatoriamente en 16 corrales experimentales de 2.25 x 3 m, colocados en dos líneas paralelas. En cada corral se colocaron 81 pollos a una densidad de 12 pollos/m². Los pollos recibieron alimento y agua *ad libitum* y fueron sometidos a un programa de 24 horas luz durante los 42 días que duró el experimento.

2.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron:

- T1:** Tratamiento control a base de maíz y harina de soya + antibiótico
- T2:** Tratamiento a base de maíz y harina de soya + 0.4 % de Lupro-Mix[®].
- T3:** Tratamiento a base de maíz y harina de soya + 0.6% de Lupro-Mix[®].
- T4:** Tratamiento a base de maíz y harina de soya + 0.8% de Lupro-Mix[®].

Lupro-Mix[®] tiene una presentación líquida y se agrega al alimento al momento de la elaboración. Las dietas se formularon de acuerdo a recomendaciones del NRC (1994). (Cuadro 1)

Cuadro 1. Dietas experimentales con Lupro-Mix®

Ingredientes	INICIO				CRECIMIENTO				FINALIZACION			
	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM
	(%)											
Maíz	50.56	50.56	50.56	50.56	59.70	59.70	59.70	59.70	62.03	62.03	62.03	62.03
Harina de soya (46 % PC)	41.20	41.20	41.20	41.20	30.92	30.92	30.92	30.92	28.34	28.34	28.34	28.34
Fosfato dicálcico	1.11	1.11	1.11	1.11	1.12	1.12	1.12	1.12	1.07	1.07	1.07	1.07
Carbonato de calcio	1.78	1.78	1.78	1.78	1.70	1.70	1.70	1.70	1.59	1.59	1.59	1.59
Sal (NaCl)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Broiler premix (vitaminas + minerales) ¹	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Aceite vegetal	4.57	4.57	4.57	4.57	5.75	5.75	5.75	5.75	6.19	6.19	6.19	6.19
Surmax ^{®2}	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Sacox ^{®3}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Lupro-Mix ^{®4}	0.00	0.4	0.6	0.8	0.00	0.4	0.6	0.8	0.00	0.4	0.6	0.8
DL- Metionina	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13
Análisis calculado												
Energía metabolizable (Kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3250	3250	3250	3250	3300	3300	3300	3300
Proteína cruda (%)	23.00	23.00	23.00	23.00	19.00	19.00	19.00	19.00	18.00	18.00	18.00	18.00
Calcio (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80
Fósforo disponible (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.42	0.42	0.42	0.42	0.40	0.40	0.40	0.40
Lisina (%)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.11	1.11	1.11	1.11	1.03	1.03	1.03	1.03
Metionina (%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.48	0.48	0.48	0.48	0.44	0.44	0.44	0.44

LM= Lupro-Mix®

¹El broiler premix provee las siguientes cantidades por kg de la dieta: Vitamina A, 10,000 UI; colicalciferos, 2,500 UI; vitamina E, 10 UI; vitamina K3, 2mg; Riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; d-pantotenato de calcio, 10 mg; biotina, 434.7 mg; ácido fólico, 0.75 mg; vitamina B12, 12mg; cloruro de colina, 250 mg; manganeso, 70 mg; hierro, 30mg; zinc, 50 mg; cobre, 10mg; yodo, 1.5 mg; cobalto, 0.15mg; selenio, 0.19 mg; antioxidante, 10 mg.

²Surmax[®], antibiótico, 5g/ 45kg de alimento, Elanco Animal Health.

³Sacox[®], Prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 22g/ 100kg de alimento, Hoechst Marion Rous.

⁴Lupro-Mix[®] (ml), 34% de ácido fórmico y 38% de ácido propiónico, BASF.

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron asignados en un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones por cada tratamiento.

2.5 VARIABLES A MEDIR

Se midieron las siguientes variables:

Peso corporal (g). Se pesó una muestra al azar semanalmente de 30 pollos de cada corral y por cada tratamiento, equivalente a un 37% de la población.

Consumo de alimento (g). Fue calculado con la diferencia promedio entre el alimento ofrecido al inicio de la semana y el alimento residual al final de la semana.

Conversión alimenticia acumulada. Se calculó a partir de los pesos corporales promedio de los animales y el consumo acumulado de alimento.

Mortalidad (%). Se registró diariamente, para después calcular la mortalidad semanal y acumulada.

Peso de canal (g). Se midió al final de los 42 días, tomando como muestra 15 canales al azar que representan un 18% de la población de cada corral y por cada tratamiento.

Rendimiento de canal (%). Se calculó a partir de los pesos de canal de cada corral y de cada tratamiento.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se evaluaron con un análisis de varianza (ANDEVA) usando un Modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS[®], 1993). La separación de medias de los tratamientos se realizó con la prueba de diferencia mínima significativa, con una probabilidad de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 PESO CORPORAL

Durante todo el ciclo de producción no se encontró diferencia ($P>0.05$) entre los distintos niveles de Lupro-Mix[®] y la dieta control (Cuadro 2). Eidelsburger (1996) al utilizar un nivel de 0.3 % de Lupro-Mix[®] en dietas de pollos de engorde encontró una ganancia de peso de 49.7 g / día entre los 9 y 30 días de edad, mientras que con la dieta control con antibiótico obtuvo una ganancia de peso de 48.8 g / día. Adams (1999) indica que el efecto se debe a la inhibición de microorganismos patógenos en el alimento por los ácidos orgánicos, lo cual permite un mejor balance de éstos en el tracto gastrointestinal y mejoran la solubilidad, digestión y absorción de nutrientes. Sin embargo Patten *et al.*, (1987) encontraron en pollos de engorde machos suplementados con sales de ácido fórmico una reducción lineal en el peso corporal una vez que el contenido de sales superó los 0.72% lo que indica que existe un efecto antinutricional del ácido fórmico a niveles elevados hasta un 2% en la dieta.

Cuadro 2. Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix[®] sobre el peso corporal.

Días	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	C.V.
	----- (g) -----				
7	133.4	133.4	129.2	130.4	2.08
14	335.0	333.5	330.1	324.6	3.43
21	711.7	684.9	677.9	658.2	4.84
28	1199.9	1165.0	1151.0	1173.2	2.43
35	1675.4	1644.6	1683.7	1656.0	4.02
42	1960.9	1915.6	1904.2	2002.5	5.25

LM= Lupro-Mix[®]

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

No hubo diferencia ($P>0.05$) en el consumo de alimento entre los niveles de Lupro-Mix[®] y el control (Cuadro 3). Eidelsburger (1996), tampoco encontró diferencia en el consumo de alimento entre la dieta con antibiótico (74.4 g / día) y la dieta con 0.3% de Lupro-Mix[®] (75.3 g / día) en el período entre 9 y 30 días de edad de las aves.

Versteegh *et al.*, (1999) en un experimento con ácido láctico encontró un incremento muy pequeño en el consumo de alimento de 1.4 g / día con un nivel de 2% en la dieta, en comparación con la dieta control entre las semanas 2 y 4 de crecimiento y un incremento 0.9 g / día entre las semanas 0 y 4.

Cuadro 3. Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix[®] en el consumo de alimento en gramos por día.

Días	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	C.V.
	----- (g) -----				
7	110.4	109.0	106.1	107.9	2.30
14	393.3	394.6	386.3	393.6	1.07
21	926.0	908.6	899.9	914.0	2.07
28	1708.8	1686.1	1672.5	1691.7	2.05
35	2600.4	2656.0	2617.4	2662.7	1.91
42	3257.3	3401.4	3310.5	3394.9	2.83

LM= Lupro-Mix[®]

3.3 CONVERSION ALIMENTICIA

No se encontró diferencia ($P>0.05$) en el índice de conversión alimenticia entre los distintos tratamientos (Cuadro 4). Estos datos concuerdan con los Eidelsburger (1996) que tampoco encontró diferencia entre el tratamiento de 0.3% de Lupro-Mix[®] (1.526) y la dieta control con antibiótico (1.515). En estudios realizados por Patten *et al.*, (1987) con sales de ácido fórmico no encontró diferencias en la conversión alimenticia entre los días 0 y 21 entre los tratamientos con 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de sales de ácido fórmico. Según Adams (1999) la mayoría de enfermedades gastrointestinales contribuyen a una pobre conversión alimenticia y como resultado final a una reducción en la eficiencia en la producción, y que los ácidos orgánicos son una herramienta útil para el control de microorganismos patógenos que se encuentran en el alimento y el tracto gastrointestinal.

Cuadro 4. Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix[®] en el índice de conversión alimenticia.

Días	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	C.V.
7	0.83	0.81	0.82	0.82	3.08
14	1.17	1.18	1.17	1.21	2.72
	1.30	1.32	1.33	1.39	5.67
21					
28	1.42	1.45	1.45	1.44	2.61
35	1.55	1.61	1.55	1.61	4.53
42	1.66	1.78	1.74	1.69	6.72

LM= Lupro-Mix[®]

3.4 MORTALIDAD

El porcentaje de mortalidad acumulada fue similar entre los tratamientos en todo el transcurso del experimento (Cuadro 5). La inclusión de niveles mayores a 1% de ácido fórmico no causan efectos adversos en mortalidad (Izat *et al.*, 1990). Eidelsburger (1996) señala que el uso de Lupro-Mix[®] a un nivel de 0.3% causaba una reducción en la mortalidad de 5.3% a un 2.3% entre los 9 y 30 días de edad. Lo que se debe a que el ácido fórmico reduce el pH en el intestino produciendo un efecto antibacterial (BASF, 2000). Adams (1999), asegura que los daños causados por infecciones microbiales pueden causar una alta incidencia de enfermedades y una alta mortalidad en pollos de engorde.

Cuadro 5. Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix[®] en la mortalidad acumulada.

Días	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	C.V.
	----- (%) -----				
7	0.92	0.72	0.00	1.25	125.88
14	0.92	1.52	0.00	1.85	126.38
21	0.92	2.10	0.30	2.45	104.73
28	1.22	2.47	0.90	2.45	92.48
35	2.15	2.77	1.53	3.70	72.07
42	2.45	4.30	1.53	4.32	43.24

LM= Lupro-Mix[®]

3.5 PESO Y RENDIMIENTO DE CANAL CALIENTE

No se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el peso de canal caliente ni en el rendimiento de canal (Cuadro 6). Se ha encontrado una reducción del porcentaje de patógenos en la canal; Izat *et al.* (1990), utilizando un nivel de 0.25% de ácido fórmico en el alimento encontrando una reducción de un 94% en los niveles de *Salmonella*. Eidelsburger (1996) señala que los ácidos orgánicos en dietas de pollos de engorde contribuyen al control de bacterias (*E. coli*, *Salmonella sp.*) en el alimento, en el animal y en los productos alimenticios resultantes. El ácido propiónico en la dieta mejora la resistencia del intestino de una forma indirecta previniendo que micotoxinas alcancen niveles altos que provoquen daño a éste. Normalmente un 1% de las aves en canal son reprocesadas debido a contaminaciones provocadas por rupturas del intestino en el momento del procesamiento y el uso de ácido propiónico es una forma de aumentar la fortaleza de éste y así reducir el reprocesamiento (Huff *et al.*, 1994).

Cuadro 6. Efecto de diferentes niveles de Lupro-Mix[®] sobre el peso y rendimiento de canal .

	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM	C.V.
Peso de Canal(g)	1396.4	1362.1	1350.6	1407.4	6.03
Rendimiento de canal (%)	71.1	71.0	70.9	70.2	2.29

LM= Lupro-Mix[®]

3.6 ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los costos fijos y variables para cada tratamiento (Cuadro7). La dieta control fue la que tuvo la mayor la rentabilidad con un 71% y la segunda rentabilidad más alta se obtuvo con la dieta con 0.8% de Lupro-Mix[®] con un 66%.

En la actualidad muchos países están limitando el uso de antibióticos por el bienestar de los animales, el medio ambiente y el consumidor. Es por eso que Lupro-Mix[®] representa una alternativa ya que tiene una relación beneficio costo muy similar a las dietas normales que utilizan antibióticos, con la ventaja que está acorde a la demanda de los mercados actuales.

Cuadro 7. Estado de resultados en los diferentes niveles de Lupro-Mix[®].

	Control	0.4%LM	0.6%LM	0.8%LM
INGRESOS				
Valor de la carne (\$/kg)	1.79	1.79	1.79	1.79
Carne producida (kg)	441.80	422.72	431.36	436.81
Total de ingresos (\$)	790.85	756.66	772.13	781.88
COSTOS				
Fijos (\$)	32.81	32.81	32.81	32.81
Variables (\$)	429.67	438.90	437.88	437.29
Total Costos (\$)	462.40	471.71	470.69	470.10
UTILIDAD (\$)	328.37	284.95	301.44	311.78
RENTABILIDAD SOBRE COSTOS (%)	71.00	60.40	64.04	66.32

LM= Lupro-Mix[®]

\$= dólar U.S

\$ 1.00= 15.3 Lps

4. CONCLUSIONES

No se encontró diferencia entre los distintos niveles de Lupro-Mix[®] y la dieta control con antibiótico en las variables peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso en canal y rendimiento en canal.

El nivel más bajo de Lupro-Mix[®] puede reemplazar al antibiótico como promotor de crecimiento.

El análisis económico mostró que la dieta control tuvo la mayor rentabilidad.

5. RECOMEDACIONES

Se recomienda realizar un experimento similar pero incluyendo una nueva variable como es la reducción de los patógenos a nivel intestinal. Para observar cual es el porcentaje de reducción de microorganismos patógenos con los distintos niveles de Lupro-Mix[®].

6.BIBLIOGRAFIA

Adams, C. 1999. Poultry and dietary acids. *Feed International*. june. 1999.16-17.

BASF Aktiengesellschaft.2001. *Animal Nutrition* (online). Consultado el 10 de mayo 2001. Disponible en <http://www.basf.de/animalnutrition>

Eidelsburger, U. 1996. Nutritive effects of organic acids in pigs and poultry. *BASF Animal Nutrition Conference Breadsall Priory*. september. 1996. 12p.

Hinton, M.; Linton, A.H. 1988. Control of salmonella infections in broiler chickens by the acid treatment of their feed. *Vet Rec*. 123 (abstract).

Huff, W.E.; Balog, J.M. Bayyari, G.R.; Rath, N.C. 1994. The effects of Mycocurb, propionic acid, and calcium propionate on the intestinal strength of broiler chickens. *Poultry Science*. 72(8):1352-1356.

Humphrey, T.J.; Lanning, D.G. 1988. The vertical transmission of salmonella and formic acid treatment of chicken feed. A possible strategy for control. *Epidemiol Infect*. 100 (abstract).

Izat, A.L.; Adams, M.H.; Cabel, M.C.; Colberg, M.; Reiber, M.A.; Skinner, J.T.; Waldroup, P.W. 1990. Effects of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers. *Poultry Science*. 69(11):1876-1882.

National Research Council. 1994. *Nutrient requirements of poultry*. Washington, U.S.A. National academy press. 155p.

Patten, J.D.; Waldroup, P.W. 1987. Use of organic acids in broilers diets. *Poultry Science*. 67(8):1178-1182.

RICA FOODS, Centro de Investigación de Nutrición Animal; Corporación BASF. s.f. *Evaluación de ácidos orgánicos en pollos de engorde*. s.n.t.

SAS Institute.1994. SAS[®] User`s Guide Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Thompson, J.L.; Hinton, M.; 1997. Antibacterial activity of formic and propionic acid in the diet of hens on salmonellas in the crop. *Poultry Science*. 38 (abstract).

Versteegh, H.A.J.; Jongbloed, A.W. 1999. Lactic acid has a positive effects on broiler performance. *World Poultry*. 4(8):16-17.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana del experimento.

Fuente	G.L.	Peso Corporal	Consumo de alimento
Tratamiento	3	8124.58 (0.5363) ¹	19320.16 (0.1636) ¹
Bloque	3	5036.37 (0.7035) ¹	2911.49 (0.8081) ¹
Error	9	10470.47	8986.30
C.V.		5.25	2.83
R2		0.29	0.45

¹Representa probabilidad

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en la sexta semana del experimento.

Fuente	G.L.	Conversión Alimenticia	Mortalidad
Tratamiento	3	0.01007 (0.5492) ¹	0.00729 (0.2905) ¹
Bloque	3	0.00565 (0.7423) ¹	0.00560 (0.3912) ¹
Error	9	0.01342	0.00500
C.V.		6.72	43.2
R2		0.28	0.46

¹Representa probabilidad

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso de canal y rendimiento de canal en la sexta semana del experimento.

Fuente	G.L.	Peso de canal	Rendimiento de canal
Tratamiento	3	2913.18 (0.7429) ¹	0.000097 (0.9041) ¹
Bloque	3	852.029 (0.9442) ¹	0.000186 (0.7880) ¹
Error	9	6930.08	0.000527
C.V.		6.036	2.29
R2		0.15	0.15

¹Representa probabilidad

