

T
636.51
S211
E1.2

LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS Y AZUFRE : SU INTERACCION EN EL CRECIMIENTO
Y ENGORDE DE POLLOS

Por

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA

//

ROBERT ANIBAL SANCHEZ FAJARDO
HERNAN R. CORDOBA GARCIA

Las ideas y conclusiones expresadas en la
tesis de grado, son de responsabilidad ex
clusiva de sus autores.

Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de
ZOOTECNISTA

Presidente de Tesis
MELCHOR POZUECO RODRIGUEZ M.V.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
1980

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
PROCESOS TECNICOS

A MI PADRE

A MI MADRE

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

A MIS AMIGOS

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

ORDEN

ROBERT ABRAHAM RAMIREZ PACHECO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No.	17438	Ej.	2
Valor.....	\$ 2200 -	Vol.	
Fecha.....	1-8-81	Lec.	X
Librería.....	Zoatonia	Conj.	
	Autos	Comp.	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
PROCESOS TECNICOS

A MI PADRE A MI MADRE

A MI MADRE .

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO :

ROBERT ANIBAL SANCHEZ FAJARDO

A LA MEMORIA DE MI MADRE

A MI PADRE

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A NELLY

DEDICO :

HERNAN R. CORDOBA GARCIA

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS A :

I.	INTRODUCCION	MELCHOR POZUECO RODRIGUEZ M.V.	1
II.	REVISION DE LITERATURA	EUGENIO MORENO TAMAYO Zootecnista	3
2.1	Papel del lacto	GUDRUN SCHOENIGER Dra. en Biología y Genética	
III.	MATERIALES Y METODOS	BENJAMIN SANUDO SOTELO I.A.	79
3.1	Alojamiento	RAFAEL HERRERA VELASQUEZ Médico Bacteriólogo	29
3.2	Equipo	ALBERTO CAICEDO VALLEJO I.A., M. Sc.	29
3.2	Otros ma	MAX GALLARDO LOPEZ I.A.	29
3.2		ROBERT M. STERN de Great Lakes Biochemical Co. Milwaukee, Wisconsin, USA	
3.3	Condiciones específicas del	B. A. WATKINS Ph.D. en Nutrición Animal, de Fermented Products Inc. Mason City, Iowa, USA	32
3.3.1	Aves		32
3.3.2	Pesajes		32
3.4	Descripción de	VERNON RATHBUN Director of Research and Qua- lity Control Fermented Products Ins., Mason City, Iowa, USA	
3.5	Diseño experimental		
3.6	Análisis y procesamiento de datos		
3.7	Análisis químico	ARSENIO CACERES VARGAS	39
3.7.1	Método oficial	FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA	36
3.7.2	Determinación	CARMENSA FAJARDO	38
		LUCY AGUILERA RIASCOS	
3.8	Concentrado comercial y mezcla de azufre		40
3.9	Preparación del medio de cultivo de Lactobacillus acidophilus	Fermented Products Inc., Mason City, Iowa, USA Great Lakes Biochemical Co. Inc., Milwaukee Wisconsin, USA	
3.10	Sistema de conteo de bacterias en la eucaricula del hemocitómetro	Central Soya, Decatur, Indiana, USA	42
3.11	Inoculación de a los pallos de	The National Research Council, USA Dairy Council Digest. Illinois, USA	45
3.12	Determinación de de cultivo	Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia	
3.13	Manejo sanitario		45
IV.	RESUMEN Y DISCUSION		51

MAXIMILIANO

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Papel del <i>Lactobacillus acidophilus</i>	21
III. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Alojamiento	29
3.2 Equipo	29
3.2.1 Otros materiales	29
3.3 Condiciones específicas del trabajo	32
3.3.1 Aves	32
3.3.2 Pesajes	32
3.4 Descripción de los tratamientos	35
3.5 Diseño experimental	35
3.6 Análisis y procesamiento de datos	36
3.7 Análisis químico del concentrado	36
3.7.1 Método oficial del peróxido de sodio	36
3.7.2 Determinación	38
3.8 Concentrado comercial y mezcla de azufre	40
3.9 Preparación del medio de cultivo de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	40
3.10 Sistema de conteo de bacterias en la cuadrícula del hemocitómetro	42
3.11 Inoculación semanal de <i>Lactobacillus acidophilus</i> a los pollos de los tratamientos A, B y C	45
3.12 Determinación del nivel óptimo de azufre en el medio de cultivo	45
3.13 Manejo sanitario	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	51

	Pág.
4.1 Análisis estadístico de los pesos obtenidos en las siete semanas en el engorde de los pollos Hubbard .	51
4.1.1 Primera semana	51
4.1.2 Segunda semana	51
4.1.3 Tercera semana	51
4.1.4 Cuarta semana	58
4.1.5 Quinta semana	58
4.1.6 Sexta semana	58
4.1.7 Séptima semana	63
4.2 Análisis de la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia	63
4.2.1 Primera semana	63
4.2.2 Segunda semana	63
4.2.3 Tercera semana	74
4.2.4 Cuarta semana	74
4.2.5 Quinta semana	74
4.2.6 Sexta semana	75
4.2.7 Séptima semana	75
4.3 Análisis económico	75
4.4 Discusión	83
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
5.1 Conclusiones	86
5.2 Recomendaciones	87
VI. RESUMEN	88
SUMMARY	89
VII. BIBLIOGRAFIA	90
APENDICE	93

ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 15. Ganancia de peso semanal en los tratamientos A', B', C'	79
FIGURA 1. Ciclo del nitrógeno	11
FIGURA 15. Registro comparativo de la conversión alimenticia	
FIGURA 2. Ciclo del azufre	13
FIGURA 3. Ciclo del carbono	15
FIGURA 4. Equipo utilizado en cada tratamiento	30
FIGURA 18. Registro comparativo de la ganancia de peso semanal en los diferentes tratamientos	31
FIGURA 5. Vista de un tratamiento a la tercera semana	31
FIGURA 6. Pesaje de un ejemplar a la tercera semana	33
FIGURA 7. Pesaje de un ejemplar a la tercera semana	34
FIGURA 8. Lactobacillus acidophilus, visto al microscopio eléctrico, toma la tinción de Gram, disposición característica en empalizada	43
FIGURA 9. Cuadrícula de la cámara del hemocitómetro, empleada para el conteo bacteriano	44
FIGURA 10. Sistema de inoculación oral de Lactobacillus acidophilus	47
FIGURA 11. Crecimiento de Lactobacillus acidophilus en diferentes niveles de azufre, conteo bacteriano a 36 horas de cultivo	49
FIGURA 12. Comportamiento de la conversión alimenticia por semanas en los tratamientos A, B, C	76
FIGURA 13. Comportamiento de la conversión alimenticia por semanas en los tratamientos A', B', C'	77
FIGURA 14. Ganancia de peso semanal en los tratamientos A, B, C	78

	Pág.
FIGURA 15. Ganancia de peso semanal en los tratamientos A', B', G'	79
FIGURA 16. Registro comparativo de la conversión alimenticia por semanas, en los diferentes tratamientos . . .	80
FIGURA 17. Registro comparativo por semanas, entre pesos corporales de los diferentes tratamientos	81
FIGURA 18. Registro comparativo de la ganancia de peso semanal en los diferentes tratamientos	82
TABLA IV. Procedimiento para el análisis de S ₂ en el concentrado	37
A P E N D I C E	
TABLA V. Composición química del concentrado comercial Purina "Engordina", 1979	39
FIGURA 1. Comparación de la conversión con el costo del alimento en los diferentes tratamientos	13
TABLA VI. Preparación del cultivo láctico de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	41
TABLA VII. Inoculación de <i>Lactobacillus acidophilus</i> por vía oral en los tratamientos A, B, C	46
TABLA VIII. Comportamiento de <i>Lactobacillus acidophilus</i> a diferentes niveles de azufre	48
TABLA IX. Análisis de variancia para los pesos promedio (g) de los pollos de engorda de la raza Hubbard en la primera semana de los diferentes tratamientos	52
TABLA X. Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorda de raza Hubbard, obtenidos en la primera semana. Prueba de Tukay de los diferentes tratamientos	55

TABLAS

Pág.

TABLA	I.	Comparación de niveles requeridos, tolerados y tóxicos de algunos microelementos, en partes por millón, en el pienso para especies aviares	19
TABLA	II.	Composición elemental de las proteínas típicas	20
TABLA	III.	Ensayo para observar la compatibilidad de algunos antibióticos con <i>Lactobacillus acidophilus</i> en agua de bebida	28
TABLA	IV.	Procedimiento para el análisis de S_2 en el concentrado	37
TABLA	V.	Composición química del concentrado comercial Purina "Engordina", 1979	39
TABLA	VI.	Preparación del cultivo láctico de <i>Lactobacillus acidophilus</i>	41
TABLA	VII.	Inoculación de <i>Lactobacillus acidophilus</i> por vía oral en los tratamientos A, B, C	46
TABLA	VIII.	Comportamiento de <i>Lactobacillus acidophilus</i> a diferentes niveles de azufre	48
TABLA	IX.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la primera semana de los diferentes tratamientos	52
TABLA	X.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la primera semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	53

TABLA	XI.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la segunda semana de los diferentes tratamientos	54
TABLA	XII.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la segunda semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	55
TABLA	XIII.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la tercera semana de los diferentes tratamientos	56
TABLA	XIV.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la tercera semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	57
TABLA	XV.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la cuarta semana de los diferentes tratamientos	59
TABLA	XVI.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la cuarta semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	60
TABLA	XVII.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la quinta semana de los diferentes tratamientos	61

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA
BRO. ESTE LINGOS

TABLA XVIII.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la quinta semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	62
TABLA XIX.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la sexta semana de los diferentes tratamientos	64
TABLA XX.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la sexta semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	65
TABLA XXI.	Análisis de variancia para los pesos promedios (g) de los pollos de engorde de la raza Hubbard en la séptima semana de los diferentes tratamientos	66
TABLA XXII.	Comparación de los promedios de peso (g) de pollos de engorde de raza Hubbard, obtenidos en la séptima semana. Prueba de Tukey de los diferentes tratamientos	67
TABLA XXIII.	Parámetros de rendimiento encontrados en el tratamiento A	68
TABLA XXIV.	Parámetros de rendimiento encontrados en el tratamiento B	69
TABLA XXV.	Parámetros de rendimiento encontrados en el Tratamiento C	70
TABLA XXVI.	Parámetros de rendimiento encontrados en el tratamiento A'	71

TABLA	XXVII.	Parámetros de rendimiento encontrados en el tratamiento B'	72
TABLA	XXVIII.	Parámetros de rendimiento encontrados en el tratamiento C'	73
TABLA	XXIX.	Niveles de azufre en ppm y en porcentaje de un concentrado con 20% de proteína	84

A P E N D I C E

TABLA	I.	Contenido de vitaminas en el producto Tera - gran - M y en la dilución	1
TABLA	II.	Registro de mortalidad en los diferentes tratamientos	2
TABLA	III.	Pesos (g) en la primera semana en réplicas de los diferentes tratamientos	3
TABLA	IV.	Pesos (g) en la segunda semana en réplicas de los diferentes tratamientos	4
TABLA	V.	Pesos (g) en la tercera semana en réplicas de los diferentes tratamientos	5
TABLA	VI.	Pesos (g) en la cuarta semana en réplicas de los diferentes tratamientos	6
TABLA	VII.	Pesos (g) en la quinta semana en réplicas de los diferentes tratamientos	7
TABLA	VIII.	Pesos (g) en la sexta semana en réplicas de los diferentes tratamientos	8

TABLA	IX. Pesos (g) en la séptima semana en réplicas de los diferentes tratamientos	9
TABLA	X. La ecología del tracto gastrointestinal . . .	10
TABLA	XI. Costos de producción y utilidad	11
TABLA	XII. Costos de alimento necesario para producir 1 kg de peso vivo	12

I. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de alimentos por la población mundial, obliga a estudios encaminados a obtener alimentos ricos en proteínas, con el menor costo de producción y a corto plazo.

Ciertas bacterias, como bacílicas y otras producen, en el tracto digestivo de los aves y animales macrocéfalos, algunos de estos organismos, tales como las lactobacilas, contribuyen al mayor rendimiento y eficiencia en la conversión de nutrientes, otros como E. coli, pueden contribuir para que los nutrientes que se ingieren, puedan ser mejor aprovechados.

Este trabajo pretende encontrar los cambios que se producen en el peso y eficiencia alimenticia, cuando se suministran los lactobacilos viables, como también del agua, en relación con el tiempo que los animales suministrados se hallan en engorde.

(*) Este trabajo fue presentado como tesis para optar al título de Ingeniero en Zootecnia, bajo la supervisión de Ing. Víctor Sánchez Soto, P.R.

LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS Y AZUFRE : SU INTERACCION EN EL CRECIMIENTO Y ENGORDE DE POLLOS (1)

Por

ROBERT ANIBAL SANCHEZ FAJARDO

HERNAN R. CORDOBA GARCIA

I. INTRODUCCION

La creciente demanda de alimentos por la población mundial, exige estudios encaminados a obtener alimentos ricos en proteína con el menor costo de producción y a corto plazo.

Ciertas bacterias, unas benéficas y otras patógenas, colonizan el tracto digestivo de las aves y animales aparentemente sanos. Algunos de estos organismos, tales como los lactobacilos, contribuyen al mayor rendimiento y eficiencia en la conversión alimenticia, mientras que otros como *E. coli*, parecen contribuir poco a la salud animal y que, a veces, pueden hacerse patógenos.

Este trabajo pretende encontrar los efectos que se manifiesten en peso y eficiencia alimenticia, debido al suministro de *Lactobacillus acidophilus*, como también del azufre, en niveles más altos que los normalmente suministrados en pollos de engorde.

(1) Tesis de Grado presentada como requisito parcial, para optar al título de Zootecnista, bajo la presidencia de Melchor Pozueco Rodríguez M.V.

Los investigadores modernos se han preocupado por estudiar el tracto gastrointestinal, el cual en forma natural puede prevenir las enfermedades y la desnutrición. El uso continuado de antibióticos y de fármacos químicos produce efectos deprimentes en los animales, causando un desequilibrio de la flora microbiana del intestino; por lo tanto, se hace indispensable emplear métodos más naturales y eficaces que se acoplen con el metabolismo del animal.

Uno de estos métodos consiste en recolonizar el tracto digestivo con tipos de bacterias benéficas, creando un balance positivo de microorganismos del intestino, dando un medio ambiente más saludable y que, al mismo tiempo, compitan con bacterias patógenas de una manera notable y aprovechen los principios nutritivos de los alimentos al máximo.

Estos estudios se hacen cada vez más eficaces que, según los científicos, la relación gastrointestinal-bacterias será muy importante en los años venideros. Afortunadamente existe una compensación natural de mecanismos, aprovechando la bondad de esa maravillosa dama llamada "madre naturaleza".

Merfológicamente algunos bacilos son bastones delgados y largos; otros son parecidos al colibacilo, pero al contrario de éste, todos son gran positivos. Casi todos son móviles, pero se han sabido excepciones.

Los lactobacilos son microscópicos e anaerobios. Sus necesidades nutritivas son complejas, y la mayor parte de ellos no pueden cultivarse en los medios de cultivo ordinarios, a menos que se enriquezcan con glucosa y otros.

Las necesidades individuales del lactobacilo varía de 2 x 15 aminoácidos; generalmente requieren piridoxina, tiamina, riboflavina, ácido fólico y ácido nicotínico.

II. REVISION DE LITERATURA

Carpenter (7) afirma : la familia lactobacillaea está integrada por bacilos y cocos que se dividen en plano único, formando cadena; producen en forma típica ácido láctico, producto secundario de la fermentación de azúcares. Se necesitan carbohidratos para su desarrollo adecuado, y muchas especies necesitan otras sustancias de enriquecimiento. El pH óptimo es de 5,0 a 7,0; soportan rangos de 4 a 8 pero aun sobreviven a un pH de 3 y 9.

La fuente original de las bacterias lácticas es el suelo y estos microorganismos están ampliamente distribuidos en productos vegetales, con otros tipos de microorganismos del suelo.

Según Burrows (6), los microorganismos que comprende este género, agrupado algo elásticamente producen cantidades importantes de ácido láctico a partir de carbohidratos más simples, y mantienen cierto grado de acidez, generalmente mortal para las bacterias no esporuladas.

Morfológicamente algunos bacilos son bastones delgados y largos; otros son parecidos al colibacilo, pero al contrario de éste, todos son gram positivos. Casi todos son inmóviles, pero se han señalado excepciones.

Los lactobacilos son microerófilos o anaerobios. Sus necesidades nutritivas son complejas, y la mayor parte de cepas no pueden cultivarse en los medios de cultivo ordinarios, a menos que se enriquezcan con glucosa o suero.

Las necesidades individuales del lactobacilo varía de 2 a 15 aminoácidos; generalmente requieren piridoxina, tiamina, riboflavina, ácido fólico y ácido nicotínico.

Con relación al *Lactobacillus acidophilus*, organismo cultivado por Moro en 1900 a partir de heces de lactantes, ha sido aislado del intestino de mamíferos y otros vertebrados y algunos invertebrados. Estos bacilos son bastante gruesos de longitud variable, se disponen aislados a pares. Frecuentemente algo flexionados en la unión y en empalizadas. Las cadenas largas, las formas filamentosas y las formaciones en masa no son raras.

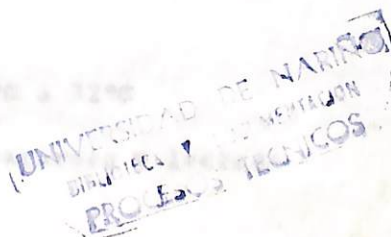
Los cultivos jóvenes se tiñen uniformemente, gram positivos; los cultivos viejos a menudo muestran coloraciones listada bipolar y pueden decolorarse fácilmente.

Las reacciones de fermentación son variables, pero la mayor parte de las cepas producen ácido pero no gas, a partir de glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa y coagulan la leche en 48 horas.

Los lactobacilos se clasifican según sus bases fisiológicas, que consiste en emplear temperaturas óptimas de desarrollo, anaerobiosis y fermentaciones de azúcares.

Los lactobacilos según los productos de fermentación de azúcares se dividen en dos grupos : el grupo homofermentativo es el mayor y convierte casi completamente el azúcar fermentado en ácido láctico. El grupo heterofermentativo está constituido por formas que producen cantidades importantes de otros productos de fermentación incluyendo bióxido de carbono, etanol y ácido acético.

Según la clasificación de Bergey, citado por Burrows (5), estos dos grupos se dividen en especies de la manera siguiente :



1. Lactobacilos homofermentativos :

1.1 Con temperatura óptima de 37°C a 60°C o más

1.1.1 Que producen ácido a partir de lactosa

1.1.1.1 Que tienen temperatura óptima de 37°C-45° C

- Que producen ácido -láctico

Lactobacillus caucasicus

Lactobacillus lactis

- Microaerófilos que producen ácido d ó dl- láctico

Lactobacillus helveticus

Lactobacillus acidophilus

- Anaerobios en cultivos recién aislados

Lactobacillus bifidus

1.1.1.2 Con temperatura óptima de 45°C a 62°C

Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus thermophilus

1.1.2 Que no produce ácido a partir de lactosa

Lactobacillus delbrueckii

1.2 Con temperatura óptima entre 28°C a 32°C

1.2.1 Que producen ácido láctico con actividad óptica

1.2.1.1 Que producen ácido d-láctico

Lactobacillus casei

1.2.1.2 Que produce ácido l-láctico

Lactobacillus leichmannii

1.2.2 Que producen ácido láctico sin actividad óptica

Lactobacillus plantalum

2. Lactobacillus heterofermentativos :

2.1 Con temperatura óptima entre 28°C a 32°C

2.1.1 Que fermentan rafinosa, sacarosa y lactosa

Lactobacillus pastorianus

Lactobacillus buchneri

- 2.1.2 Que no fermentan la rafinosa, y frecuentemente tampoco la sacarosa ni la lactosa

Lactobacillus brevis

- 2.2 Con temperatura óptima entre 35°C a 40°C o más

Lactobacillus fermenti

Davis (8), refiriéndose al proceso de fermentación dice : "Pasteur definió la fermentación como la vida sin aire, y reconoció que en este proceso la energía metabólica se obtiene gracias a la propiedad de los organismos para realizar de una u otra forma las funciones respiratorias con el concurso del oxígeno que existe combinado en el azúcar".

Hoffman (12), manifiesta al referirse al metabolismo de las proteínas en el aparato digestivo que : "antes de que se formen las proteínas del organismo tienen lugar una serie de procesos químicos, sin que apenas intervengan las bacterias, los cuales constituyen la esencia del metabolismo protéico".

Aunque el buche tenga cierta importancia para el metabolismo protéico de algunas aves, particularmente el palomo, puede afirmarse que la digestión de los cuerpos albuminoideos no se inicia hasta que estos principios no llegan al estómago glandular. En él se elabora el pepsinógeno, sustancia precursora del fermento proteolítico pepsina

El profermento pancreático Tripsinógeno es activado por la entero-cinasa intestinal y convertido en tripsina, la cual actúa sobre los alimentos tan pronto abandona el estómago glandular.

Las bacterias no participan directamente en la digestión de las proteínas de las aves. Sin embargo, tienen un efecto indirecto favorable en el metabolismo protéico.

Se ha afirmado también en forma reiterada su participación en la síntesis de aminoácidos.

Uno de los últimos estudios en la acción benéfica de los lactobacilos en la digestión de las aves lo reporta Ritchie (20), el cual cita al investigador Richard Parker, quien expuso su trabajo en el Seminario Probiótico realizado a principios de Agosto de 1977. Parker administró cultivos de lactobacilos a los pollitos tan pronto estos podían comer, y observó un aumento en la relación de organismos gram-positivos con gram-negativos en el intestino ciego de las aves. El investigador sugiere la importancia de que se colonice el buche del ave con lactobacilos, para obtener un engorde mayor, mayor eficiencia y mayor viabilidad.

Carpenter (7) al referirse sobre los requerimientos de azufre de algunos microorganismos dice : "muchos microorganismos satisfacen sus requerimientos de azufre si se les proporciona el ión sulfato. Estos microorganismos reducen el azufre a la forma sulfhidrilo (-SH) y lo unen a aminoácidos, para formar cistina, metionina, glutatión, y así sucesivamente.

Agricultura de las Américas (1) al referirse sobre el aprovechamiento del azufre por las plantas afirma : "la mayor parte del azufre del suelo está en forma orgánica no utilizable directamente por las plantas, pues de un 69% al 98% del azufre total presente en la capa superficial del suelo es azufre orgánico".

Para que las plantas puedan aprovecharlo, el azufre debe estar en forma de sulfato. El azufre orgánico no utilizable se convierte en sulfato por acción de las bacterias del suelo en lugares húmedos, templados y bien aireados.

En el Diccionario Enciclopédico Lexis (14), se encuentra la siguiente referencia sobre las vitaminas :

"B₁ o tiamina : compuesto de nitrógeno y azufre, es altamente soluble en agua. Se encuentra en granos de cereales, levadura de cerveza, en el niño lactante y en muchos animales, las bacterias que componen la flora del intestino son capaces de sintetizar esta vitamina. Actúa como coenzima en el metabolismo de los hidratos de carbono y posibilita numerosas reacciones enzimáticas".

La vitamina B₆ o piridoxina se halla presente en los extractos de levadura; actúa en los procesos metabólicos de los aminoácidos, en el metabolismo del azufre, grasas, sustancias inorgánicas, calcio, fósforo, potasio, sodio, zinc, cobre y algunos otros metabolismos.

La vitamina H o biotina : vitamina soluble en agua, componente de la célula e indispensable para el crecimiento de los microorganismos, plantas verdes y los animales. Los microorganismos la producen en cantidades adecuadas.

Shirley (24), hace las siguientes aseveraciones acerca del azufre : "el azufre es uno de los minerales más abundantes del mundo, aun así, la deficiencia de aminoácidos conteniendo azufre es uno de los problemas mundiales en el campo de la nutrición animal. El azufre es bien conocido como constituyente de los aminoácidos metionina, cistina, cisteína, sulfato de condroitin, componente importante de los cartilagos y huesos tendones y las paredes de venas y arterias. El anticoagulante sanguíneo heparina es un éster sulfúrico de un polisacárido.

La caséina, miosina y seroglobina tienen una proporción de N:S de 19,7:1 de 13,1:1 y 14,3:1, respectivamente, mientras que la proteína del huevo es de 10:1.

Los síntomas de deficiencia de azufre han sido observados en ovejas con dietas purificadas, y consisten en pérdidas de peso, debilidad y lagrimeo y finalmente la muerte. A ciertos niveles de oxidación de los sulfatos y sulfuros, el azufre entra por las rutas que lo llevan hacia el metabolismo del animal. Formas de azufre tales como tiosulfatos, polisulfuros o azufre elemental deben ser oxidados a sulfato o reducidos a sulfuros antes de ser utilizados por los rumiantes.

La oxidación de sulfatos y la reducción de sulfuros constituyen un proceso llamado el "ciclo del azufre", el cual en su mayoría es un proceso microbiano, pero ambos, plantas y animales hacen uso de él. Solo que los mamíferos no pueden reducir, las aves sí, sulfatos a sulfuros necesarios en la síntesis de la metionina y cistina y de las vitaminas tales como biotina y tiamina.

La mayoría de las bacterias pueden reducir sulfatos o sulfuros como lo indica su crecimiento, en sulfato como su única fuente de azufre. El azufre influye en la digestión in vitro de la celulosa y el nivel óptimo es de 0,16 a 0,25% o sea 1.600 a 2.500 ppm.

El azúcar en forma de sulfuros debe ser la principal fuente de azufre en la síntesis de proteína microbiana, la síntesis de aminoácidos a sufrados utiliza sulfuros como sustrato".

Según Jawetz (13), la tierra se encuentra cubierta con plantas verdes que rápidamente convierten los nitritos, sulfatos y el CO_2 en materia orgánica. Las plantas se mueren o son ingeridas por animales que, a su vez, también mueren, retornando en esta forma al suelo en forma orgánica.

El nitrógeno y el azufre se encuentran en forma de grupos amino ($-NH_2$) o sulfhidrilo ($-SH$) en las proteínas; el carbono se presenta en forma de "esqueletos de carbono" reducidos de los carbohidratos, proteínas, grasas y ácidos nucleicos.

Sin un mecanismo para la "mineralización" de estos elementos, la superficie de la tierra hace mucho tiempo habría sido agotada en los sulfatos, nitratos y CO_2 necesarios para el crecimiento de las plantas y la vida sobre la tierra habría cesado. Pero, gracias a las actividades metabólicas de los microorganismos, así el nitrógeno, el azufre y el carbono constantemente pasan por los ciclos de transformación, de la forma oxidada inorgánica a la forma reducida orgánica, repitiéndose en esta forma constantemente este proceso.

Estos ciclos, y de ahí toda la vida sobre la tierra, dependen completamente de la acción microbiana como se ilustra en los procesos siguientes : en el ciclo del nitrógeno (Figura 1):

A. Descomposición

Las proteínas de la materia orgánica son digeridas por muchos microorganismos y llevadas a aminoácidos libres, de los cuales se libera amoníaco (NH_3) por desaminación. La úrea, forma principal de excreción de nitrógeno por los animales superiores, es hidrolizada a NH_3 y CO_2 por varias bacterias que la descomponen.

B. Oxidación de amoníaco

Los suelos ricos en amoníaco por descomposición de materia orgánica, está probados en abundancia por células de nitrosomas; éstas obtienen su energía para el crecimiento por medio de NH_3 a nitrito (NO_2). Tan pronto como se forma el nitrito, estas células de nitrobacter que se encuentran presentes se multiplican y convierten el nitrito a nitrato (NO_3).

C. Reducción de nitratos y desnitrificación

Los nitratos sirven como receptores finales de hidrógeno para varias bacterias anaeróbicas, siendo reducidos por algunas de ellas a

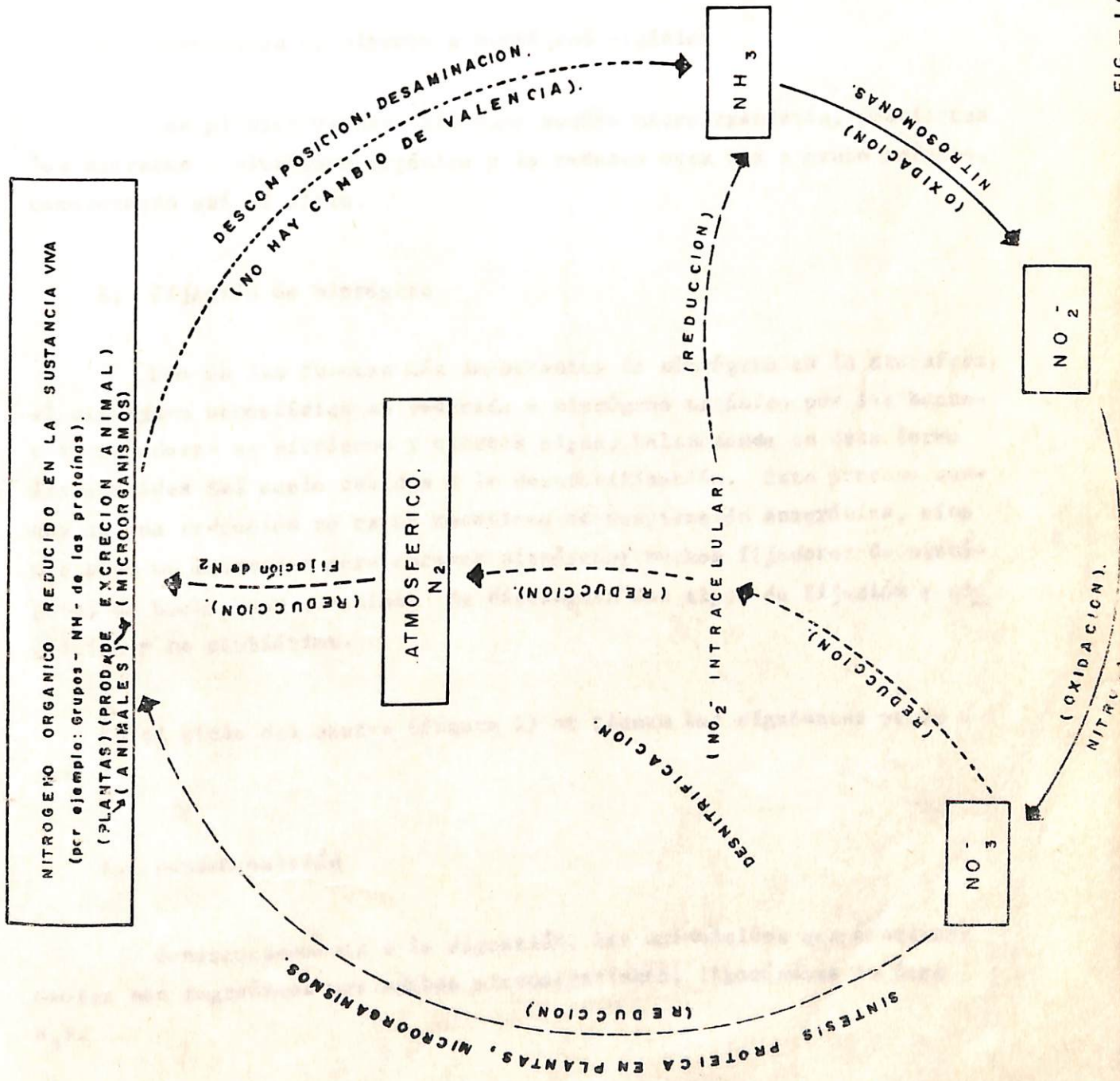


FIG. 1. CICLO DEL NITROGENO

(NH_3) y por otras a N_2 gaseoso. En el primer caso no se pierde nitrógeno del suelo, ya que el amoníaco usualmente permanece en solución como ión amonio NH_4^+ , sin embargo, el N_2 , sí se escapa y de ahí que al segundo proceso se le conozca como desnitrificación.

D. Conversión de nitrato a nitrógeno orgánico

Las plantas verdes, así como muchos microorganismos, convierten los nitratos a nitrógeno orgánico y lo reducen otra vez a grupo amigeno, completando así el ciclo.

E. Fijación de nitrógeno

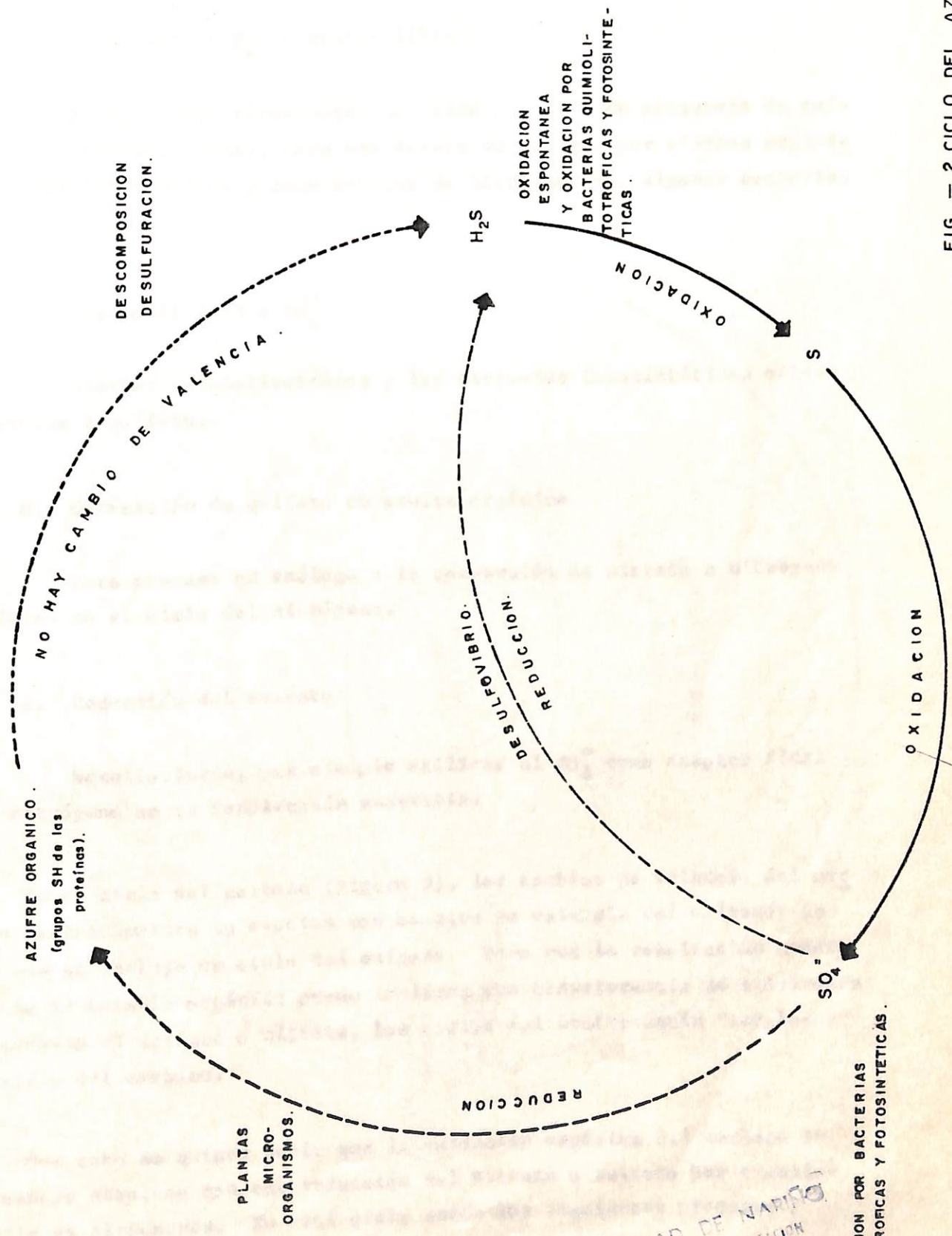
Una de las fuentes más importantes de nitrógeno es la atmósfera; el nitrógeno atmosférico es reducido a nitrógeno orgánico por las bacterias fijadoras de nitrógeno y ciertas algas, balanceando en esta forma las pérdidas del suelo debidas a la desnitrificación. Este proceso aunque es una reducción no es un mecanismo de respiración anaeróbica, sino más bien un mecanismo para obtener nitrógeno; muchos fijadores de nitrógeno, de hecho, son aerobios. Se distinguen dos tipos de fijación: simbiótica y no simbiótica.

En el ciclo del azufre (Figura 2) se tienen los siguientes procesos :

A. Descomposición

Consecutivamente a la digestión, los aminoácidos que contienen azufre son degradados por muchos microorganismos, liberándose en éste H_2S .

MICROBIOLOGIA DE AMBIENTES ESPECIALES



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
 BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
 PROCESOS TECNICOS

OXIDACION POR BACTERIAS QUIMIOLITOTROFICAS Y FOTOSINTETICAS.

FIG - 2. CICLO DEL AZUFRE.

B. Oxidación de H_2S a azufre libre

El H_2S , espontáneamente, se oxida a azufre en presencia de oxígeno; es oxidado, además, como una fuente de energía por ciertos organismos quimiolitotróficos y como donador de hidrógeno por algunas bacterias fotosintéticas.

C. Oxidación de S a $SO_4^{=}$

Ciertos quimiolitotrófos y las bacterias fotosintéticas oxidan el azufre a sulfato.

D. Conversión de sulfato en azufre orgánico

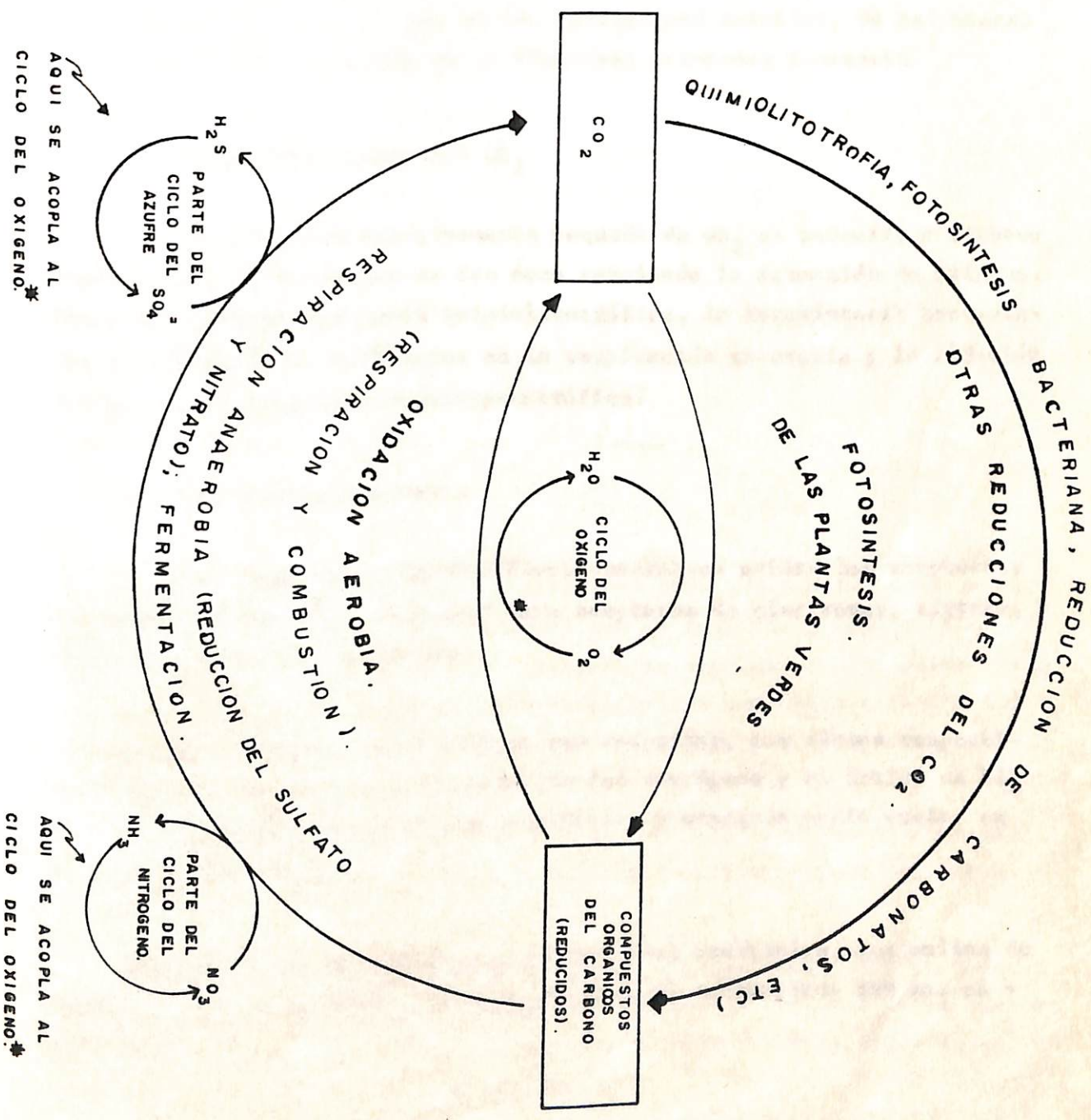
Este proceso es análogo a la conversión de nitrato a nitrógeno orgánico en el ciclo del nitrógeno.

E. Reducción del sulfato

Desulfovibrio, por ejemplo utilizar al $SO_4^{=}$ como aceptor final del nitrógeno en la respiración anaerobia.

En el ciclo del carbono (Figura 3), los cambios de valencia del carbono frecuentemente se asocian con cambios de valencia del oxígeno; de ahí que se incluye un ciclo del oxígeno. Dado que la respiración anaerobia de la materia orgánica puede implicar una transferencia de electrones de carbono al sulfato o nitrato, los ciclos del azufre están "acoplados" al ciclo del carbono.

Con esto se quiere decir que la oxidación orgánica del carbono se encuentra acoplada con una reducción del nitrato o sulfato por transferencia de electrones. En este ciclo están los siguientes procesos :



A. Fotosíntesis en las plantas verdes y oxidación anaerobia

Por cada molécula de CO_2 reducida en la fotosíntesis, se produce una molécula de O_2 a partir de H_2O . Este proceso equilibra justamente la reducción de O_2 a H_2O , en las oxidaciones aerobias, de tal manera que el contenido de azufre en la atmósfera permanece constante.

B. Otras reducciones del CO_2

Una cantidad relativamente pequeña de CO_2 es reducida a carbono orgánico por procesos que no dan como resultado la formación de oxígeno. Estos incluyen la reducción quimiolitotrófica, la fotosíntesis bacteriana, la reducción de carbonatos en la respiración anaerobia y la fijación del CO_2 en la nutrición quimiorganotrófica.

C. Respiración anaerobia

Los organismos organotróficos anaerobios oxidan los compuestos del carbono hasta CO_2 , empleando como aceptores de electrones, nitrato, sulfato, o moléculas orgánicas.

Cuando el nitrato o el sulfato son reducidos, los ciclos respectivos resultan afectados; la reoxidación del nitrógeno y el azufre se lleva a cabo generalmente de manera anaerobia, provocando media vuelta en el ciclo del oxígeno.

Torrijos (26), afirma que los aminoácidos esenciales para pollos de engorde y sus proporciones en porcentaje en el concentrado son los siguientes :

<u>Aminoácidos</u>	<u>% en el concentrado</u>		
1. Arginina	1,4		
2. Metionina	0,52		
3. Treonina	0,6		
4. Lisina	1,2		
5. Triptófano	0,2		
6. Histidina	0,15		
7. Glicina	1,0		
8. Leucina	1,4		
9. Fenilalanina	0,9		
10. Isoleucina	0,8		
11. Valina	0,8		
12. Cisteína	0,35		
13. Tiroxina	<u>0,7</u>		
Tasa protéica	23%	Nivel México	Efecto fisiológico México

Hoffman (12) afirma : las necesidades de azufre de las aves se cubren, por lo común, con las vitaminas que lo contienen, como biotina, con los prótidos sulfurados y los compuestos inorgánicos así mismo sulfurados. El organismo del ave contiene azufre en una proporción del 0,15% formando parte de sustancias orgánicas e inorgánicas.

Contienen azufre los aminoácidos cistina y metionina, los cuales son esenciales para los reguladores metabólicos glutatión e insulina.

El azufre entra en la constitución de las sustancias inorgánicas condroitin sulfato de los cartílagos, tiocinatos y sulfatos de la sangre y otros líquidos como el sulfocianuro de la saliva. En estados de sulfato cumplen funciones de desintoxicación.

El glutatión es un compuesto tiófico que contiene dos grupos sulfhidrúlicos, los cuales intervienen como reguladores metabólicos (caralizador redox).

Los grupos sulfhidrúlicos de las combinaciones tóxicas tienen además importancia para la desintoxicación por metales pesados.

Fritz (9), afirma que se ha reconocido desde largo tiempo que los rumiantes podrían utilizar el sulfuro inorgánico, pero solo recientemente se ha reconocido que las aves de corral pueden responder al sulfato de sodio suplementario y que el sulfato inorgánico podría reemplazar parcialmente la metionina en dietas para pollos de asar. Este mismo autor cita la Tabla I, en la cual muestra los niveles requeridos, tolerados y tóxicos para las especies aviares.

The National Research Council (29), en su última edición señala los siguientes datos, acerca de los niveles tóxicos del microelemento azufre en ppm de concentrado:

<u>Elemento</u>	<u>Especie</u>	<u>Edad</u>	<u>Compuesto</u>	<u>Nivel tóxico</u>	<u>Efecto fisiológico</u>
Sulfato	Polluelo	Inmaduro	CaSO ₄	25.000	Reduce crecim.
Sulfato	Polluelo	Ave postura	-SO ₄	2.700	Reduce postura

Pinheiro (17), cita la Tabla II, en la cual explica la composición de las proteínas típicas.

Ramírez (18), expone la disponibilidad de azufre en el suelo respecto al nitrógeno :

Si hay deficiencia de azufre en el suelo, y consecuentemente en la planta, se presenta una acumulación de nitrógeno y fósforo en los tejidos afectados. Esto puede explicarse por la interferencia en la síntesis de proteína, ya que el azufre es uno de los elementos componentes de ciertos aminoácidos. Por otro lado, si se aumenta la concentración de nitrógeno se aumenta la síntesis de proteínas y el agotamiento de las reservas de azufre puede ser mayor, por esta razón, es posible observar en el campo una deficiencia de azufre después de una prolongada aplicación de nitrógeno.

TABLA I

COMPARACION DE NIVELES REQUERIDOS, TOLERADOS Y TOXICOS
DE ALGUNOS MICROELEMENTOS, EN PARTES POR MILLON, EN EL PIENSO
PARA ESPECIES AVIARES

Elemento	Requerido	Tolerado	Tóxico
Arsénico	Ninguno	10,0	100,0
Cadmio	Ninguno	0,5	5,0
Cobalto	0,1	6,0	30,0
Cromo	0,2	100,0	?
Cobre	4,0	250,0	500,0
Flúor	0,1	300,0	1.000,0
Iodo	0,35	100,0	2.500,0
Hierro	80,0	1.600,0	2.400,0
Plomo	Ninguno	15,0	68,0
Magnesio	500,0	4.000,0	8.900,0
Manganeso	55,0	600,0	4,800,0
Mercurio	Ninguno	5,0	20,0
Molibdeno	0,24	5,0	10,0
Níquel	0,0066	60,0	700,0
Selenio	0,1	4,0	10,0
Silicio	30,0	?	?
Sulfuro (azufre)	200,0	?	?
Vanadio	3,0	15,0	120,0
Zinc	50,0	100,0	3.000,0

TABLA II

COMPOSICION ELEMENTAL DE LAS PROTEINAS TIPICAS

Elemento	Límites de variación, %
Carbono - C	51 - 55
Hidrógeno - H	6,5 - 7,3
Oxígeno - O	21,5 - 23,5
Nitrógeno - N	15,5 - 18
Azufre - S	0,5 - 2
Fósforo - P	0,0 - 1,5

Voisin (28), al referirse sobre el papel fundamental que tienen los grupos sulfhidrúlicos en los mecanismos de respiración y en la transmisión de la energía de la respiración afirma : que si hay un bloque de los grupos sulfhidrúlicos por ejemplo, la carencia de cobre o la presencia de benzopirina, derivada del alquitrán, provocan una acción cancerígena, debido a que uno de los fenómenos que obliga a adoptar "la manera de vivir cancerosa para sobrevivir", es la desconexión de la respiración y la energía.

2.1 Papel del *Lactobacillus acidophilus*

Sandine (22), dice que como parte de la flora natural el lactobacillus puede ejercer un beneficioso efecto por la continua producción de antibiótico, producción de ácidos orgánicos, disminuyendo el pH y el mejoramiento del potencial de oxidación-reducción, antagonismo competitivo y la supresión de carcinógenos.

En la ración se reporta tener un positivo impacto en el crecimiento, en el tratamiento y prevención de enfermedades y como fuente de enzimas.

Propiedad fuerte del *Lactobacillus acidophilus* y otras bacterias acidolácticas es la de poseer marcados efectos inhibitorios propios contra los patógenos intestinales así como los organismos de derecho; la inhibición selectiva se atribuye en parte a la producción del ácido láctico y de antibióticos por parte de estos microorganismos; el *Lactobacillus acidophilus* produce los siguientes antibióticos : acidofilín, acidolín, lactobacillín, lactocidín y lactolín.

Gilliland y Speck (10), observaron la acción antagonista ejercida por *Lactobacillus acidophilus* sobre el crecimiento de patógenos entéricos incluyendo *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas proteus* y posiblemente sobre el *Candida albicans*, cuando crecieron con cada uno de ellos en cultivos a -

sociados, la cantidad de antagonismo producido varía con la cantidad de *Lactobacillus acidophilus*, esto se debe en parte a la producción de peróxido de hidrógeno.

La inhibición de los patógenos por *Lactobacillus acidophilus* se atribuye también a la alteración del pH con la producción de ácido láctico. Por su capacidad de fermentación, la bacteria ácido láctica produce significativas cantidades de producto incluyendo ácido acético, ácido fórmico y ácido láctico de propiedades inhibitorias bien reconocidas.

La propiedad del *Lactobacillus acidophilus* fundamentadas en el laboratorio dan a conocer que esta bacteria es más activa en la degradación de Difenilnitrosamina y Dimetilnitrosamina, ambos compuesto poseen propiedades carcinogénicas.

El impacto de la suplementación del *Lactobacillus acidophilus* sobre el crecimiento estudiado por Hargrove y Alford (11) reportaron incremento en el crecimiento y eficiencia alimenticia en ratas alimentadas con yogurt conteniendo *Lactobacillus acidophilus*, comparando con otros productos fermentados. Se ha atribuido el mejoramiento en conversión alimenticia en ratas alimentadas con yogurt, al mejoramiento biológico de las proteínas en los productos fermentados.

Sinha et al (23), también observaron que ratas alimentadas con leche fermentada con *Lactobacillus acidophilus* ganaron más peso que sus testigos contrarios alimentados con altas y bajas cantidades de leche.

Robinson et al (21) reportaron significativos pesos altos, ganados durante los primeros meses, entre niños alimentados con biberones suplementados con *Lactobacillus acidophilus*, comparados con fórmulas sin suplementar.

Ayebo et al (4) aislaron y concentraron un componente activo en el yogurt, el cual ha dado un efecto inhibitorio sobre el crecimiento y proliferación de la hidropesía de Ehrlich, que es un tumor en ratones machos.

Este mismo autor afirma que se ha observado baja actividad específica de las enzimas carcinogénicas beta-glucosidasa y beta-glucoronidasa en humanos alimentados con leches fermentadas con *Lactobacillus acidophilus*, comparados con otros alimentados con leche normal.

✓ Según Albus (2), el *Lactobacillus acidophilus* sobrevive a lo largo de todo el tracto digestivo y puede ser cultivado in vitro relativamente fácil, por lo tanto es un organismo de selección para implantación oral.

✓ El indicio de que sobrevive a través del intestino parece fundarse en la habilidad para tolerar una baja tensión superficial. En humanos una baja tensión superficial es causada por la bilis, la cual es un instrumento en el bloqueo del paso de algunos organismos.

✓ El *Lactobacillus acidophilus* es un habitante normal del intestino delgado, estableciéndose aquí con su efecto beneficioso. Su función promete y proporciona un normal medio ambiente en el cual el estado final de la digestión puede ser completado. Otros productos del metabolismo de *Lactobacillus acidophilus* incluye además del ácido láctico, algunas vitaminas del complejo B y ocasionalmente algunos peróxidos.

✓ Según Stern y Sotrr (25), los factores por los cuales se explica la inhibición contra los microorganismos patógenos por parte de *Lactobacillus acidophilus* son las siguientes:

1. Es la producción de ácido láctico y el establecimiento de una condición laxa en el intestino. Muchos de estos organismos que causan problemas intestinales proporcionan un medio ambiente neutro o ligeramente alcalino y la acidez puede ser solo completamente inhibitoria. La acidez estimula el peristaltismo que es importante

2. El *Lactobacillus acidophilus* es un anaerobio facultativo y crece en el medio ambiente del intestino. Bajo ciertas circunstancias puede ser vigoroso y prolífico, y siempre tiene una buena ventaja sobre sus competidores. Es posible por lo tanto, que ese simple ahogamiento de sus competidores o adelanto puede ocasionar una competencia por nutrientes.

3. El peróxido de hidrógeno, el cual se produce bajo ciertas circunstancias, puede ser tóxico para algunos organismos

4. Hay un crecimiento corporal y da evidencia de que el *Lactobacillus acidophilus* produce un amplio espectro de antibióticos bajo ciertas condiciones y es de considerable importancia en explicación al mecanismo de inhibición. También se anotan ciertas propiedades antivirales

La ruta de implantación comúnmente aceptada es la oral. Una de las razones por la cual el *Lactobacillus acidophilus* es seleccionado, es porque tiene la habilidad de alcanzar el intestino delgado por esta ruta sin disminuir su viabilidad.

El *Lactobacillus* en general y el *Lactobacillus acidophilus* en particular, son las más benignas especies de bacterias conocidas. Los lactobacilos intestinales no tienen ningún reporte de patogenicidad, fuese lo que sea la cantidad en el uso de estos microorganismos viables. No se conocen efectos laterales y no hay problemas de excesivas dosis.

Según Muralidhara (16), la inclusión de bacterias ácido-lácticas especialmente el *Lactobacillus acidophilus* en alimentos para cerdos,

ha sido objeto de varios reportes; la presencia de ácido láctico ha facilitado la absorción del calcio, y por consiguiente han aumentado el crecimiento comparados con el grupo control sin *Lactobacillus acidophilus*.

En Europa, varios estudios han demostrado los efectos benéficos en términos de ganancia de peso, así como la reducción en la incidencia de enteritis en cerdos alimentados con *Lactobacillus acidophilus*.

Los efectos benéficos de la terapia con *Lactobacillus acidophilus* no son restringidos solamente para los mamíferos, pues también ayudan a las aves; experimentos en España con Broilers, en los cuales se añadió *Lactobacillus acidophilus* concentrado en el agua de bebida, mostraron un marcado cambio en la flora bacteriana del intestino y la cloaca; a los 9 días de edad los pollitos tuvieron un marcado incremento en las colonias de lactobacilos acompañada de una casi total desaparición de los organismos enterococcicos. Respuestas al crecimiento y conversión alimenticia fueron mejoradas, comparando con un grupo recibiendo normalmente aditivos antibióticos (27).

Según Stern (25), alimentando con *Lactobacillus acidophilus* a cerdas en los últimos 30 días de gestación y a través de la gestación se observó mejora en la conversión alimenticia y tasa de crecimiento en la lechigada. Los lechones no mostraron diarrea y por el contrario mostraron lozanía y además se encontró bien implantado el *Lactobacillus acidophilus* en estos animales.

Según Rathbun (19), en experimento realizado en Laboratorio de la Casa Fermented Products, en el cual se observaba los grados de inhibición de *Lactobacillus acidophilus* contra 22 bacterias patógenas estudiadas y dando como grados de inhibición los siguientes:

1. Muy alto grado de inhibición : ++++
2. Alto grado de inhibición : +++
3. Moderada inhibición : ++

Resultados :

<u>Organismo ensayado</u>	<u>Grado de inhibición</u>
Acinetobacter sp.	+++
Bacillus subtilis	++++
Corynebacterium	++++
Clostridium perfringens	++++
E. coli	+++
Klebsiella pneumoniae	+++
Pseudomonas aeruginosa	+++
Pseudomonas fluorescens	++++
Proteus sp.	+++
Salmonella choleraesuis	+++
Salmonella enteritidis	+++
Salmonella newport	+++
Salmonella schottmuelleri	+++
Salmonella typhi	+++
Salmonella typhimurium	+++
Sarcina lutea	++++
Serratia marcescens	+++
Shigella dysenteriae	+++
Staphylococcus aureus	+++
Streptococcus bovis	++++
Streptococcus equinus	+++
Streptococcus pyogenes	+++

Según este experimento, el *Lactobacillus acidophilus* podría reemplazar algunos de los antibióticos que existen hoy en el mercado, para el tratamiento de enfermedades causadas por organismos patógenos.

Según Watkins (30), algunas bacterias capaces de ocasionar desórdenes intestinales prosperan en un medio alcalino. *Lactobacillus* ejerce su efecto disminuyendo el pH en los intestinos y suprimiendo estos organismos. Puesto que *Lactobacillus acidophilus* es un anaerobio facultativo...

tivo, prospera en el medio intestinal suprimiendo la competencia en la lucha por nutrientes. Otra evidencia inhibitoria se ha sugerido por la producción de peróxido de hidrógeno y la generación de antibióticos de amplio espectro. Evaluaciones microscópicas de preparaciones histológicas comprueban que *Lactobacillus acidophilus* puede implantarse en el intestino y adherirse a las células epiteliales del tracto digestivo a partir del buche.

Según Miller (15), durante ocho semanas de experimento alimentando pollos reporta mejoramiento en conversión alimenticia e incremento de peso.

Watkins (31), en ensayo para observar la compatibilidad de varios antibióticos en agua de bebida con *Lactobacillus acidophilus*, en una proporción de 1 ml de cultivo por 100 ml de solución de antibiótico, cada mm^3 de cultivo puro de *Lactobacillus acidophilus* contenía 10^8 de población bacterial.

Obtuvo como resultados, que cantidades de sulfato de neomicina y triple sulfato en proporciones así : Neomicina sulfato 3,5 mg de producto comercial por galón de agua y otro nivel 5,0 mg por galón de este mismo compuesto; Triple sulfato en concentración de 8 g por 5 galones de agua. Fueron compatibles ayudando a la proliferación de *Lactobacillus acidophilus* (Tabla III).

Los *Lactobacillus acidophilus* fueron incompatibles con Emasol y Furazolidina en los dos niveles, pero es compatible con Neomicina sulfato (en dos niveles), Triple sulfa y el Líquido con vitaminas, e intermedia compatibilidad con la Clortetraciclina y Oxitetraciclina.

Muchos antibióticos despliegan una actividad antimicrobial y no inhiben ni matan el *Lactobacillus acidophilus* en solución acuosa. Esto antibióticos evidentemente pueden ser administrados con cultivos de *Lactobacillus acidophilus* a animales en el agua de bebida.

TABLA III

ENSAYO PARA OBSERVAR LA COMPATIBILIDAD DE ALGUNOS ANTIBIOTICOS
CON LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS EN AGUA DE BEBIDA

Producto	Concentración en agua	Total conteo de lactobacilos por ml	
		T ₁ - 1 hora	T ₂ - 7 horas
GTC (Clortetraciclina)	90,5 g/gal	1,7 x 10 ⁵	1,1 x 10 ⁵
GTC (Clortetraciclina)	181,0 g/gal	1,2 x 10 ⁵	9,4 x 10 ⁵
Emasol (CuSO ₄)	1 qt/128 gal	0	0
Furazolidina	1.000 g/500 gal	0	0
Furazolidina	200 g/500 gal	0	0
Líquido de vitaminas	1 pt/128 gal	1,3 x 10 ⁵	8,0 x 10 ⁵
Neomicina sulfato	3,5 mg/gal	9,5 x 10 ⁸	1,5 x 10 ⁵
Neomicina sulfato	5,0 mg/gal	1,5 x 10 ⁵	1,6 x 10 ⁵
Oxitetraciclina	4,0 oz/128 gal	2,3 x 10 ⁵	8,5 x 10 ⁵
Oxitetraciclina	20,0 oz/128 gal	2,2 x 10 ⁵	8,0 x 10 ⁴
Triple sulfa	8,0 g/5 gal	2,1 x 10 ⁵	3,5 x 10 ⁵

pt : 1/8 de galón

qt : 1/4 de galón

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la instalación avícola del señor Hernán R. Córdoba, situada en el perímetro urbano de la ciudad de Pasto, Departamento de Nariño, a una altura de 2.504 msnm, con una temperatura promedio de 14°C.

Se inició el día 10. de Septiembre de 1979 y se finalizó el 18 de Marzo de 1980.

3.1 Alojamiento

Técnicamente se acondicionó un galpón de 7 x 4,50 m, dentro del cual se colocaron seis compartimentos, cada uno de 1,6 x 1,6 m (Figuras 4 y 5), donde se situaron un número de veinte pollos.

3.2 Equipo

El equipo standard en cada compartimento, consistió en comederos metálicos que se ajustaron progresivamente a los requerimientos. Un bebedero de vidrio y base plástica con capacidad de 1 galón; como fuente de calor, una bombilla de 200 vatios, colocadas en pantallas metálicas (Figuras 4 y 5).

Se utilizaron dos tipos de balanzas : balanza analítica marca Mettler para pesar azufre y otra para el pesaje de los pollos marca Heart-Fygi, de alta precisión.

3.2.1 Otros materiales

Para el análisis de azufre en el concentrado se utilizan los siguientes materiales :



FIGURA 4. Equipo utilizado en cada tratamiento.

Foto : L. E. Arturo.



FIGURA 5. Vista de un tratamiento a la tercera semana.

Foto : L. E. Arturo

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
PROCESOS TECNICOS

Balanza analítica marca Mettler, varillas de platino, crisol de níquel, balón volumétrico, filtros, crisol gooch, beakers, erlenmeyer y pipetas.

Para realizar el cultivo láctico se emplearon los siguientes materiales :

Hemocitómetro, incubadora, autoclave, microscopio electrónico, tinciones, cubreobjetos, láminas de vidrio, papel tornasol, cajas de petri, balanza, erlenmeyers de cultivo, termo para el transporte de *Lactobacillus acidophilus*, jeringas para la inoculación semanal.

3.3 Condiciones específicas del trabajo

3.3.1 Aves

Se trabajó con 120 pollos de raza Hubbard, de 1 día de edad, los cuales fueron distribuidos en seis tratamientos en un solo galpón; cada tratamiento contó con 20 pollos distribuidos aleatoriamente en 4 replicaciones de 5 pollos cada una, identificados individualmente. Se tuvo en cuenta en sumar a cada réplica un pollo más, sirviendo de base acumulatoria en caso de suscitarse la muerte de alguno de los pollos.

3.3.2 Pesajes

Al iniciar el trabajo, se pesaron todos los pollos y se sacó un promedio que sirviera como punto de partida de 40 g. Cada 7 días se pesaron los pollos uno por uno en todos los tratamientos y en cada una de las réplicas (Figuras 6 y 7); este mismo procedimiento se llevó a cabo al finalizar el ensayo.



FIGURA 6. Pesaje de un ejemplar a la tercera semana.

Foto : L.E. Arturo

3.4 Resultados de los experimentos

Tratamiento C: con 70 pollos, se administró concentrado con un nivel de 300 ppm de ácido, según el análisis hecho al alimento sobre este elemento.



FIGURA 7. Pesaje de un ejemplar a la tercera semana.

Tratamiento C: con 70 pollos, se administró concentrado con un nivel de 300 ppm de ácido, según el análisis hecho al alimento sobre este elemento.

Foto : L. E. Arturo

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental es el DCA, diseño completamente al azar, se dividió cada tratamiento en 4 replicas con una de las cuales son 5 pollos. Se seleccionaron los pollos de idéntico sexo y edad. El experimento se realizó en un medio controlado, asegurando las muestras. Para el análisis de varianza sólo se utilizaron 1 pollo por réplica.

3.4 Descripción de los tratamientos

Tratamiento A : con 20 pollos, se administró concentrado con un nivel de 10.000 ppm de azufre además del cultivo láctico de *Lactobacillus acidophilus* en 7 dosificaciones, una por semana

Tratamiento A' : con 20 pollos, se administró concentrado con un nivel de 10.000 ppm de azufre

Tratamiento B : con 20 pollos, se administró concentrado con un nivel de 5.000 ppm de azufre, además del cultivo láctico de *Lactobacillus acidophilus* con 7 dosificaciones, una por semana

Tratamiento B' : con 20 pollos, se administró concentrado en un nivel de 5.000 ppm de azufre

Tratamiento C : con 20 pollos, se administró concentrado con un nivel de 880 ppm de azufre encontrado en el análisis de este elemento en el concentrado y realizado en el laboratorio, además del cultivo láctico de *Lactobacillus acidophilus* en 7 dosificaciones

Tratamiento C' : con 20 pollos, se administró concentrado con un nivel de 880 ppm de azufre, según el análisis hecho al alimento sobre este elemento.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental es el DIA, diseño irrestrictamente al azar; se dividió cada tratamiento en 4 réplicas cada una de las cuales con 5 pollos. Se marcaron los pollos debidamente, debido a que no se sexaron. El experimento se realizó en un medio ambiente homogéneo, aleatorizando las muestras. Para el análisis de variancia solo se contaron 5 pollos por réplica.

3.6 Análisis y procesamiento de datos

Se llevaron registros de mortalidad, pesajes de alimento diario y pesaje semanal de los pollos, con el objeto de determinar parámetros como eficiencia alimenticia y conversión alimenticia (Figuras 6 y 7).

3.7 Análisis químico del concentrado

Se determinó el nivel de azufre en el concentrado mediante el siguiente método de A.O.A.C. (3) :

3.7.1 Método oficial del peróxido de sodio

Preparación de la solución : se colocan 1,5 a 2,5 g de muestra en un crisol de níquel de aproximadamente 100 cc de capacidad y se adicionó 5 g de Na_2CO_3 anhidro. Se mezcló íntimamente empleando una varilla de níquel o platino; se humedeció luego con aproximadamente 2 ml de agua. Se adicionó aproximadamente 0,5 g de Na_2O_2 , al tiempo que se mezcla la carga íntimamente, después de cada adición; se continúa la mezcla hasta que se seque y forme gránulos (se necesitan aproximadamente 5 g de Na_2O_2).

Se coloca el crisol sobre una llama libre de azufre o sobre una plancha caliente y se calienta cuidadosamente, agitando ocasionalmente, mientras se obtiene la fusión del contenido (si el material se quema, la determinación queda sin valor). Después de la fusión se remueve el crisol, se deja enfriar un poco, se cubre la masa endurecida con más Na_2O_2 hasta un espesor de 5 mm aproximadamente. Se calienta gradualmente y finalmente a plena llama mientras la fusión tiene lugar, se rota el crisol ocasionalmente para arrastrar cualquier partícula que se haya adherido a las paredes del crisol y entre en contacto con el material oxidante.

TABLA IV

PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE S₂ EN EL CONCENTRADO

Muestra No.	Alícuota ml	g de muestra	Peso cri sol de BaSO ₄ g	Peso cri muestra g	Reduc - ción a 500 ml concentr. factor	Peso de S ₂ en 1.000 g	Peso de S ₂ en 1.000 g	En ppm		
1	100	2	37,350	37,3530	0,0021	0,0021 x 5	0,0105	0,001427	0,7135	713,50
2	100	2	37,350	37,3526	0,0017	0,0017 x 5	0,0085	0,0011679	0,58395	583,95
3	100	2	37,350	37,3540	0,0031	0,0031 x 5	0,0155	0,0021297	1,06485	1064,85
4	100	2	37,350	37,3540	0,0031	0,0031 x 5	0,0155	0,0021297	1,06485	1064,85
5	100	2	37,350	37,3532	0,0023	0,0023 x 5	0,0115	0,0015801	0,79005	790,05
6	100	2	37,350	37,3540	0,0031	0,0031 x 5	0,0155	0,0021297	1,06485	1064,85

Total ppm : 880,341666

Se continúa el calentamiento durante 10 minutos después de conseguida la fusión completa. Se deja enfriar un poco, se coloca el crisol caliente y su contenido en un beaker de 600 ml y con mucho cuidado se adicionan cerca de 100 ml de agua. Después de que cesa la acción inicial violenta, se lava y se lleva fuera del crisol todo el material; se añade HCl hasta que la solución queda claramente ácida (se adicionan pequeñas cantidades a la vez), se transfiere a un balón volumétrico de 500 ml, se enfría y se diluye hasta la marca para luego filtrarlo.

3.7.2 Determinación

Se diluyó una alícuota de 100 ml de la solución preparada hasta aproximadamente 200 ml con agua y se adicionó HCl hasta acidificar y queden cerca de 0,5 ml en exceso. Se calentó hasta ebullición y se adicionó 10 ml de la solución de BaCl_2 al 10% gota a gota, con la agitación constante. Se continuó la ebullición aproximadamente durante 5 minutos y dejó reposar durante 5 horas o más en un lugar caliente. Se decantó luego sobre papel filtro sin cenizas o sobre un crisol Gooch previamente calentado y pesado. Se adicionó de 15 a 20 ml de agua hirviente al precipitado, se transfirió al filtro o al crisol y se lavó con más agua hirviente hasta que el filtrado quedó libre de cloruros (se hizo la prueba del AgNO_3 diluido). Se secó el precipitado y el filtro, se calcinó, dejando enfriar en desecador y luego se pesó y se reportó como BaSO_4 .

El peso del precipitado de sulfato de bario multiplicado por el factor 0,1374 es igual a la cantidad de azufre expresado como azufre elemental total.

En la Tabla IV se detalla el proceso que se sigue para la determinación de azufre en ppm. Se tomaron 6 muestras del mismo concentrado con el objeto de precisar mejor el nivel de azufre en el concentrado y poder a partir de este dato, añadir las cantidades de azufre adecuadas hasta llegar a los niveles de 5.000 y de 10.000 ppm.

CONCENTRADO COMERCIAL Y MENCÍA DE SUFRA

El concentrado comercial alegado fue Purina cuya composición química se muestra en la Tabla V. Este concentrado viene en dos presentaciones: en migajas hasta la cuarta semana y en cubitos hasta la octava semana de edad de los pollos.

TABLA V

Este concentrado se administró en los niveles descritos de aquí en adelante, al propio nivel de concentrado a voluntad.

COMPOSICION QUIMICA DEL CONCENTRADO COMERCIAL 5.000 y PURINA "ENGORDINA", 1979

Humedad	Máxima	12 %
Proteína	Mínima	20,5%
Grasa	Mínima	2 %
Fibra	Máxima	5 %
Ceniza	Máxima	7 %

Registro No. 813 del ICA

NOTA : este producto se lo utiliza para la inicia ción y finalización de pollos de engorde, en las presentaciones de migajas y cubitos.

El análisis detallado en la Tabla VI consta de suero,

3.8 Concentrado comercial y mezcla de azufre

El concentrado comercial elegido fue Purina cuya composición de nutrientes se muestra en la Tabla V. Este concentrado viene en dos presentaciones : en migajas hasta la cuarta semana y en cubitos hasta la séptima u octava semana de edad de los pollos.

Este concentrado se administró en los niveles descritos de azufre y con el propio nivel de concentrado a voluntad.

Para la preparación del concentrado a niveles de 5.000 y 10.000 ppm se procedió, después de saber su nivel inicial que viene desde la casa comercial de 880,341 ppm, mediante balanza de precisión llevar a cabo, el pesaje del azufre hasta 5.000 y 10.000 ppm.

La mezcla se llevó a cabo cuidadosamente, pesando el concentrado y añadiendo el azufre; esta mezcla se la realizó kilo por kilo; quizá este paso era el más laborioso y en el cual estaba la mitad del interés del estudio. Se registró el consumo y rechazo diarios, con el fin de sacar el consumo semanal.

3.9 Preparación del medio de cultivo de *Lactobacillus acidophilus* ✓

Partiendo del cultivo comercial Fermolac, de Laboratorios Bifan, el cual tiene en su contenido 30 millones de *Lactobacillus acidophilus* vivos en 3 ml de solución.

El medio de cultivo detallado en la Tabla VI consta de suero, lactosa, vitaminas y azufre.

TABLA VI

PREPARACION DEL CULTIVO LACTICO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS

Suero + l cc de cultivo comercial, g	Lactosa g	Dilución vitaminas g	Azufre g	pH Inicial	pH Final	Temperatura °C	Horas cult.	Población por cc
200	6	0,5	0,3	6,5	3,2	37	36	350000000

Este cultivo se preparó en erlenmeyers de 500 ml; los ingredientes se pesaron en balanza de precisión; el medio de cultivo líquido se procedió a esterilizar en autoclave a 120°C y a una presión de 115 lb/cm² y con un tiempo de 20 minutos.

Después de esterilizarlo, al cultivo se tomó la temperatura de 37°C y se añadieron los *Lactobacillus acidophilus* 1 ml, o sea 1 g en peso de cultivo comercial en 199 g de suero. Se añadió lactosa, el azufre y las vitaminas correspondientes; la lactosa 6 g, azufre 0,3 g, vitaminas correspondientes 0,5 g en dilución; en la Tabla I del Apéndice se explica la dilución de vitaminas en agua destilada y la cantidad de vitaminas que contiene el medio de cultivo aproximadamente en las unidades respectivas.

Este cultivo pasa a la incubadora a 37°C por 36 horas, luego se realizó el conteo de población bacteriana y se procedió a llevarlo a esta misma temperatura hasta la inoculación en los pollos.

En la Figura 8 se muestra una colonia de *Lactobacillus acidophilus* con la tinción de Gram; se puede observar la forma de agruparse en empalizada, propia del *Lactobacillus acidophilus*.

3.10 Sistema de conteo de bacterias en la cuadrícula del hemocitómetro

Barthlemy et al (5) detallan la cuadrícula que se emplea para contar células y bacterias (Figura 9).

Cada uno de los cuadros grandes es de 1 mm por lado, o sea 1 mm² de superficie, como el cubreobjetos está a 0,1 mm de la cámara, cada cuadro tiene un volumen de 1 mm² x 0,1 mm, esto es igual a 0,1 mm³, o sea igual a 0,0001 cm³. Las bacterias encontradas en el cuadro grande se multiplican por 10.000 y se obtiene el número de bacterias por cm³ de cultivo.

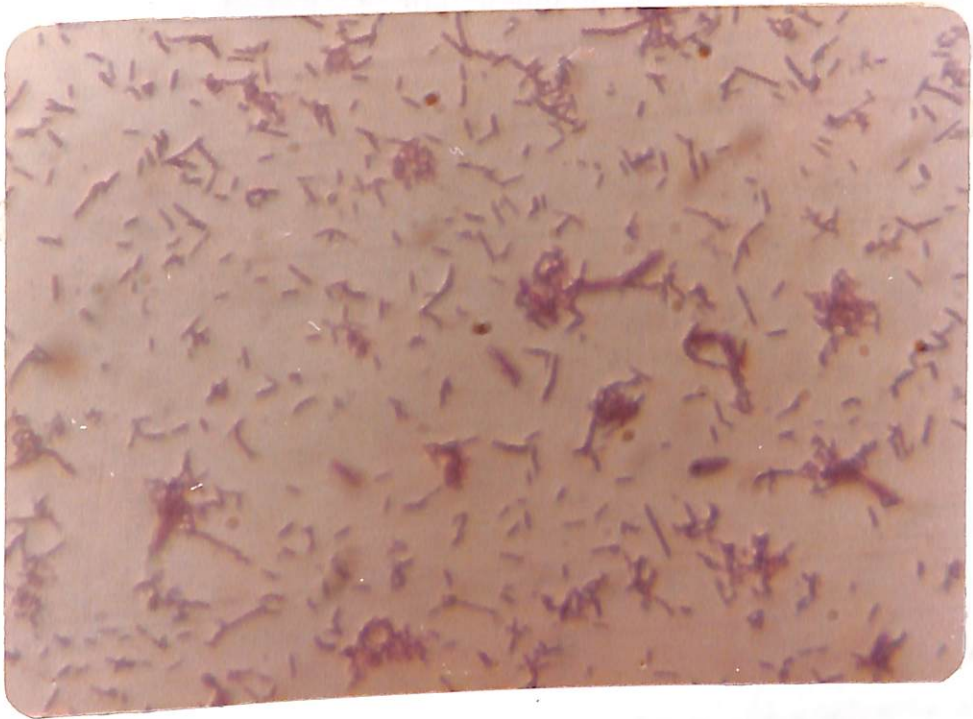


FIGURA 8. *Lactobacillus acidophilus*, visto al microscopio eléctrico, toma la tinción de gram, disposición característica en empalizada

Foto : Autores

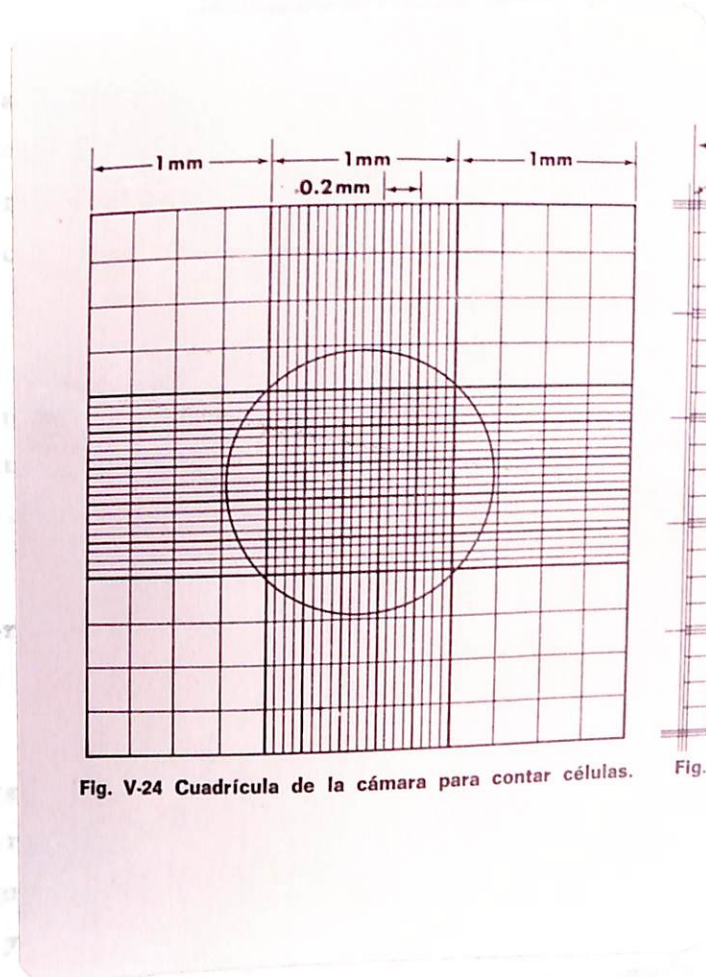


Fig. V-24 Cuadrícula de la cámara para contar células.

cantidad en
 Co, el número
 número total
 escheable gra-
 tico que se in
 lus acidophi -
 medio de cul-
 la Tabla VIII
 i óptimo de g
 o ya citado,

FIGURA 9. Cuadrícula de la cámara del hemocitómetro, empleada para el conteo bacterial.

Foto : L.E. Arturo.

3.11 Inoculación semanal de *Lactobacillus acidophilus* a los pollos de los tratamientos A, B y C

En la Tabla VII se detalla la inoculación de la cantidad en cm^3 administrada a los pollos, el número de bacterias por cc, el número de bacterias por cada cuadro grande de la cuadrícula y el número total acumulado de bacterias por todas las inoculaciones.

Para la inoculación se dispuso de una jeringa desechable graduada en ml con un dispositivo o manguera pequeña de plástico que se introduce oralmente al pollo para suministrar los *Lactobacillus acidophilus* (Figura 10).

3.12 Determinación del nivel óptimo de azufre en el medio de cultivo

Se realizó un pequeño ensayo que detallamos en la Tabla VIII en la cual se procedió a determinar tentativamente un nivel óptimo de azufre para *Lactobacillus acidophilus* en el medio de cultivo ya citado, suero, lactosa y vitaminas.

En erlenmeyeres con 5 réplicas por nivel de azufre se obtuvieron los promedios descritos en la Tabla VIII y se llegó a la conclusión de que 0,3 g de azufre en 206,8 g de cultivo líquido más las vitaminas y lactosa a una temperatura de 37°C y 36 horas de cultivo, era el nivel óptimo para mejor crecimiento de *Lactobacillus acidophilus*, que se detalla en la Figura 11.

3.13 Manejo sanitario

El agua utilizada se procedió a obtenerla de un tanque de calentamiento a 80°C por 30 minutos, que prácticamente elimina todo germen o bacterias patógenas. Esto se determinó para reducir interferencias.

TABLA VII

INOCULACION DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS POR VIA ORAL EN LOS TRATAMIENTOS

A, B Y C

Edad de los pollos en semanas	Edad días	Inoculación cc	Dilución 1/10 población bacterias en cuadrícula	Población de bacterias por cc	Total de bacterias por inoculación	Inoculación total acumulada de bacterias
0	1	1	230	368'000.000	368'000.000	368'000.000
1	7	2	210	336'000.000	672'000.000	1.040'000.000
2	14	4	223	256'800.000	1.427'200.000	2.467'200.000
3	21	6	232	271'200.000	1.627'200.000	4.094'400.000
4	28	8	205	328'000.000	2.624'000.000	6.718'400.000
5	35	10	215	344'000.000	3.440'000.000	9.342'400.000
6	42	12	220	352'000.000	4.224'000.000	13.566'400.000



FIGURA 10. Sistema de inoculación oral de *Lactobacillus acidophilus*

Foto : L. E. Arturo.

TABLA VIII

COMPORTAMIENTO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS A DIFERENTES NIVELES DE AZUFRE

Peso total del medio de cultivo, g	Azufre g	Azufre ppm	Dilución 1/10 con teo bacterial por cuadrícula	Conteo bacterial por cc a 36 horas
206,600	0,1	484,027	210	336.000.000
206,700	0,2	967,585	221	353.600.000
206,800	0,3	1.450,676	231	369.600.000
206,900	0,4	1.933,301	226	361.600.000
207,000	0,5	2.415,458	211	337.600.000
207,100	0,6	2.897,151	205	328.000.000

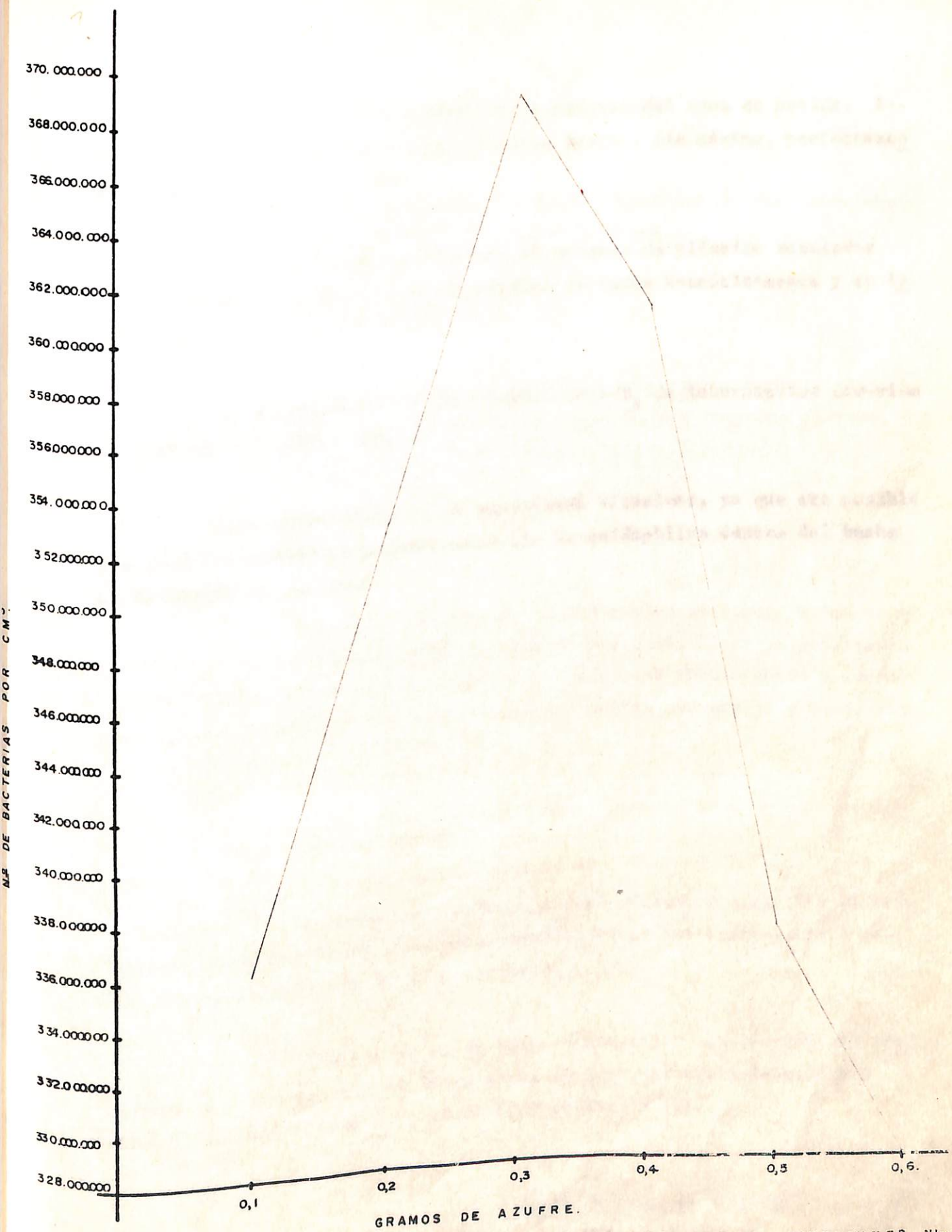


FIGURA II. CRECIMIENTO DE BACILLUS ACIDOPHILUS EN DIFERENTES NIVELES DE AZUFRE, CONTEO BACTERIAL A 36 HORAS DE CULTIVO.

quizá provocadas por la contaminación bacterial del agua de bebida. Esta agua se guardó en tanques de plástico hasta el día máximo, perfectamente tapados.

El concentrado se conservó en tanques de plástico rotulados con los niveles de azufre; estos estaban cerrados herméticamente y en lugar seco.

La vacuna contra el New Castle cepa B₁ de Laboratorios Laverlam se administró el 12o. día.

Como antiestress no se suministró vitaminas, ya que era posible que un nivel comercial podría matar los L. acidophilus dentro del buche o proventrículo del ave.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis estadístico de los pesos obtenidos en las siete semanas en el engorde de los pollos Hubbard.

4.1.1 Primera semana

El análisis de variancia en esta semana muestra significancia al 5% de error a favor del tratamiento C, con respecto al tratamiento A'; lo confirma la prueba de Tukey (Tablas IX y X).

4.1.2 Segunda semana

No existe diferencia significativa en cuanto a los pesos de los pollos de raza Hubbard. Quizá un pequeño brote de enfermedad crónica respiratoria, bajó el consumo en todos los tratamientos y consecuentemente el peso, brote controlado simplemente con manejo y buena ventilación (Tablas XI y XII).

4.1.3 Tercera semana

Se encuentran diferencias significativas al 1% y 5% así: según la prueba de Tukey altamente significativas del tratamiento C con respecto al tratamiento C' y al tratamiento A'.

Diferencias al 5% del tratamiento C con respecto al tratamiento A. Diferencias al 5% de error en peso del tratamiento B con respecto al tratamiento C' y al A' (Tablas XIII y XIV).

TABLA IX

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PESOS PROMEDIOS (g)
 DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, EN
 LA PRIMERA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft. 1%
Tratamientos	5	173,33	34,666	2,888	2,77*	4,25
Error	18	216	12			
Total	23					

* : diferencia significativa al nivel del 5%

Coefficiente de variación = 2,83%

TABLA X

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA PRIMERA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

		C	B	B'	A	C'	A'
		126	125	123	121	121	118
A'	118	8*	7	5	3	3	-
C'	121	5	4	2	-	-	-
A	121	5	4	2	-	-	-
B'	123	3	2	-	-	-	-
B	125	1	-	-	-	-	-
C	126	-	-	-	-	-	-

* : Diferencia significativa al 5%

D.M.S. (Tukey) 1% = 9,318

D.M.S. (Tukey) 5% = 7,412

TABLA XII

ANALISIS DE VARIANCA PARA LOS PESOS PROMEDIOS (g)
 DE LOS POLLOS DE ENCORDE DE RAZA HUBBARD, EN
 LA SEGUNDA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft.	1%
Tratamientos	5	253,34	50,668	2,40 ^{NS}	2,77	4,25	
Error	18	379,994	21,110				
Total	23						

NS : No significativo

Coefficiente de variación = 1,528%

TABLA XII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENCORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA SEGUNDA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

		C	B	B'	A	A'	C'
		305	304	302	299	298	296
C'	296	9 ^{NS}	8	6	3	2	-
A'	298	7	6	4	2	-	
A	299	6	5	3	-		
B'	302	3	2	-			
B	304	1	-				
C	305						

NS : No significativo

D.M.S. (Tukey) 1% = 12,359

D.M.S. (Tukey) 5% = 9,831

TABLA XIII

ANALISIS DE VARIANCIAS PARA LOS PESOS PROMEDIOS (g)
DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, EN
LA TERCERA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft. 1%
Tratamiento	5	955,34	191,068	6,824**	2,77	4,25
Error	18	503,994	27,999			
Total	23					

** : Diferencia altamente significativa
Coeficiente de variación = 1,003%

TABLA XIV

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA TERCERA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

		G	B	B'	A	A'	C'
		537	534	527	523	522	520
					3	2	-
C'	520	17**	14*	7	1	-	
A'	522	15**	12*	5	-		
A	523	14*	11	4			
B'	527	10	7	-			
B	534	3	-				
G	537	-					

** : Diferencia altamente significativa

* : Diferencia significativa al 5%

D.M.S. (Tukey) 1% = 14,233

D.M.S. (Tukey) 5% = 11,320

4.1.4 Cuarta semana

Se encuentran diferencias significativas al 1% y al 5% así : diferencias al 1% del tratamiento C con respecto a los tratamientos C', A', A y B; del tratamiento B con respecto a los tratamientos C', A' y A; del tratamiento B' con respecto a los tratamientos C', A' y A.

Diferencias al 5% de error del tratamiento A con respecto al tratamiento C' (Tablas XV y XVI).

4.1.5 Quinta semana

Según el análisis de variancia para los pesos de los pollos, existen diferencias altamente significativas así :

La prueba de Tukey da como resultado diferencias al 1% del tratamiento C con respecto a los demás tratamientos; del tratamiento B con respecto a los demás tratamientos, menos con respecto al tratamiento C. Diferencias al 1% del tratamiento B' con el resto de tratamientos C', A' y A; del tratamiento A y A' con respecto al tratamiento testigo C' (Tablas XVII, XVIII).

4.1.6 Sexta semana

El análisis de variancia para los pesos de los pollos de la raza Hubbard denotan diferencias altamente significativas así :

Altamente significativas del tratamiento C con respecto a los demás tratamientos; así mismo del tratamiento B con respecto a los demás tratamientos menos con respecto al tratamiento C. Diferencias altamente significativas del tratamiento B con respecto a los tratamientos C', A' y A.

TABLA XV

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PESOS PROMEDIOS (B)
DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, EN
LA CUARTA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	Ft.	1%
Tratamientos	5	4.515,34	903,068	38,520**	2,77	4,25	
Error	18	422	23,444				
Total	23						

** : Diferencia altamente significativa

Coefficiente de variación = 0,61%

Diferencia altamente significativa al 1%
Diferencia significativa al 5%
D.M.S. (Total) \bar{X} = 13,034
D.M.S. (Error) \bar{X} = 16,252

TABLA XVI

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA CUARTA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

		C	B	B'	A	A'	C
		808	802	792	781	776	770
G'	770	38**	32**	22**	11†	6	-
A'	776	32**	26**	16**	5	-	-
A	781	27**	21**	11**	-	-	-
B'	792	16**	10	-	-	-	-
B	802	6	-	-	-	-	-
C	808	-	-	-	-	-	-

** : diferencia altamente significativa al 1%

† : diferencia significativa al 5%

D.M.S. (Tukey) 1% = 13,024

D.M.S. (Tukey) 5% = 10,357

TABLA XVII

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PESOS PROMEDIOS (g)
DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, EN
LA QUINTA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					5%	1%
Tratamientos	5	21.211,34	4.242,268	130,31**	2,77	4,25
Error	18	586	32,555			
Total	23					

** : Diferencia altamente significativa
Coeficiente de variación = 0,521%

TABLA XVIII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA QUINTA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	C	B	B'	A	A'	C'
	1.144	1.129	1.104	1.083	1.075	1.060
C'	84**	69**	44**	23**	15**	-
A'	74**	54**	29**	12	-	-
A	66**	46**	21**	-	-	-
B'	45**	25**	-	-	-	-
B	20**	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-

** : diferencia altamente significativa

D.M.S. (Tukey) 1% = 15,348

D.M.S. (Tukey) 5% = 12,206

Diferencia altamente significativa del tratamiento A con respecto al tratamiento C' y diferencia significativa al 5% con respecto al tratamiento A'.

Diferencia altamente significativa del tratamiento A' con respecto al tratamiento C' (Tablas XIX y XX).

4.1.7 Séptima semana

El análisis de variancia muestra diferencias altamente significativas de todos los tratamientos con respecto al tratamiento testigo C'; además, diferencias significativas de cada tratamiento con el subsiguiente en su orden de mayor a menor así : C, B, B', A, A' (Tablas XXI y XXII).

El análisis comparativo de los pesos se puede detallar en las Figuras 17 y 18 y el análisis demostrativo en ganancia de peso se manal en las Figuras 14 y 15.

4.2 Análisis de la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia

Teniendo en cuenta los parámetros de las Tablas XXIII a XXVIII de cada uno de los tratamientos, se puede analizar la conversión alimenticia semana por semana así :

4.2.1 Primera semana

En esta semana los índices de conversión son muy similares; en su orden de mayor a menor conversión, así : B, C, B', A, C', A'. Hay que tener en cuenta que la mejor conversión alimenticia es aquella que tiene menor coeficiente. La eficiencia alimenticia sigue el mismo orden en los tratamientos.

TABLA XIX

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PESOS PROMEDIOS (g)
DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, EN
LA SEXTA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	5%	1%
Tratamientos	5	70.939,34	14.187,868	384,62**	2,7	4,25
Error	18	664,00	36,880			
Total	23					

** : Diferencia altamente significativa
Coeficiente de variación = 0,4193%

TABLA XX

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA SEXTA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	C	B	B'	A	A'	C'
	1.530	1.501	1.455	1.423	1.410	1.370
C'	1.370	160**	131**	85**	53**	40**
A'	1.410	120**	91**	45**	19**	-
A	1.423	107**	78**	32**	-	-
B'	1.455	75**	46**	-	-	-
B	1.501	29**	-	-	-	-
C	1.530	-	-	-	-	-

** : diferencia altamente significativa

D.M.S. (Tukey) 1% = 16,336

D.M.S. (Tukey) 5% = 12,951

TABLA XXI

ANALISIS DE VARIANCI A PARA LOS PESOS PROMEDIOS (g)
 DE LOS FOLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, EN
 LA SEPTIMA SEMANA, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

F.V.	G.L.	S.C.	G.M.	Fc.	5%	1%
Tratamientos	5	194.638	38.927,6	1.039,62	2,7**	4,25
Error	18	674	37,444			
Total	23					

** : diferencia altamente significativa

Coefficiente de variación = 0,33%

diferencia altamente significativa
 (tubos) 18 = 10,47
 (tubos) 23 = 11,00

TABLA XXII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PESO (g) DE POLLOS DE ENGORDE DE RAZA HUBBARD, OBTENIDOS EN LA SEPTIMA SEMANA. PRUEBA DE TUKEY DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	C	B	B'	A	A'	C'
	1.985	1.935	1.865	1.805	1.780	1.723
C'	1.723	262**	212**	140**	82**	57**
A'	1.780	205**	155**	83**	25**	-
A	1.805	180**	130**	58**	-	-
B'	1.863	122**	72**	-	-	-
B	1.935	50**	-	-	-	-
C	1.985	-	-	-	-	-

** : diferencia altamente significativa

D.M.S. (Tukey) 1% = 16,47

D.M.S. (Tukey) 5% = 13,09

TABLA XXIII

PARAMETROS DE RENDIMIENTO ENCONTRADOS EN EL TRATAMIENTO A

Edad	Pesos se mana	semana	de peso/ ave, \bar{x}	Genancia \bar{x} (ave)/ día, (g)	Genancia de peso/ \bar{x} replíc. (g)	Consumo de alim. \bar{x} replíc. (g)	Consumo acumul. replíc. \bar{x} , (g)	Consumo ave/sen. \bar{x} , (g)	Consumo/ ave/ día mulado \bar{x} (g)	\bar{x} Conver sión ali menticia acumul. (%)	Conver sión ali menticia acumul. (%)
1	121	81	11,57	590	590	118	118	16,85	0,975	102,54	
2	299	170	25,42	1.125	1.715	225	343	32,14	1,147	87,17	
3	533	224	32,00	1.675	3.390	335	678	47,85	1,296	77,13	
4	781	258	36,85	2.190	5.580	438	1.116	62,57	1,428	69,98	
5	1.083	302	43,14	3.075	8.655	615	1.713	87,85	1,598	62,56	
6	1.423	340	48,57	4.315	12.970	863	2.594	123,28	1,822	54,05	
7	1.805	382	54,57	4.790	17.760	958	3.552	136,85	1,967	50,81	

* C.A.

TABLA XXIV

PARAMETROS DE RENDIMIENTO ENCONTRADOS EN EL TRATAMIENTO B

Edad pesos se- mana- nas	\bar{x} , (g)	Ganancia de peso/ ave, \bar{x} semana (g)	Ganancia de ave/ dia, (g)	Consumo de alim. \bar{x} replic. (g)	Consumo de alim. replic. \bar{x} , (g)	Consumo acumul. replic. \bar{x} , (g)	Consumo/ ave/sem. \bar{x} , (g)	Consumo/ ave acu- mulado \bar{x} (g)	Consumo \bar{x} ave/dia (g)	Conver- sion ali- menticia acumul. (%)	Conver- sion ali- menticia acumul. (%)
1	125	85	12,14	585	585	585	117	117	16,71	0,936	106,83
2	304	179	25,57	1.175	1.760	1.760	235	352	33,57	1,157	86,36
3	534	230	32,85	1.690	3.450	3.450	338	690	48,28	1,292	77,39
4	802	268	38,28	2.235	5.685	5.685	447	1.137	63,85	1,417	70,53
5	1.129	327	46,71	3.090	8.775	8.775	618	1.755	88,28	1,554	64,33
6	1.501	372	53,14	4.370	1.314,5	1.314,5	874	2.629	124,85	1,751	57,09
7	1.935	434	62,00	4,085	1.795,0	1.795,0	961	3.590	137,28	1,855	53,89

TABLA XXV

PARAMETROS DE RENDIMIENTO ENCONTRADOS EN EL TRATAMIENTO C

Edad semana nas	Pesos se nales \bar{X} , (g)	Ganancia de peso/ ave, \bar{X} semana (g)	Ganancia de peso/ \bar{X} ave/ dia, (g)	Consumo de alim. \bar{X} replic. (g)	Consumo acumul. replic. \bar{X} , (g)	Consumo/ ave/sem. \bar{X} , (g)	Consumo/ ave acu mulado \bar{X} (g)	Consumo \bar{X} ave/dia (g)	Conver sion al menticia acumul. (%)	Eficiencia aliment. (%)
1	126	86	12,28	590	590	118	118	16,85	0,936	106,77
2	305	179	25,57	1.195	1.785	239	357	34,14	1,170	85,43
3	537	232	33,14	1.710	3.535	342	699	48,85	1,301	76,82
4	808	271	38,71	2.280	5.835	456	1.155	65,14	1,429	69,95
5	1.144	336	48,00	3.115	8.950	623	1.778	79,00	1,554	64,34
6	1.520	386	55,14	4.505	13.455	901	2.679	128,71	1,750	57,11
7	1.985	455	65,00	5.210	18.665	1.042	3.721	148,85	1,874	53,34

TABLA XXVI

PARAMETROS DE RENDIMIENTO ENCONTRADOS EN EL TRATAMIENTO A'

Edad Pesos se mana \bar{X} , (g)	Canencia de peso/ ave, \bar{X} semana (g)	Canencia de peso/ \bar{X} ave/ dia, (g)	Consumo de alim. \bar{X} replic. (g)	Consumo acumul. replic. \bar{X} , (g)	Consumo/ ave/sem. \bar{X} , (g)	Consumo/ ave acu- mulado \bar{X} (g)	Consumo \bar{X} ave/día (g)	Conver- sión alí- mentic. acumul.	Eficien- cia ali- ment. (%)
1	118	78	11,14	590	590	118	16,85	1,00	100
2	298	180	25,71	1.095	1.685	337	31,28	1,130	88,47
3	522	224	32,00	1.655	3.340	668	47,28	1,279	75,87
4	776	254	36,28	2.175	5.515	1.103	62,14	1,421	75,67
5	1.075	299	42,71	3.055	8.570	1.714	87,28	1,594	62,75
6	1.410	335	47,85	4.290	12.860	2.572	122,57	1,824	54,82
7	1.780	380	52,85	4.780	17.640	3.528	136,57	1,982	50,45

TABLA XXVII

PARAMETROS DE RENDIMIENTO ENCONTRADOS EN EL TRATAMIENTO B'

Edad semanas	Pesos se manuales \bar{x} , (g)	Ganancia de peso/ ave, \bar{x} semana (g)	Ganancia de peso/ \bar{x} ave/ dia, (g)	Consumo de alim. \bar{x} replic. (g)	Consumo de alim. acumul. Replic. \bar{x} , (g)	Consumo/ ave/sem \bar{x} , (g)	Consumo/ ave acu- mulado \bar{x} (g)	Consumo \bar{x} ave/dia (g)	Conver- sion ali- mentic. acumul. (%)	Eficien- cia ali- ment. (%)
1	123	83	11,85	600	600	120	120	17,14	0,975	102,5
2	302	179	25,57	1.155	1.755	231	351	33,00	1,162	86,03
3	527	225	32,14	1.680	3.435	336	687	48,00	1,303	76,71
4	792	265	37,85	2.195	5.630	439	1.126	62,71	1,421	70,73
5	1.104	312	44,57	3.090	8.720	618	1.714	88,28	1,579	63,30
6	1.455	351	50,14	4.345	13.065	869	2.613	124,14	1,795	55,68
7	1.863	408	58,28	4.825	17.890	965	3.578	137,85	1,920	52,06

TABLA XVIII

PARAMETROS DE RENDIMIENTO ENCONTRADOS EN EL TRATAMIENTO C.

Edad semanas	Pesos se- manales \bar{X} , (g)	Canancia de peso/ ave, \bar{X} semana (g)	Canancia de peso/ \bar{X} ave/ dia, (g)	Consumo de alim. acumul. \bar{X} replic. replic. \bar{X} , (g)	Consumo de alim. acumul. replic. \bar{X} , (g)	Consumo/ ave/sem. \bar{X} , (g)	Consumo/ ave acu- mulado \bar{X} (g)	Consumo \bar{X} Conver- ave/dia sion ali- (g) mentic. acumul.	Eficiencia alimentic. (%)	
1	121	81	11,57	600	600	120	120	17,14	0,991	100,83
2	296	175	25,00	1.240	1.640	248	368	35,42	1,243	80,43
3	520	224	32,00	1.750	3.590	350	718	50,00	1,380	72,42
4	770	250	35,71	2.340	5.930	468	1.186	66,85	1,540	64,92
5	1.060	290	41,42	3.170	9.100	634	1.820	90,57	1,716	58,24
6	1.370	310	44,28	4.350	12.550	870	2.690	124,28	1,963	50,92
7	1.723	353	50,42	4.955	17.505	991	3.681	141,57	2,136	46,80

4.2.2 Segunda semana

Conversiones de mayor a menos en los tratamientos A', A,

B, B', C y C'; el mismo orden para las eficiencias alimenticias.

El tratamiento A' con respecto al tratamiento C' que es

el menor en conversión alimenticia, ahorra 113 g de alimento para consti-

tuir un kilo vivo de peso por ave.

4.2.3 Tercera semana

Las conversiones y eficiencias alimenticias en su orden

de mayor a menor en los tratamientos A', B, A, C, B' y C'. El tratamien-

to A' con respecto al tratamiento C' que tiene la menor conversión, ah-

orra 111 g de concentrado para constituir un kilo de peso vivo por ave.

4.2.4 Cuarta semana

Las conversiones y eficiencias alimenticias en su orden

de mayor a menor en los tratamientos son : B, A, B', A, C y C'. Los tra-

tamientos B con respecto al tratamiento C' que tiene menor conversión a-

horra 129 g de concentrado para constituir un kilo de peso vivo por ave.

4.2.5 Quinta semana

Los tratamientos B y C tienen la mayor conversión; lue-

go le siguen en su orden los tratamientos B', A', A y C'. Los tratamien-

tos B y C con mayor conversión con respecto al tratamiento C' ahorran

152 g de alimento para constituir un kilo de peso vivo por ave; el orden

anterior también se cumple en la eficiencia alimenticia.

4.2.6 Sexta semana

Las conversiones y eficiencias alimenticias en esta semana en su orden de mayor a menor importancia están los tratamientos : C, B, B', A, A' y C'. El tratamiento de mayor conversión alimenticia con respecto al tratamiento C' ahorra 233 g de concentrado para constituir un kilo de peso vivo por ave.

4.2.7 Séptima semana

Las conversiones y eficiencias alimenticias en esta semana en su orden quedan definitivamente, de mayor a menor en las siete semanas así : B, C, B', A, A' y C'.

Al finalizar el experimento, el tratamiento B es el de mejor conversión alimenticia y con respecto al tratamiento C' ahorra 281 g de concentrado para constituir un kilo de peso vivo por pollo.

El análisis comparativo de las conversiones se muestran con más detalle en la Figura 16. El análisis demostrativo se denota en las Figuras 12 y 13.

4.3 Análisis económico

Teniendo en cuenta los costos de producción, utilidad y costo de alimento para producir 1 Kg de peso vivo (Tablas XI y XII del Apéndice y Figura 1 del Apéndice), se puede concluir que los tratamientos C y B son los más rentables, en los cuales se encontró una mejor conversión alimenticia y mayor peso vivo promedio al finalizar el experimento. Los tratamientos A, A' y B' superaron en rendimiento económico al tratamiento testigo C'. Esto demuestra que económicamente es factible, en pollos de engorde, la inoculación de *Lactobacillus acidophilus*, conjuntamente con la adición de azufre en los niveles óptimos estudiados.

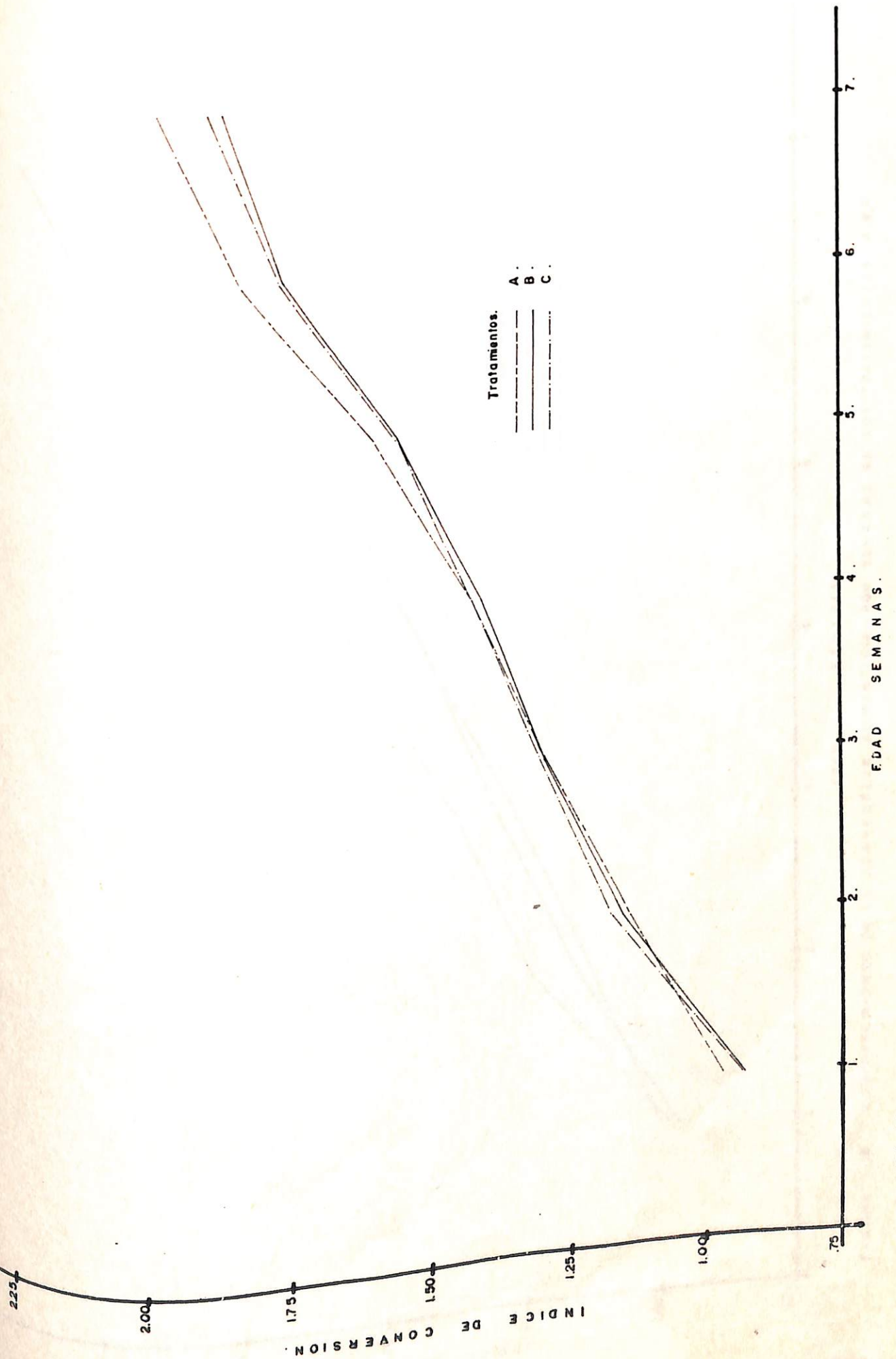


FIGURA : 12 COMPORTAMIENTO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA POR SEMANAS EN TRATAMIENTOS A, B, C.

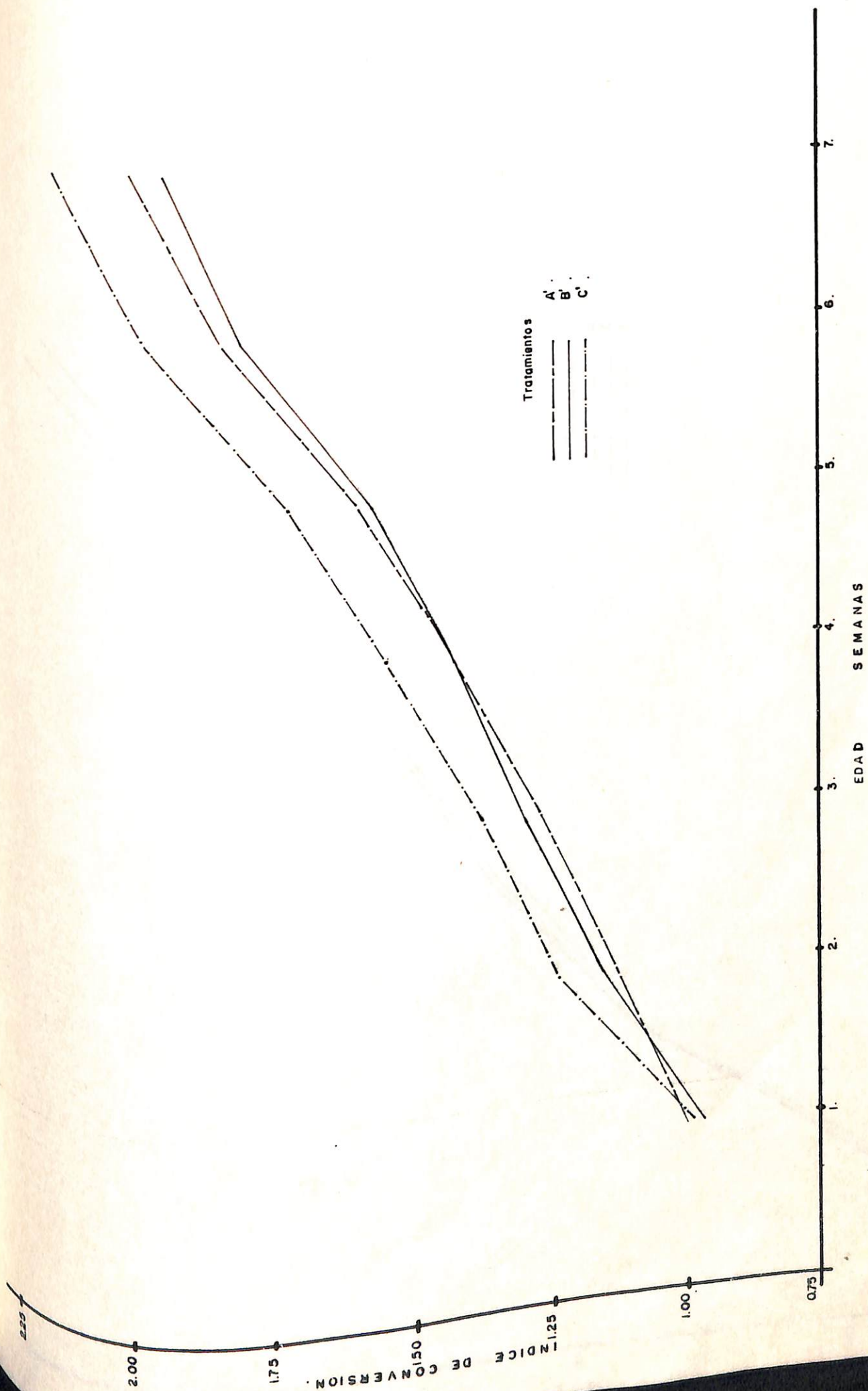
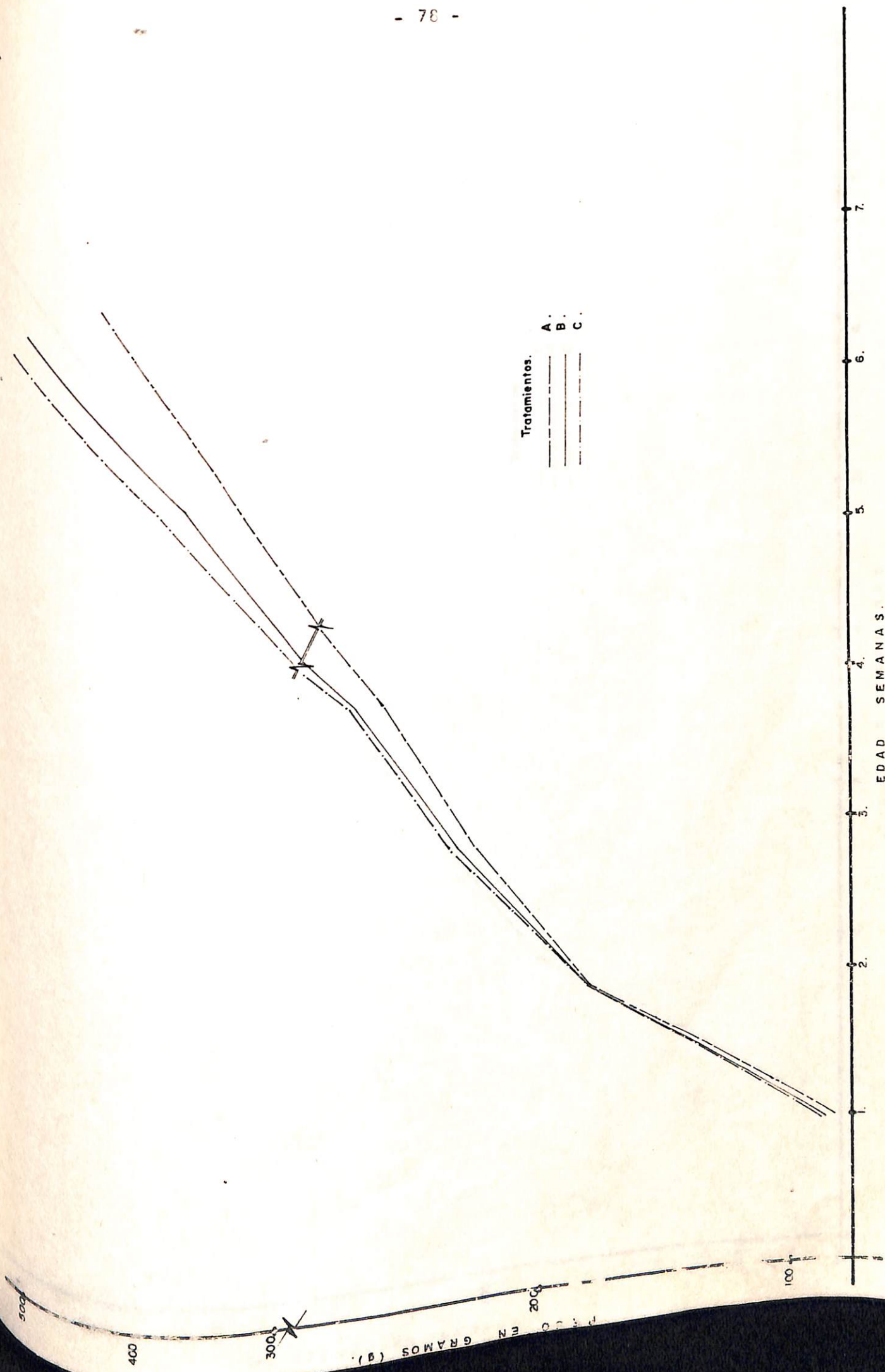


FIGURA : 13. COMPORTAMIENTO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA POR SEMANAS EN LOS TRATAMIENTOS A, B, C.



F. GURA : 14 GANANCIA DE PESO SEMANAL EN LOS TRATAMIENTOS , A , B , C .

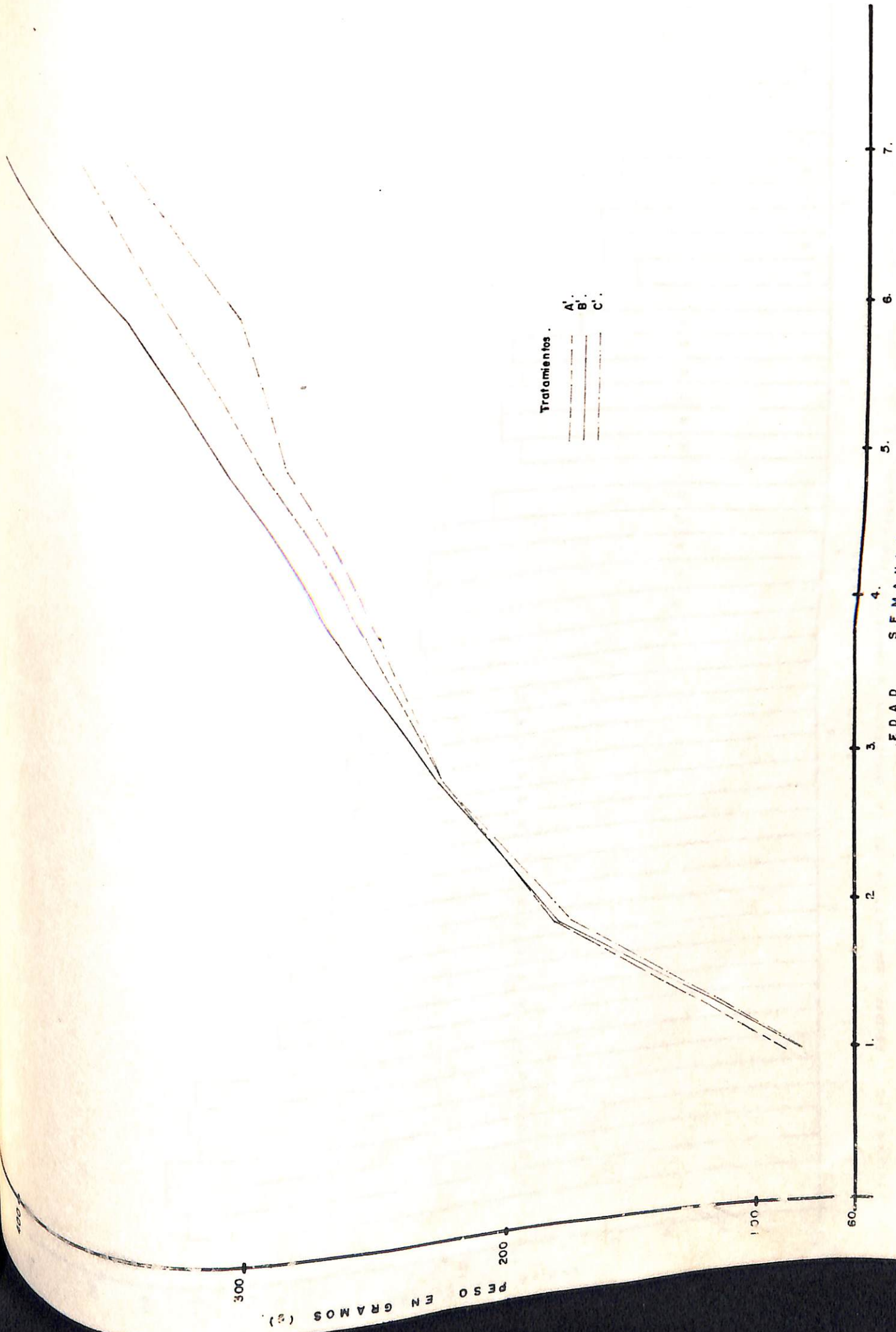


FIGURA : 15. GANANCIA DE PESO SEMANAL EN LOS TRATAMIENTOS A' B' C'

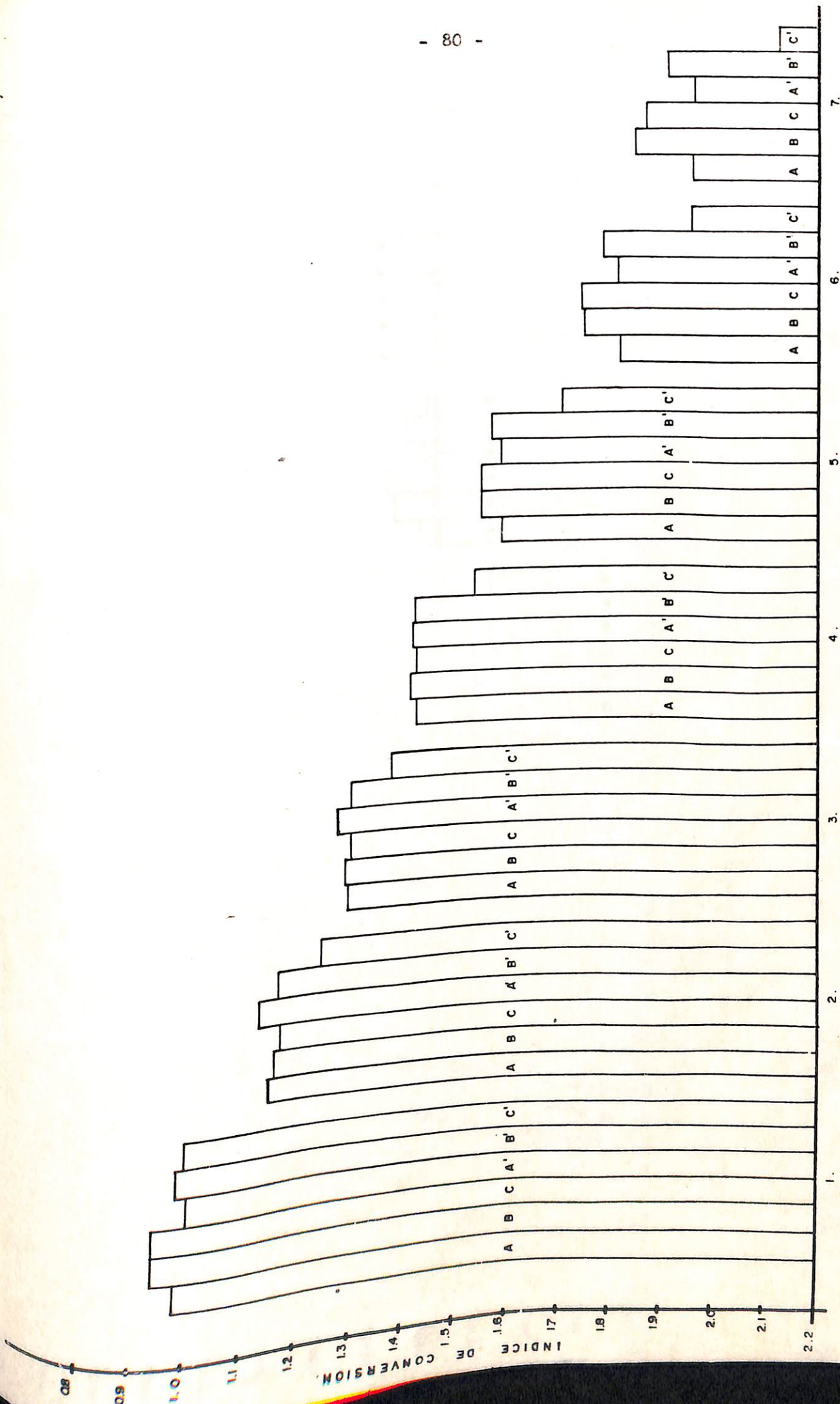
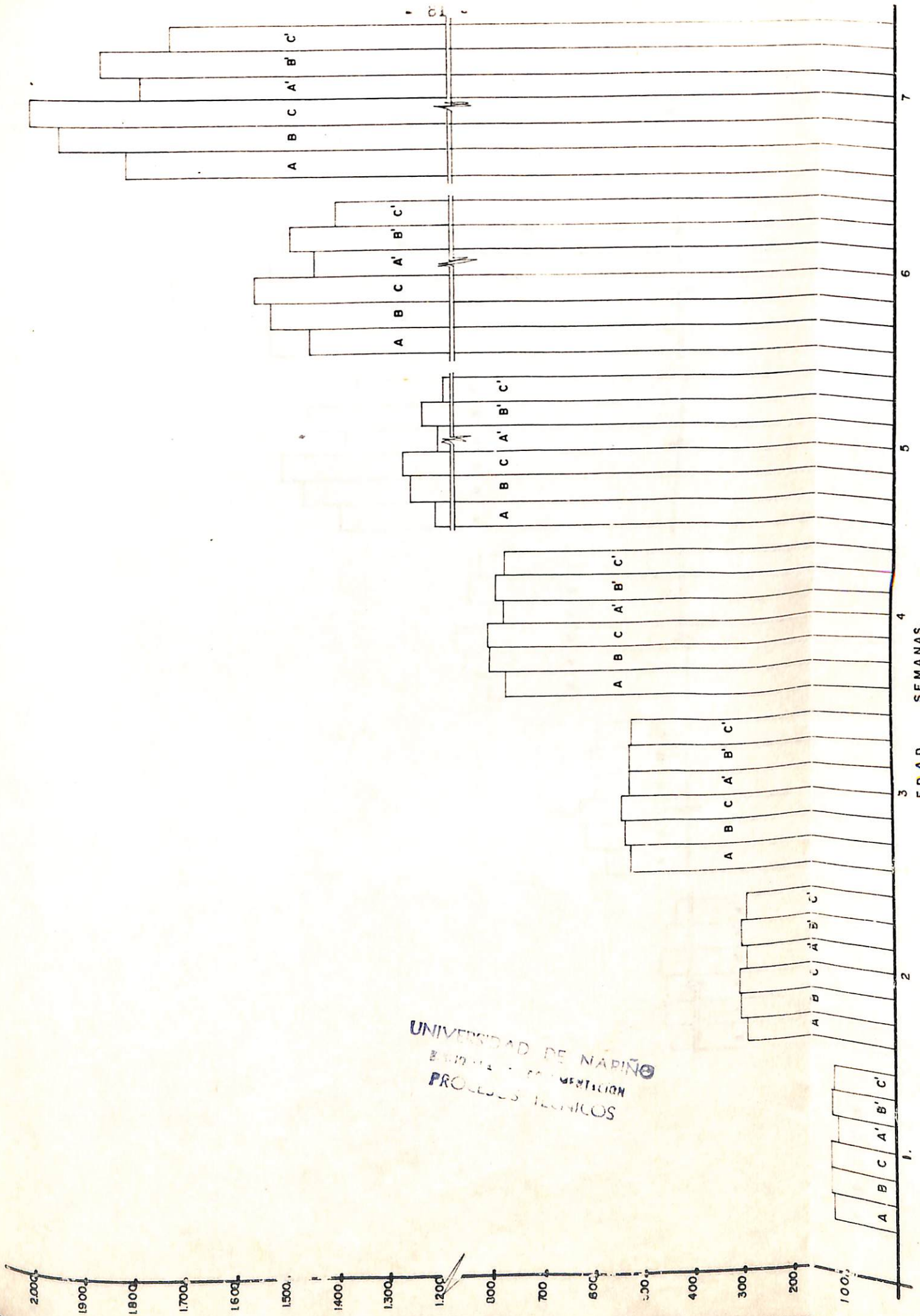


FIGURA : 16 REGISTRO COMPARATIVO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA , POR SEMANAS , EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS .



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
 CENTRO DE INVESTIGACION
 PROCESOS TÉCNICOS

FIGURA 117. REGISTRO COMPARATIVO, POR SEMANAS ENTRE PESOS CORPORALES, DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

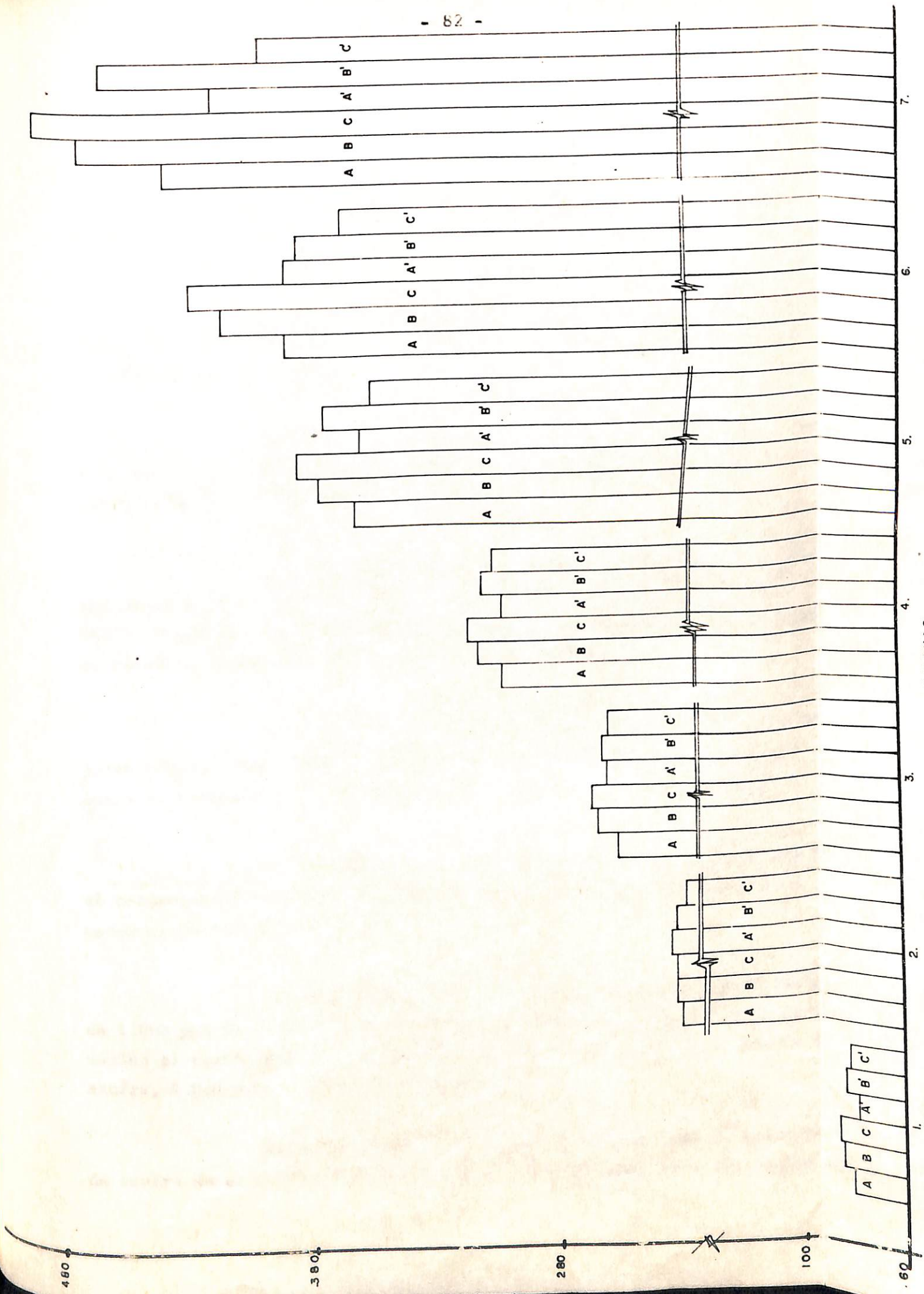


FIGURA: 18 REGISTRO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE PESO SEMANAL EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS. EDAD SEMANAS.

4.4 Discusión

Teniendo en cuenta los anteriores resultados se deduce lo siguiente :

4.4.1 Los pesos de los pollos Hubbard en su orden de mayor a menor, en los tratamientos con niveles de azufre de 880 ppm, 5.000 ppm y 10.000 ppm son B', A' y C'.

De estos resultados se deduce que los niveles de 5.000 y 10.000 ppm de azufre en el concentrado no afectan el crecimiento y desarrollo de los pollos de engorde.

Al analizar la Tabla II, las proteínas típicas contienen de un 0,5% a un 2% de azufre. Con estos datos se hizo la Tabla XXIX. Según la misma, un concentrado con 20% de proteína puede oscilar su nivel de azufre de 4.000 a 1.000 ppm de azufre.

El tratamiento B' con 5.000 ppm de azufre tiene los mejores pesos, luego sigue el tratamiento A' con 10.000 ppm de azufre y luego el tratamiento C' con 880 ppm de azufre en el concentrado.

El tratamiento B' se acerca en su nivel de 5.000 ppm en el concentrado, al nivel de 4.000 ppm, de las proteínas típicas en un concentrado con 20% de proteína.

El tratamiento C' con 880 ppm se acerca al nivel mínimo de 1.000 ppm de azufre en las proteínas típicas; pero supera en pesos promedio al tratamiento A' con 10.000 ppm que se aleja del nivel máximo de azufre, 4.000 ppm de las proteínas típicas.

Luego se puede deducir en primer orden que el mejor nivel de azufre en el concentrado sin *Lactobacillus acidophilus* a los pollos es de

... por litro 250 ppm.

... tratados con inoculación de Lactobacillus acidophilus... en el concentrado de 800 ppm, 5.000... las mejores pautas en su orden de mayor a menor...

... para obtener la pauta en el...

TABLA XXIX

NIVELES DE AZUFRE EN ppm Y EN PORCENTAJE DE UN CONCENTRADO CON 20% DE PROTEINA

Proteína Típica	S ₂ %	En 20 g de proteína típica	g de S ₂ en 20 g de proteína típica	g de S ₂ en un concentrado con 20% de proteína	ppm de S ₂ en un concentr. con 20% de proteína
100 g	2	20	0,4	0,4	4.000
100 g	0,5	20	0,1	0,1	1.000

5.000, luego sigue 10.000 ppm y por último 880 ppm.

4.4.2 Los tratamientos con inoculación de *Lactobacillus acidophilus* y con niveles de azufre en el concentrado de 880 ppm, 5.000 ppm y 10.000 ppm obtuvieron los mejores pesos en su orden de mayor a menor así : C, B, A.

Con base en el análisis para obtener la pauta en el mejor crecimiento de *Lactobacillus acidophilus* con diferentes niveles de azufre in vitro, tal como se aprecia en la Tabla VIII, el *Lactobacillus acidophilus* crece muy bien hasta el nivel ensayado de 2.897 ppm de azufre en el medio de cultivo, pero su nivel óptimo se lo observa en el nivel de azufre en el medio de cultivo de 1.450 ppm.

El mejor tratamiento en cuanto al parámetro aumento de peso es el tratamiento C, con un nivel de azufre en el concentrado de 880 ppm, nivel que se acerca al nivel óptimo de azufre en el medio de cultivo, in vitro, que es de 1.450 ppm.

4.4.3 Tanto el tratamiento C como el tratamiento B, con 880 y 5.000 ppm de azufre en el concentrado, respectivamente, y con inoculaciones periódicas de *Lactobacillus acidophilus* demuestran que entre estos dos niveles de ppm de azufre en el concentrado se encuentra la mejor interacción *Lactobacillus acidophilus* y azufre.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1 Los niveles de 5.000 y 10.000 ppm de azufre en el concentrado, sin inoculaciones de *Lactobacillus acidophilus* son benéficos para el pollo de engorde

5.1.2 El nivel de 5.000 ppm de azufre en el concentrado, sin inocular *Lactobacillus acidophilus*, se acerca a un punto óptimo ya que los rendimientos encontrados en los pollos son mejores que en el nivel de 10.000 ppm de azufre

5.1.3 La interacción benéfica de *Lactobacillus acidophilus* y azufre, se encontró en los niveles de 880 y 5.000 ppm de azufre en el concentrado, debido a los rendimientos obtenidos en los pollos de engorde

5.1.4 El nivel de 10.000 ppm de azufre produce efectos detri mentes para el desarrollo óptimo de *Lactobacillus acidophilus* en el trac to digestivo

5.1.5 In vitro se encontró que el *Lactobacillus acidophilus*, crece bien hasta un nivel de 2.897,15 ppm de azufre, en el medio líquido de cultivo

5.1.6 In vitro el nivel óptimo de crecimiento de *Lactobacillus acidophilus*, a 36 horas de cultivo fue de 1.450,67 ppm de azufre, en el medio líquido de cultivo

5.1.7 Económicamente se encontró la factibilidad en pollos de engorde de inocular *Lactobacillus acidophilus* conjuntamente con niveles de azufre en el concentrado entre 880 y 5.000 ppm

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Cuando se quiera suplementar la dieta con únicamente azufre, se debe agregar este elemento hasta llegar a un máximo de 5.000 ppm, obteniéndose así mayor peso y conversión alimenticia

5.2.2 Para lograr mejores pesos, conversión y eficiencia alimenticia en el pollo de engorde, es posible con la inoculación de *Lactobacillus acidophilus* en las cantidades y concentraciones especificadas y con niveles de azufre en el concentrado de 880 ppm a 5.000 ppm

5.2.3 Investigar con niveles de azufre en el concentrado que van de 880 a 5.000 ppm, intervalo en el cual ocurriría la mejor interacción entre *Lactobacillus acidophilus* y azufre

5.2.4 Investigar la administración de *Lactobacillus acidophilus* en los pollos de engorde, en el agua de bebida y en los primeros días de vida

5.2.5 Investigar la posibilidad de utilizar *Lactobacillus acidophilus* concentrado y liofilizado en el alimento, como sustituto parcial de antibióticos y al mismo tiempo estudiar la digestibilidad protéica.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a efecto entre el 10. de Septiembre de 1979 al 16 de Marzo de 1980, en la ciudad de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia, localizada a una altitud de 2.504 msnm y con una temperatura media de 14°C.

Se investigó la interacción benéfica en el metabolismo del ave de *Lactobacillus acidophilus* y el microelemento azufre. Se inoculó por vía oral, el medio de cultivo líquido de *Lactobacillus acidophilus* en los pollitos de engorde así : 10. día : 1 cc; 70. día : 2 cc; 140. día : 4 cc; 210. día : 6 cc; 280. día : 8 cc; 350. día : 10 cc y 420. día : 12 cc, con una población de *Lactobacillus acidophilus* de 350.000.000 por cc aproximadamente. Estas dosificaciones de *Lactobacillus acidophilus*, se administraron en tratamientos experimentales recibiendo concentrado con niveles de azufre así : 880 ppm, 5.000 ppm y 10.000 ppm.

La interacción benéfica de *Lactobacillus acidophilus* y azufre estuvo entre los niveles de 880 y 5.000 ppm. en el concentrado utilizado, para el mejor crecimiento, conversión alimenticia y viabilidad del pollito de engorde.

SUMMARY

This work was carried out since September the first 79 to March 18 80, at the Pasto city, Nariño Department, Colombia, located at an altitude of 2,504 masl and with a mean temperature of 14°C in broilers chicks to investigate the *Lactobacillus acidophilus* beneficial action in cooperation with sulfur as a microelement in the birds metabolism.

It was orally inoculated the *Lactobacillus acidophilus* broth culture to the broilers like this : the first day : 1 cc; the seventh day : 2 cc; the fourteenth day : 4 cc; the twenty first day : 6 cc; the twenty eight day : 8 cc; the thirty five day : 10 cc; the fourth second day : 12 cc; the population of *Lactobacillus acidophilus* was of 350.000.000 by 1 cc approximately. *Lactobacillus acidophilus* dosages integrated to sulfur were administrated in an experimental was as follows : 880 ppm, 5.000 ppm and 10.000 ppm.

The beneficial *Lactobacillus acidophilus* associated to sulfur action for the best treatment in broiler chicks was between 880 and 5.000 ppm levels in the concentrate and also gave the best growth, the best feeding intake and viability.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. Intertec Publishing. Mayo 1978.
Kansas, E.U.A.
2. ALBUS, W.R. y BOLM, G.E. The effect surface tension on the growth of lactobacillus bulgaricus and L. acidophilus. Proc. Soc. Exp. Bio & Med. 22: 337-338. 1925
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST. 9a. ed. Official method of analysis. Board 832 p., 1960
4. AYEBO, A.D., SHAHANI, K.M. J. Dairy Sci 62 (suplemento) 44, 1979
5. BAREHELEMY, M.R. et al. Técnicas para el laboratorio de biología. Continental, México, 1977. 147 p.
6. BURROWS, W. Tratado de Microbiología. 19a. ed. Traducido por Alberto Felch. Interamericana, México, 1977. 972 p.
7. CARPENTER, P.L. Microbiología. Trad. al español por José Rafael Blengio. 2a. ed. México, Interamericana, 1969. 422 p.
8. DAVIS, B. D. et al. Tratado de Microbiología. Barcelona, Salvat, 1972
9. FRITZ, J.C. Microelementos, necesidades y tolerancias de las aves. Industria Avícola. Illinois, E.U.A., Watt Publishing, Volumen 24(4): 10. Abril, 1977
10. GILLILAND, S.E. y SPECK J., M.L. Food Protection. 40: 820, 1977
11. HARGROVE, R.E. y ALFORD, J.A. J. Dairy Sci 61: 11. 1978

12. HOFFMAN, G. y VOLKNER, H. Anatomía y Fisiología de las aves domésticas. Trad. del alemán por José Romero M. Zaragoza, Acribia, 1969. 190 p.
13. JANETZ, E., et al. Manual de Microbiología Médica. 5a. ed. Manual Moderno. México, 1973. 617 p.
14. LEXIS 22. Diccionario Enciclopédico. Medicina y Salud. 287 p. Barcelona, 1979
15. MILLER, B.F. Unpublished data. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 1976
16. MURALIDHARA, Ks. Effect feeding lactobacillus concentrates in coliform excretion and occurring in swine. J. Dairy Sci 55(5): 635. 1973
17. PINHEIRO, L.G.M. Los cerdos. Hemisferio Sur. Trad. por Carlos M. Vieites. 585 p. 1976
18. RAMIREZ, A.P. Efecto de la dosis y frecuencia de la aplicación de nitrógeno en la fertilidad y propiedades químicas del suelo. Revista ICA 4(4), Diciembre 1969. 286 p.
19. RATHBUN, V. Antibiotic activity of fermented products. Inc. Strain of lactobacillus acidophilus. Mason city, Iowa, 1977
20. RITCHIE, J.B. Bacterias lactobacillus mejoran la viabilidad y el rendimiento, según reporta un investigador. Industria avícola, E.U.A. Watt Publishing, 24(4): 44. Abril, 1977
21. ROBINSON, E.L. y THOMPSON, J. Pediatrics 41: 345. 1952
22. SANDINE, W.E.J. Food protection 42: 259. 1979

23. SINHA, D.R. J Dairy Sci. 62 (suplemento 1) : 52. 1979
24. SHIRLEY, R.L. El azufre en la nutrición de los rumiantes. In : Simposio Latinoamericano sobre investigaciones en nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. Agencia para el Desarrollo Internacional de los E.U.A. 1976. 225 p.
25. STERN, R.M. y SOTRES, A.B. The rationale of lactobacillus in feeding programs for livestock. Great lakes Biochemical Co., Inc. Milwaukee, Wisconsin, 1975. 199 p.
26. TORRIJOS, A.J. Cría de pollo de carne. 2a. ed. Aedos. Barcelona, 1976. 282 p.
27. TORTUERO, F. Influence of implantation of lactobacillus acidophilus in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome on intestinal flora. Poultry Science 52: 197-203. 1973
28. VOISIN, A. Suelo hierba, cáncer. Trad. por Carlos Luis Cuenca. Madrid, Tecnos. 421 p. 1961
29. WESOLOSKI, G.D. Nutrient requirements of domestic animals. National Research Council. Seventh ed. 1977
30. WATKINS, B.A. In vivo inhibitory effects of L. acidophilus towards pathogens in gnotobiotics chicks. Colorado State University, 1979
31. _____ . Compatibility of lactobacillus acidophilus with sub-therapeutic levels of antibiotics. Fermented Products Inc, 1979

MEMORANDUM FOR THE RECORDS SECTION - X Y Z

Item No.	Quantity	Unit	Value	Notes
1.	25,000	sq ft	1,250.00	Material
2.	1,000	sq ft	100.00	Material
3.	10	sq ft	10.00	Material
4.	10	sq ft	10.00	Material
5.	5	sq ft	5.00	Material
6.	5	sq ft	5.00	Material
7.	100	sq ft	1,000.00	Material
8.	500	sq ft	5,000.00	Material
9.	100	sq ft	1,000.00	Material
10.	50	sq ft	500.00	Material

APPENDICE

TABLA I

CONTENIDO DE VITAMINAS EN EL PRODUCTO TERACNAN - M Y EN LA DILUCION

Vitaminas	Cantidad en 500 mg	Cantidad en 100 g de H ₂ O (1/3 gragea)	Cantidad en 0,5 g de di- lucion	Cantidad en 206,80 g de cult.
A. Azeroftol	25.000 UI	8.333,33 UI	41,666 UI	0,100739 UI
D. Calciferol	1.000 UI	333,33 UI	1,666 UI	0,0040280 UI
B1 Tiamina	10 mg	3,333 mg	0,0166 mg	0,00004028 mg
B2 Riboflavina	10 mg	3,333 mg	0,0166 mg	0,00004028 mg
B6 Piridoxina	5 mg	1,666 mg	0,0083 mg	0,00002006 mg
B12 Cianocobalamina	5 mcg	1,666 mcg	0,0083 mcg	0,00002006 mg
C. Acido ascórbico	200 mg	66,666 mg	0,333 mg	0,000805125 mg
E. Tocoferol	5 UI	1,666 UI	0,0083 UI	0,00002006 UI
Niacinamida	100 mg	33,333 mg	0,1666 mg	0,0004028 mg
pentotolato de calcio	20 mg	6,666 mg	0,0333 mg	0,00008051 mg

TABLA II

REGISTRO DE MORTALIDAD EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Tratamientos	Número de pollos inicial	No. de muertos	Descartes	Causa de muerte	% mortalidad
A	24	1	2	Edema aviar	4,61
A'	24	2	2	-	8,33
B	24	0	1	Inespecífica	0
B'	24	1	0	Inespecífica	4,16
C	24	0	0	-	0
D'	24	3	1	Edema aviar	12,5
Total	240	804	471		402

TABLA III

PESOS (g) EN LA PRIMERA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Répli- cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	120	128	120	110	129	125
	117	129	131	123	132	122
	125	127	125	114	127	121
	123	125	130	115	125	118
	115	131	129	108	127	124
	\bar{x}	120	128	127	114	128
II	128	128	128	125	128	123
	126	126	125	120	125	125
	118	134	130	123	118	118
	115	125	119	124	120	125
	123	136	118	123	114	129
	\bar{x}	122	129	124	123	121
III	110	120	130	118	116	125
	128	124	128	115	123	118
	118	123	127	125	118	119
	121	120	125	121	120	115
	113	128	130	121	113	123
	\bar{x}	118	123	128	120	118
IV	125	121	128	110	130	119
	123	120	130	121	110	125
	124	115	121	115	115	108
	119	118	118	120	125	120
	124	126	128	109	110	116
	\bar{x}	124	120	125	115	125
Total	484	500	504	472	492	482
Total	\bar{x} 121	125	126	118	123	121

TABLA IV

RESOS (g) EN LA SEGUNDA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Répli- cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	290	326	320	297	305	273
	3103	320	285	298	290	316
	315	298	298	315	312	308
	288	293	295	310	278	293
	297	328	322	300	305	285
	\bar{x} 300	313	304	304	298	295
II	295	318	305	291	290	298
	280	305	320	305	307	297
	310	293	318	301	291	298
	315	289	285	292	295	290
	275	285	287	276	302	287
	\bar{x} 295	298	303	302	297	294
III	309	296	318	308	308	305
	308	310	320	290	310	294
	305	318	290	305	311	290
	290	291	285	300	315	310
	278	310	332	297	301	301
	\bar{x} 298	306	309	300	309	300
IV	309	310	294	300	308	295
	308	205	297	290	305	285
	291	290	310	285	297	305
	290	290	304	291	300	315
	317	310	315	309	310	275
	\bar{x} 303	300	304	295	304	295
Total	1.196	1.216	1.220	1.192	1.208	1.184
Total \bar{x}	299	304	305	298	302	296

TABLA V

PESO (g) EN LA TERCERA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Répli- cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	530	535	558	532	534	518
	519	530	545	525	525	495
	522	528	520	528	524	498
	525	531	531	510	515	525
	534	541	521	480	487	498
	\bar{x}	526	533	534	515	517
II	528	540	538	520	542	529
	525	530	541	525	536	530
	530	538	540	535	538	528
	518	545	543	534	530	525
	514	537	533	511	519	528
	\bar{x}	521	538	539	525	533
III	528	531	533	525	529	530
	531	540	531	527	531	532
	538	525	538	530	530	525
	535	528	542	542	535	522
	503	526	531	494	515	506
	\bar{x}	525	530	535	520	528
IV	532	538	543	535	532	518
	530	529	528	536	534	530
	518	533	550	529	538	525
	520	530	529	520	522	518
	500	545	550	520	524	519
	\bar{x}	520	535	540	528	530
Total	2.092	2.136	2.148	2.088	2.108	2.080
Total \bar{x}	523	534	537	522	527	520

TABLA VI

PESO (g) EN LA CUARTA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Répli cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	790	815	709	788	816	760
	780	805	820	797	805	795
	795	808	800	790	807	810
	810	798	795	810	792	790
	750	749	796	730	763	685
\bar{x}	785	795	804	783	797	768
II	770	820	813	780	788	770
	795	819	825	792	785	775
	789	810	820	793	795	815
	795	783	801	770	810	765
	736	783	801	720	757	765
\bar{x}	777	808	812	773	787	778
III	810	815	825	818	791	758
	775	807	820	813	798	795
	805	805	815	801	811	781
	788	801	818	770	803	802
	732	797	772	688	747	689
\bar{x}	782	805	810	778	790	765
IV	785	805	807	775	785	760
	798	809	805	785	798	795
	795	795	815	815	814	790
	780	810	803	812	811	815
	742	781	800	663	762	685
\bar{x}	780	800	806	770	794	769
Total	3.124	3.208	3.232	3.104	3.168	3.080
Total \bar{x}	781	802	808	776	792	770

TABLA VII

PESOS (g) EN LA QUINTA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Rép cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	1.090	1.090	1.158	1.060	1.115	1.085
	1.085	1.130	1.132	1.095	1.120	1.090
	1.115	1.135	1.135	1.098	1.115	1.058
	1.078	1.120	1.140	1.097	1.112	1.075
	1.077	1.120	1.125	1.005	1.088	1.017
	\bar{x}	1.089	1.119	1.138	1.075	1.110
II	1.075	1.150	1.163	1.089	1.090	1.054
	1.080	1.135	1.168	1.085	1.115	1.030
	1.070	1.140	1.160	1.098	1.118	1.090
	1.095	1.142	1.140	1.110	1.110	1.085
	1.070	1.108	1.119	1.023	1.052	1.011
	\bar{x}	1.078	1.135	1.150	1.081	1.097
III	1.085	1.145	1.140	1.075	1.105	1.068
	1.081	1.141	1.158	1.080	1.120	1.060
	1.095	1.140	1.160	1.090	1.113	1.090
	1.110	1.135	1.135	1.078	1.110	1.053
	1.029	1.099	1.147	1.127	1.097	1.044
	\bar{x}	1.080	1.132	1.148	1.070	1.109
IV	1.080	1.135	1.155	1.078	1.110	1.050
	1.088	1.138	1.128	1.090	1.115	1.068
	1.090	1.140	1.162	1.098	1.118	1.093
	1.095	1.145	1.135	1.085	1.095	1.093
	4.072	1.092	1.120	1.019	1.062	986
	\bar{x}	1.085	1.130	1.140	1.074	1.100
Total	4.332	4.516	4.576	4.300	4.416	4.240
Total \bar{x}	1.083	1.129	1.144	1.075	1.104	1.060

TABLA VIII

PESOS (g) EN LA SEXTA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Répli- cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	1.450	1.605	1.535	1.405	1.460	1.395
	1.525	1.520	1.615	1.291	1.590	1.323
	1.415	1.409	1.554	1.530	1.364	1.510
	1.410	1.495	1.465	1.395	1.490	1.350
	1.345	1.476	1.441	1.379	1.396	1.232
	\bar{x}	1.429	1.501	1.522	1.400	1.460
II	1.511	1.495	1.506	1.418	1.458	1.400
	1.357	1.600	1.525	1.510	1.580	1.530
	1.490	1.410	1.530	1.375	1.367	1.370
	1.410	1.522	1.468	1.398	1.465	1.368
	1.322	1.463	1.507	1.334	1.393	1.222
	\bar{x}	1.418	1.498	1.527	1.407	1.453
III	1.440	1.590	1.529	1.505	1.575	1.250
	1.530	1.520	1.610	1.429	1.438	1.530
	1.341	1.448	1.484	1.361	1.321	1.372
	1.405	1.507	1.535	1.415	1.450	1.363
	1.384	1.460	1.532	1.380	1.461	1.330
	\bar{x}	1.420	1.05	1.538	1.418	1.449
IV	1.510	1.605	1.620	1.334	1.343	1.370
	1.409	1.330	1.528	1.525	1.560	1.520
	1.413	1.490	1.452	1.416	1.460	1.303
	1.428	1.485	1.553	1.414	1.470	1.361
	1.365	1.590	1.512	1.386	1.457	1.281
	\bar{x}	1.425	1.500	1.533	1.415	1.458
Total	5.692	6.004	6.120	5.640	5.820	5.480
Total \bar{x}	1.423	1.501	1.530	1.410	1.455	1.370

TABLA IX

PESOS (g) EN LA SEPTIMA SEMANA EN REPLICAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

Répl cas	Tratamientos					
	A	B	C	A'	B'	C'
I	1.821	1.968	1.989	1.770	1.735	1.975
	1.824	2.110	2.270	1.930	2.005	1.708
	1.952	1.935	1.972	1.651	1.895	1.720
	1.748	1.792	1.750	1.754	1.860	1.460
	1.670	1.890	1.909	1.780	1.785	1.682
	\bar{x}	1.803	1.939	1.978	1.777	1.856
II	1.808	2.105	1.995	1.793	1.860	1.520
	1.930	1.928	1.998	1.915	1.990	1.750
	1.705	1.935	2.305	1.656	1.893	1.980
	1.809	1.930	1.770	1.775	1.859	1.730
	1.783	1.762	1.882	1.766	1.743	1.685
	\bar{x}	1.807	1.932	1.990	1.781	1.869
III	1.805	2.094	1.995	1.802	1.863	1.528
	2.020	1.948	2.120	1.980	1.940	1.738
	1.795	1.943	2.005	1.595	1.893	1.950
	1.588	1.940	1.895	1.778	1.894	1.725
	1.792	1.770	1.930	1.765	1.634	1.704
	\bar{x}	1.800	1.939	1.989	1.784	1.865
IV	1.815	2.115	1.985	1.775	1.883	1.740
	1.820	1.930	2.240	1.925	1.945	1.540
	1.989	1.871	1.980	1.647	1.863	1.935
	1.659	1.924	1.780	1.806	1.850	1.730
	1.771	1.810	1.930	1.737	1.769	1.660
	\bar{x}	1.810	1.930	1.983	1.778	1.862
Total	7.220	7.740	7.940	7.120	7.452	6.892
Total \bar{x}	1.805	1.935	1.985	1.780	1.863	1.732

TABLA X

THE ECOLOGY OF THE GASTROINTESTINAL TRACT (*)

Region		Man	Ox	Sheep	Horse	Pig	Dog
Stomach	Coliforms	0	3,5	3,0	4,5	5,3	4,4
	Clostridia	0	0	0	0	2,4	5,2
	Streptococci	0,3	7,0	6,8	6,5	6,0	5,5
	Lactobacilli	0,9	8,0	6,7	5,8	8,6	4,2
	Yeasts.	0	2,5	0	0	4,3	0
	Bacteriodes	0	8,0	0	0	0	0
Jejunum	Coliforms	0	0	0	3,0	3,4	2,7
	Clostridia	0	1,7	0	0	0	4,5
	Streptococci	0,6	2,7	2,7	5,0	4,2	5,9
	Lactobacilli	0,5	3,8	4,5	4,3	6,5	3,3
	Yeasts.	0,7	0	0	0	3,9	0
	Bacteroides	0	0	0	0	0	0
Ileum	Coliforms	4,0	3,0	4,7	5,4	5,3	5,2
	Clostridia	0	2,0	2,7	0	3,0	6,2
	Streptococci	1,2	3,7	5,5	6,1	6,5	7,0
	Lactobacilli	2,4	5,3	5,4	4,4	8,0	5,8
	Yeasts.	2,8	2,4	0	0	4,0	0
	Bacteroides	4,2	0	0	0	0	0
Colon	Coliforms	6,8	4,3	5,7	3,4	6,8	7,2
	Clostridia	3,2	2,0	2,0	1,7	0	7,8
	Streptococci	5,5	4,5	6,5	5,9	7,2	9,3
	Lactobacilli	7,1	5,4	5,2	5,4	8,8	9,0
	Yeasts.	1,3	0	0	0	4,2	0
	Bacteroides	9m3	0	0	6,0	7,6	9,3

(*) Cortesia de Fermented Products, Inc. Mason city, Iowa, E.U.A.

TABLA XI

COSTOS DE PRODUCCION Y UTILIDAD

Detalle	A	B	C	A'	B'	C'
- Aves (cada pollo \$ 16)	320	320	320	320	320	320
- Alimento			1.339,56			1.325,16
Sin adición de azufre (\$ 18 Kg)				1.289,13		
Con 10.000 ppm azufre (\$ 18,27)	1.297,90	1.301,01			1.296,66	
Con 5.000 ppm azufre (\$ 18,12)						
- Vacuna (\$ 480)	80	80	80	80	80	80
- Otros costos (agua, luz, viruta, depreciación equipo)	90	90	90	90	90	90
- Mano de obra (\$116 jornal)	194,88	194,88	194,88	194,88	194,88	194,88
- Inoculación de Lactobacillus acidophilus	25	25	25			
Costo total por lote	2.007,78	2.010,89	2.049,44	1.974,01	1.981,54	2.010,04
Costo total por ave	100,38	100,54	102,47	98,70	99,07	100,50
Venta/ave Kg en pie (\$ 70Kg/pie)	126,35	135,45	138,95	124,6	130,41	120,61
Venta total/lote Kg en pie	2.527,00	2.709,00	2.779	2.492,00	2.608,20	2.412,20
Ingreso neto/lote	519,22	698,11	729,56	517,99	626,66	402,16
Ingreso neto/ave	25,96	34,90	36,47	25,89	31,33	20,10
Utilidad, %	25,86	34,71	35,59	26,23	31,62	20,00

TABLA XII

COSTOS DE ALIMENTO NECESARIO PARA PRODUCIR
1 Kg DE PESO VIVO

Trata - mientos	Conversión (¹)	Peso de Kg alimento	Total
A	1,967	18,2736	35,944
B	1,855	18,12354	33,619
C	1,874	18,000	33,732
A'	1,982	18,2736	35,218
B'	1,920	18,12354	34,797
C'	2,136	18,00	38,448

(¹) Conversión = $\frac{\text{Consumo promedio de alimento acumulado, Kg}}{\text{Peso promedio semanal, Kg}}$

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FISICA



FIG : 1 COMPARACION DE LA CONVERSION CON EL COSTO DEL ALIMENTO, EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

T
636.51
S211

inventario 17438

Ej. 2.º, Sánchez Fajardo, Robert A.

Título: Lactobacillus acidophilus y
azufre: su interacción.

Fecha Devol.	NOMBRE	Carnet
	Adalberto Zambrano	087
	Javier TREJO	635
	Javier Trejo	635
	Javier Trejo	635
10-21/92	Javier Trejo	635
01-17/92	Javier Trejo	874
13-1/93	Javier Trejo	874

T
636.51
S211
Ej. 2.º

17438 /

X