

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE DOS PROBIOTICOS EN LA  
ALIMENTACION DEL POLLO DE ENGORDA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

GUILLERMO ELIZALDE LOPEZ

GUADALAJARA, JALISCO. 1991



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

NUMERO 0800/91

8 de noviembre de 1991

C. PROFESORES:

~~M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI, DIRECTOR~~

~~M.V.Z. ENRIQUE VAZQUEZ AVALOS, ASESOR~~

M.C. DANIEL SANTANA COVARRUBIAS, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

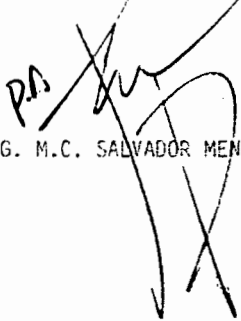
PRUEBA COMPARATIVA DE DOS PROBIOTICOS EN LA ALIMENTACION DE  
POLLOS DE ENGORDA

presentado por el (los) PASANTE (ES) GUILLERMO ELIZALDE LOPEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"  
EL SECRETARIO.

*P.S.*  
  
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0800/91

8 de noviembre de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
GUILLERMO ELIZALDE LOPEZ

titulada:

PRUEBA COMPARATIVA DE DOS PROBIOTICOS EN LA ALIMENTACION DE  
POLLOS DE ENGORDA

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI

ASESOR

ASESOR

M.V.Z. ENRIQUE VAZQUEZ AVALOS

M.C. DANIEL SANTANA COVARRUBIAS

srd'

mam

Al contestar este oficio cítese fecha y número

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS, POR DARME LA OPORTUNIDAD DE LA VIDA.

A MIS PADRES, GUILLERMO Y MAGDALENA POR DARME LA OPORTUNIDAD DE SER ALGUIEN EN LA VIDA Y VALERME POR MI MISMO.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y EN ESPECIAL A LA FACULTAD DE AGRONOMIA, POR LA FORMACION ACADEMICA RECIBIDA.

A MI DIRECTOR DE TESIS Y GRAN AMIGO M.C.ING.LEONEL GONZALES J. POR SU APOYO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO, GRACIAS.

A MIS ASESORES, M.C. ING DANIEL SANTANA C. Y M.V.Z. ENRIQUE VAZQUEZ A. POR SUS CONSEJOS PARA LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

AL ING. PEDRO PANECATL ÓLMOS, Y AL ING. FERNANDO SANTANA C. POR SU AYUDA EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

AL DR. IGOR RAMOS HERRERA POR LA ASESORIA INFORMATICA AL PRESENTE TRABAJO

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DEL IBUG M.C.LAURA GUZMAN D. BIOL.LUIS VILLASEÑOR I. BIOL. MARTHA CEDANO M. BIOL.OLIVIA RODRIGUEZ A. BIOL. MARTHA MARTINEZ M. BIOL.SERGIO FAUSTO BIOL.ARMANDO ARIAS BIOL.OFELIA VARGAS P. BIOL.ANA LILIA VIGUERAS. ING.CARLOS RAMIREZ ING.FRANCISCO SANCHEZ A.GRACIAS

DEDICATORIA.

A MIS PADRES, GUILLERMO ELIZALDE Y MAGDALENA DUEÑAS.

A MIS HERMANOS J. BERNARDO Y L. DANIELLA.

A LA FAMILIA TOVAR Y EN ESPECIAL A SOFIA.

AL LIC. J. JESUS GONZALES GORTAZAR, PADRINO DE NUESTRA GENERACION  
(86-91), POR SU GRAN INTERES EN NUESTRA FORMACION PROFESIONAL

AL PERSONAL DEL INSTITUTO DE BOTANICA, ESPECIALMENTE AL DEL  
LABORATORIO DE MICOLOGIA

A LA MEMORIA DEL BIOL. L. SALVADOR VAZQUEZ GONZALEZ

A TODAS LAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA CONTRIBUYERON A LA  
REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO

## CONTENIDO

CAP. DESCRIPCION	PAG.
RESUMEN.....	vi
Indice de Tablas.....	viii
Indice de Graficas.....	xi
I. INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.2. Hipótesis .....	3
II. REVISION DE LITERATURA .....	4-39
2.1. La biotecnología en la alimentación .....	4
2.2. Los aditivos en la Alimentación .....	8
2.2.1. Los Antibióticos .....	11
2.2.2. Los Probióticos .....	14
2.2.3. Antibióticos vs Probióticos .....	17
2.3. Anatomía y Fisiología del Tracto Digestivo .....	21
2.4. Microbiología del Tracto Digestivo .....	24
2.4.1. Mucosa Intestinal .....	30
2.5. Necesidades de proteínas en las aves .....	32
2.5.1. Proteínas de origen microbiano.....	34
2.6. Generalidades de las levaduras .....	35
2.7. Generalidades de los acidificantes .....	37

III. MATERIALES Y METODOS .....	40-43
3.1. Localización del experimento .....	40
3.2. Tratamientos estudiados .....	40
3.3. Diseño experimental .....	42
3.4. Desarrollo del experimento .....	43
3.5. Variables a medir .....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	44
4.1. Consumo de alimento .....	44
4.2. Consumo de agua .....	48
4.3. Ganancia de peso .....	52
4.4. Conversión alimenticia .....	62
4.5. Relación Ganancia de peso-Edad-Consumo de alimento	66
V. CONCLUSIONES .....	73
VI. BIBLIOGRAFIA .....	74
APENDICE .....	78

## RESUMEN

El crecimiento de la población es y seguirá siendo espectacular. La competencia por los alimentos será cada vez mayor y la producción de estos menor. La avicultura, como un importante sector agropecuario, se mantiene a la vanguardia en el desarrollo de nuevas técnicas, sistemas, y materiales tendientes a mejorar su productividad. Un ejemplo de esto es el uso de la biotecnología, en especial de los probióticos, en la alimentación avícola.

Es por esto que el presente trabajo pretende, como objetivos:

1. Evaluar y comparar el uso de acidificantes naturales contra levaduras del género Saccharomyces cerevisiae en dietas para pollos de engorda, para las variables consumo de alimento, de agua, ganancia de peso y conversión alimenticia.

2. Comprobar los beneficios productivos de la utilización de los probióticos.

Tomando como supuestos (hipótesis):

1. El uso de los probióticos promueve la ingestión de alimento.
2. El uso de los probióticos reduce la mortalidad.
3. El uso de los probióticos aumenta la conversión alimenticia
4. El peso al mercado será superior en animales tratados.

La literatura menciona los beneficios del uso de la biotecnología y más específicamente el de los probióticos (organismos y sustancias que contribuyen al equilibrio intestinal. Fuller 1986). Como por ejemplo Atherton et al. 1987, que menciona la disminución de patógenos debido a la ingestión de microbios benéficos. En animales cuando algún factor extraño causa estrés, se provoca un



desequilibrio en el TGI a favor de los microorganismos patógenos, lo afecta el consumo de alimento; con la inclusion en las dietas de microorganismos beneficos se restablece el equilibrio de esta flora sin necesidad de recurrir al uso de los antibioticos.

El presente trabajo se llevo a cabo en la caseta avicola de la posta zootecnica de la Facultad de Agronomía, ubicado en el predio Las Agujas, Nextipac, municipio de Zapopan Jal. Se usaron dos Probióticos llamados comercialmente Yea-Sacc (levaduras) y Ram-Acid (acidificantes naturales). Los animales se dividieron por sexo, quedando machos tratamiento 1 (Yea-Sacc), Machos tratamiento 2 (Ram-Acid), Machos testigos, Hembras Tratamiento 1 (Yea-Sacc), Hembras tratamiento 2 (Ram-Acid) y Hembras testigo, quedando en total seis tratamientos a evaluar. El diseño experimental utilizado fue el "completamente al azar" con arreglo en parcelas divididas. Ademas se utilizó el modelo de regresión y correlación lineal parcial y multiple. Las variables a medir fueron : consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso y conversión alimenticia. Los resultados obtenidos para las estas variables ( $P < 0.05$ ), no fueron significativas solo ganancia de peso sí (para machos). Tambien se determino que las variables edad, consumo de alimento y ganancia de peso estan altamente correlacionadas.

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- a) El uso de probióticos no influye en la cantidad de alimento ni en la cantidad de agua consumida.
- b) Existe diferencia en ganancia de peso para sexo, pero no para el efecto del producto.

# BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

## INDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCION	PAG.
1	Principales aplicaciones de la biotecnología en el sector agropecuario .....	5
2	Resumen de Caracteristicas que debe cumplir el Probiótico ideal .....	16
3	Caracteristicas de los Probióticos y Antibióticos .....	19
4	Lista de promotores de crecimiento mas usados.....	20
5	Bacterias más comunes en el Tracto Digestivo .....	24
6	Requerimientos nutricionales diarios de aminoácidos para reproductoras pesadas .....	33
7	Rangos aproximados de p.H. en el crecimiento de algunos microorganismos .....	39
8	Promedio del consumo de alimento/animal/dia para primera etapa por sexo.....	44
9	Promedio del consumo de alimento/animal/dia para primera etapa por producto.....	45
10	Análisis de Varianza para consumo de alimento segunda etapa .....	46
11	Promedio del consumo de alimento/animal/dia para segunda etapa .....	47
12	Promedio del consumo de agua/animal/dia para primera etapa por sexo.....	48
13	Promedio del consumo de agua/animal/dia para primera etapa por producto.....	49

14	Análisis de Varianza para consumo de agua en segunda etapa .....	50
15	Promedio del consumo de agua por animal por día segunda etapa.....	51
16	Promedio de ganancia de peso diario para pri- mera etapa por sexo.....	52
17	Promedio de ganancia de peso diario para primera etapa por producto.....	53
18	Análisis de Varianza para ganancia de peso en segunda etapa .....	54
19	Promedio de ganancia de peso diario por animal segunda etapa.....	55
20	Conversión alimenticia para primera etapa por sexo..	62
21	Conversión alimenticia para primera etapa por producto.....	63
22	Análisis de Varianza para conversión alimenticia segunda etapa .....	64
23	Conversión alimenticia para segunda etapa.....	65
24	Análisis de Varianza de la regresión estimada para machos tratamiento 1 (Yea-Sacc) .....	66
25	Análisis de Varianza de la regresión estimada para machos tratamiento 2 (Ram-Acid) .....	67
26	Análisis de Varianza de la regresión estimada para machos testigo .....	68
27	Análisis de Varianza de la regresión estimada	

28	Análisis de Varianza de la regresión estimada para hembras tratamiento 2 (Ram-Acid) .....	70
29	Análisis de Varianza de la regresión estimada para hembras testigo .....	71
30	Comportamiento de pollos de engorda a diferentes Probióticos .....	72

## INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA	DESCRIPCION	PAG.
1	Flora bacteriana en equilibrio .....	25
2	Sistema digestivo de las aves .....	79
3	Ganancia de peso machos tratamiento 1 (Yea-Sacc)..	56
4	Ganancia de peso machos tratamiento 2 (Ram-Acid)..	57
5	Ganancia de peso machos testigo .....	58
6	Ganancia de peso hembras tratamiento 1 (Yea-Sacc).	59
7	Ganancia de peso hembras tratamiento 2 (Ram-Acid).	60
8	Ganancia de peso hembras testigo .....	61

## I. INTRODUCCION

El crecimiento de la población es y seguirá siendo espectacular. En el año mil, la población mundial era de unos doscientos setenta y cinco millones de personas. En el año mil quinientos había subido a cuatrocientos cincuenta millones, en 1830 casi llegaba a mil millones, y solo un siglo después, en 1930, ya se habían alcanzado los dos mil millones. Esta progresión verdaderamente alarmante, ha continuado hasta nuestros días; así, en 1970 habitaban nuestro planeta tres mil setecientos millones de personas; en 1982 ya eramos cuatro mil seiscientos millones y las predicciones son que la población mundial aumentara, en los próximos 15 años en 40 y un 50%. Ello significa, de acuerdo con los datos estadísticos de las Naciones Unidas que, para el año 2000, unos seis mil quinientos millones de personas intentarían alimentarse sobre la faz de la tierra, día tras día.

México no es la excepción, el crecimiento demográfico se ha duplicado en los últimos 20 años y triplicado en los últimos 37 años con tasas de crecimiento de 1.8 % .

La competencia por los alimentos será cada vez mayor, se menciona que ya en nuestros días más de 500 millones de gentes se encuentran subalimentadas. Se necesitarían más de 3.5 billones de toneladas de alimentos anuales para darle de comer adecuadamente al mundo. Actualmente solo se producen 1.8 billones de toneladas, muy por debajo del mínimo que serían 2.4 billones de toneladas (Merrick 1989; Buxade, 1985; Almanaque, 1974).

Ante estas expectativas, no parece haber duda de que la avicultura de carne, por su gran adaptabilidad, facilidad de tecnificación y eficacia puede contribuir de una forma importante a la alimentación de la población tanto de México como del mundo.

La avicultura gracias a ese gran dinamismo que la caracteriza, se mantiene a la vanguardia en el uso de nuevas técnicas tendientes a mejorar y optimizar la explotación avícola. Una de estas nuevas técnicas, ya muy difundida en todo el mundo es la Biotecnología. Según Lyons, esta ciencia, aparentemente nueva, aplicada a la industria alimentaria animal, se define como la aplicación de organismos vivos y sus partes (microorganismos, enzimas, células) en las dietas de los animales de interés económico.

El principal problema a resolver en la industria avícola es, la alimentación, debido a que representa el 60 al 70 % del costo total de producción. Es por esto que la nueva tecnología va encaminada a tratar que los productos consumidos por los animales sean más eficientemente utilizados (Hauser, 1963).

La Biotecnología desempeña en la alimentación animal su función con la creación de los Probióticos (inclusión de bacterias y levaduras para colonizar el tracto gastrointestinal y acidificantes naturales para crear un medio óptimo para las bacterias benéficas) los cuales utilizados adecuadamente ofrecen al productor avícola, un gran potencial para mejorar sus programas alimenticios.

## 1.1. Objetivos

1.1.1. Compara y evaluar consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso y conversion alimenticia de los acidificantes naturales contra las levaduras del genero Saccharomyces cerevisiae en dietas para pollos de engorda.

1.1.2. Comprobar los beneficios productivos de la utilizacion de los probioticos.

## 1.2. Hipótesis

1.2.1. El uso de los probióticos promueve la ingestion de alimento.

1.2.2. El uso de los probióticos reduce la mortalidad.

1.2.3. El uso de los probióticos aumenta la conversion alimenticia.

1.2.4. El peso al mercado sera superior en animales tratados con probióticos que los no tratados.



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. La biotecnología en la alimentación animal.

Bull et al (1982) consideran la biotecnología como la aplicación de organismos, sistemas o procesos biológicos para la producción de bienes y servicios , es un area que en los últimos cinco años ha causado un impacto impresionante en los medios científicos, tecnológicos, sociales y financieros de todo el mundo.

Este impacto se debe, esencialmente a tres factores:

- a) El potencial casi ilimitado de las tecnologías biológicas para producir económicamente una extensa variedad de sustancias, en un futuro cercano.
- b) El descubrimiento de las técnicas de ingeniería genética y sus posibles aplicaciones.
- c). El hecho de que los procesos biotecnológicos empleen como materias primas recursos renovables (Sanchez, 1985a).

La aplicación de la biotecnología en relación a cualquier organismo vivo genera posibilidades de uso en los mas diversos campos, incluyendo la industria química-farmacéutica, la energía , la agricultura y la ganadería, entre otros. Ella ha dado lugar a nuevos productos, el mejoramiento de procesos de producción de bienes ya existentes o bien a la sustitución de procesos tradicionales por nuevos procedimientos basados en técnicas biotecnológicas (Quintero, 1986a).

Sin embargo, según Sasson (1988) la explotación económica de la biotecnología no ha tenido aun el despegue esperado. También es incierto si ella dará lugar a un cambio importante en la estructura de la oferta de los sectores que más se benefician con su uso como son el farmacéutico y el agropecuario.

Sanchez (1985b) menciona que las perspectivas económicas y el potencial de producción que se puede esperar del desarrollo de las tecnologías biotecnológicas abre un horizonte nuevo de alternativas para aprovechar, cabalmente, algunos de los recursos con que cuenta un país, como México, para la producción eficiente y competitiva de bienes y servicios.

Para ratificar esto Viniegra (1985a) menciona que la biotecnología en la industria agropecuaria tiene múltiples aplicaciones de gran interés, como podemos apreciar en la tabla 1. Sus aplicaciones futuras en esta industria están en aumento, principalmente por el gran potencial de que disponen para transformar materias primas vegetales de baja digestibilidad o bajo contenido proteico, en materias primas equilibradas en cuanto a energía digestible y proteína.

Tabla 1. Principales aplicaciones de la biotecnología en el sector agropecuario.

SECTOR	SUBSECTOR	PRODUCTOS Y/O TECNICAS PRINCIPALES E IMPLICACION
AGRICOLA	Reproducción vegetal	Cultivo de tejidos y regeneración de plantas Fusión de protoplastos plantas transgénicas
	Fertilización	Fijación de nitrógeno asimbiótica Mejoramiento de la fijación de N y P
	Control de plagas y Enfermedades	Plantas resistentes a plagas Plantas resistentes a plaguicidas Nuevos biocidas
	Producción de metabolitos	Metabolitos secundarios vegetales
PECUARIO	Reproducción animal	Inseminación artificial Transferencia de embriones Selección de sexo Animales transgénicos
	Salud animal	Control de enfermedades Sistemas de diagnóstico Vacunas Agentes antivirales Promotores del crecimiento
	Alimentación animal	Proteína unicelular Aminoácidos Esquilmos y residuos enriquecidos.

Fuente: Dr. Rodolfo Quintero Centro de Investigaciones sobre Ingeniería Genética y Biotecnología UNAM

El mismo propone que los principales problemas de la industria agropecuaria gira alrededor de dos ejes interrelacionados.

- a) la dependencia alimentaria y
- b) la deficiente cadena de comercialización.

A diferencia, Sanchez (1985c) menciona, que para el desarrollo de la biotecnología pueda progresar con agilidad dentro del sistema nacional de ciencia y tecnología son muchos los elementos que deben estar disponibles, sin menospreciar la importancia de cualquiera de ellos , hay tres que son mas imprescindibles: a) Recursos humanos apropiados en calidad y cantidad. b) Recursos economicos adecuados y disponibles . c) Estructuras de organizacion que permitan canalizar los dos primeros hacia la consecucion de los objetivos nacionales.

La biotecnología puede desempeñar un papel estratégico en la resolución de nuestra problemática si se orienta a diversificar la producción agropecuaria en beneficio de los productores primarios directos, los campesinos, y la base de suministro de materias primas para la industria de alimentos pecuarios, de manera que aumente la producción de huevo, carne y leche mediante la reducción de mermas, aumento de la riqueza nutricional de la misma por medio de la introduccion de probióticos y agilización de la distribución de los productos alimenticios a un menor precio final para el consumidor (Viniegra, 1985b).

## 2.2. Los Aditivos en la Alimentación.

Los constantes esfuerzos para producir alimentos de origen animal para el hombre, cada vez en forma más eficiente y al costo más bajo posible, han estimulado la búsqueda de mejores combinaciones entre los nutrientes ya conocidos y el desarrollo de nuevos aditivos que puedan incrementar la eficiencia, grado de crecimiento y el nivel de producción de los animales. Estos esfuerzos han conducido actualmente al uso de antibióticos, hormonas y otras sustancias químicas para la producción animal.

Por tanto, aunque estos productos no son nutrientes no pueden ser considerados alimentos esenciales, es importante, conocer sus efectos sobre los animales y sobre la producción de carne, leche y huevo (Maynard citado por Merino, 1986).

El uso de aditivos alimenticios ha ampliado el concepto del nutriólogo sobre lo que es un alimento balanceado en relación con el término estricto de que todo ingrediente alimenticio aporta una serie de nutrimentos indispensables para maximizar las funciones fisiológicas primordiales para lo que fue diseñado el alimento. Los aditivos alimenticios no son indispensables en el sentido de que no son nutrimentos, y por lo tanto no forman parte esencial del organismo ni participan en procesos metabólicos, substituyendo a los nutrimentos conocidos, pero son necesarios para mejorar o preservar la calidad original de los ingredientes, evitando su

deterioro , importante para imprimir en el animal que los consume mejoramientos en los aumentos diarios de peso, en la conversion alimenticia o previniendolo contra los embates de las enfermedades clinicas y subclinicas, reduciendo consecuentemente la mortalidad y la morbilidad.

Su presencia en el alimento, por los tanto, obedece estrictamente a razones económicas de retorno sobre la inversión, partiendo de la premisa de que la adición de los aditivos mejora los indices de eficiencia originales y es redituable su uso, puesto que nos proporciona utilidad expresada en varias veces su costo original en el alimento. Se estima que un buen promotor de crecimiento, por ejemplo, reditua de 5 a 8 veces su costo y en el caso de antibióticos para la industria porcina, proporciona un ahorro para los consumidores de productos de cerdo en Estados Unidos de Norteamerica de 2 mil millones de dolares anuales (Aguilera, 1990a).

Por otra parte Buxade (1985a) menciona que es habitual que los piensos para aves contengan una serie de aditivos no especificamente alimenticios, que sin embargo parecen indispensables para conseguir los altos rendimientos y los productos conforme con las exigencias del avicultor y los gustos del consumidor.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha formulado una serie de recomendaciones sobre las características que debe reunir los aditivos para piensos y que se mencionan a continuación:

- a) No debe dar lugar a residuos en los productos animales, que puedan afectar al hombre.
- b) No deben resultar ser dañinos para los animales.
- c) Deben ser fáciles de identificar y de dosificar.
- d) Deben ser estables, a nivel de premezclas y sin presentar incompatibilidad con otros aditivos.
- e) Deben de obrar con eficacia zootécnica.

Aunque no contamos con estimaciones publicadas de los beneficios económicos de los aditivos en los alimentos balanceados en países de América Latina, es claro que su uso está generalizado y su empleo obedece también a razones económicas. La avicultura intensiva, que requiere de alimentos balanceados, incluyen una gama de productos como: promotores de crecimiento, coccidiostatos, antioxidantes, fungicidas y en el caso particular de algunos países de habla hispana, de la adición de pigmentantes. Los cerdos, otra especie que aporta una buena proporción de proteínas a la dieta de muchos países, requiere para un mejor desempeño zootécnico, el empleo de aditivos tales como promotores de crecimiento y drogas específicas que previenen contra problemas digestivos.

La venta y preparación de alimentos iniciadores medicados, es una práctica común y representa todo un desafío técnico para elegir la mejor combinación de aditivos vía el alimento, o bien, por

mediación de implantes en el caso del ganado productor de carne, es una practica establecida en las explotaciones intensivas modernas (Aguilera, 1990b).

### 2.2.1. Los Antibióticos.

Los antibióticos se definen como aquellas drogas, generalmente producidas por los microorganismos y que tienen un efecto detrimental sobre la vida o el crecimiento bacteriano (Cuaron, 1990).

Aún cuando la mayoría de estas drogas se usan para combatir enfermedades en el hombre y los animales, Avila (1985a) menciona que en 1949 se descubrió que la adición de antibióticos al alimento de los pollos, a niveles de 5 a 10 g por tonelada de alimento, mejoraba el crecimiento, aún cuando se agregaban a dietas que contenían todos los nutrimentos conocidos. Esta práctica de adición de antibióticos a los alimentos en cantidades pequeñas o a niveles llamados nutricionales, se realiza desde hace más de 37 años, con resultados satisfactorios.

En la industria de los alimentos balanceados, los antibióticos a nivel nutricional comúnmente empleados son; bacitracina, avilamicina, neomicina, clortetraciclina, virginiamicina, flavomicina, avoparcina, oxitetraciclina, oleandomicina, penicilina, tilosina, nitrofuranos, arsenicales, etc.



El modo de acción aún no es muy claro cuando se usan como promotores de crecimiento, pues se dice que su actividad recae sobre varios factores del metabolismo digestivo animal.

Los antibióticos son productos que se obtienen de algunos microorganismos y que normalmente se utiliza para combatir a otros, ya sea inhibiéndolos, reduciendo su concentración o destruyéndolos. Por esta razón, desde las primeras investigaciones se menciona que la alteración que causan estas sustancias sobre la microflora del tracto gastrointestinal del animal hospedero, es su primer efecto de importancia.

También disminuye la presencia de bacterias patógenas tales como Streptococcus faecalis y Clostridium perfringens o como Salmonella sp, Escherichia coli, reduciéndose con ello la presencia de enfermedades de importancia económica. Igualmente se ha mencionado que disminuye las poblaciones de microorganismos del tipos lactobacilos, estreptococoides y otros coliformes.

De igual forma, menciona que la adición de avilamicina a dietas de pollos de engorda ha mostrado aumentar la disponibilidad de los carbohidratos, al reducir la competencia bacteriana por nutrientes con el hospedero.

Algunos autores como Stutz, Johnson y Judith (1983) han teorizado que los antibióticos mejoran el crecimiento de los animales principalmente, por la eliminación de microorganismos indeseables como las bacterias Gramm positivas, que producen toxinas y otros metabolitos que irritan y engrosan la pared intestinal.

Siguiendo este supuesto, varias investigaciones han comprobado que con la suplementación de antibióticos a la dieta de las aves se reduce el peso global del intestino delgado, a consecuencia del adelgazamiento de las paredes (lámina propia y elementos reticuloendoteliales), una reducción de la longitud y a la pérdida de humedad del mismo. La reducción ha sido mayor en la sección del yeyuno o ileon. Otras investigaciones más detalladas han demostrado un efecto colateral sobre algunos otros órganos como la bolsa de fabricio y el bazo, los cuales aumentan su peso y talla, y se cree que con esto se favorece la respuesta inmune de los pollos en las primeras semanas de vida, mejorándose el comportamiento productivo de los animales. Asociada a este adelgazamiento de la pared intestinal se ha encontrado una disminución en la tasa de recambio de su mucosa, lo cual indica que los antibióticos la mantienen en buen estado por un tiempo mayor, con lo que se favorece el transporte de nutrientes y otros aditivos a través de ésta.

Por otro lado Wallace (1970) y otros autores creen que el sitio de acción de los antibióticos cuando se usan como promotores de crecimiento no es exclusivo del tracto gastrointestinal, ya que se ha observado que dichas sustancias han mostrado efectos positivos en aves libres de gérmenes, lo cual sugiere que los antibióticos podrían tener una acción sistémica.

### 2.2.2. Los Probióticos.

Los avances recientes en microbiología e ingeniería genética han generado un gran interés en diversos sectores como el farmacéutico, alimenticio, industrial, agrícola y pecuario. En el sector agropecuario, la aplicación de estos nuevos conceptos está resultando sumamente atractivo para mejorar la calidad de los alimentos concentrados para animales (Anónimo, 1986a).

Dentro de la gama de aditivos, que actualmente son empleados en la alimentación de las distintas especies pecuarias, existen compuestos de origen microbiano que por sus características naturales, han sido objeto de diversas investigaciones; durante la última década, el uso de estos preparados ha cobrado gran interés, debido a que representa una alternativa como adyuvantes en ciertos procesos fermentativos que tienen lugar principalmente en el intestino delgado (Shimada, et al 1990a).

Los microorganismos han jugado un papel importante desde tiempos muy remotos. Aún antes de que se definieran como tales, se utilizaban en la fabricación de diversos productos alimenticios (pan, quesos, bebidas alcoholicas) . Sin embargo su uso como aditivos viables en la alimentación animal es mucho mas reciente. La aplicación de microorganismos en el sector agropecuario ha dado lugar a los productos conocidos como probioticos (Anonimo, 1986b).

Probioticos es una palabra que fue acuñada en 1974 por Parker. Dicha palabra se deriva de dos vocablos griegos que significan "por la vida".

De acuerdo a la definición original "Probióticos" son organismos y sustancias que contribuyen al equilibrio microbiano intestinal. Esta definicion incluirá cultivos, celulas y metabolitos microbianos sin embargo la definicion nunca pretendió ser tan amplia y actualmente este termino define productos que contengan micoorganismos benéficos y sus partes (Fuller, 1986).

Tabla 2. Resumen de Características que debe cumplir el probiótico ideal.

Resistencia al p.H. ácidos
Resistencia a sales biliares
Anaerobio ó Facultativo
Adhesión al epitelio intestinal
Resistencia a agentes microbianos Micocinas Bacteriocinas Otros, inespecíficos
Alta concentración de células viables
Alta tasa metabólica
Autóctono del intestino
Productos de su metabolismo que: Depriman la flora nociva Induzcan la flora benéfica

Fuente: Miranda R. L. y Orozco O.M. (1985)

Haciendo un poco de historia, se mencionan que Europa es cuna de la utilización de los Probióticos.

Metchnikoff (1908) citado por Atherton et al (1987a) propuso la teoría de que el efecto de los microbios patógenos en el tracto intestinal podría ser disminuido por la ingestión de microbios benéficos; él postulaba que la longevidad de la gente de las montañas búlgaras se atribuía a el consumo de yoghurt producido por la fermentación con Lactobacillus bulgaricus.

Más recientemente se ha demostrado que los productos bioquímicos finales de la fermentación bacteriana puede estimular el crecimiento de otros microorganismos (Lilley y Stillwell, 1965). Estas observaciones contrastan con las reportadas por Crawford en 1979, que confirma el concepto Metchnikoff de la implantación de bacterias viables productoras de ácido láctico en el tracto digestivo actúan directamente en la composición de la población microbiana (Atherton y Robbins 1987b).

Los resultados internacionales documentados para el uso de los diversos probióticos son: Disminución de la mortalidad, disminución de mermas provocadas por E.coli, disminución de costos asociados con los medicamentos y la cama, mejoras en la conversión alimenticia y la ganancia de peso, mejoras en la calidad del cascarón, disminución en la incidencia de enfermedades, aumento en la producción de huevo, incremento en el porcentaje de huevo fértil (Anónimo, 1986c).

### **2.2.3. Antibióticos vs Probióticos.**

Ya se ha visto la importancia sobre el uso de antibióticos y también de los probióticos, mas sin embargo, son dos corrientes con filosofía diferente.

La de los antibióticos se basa en la eliminación total de los microorganismos propios del tracto gastrointestinal para un buen desarrollo. Mientras que los probióticos sostienen que para un buen crecimiento es necesario la colonización del tracto gastrointestinal por microorganismos benéficos. Debido a este antagonismo de ideas algunos autores se inclinan por una corriente o otros por otra diferente.

Por ejemplo Avila (1985) menciona que se conocen los riesgos que pueden producir el empleo inadecuado de los antibioticos y provocar el desarrollo de resistencia a los mismos por parte de algunas bacterias, por tal motivo se han desarrollado nuevos antibióticos para que sean empleados exclusivamente en el alimento animal.

Este problema no existe con los probioticos, en algunos países el uso de ciertos antibióticos está prohibido en la alimentación animal, cosa que no pasa con ningún Probiótico, debido a su carácter natural y a que respeta todas las condiciones pedidas por la OMS para los aditivos.

Tabla 3. Características de los Probióticos y Antibióticos

Probióticos	Características	Microorganismos vivos
		No absorbidos por T.G.I.
		Mejoran crecimiento y eficiencia alimenticia
		No dejan residuos en tejidos
	No causan mutación	
	Modo de Acción	Produce acidos, reduce p.H. y evita crecimiento de patogenos
	Poseen actividad microbiana	
	Prolifera en T.G.I	
Antibióticos	Características	Composición química pura
		Absorbidos por T.G.I.
		Mejoran crecimiento y eficiencia alimenticia
		Residuos en tejidos
	Causan mutación en otros microorganismos	
	Modo de Acción	Bloquea síntesis de D.N.A., R.N.A. o proteína sintética
	Tiene amplio espectro de actividad	

Fuente: Pearse Lyons, 1986 Biotechnology in the feed industry,

Tal vez el uso racional y conjunto de estos dos productos puede ser en un futuro el mejor aditivo alimenticio encontrado para el engorde de aves.



En la tabla 4 se muestran un resumen de los probióticos y los antibióticos mas ampliamente usados en la industria agropecuaria.

Tabla 4. Lista de Promotores de Crecimiento mas Utilizados

PROBIOTICOS	ANTIBIOTICOS
<u>Lactobacillus acidophilus</u>	Ovoparcina
<u>Lactobacillus casei</u>	Bacitracina
<u>Lactobacillus lactis</u>	Flavomicina
<u>Lactobacillus plantarum</u>	Virginiamicina
<u>Streptococcus faecium</u>	Nitrovin
<u>Bacillus subtilis</u>	Monesina
<u>Bacillus licheniformis</u>	Spiramycin
<u>Pedicoccus sp</u>	Zinc. Bacitracina
<u>Saccharomyces cerevisiae</u>	
<u>Rhodotorula rubra</u>	

Fuente: Growth Promoters vs Probiotics, en Society of feed Technologist Pig and poultry.

### 2.3. Anatomía y Fisiología del Tracto Digestivo.

Para poder entender los mecanismos por los que actúan los microorganismos para acelerar el crecimiento es necesario conocer la anatomía y fisiología del aparato digestivo.

El Tracto digestivo se divide en:

A) Intestino cefálico.- el intestino cefálico de las aves difiere muy fundamentalmente del correspondiente a los mamíferos por diversas particularidades.

a) Pico: El pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos de los mamíferos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave; se utiliza para la prehensión de los alimentos y ofrece una gran diversidad de formas y tamaños. La parte visible del pico es una prolongación cornificada o ranfoteca y su crecimiento es continuo, este órgano se encuentra formado por dos partes, la mandíbula inferior y la superior. La cavidad bucal es cónica, rígida y fuerte en la mayoría de las especies.

b) Lengua: La lengua de las aves domésticas es generalmente mucho menos móvil que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación del pico. En la mucosa lingual hay además corpúsculos nerviosos terminales, que sirven para la percepción táctil. Las yemas gustativas se presentan aisladas. La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos.

## B) Esófago y buche.

c) Esófago; El esófago está situado al principio sobre la traquea pero se dirige ya hacia el lado derecho del tercio superior del cuello. Es un órgano tubular musculoso que asegura el transporte de los alimentos al estómago. Este órgano se encuentra tapizado en toda su longitud de una mucosa con pliegues longitudinales muy marcados; además su musculatura longitudinal es muy desarrollada, siendo dilatadable en aves como el águila y buho, entre otras. La función principal de este órgano es el paso del alimento de la cavidad oral a la abertura del esófago.

d) Bucle; Es la prolongación del esófago en forma de reservorio situado en la base del corazón, al ras de la entrada del pecho. En numerosas aves es rudimentario y en especies domésticas como la gallina se encuentra bien desarrollado. La función del buche es la de regularizar el paso y almacenamiento, calienta y ablanda los alimentos por la impregnación del agua de bebida y saliva, el buche no es un sitio activo (no secreta fermentos).

## C) Estómago.

e) Estómago glandular: El esófago, después de entrar en la cavidad torácica, se prolonga todavía un poco más en sentido caudal, se incurva hacia atrás y abajo aproximadamente a la altura del centro del pulmón y desemboca por último en el estómago glandular. La mayor parte de la pared de este estómago está ocupada por las grandes glándulas que producen el jugo gástrico.

f) Estómago muscular: Posee paredes musculares gruesas queratinizadas interiormente; su forma es esferoidal. La parte más esencial de la pared del estómago está constituida por dos músculos principales, unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado. Gracias a su forma secular la molleja juega el papel de barrera para los alimentos, la rigurosa musculatura se ayuda de la grava y la queratina para tritutar los alimentos burdos que no pasan a el piloro.

4.- Canal intestinal. El canal intestinal se divide en intestino delgado e intestino grueso.

g) Intestino delgado: Es corto, el alimento entra a el por el asa duodenal, donde continúan los procesos de absorción y digestión, los cuales terminan en las porciones más bajas del mismo intestino delgado, es donde se lleva a cabo la mayor absorción de nutrientes y es donde se localiza la mayor cantidad de vellosidades diferenciándose esta porción del intestino grueso.

h) Intestino grueso; Es corto, absorbe agua e iones de sodio y potasio; en la unión de éste con el intestino delgado existen dos sacos ciegos bien definidos donde se realiza digestión bacteriana de la fibra que permite la utilización parcial de los metabolitos difícilmente degradables y la síntesis de vitamina del grupo B, además estos dos órganos junto con el recto recuperan el agua (Hoffmann-Völker 1969).

#### 2.4. Microbiología del Tracto Digestivo.

El tracto gastrointestinal (T.G.I) de los mamíferos y de las aves mantiene un complejo equilibrio ecológico entre organismos benéficos (que normalmente colonizan y viven en el epitelio intestinal) y organismos patógenos (E.colli, Salmonellas) (ver grafica no 1). Es bien conocido que esta flora intestinal juega un papel primordial ya que mantiene activos todos los procesos digestivos.

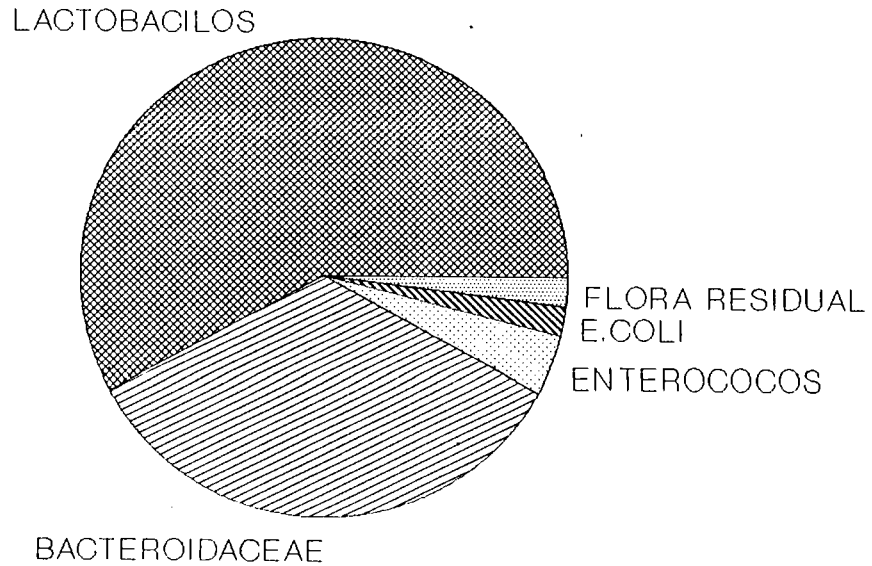
En la tabla 5. podemos apreciar las bacterias más comunes que colonizan o se han encontrado en el tracto gastro-intestinal.

Tabla 5. Bacterias más comunes en el Tracto digestivo.

<u>Bacteroides</u> sp	<u>Lactobacillus acidophilus</u>
<u>Bacteroides fragilis</u>	<u>Lactobacillus fermentum</u>
<u>Bifidobacterium bifidus</u>	<u>Lactobacillus salivarius</u>
<u>Clostridium perfringens</u>	<u>Micrococcus</u> sp
<u>Clostridium beijerinckii</u>	<u>Streptococcus faecium</u>
<u>Clostridium</u> sp	<u>Streptococcus faecalis</u>
<u>Eubacterium</u> sp	<u>Streptococcus obeum</u>
<u>Fusobacterium</u> sp	<u>Gemmiger formicilis</u>

Fuente: Pearse Lyons 1986 Biotechnology in feed industry.

# GRAFICA 1 FLORA BACTERIANA EN EQUILIBRIO



GEDEK, 1987

Pero esta flora es sensible a numerosos cambios que puedan ocurrir en el T.G.I. como son: alimentación, temperatura, higiene, actividades de manejo sobre los animales, lo que provoca que este equilibrio se rompa en beneficio de la proliferación de enteropatógenos causando al animal trastornos digestivos.

También existen otros factores anatómicos y fisiológicos en el desarrollo del T.G.I. que pueden limitar el comportamiento eficiente de los animales, sobre todo en las etapas tempranas y que deben ser seriamente tomadas en cuenta (Barnes, 1977).

Ya anteriormente se ha mencionado y discutido sobre la necesidad de que el animal tenga una flora y fauna digestiva balanceadas. En el caso de los animales rumiantes, la microflora digestiva juega un papel fundamental comportándose biológicamente como una simbiosis.

En el caso de los animales no rumiantes como las aves, los organismos no juegan un papel tan determinante, siendo el comportamiento biológico más parecido al de un comensalismo. Sin embargo, desde hace 30 años nos preguntamos sobre la capacidad para el buen desarrollo de un hospedero sin sus comensales.

Antes del nacimiento del T.G.I. se encuentra prácticamente libre de cualquier tipo de microorganismo. Al nacimiento, el establecimiento de una flora intestinal es inevitable y dependiendo

del ambiente que rodee al animal será el tipo de microorganismos que colonicen inicialmente el epitelio intestinal, lo que determinará el estado de salud de las primeras etapas de vida del animal. Es deseable que los microorganismos que primero se establezcan sean bacterias benéficas, sobre todo las productoras de ácidos lácticos que evitan el desarrollo de enteropatógenos (Jernigan y Miles, 1985).

La situación ideal sería que el animal mantuviera la población de su flora bacteriana intestinal benéfica constante toda la vida, esto aseguraría que en todo momento tenga un balance microbiano óptimo. Claro que ésto no es posible de garantizar bajo condiciones normales de campo ya que ha sido comprobado que esta flora es alterada drásticamente cuando los animales están sujetos a condiciones estresantes fuertes (Kidde, 1986).

Actualmente se acepta que un animal libre de gérmenes puede reproducirse, y crecer normalmente, mas aún, sabemos que en el caso de aves y mamíferos de estómago simple, las tasas de crecimiento pueden exceder lo normal cuando se les cria libres de microorganismos, lo que nos sugiere que la flora intestinal podría ser detrimental para el animal. Sin embargo, ya que los agentes microbianos aumentan la eficiencia de producción, aún de animales rumiantes, podríamos inferir que la microflora digestiva, sin verse por completo eliminada, también ejerce un efecto benéfico al prevenir el desarrollo de enfermedades aparentes.



Aunque se ha argüido que en animales de estómago simple la flora digestiva contribuye con la síntesis de vitaminas, se creó que los beneficios nutricionales para el hospedero son cuestionables, a menos que se recurra a la coprofagia.

El reticulo-rumen de los rumiantes y el ciego-intestino grueso de los herbívoros son unidades anatómicas que les permiten a los animales sacar ventaja de la fermentación microbiana, fundamentalmente al producir energía como ácidos grasos volátiles a partir de sustratos no utilizables por organismos superiores, o sintetizar aminoácidos a partir de compuestos nitrogenados no proteicos. Los antimicrobianos sin duda afectan la actividad bacteriana en el rumen-retículo o en el intestino y a través de la flora gastrointestinal, afectan el crecimiento y desarrollo del hospedero, influyen sobre los requerimientos nutricionales, afectan la morfogénesis del tubo digestivo, modifican sustancias y productos endógenos y exógenos que alcanzan la luz intestinal y juegan un papel activo previniendo la implantación de microorganismos extraños.

El inicio en el uso de los antimicrobianos en la nutrición animal fue como un medio para provocar y estudiar síndromes de deficiencia (p. ej., vitaminas hidrosolubles); estos estudios concluyeron en la capacidad de síntesis de vitaminas por fermentación y fijaron la idea de que la flora intestinal era benéfica para el hospedero, a menos de que causaran cuadros

patológicos por oportunismo. Esto condujo a la observación de que el uso de antimicrobianos resultaba en una menor mortalidad y una mayor tasa de crecimiento por el control de infecciones. Sin embargo también se analizó la posibilidad de que otros factores, además del control de enfermedades, influyera para promover el crecimiento.

Se expresó entonces la idea de que las bacterias gastrointestinales podrían producir toxinas y por lo tanto deprimir el crecimiento, aun en la ausencia de signos evidentes de enfermedad.

La respuesta consistente de promoción del crecimiento de los agentes antibacterianos resultó en la dispersión de su uso en el medio pecuario. El uso continuado de los antibióticos y el desarrollo de nuevos promotores del crecimiento ha tenido como secuela la extensión del conocimiento sobre el papel que juega la flora intestinal desde el punto de vista nutricional, de resistencia a enfermedades, coma hepático, obstrucción intestinal, resistencia a la radiación, longevidad y cáncer. Se ha demostrado que cerca del 97% de la población microbiana digestiva se compone de microorganismos anaeróbicos estrictos y que son en un gran número agentes potenciales de enfermedades (Shimada, et al 1990).

Aunque se reconoce que diferentes especies poseen diferentes floras también se han encontrado muchas similitudes en estas al comparar los ecosistemas microbianos. Por ejemplo, se han detectado

ciertos ruminococos en las heces de humanos y cerdos; algunos de estos fermentan carbohidratos simples, requiriendo de ácidos grasos volátiles de cadena ramificada, vitaminas y amoníaco, pero no utilizan bien a los aminoácidos, por lo que su metabolismo depende de la interacción con otros microorganismos que provean los metabolitos o las enzimas necesarias para generar los productos requeridos, lo que indica que en animales no rumiantes existe un ecosistema bacteriano tan complejo como el de los rumiantes.

#### 2.4.1. Mucosa Intestinal.

La mucosa intestinal es el tejido con mayor tasa de regeneración en el cuerpo y esta se va aumentando ante una mayor masa microbiana, a tal grado que se ha estimado que un humano adulto normal requiere de la síntesis de 250 grs por día de células de la mucosa del intestino delgado para mantener la integridad intestinal. Si empleamos la información disponible podríamos calcular que un pollo de 1 kg. ganando 50 grs. diariamente sintetiza alrededor de 5.6 grs. de células de la mucosa para mantener la integridad del intestino (basados en el peso corporal). Si el 40% de los nutrientes requeridos son empleados en otros tejidos entonces el % diario de incremento en la ganancia de peso serían del 4.5% dando el ahorro generado al evitar la síntesis del intestino; este incremento cae dentro de lo observado ante el uso de antimicrobianos, que supuestamente disminuyeron la población bacteriana.

De lo anterior se desprende que debemos generar evidencia para relacionar la renovación celular con la capacidad de ganancia de peso.

El potencial de regeneración del intestino varía grandemente entre las especies, lo mismo sucede con la capacidad de tener hipertrofia intestinal y con la síntesis de hémoglobinas (que se incrementan en la presencia de bacterias). De cualquier forma es claro que los microorganismos imponen necesidades para un metabolismo aumentando y por lo tanto un mayor uso de nutrimentos.

Aunque las células intestinales y las secreciones son reutilizables, esto impone un gasto metabólico para síntesis y una carga para absorción.

Cualquier tejido con una tasa activa de recambio necesita de una fuente dinámica de nutrimentos altamente disponibles y las poblaciones celulares con estas características de rápido crecimiento deben ser muy sensibles a los factores dietéticos que influyen sus características funcionales y de demanda por nutrimentos. Por lo tanto es razonable esperar que la mucosa intestinal, el primer paso para integrar nutrimentos o defenderse de agentes infecciosos o sustancias tóxicas consumidas con la dieta o generadas como producto de la actividad microbiana, puedan influir la economía metabólica y nutricional del hospedero (Shimada, et al 1990b).

### 2.5. Necesidades de proteínas en las aves.

Al hablar de alimentación nitrogenada debe tenerse en cuenta, más que la proteína en sí, los aminoácidos, y muy específicamente, los denominados aminoácidos indispensables o esenciales.

Aunque el equilibrio en aminoácidos de la dieta suministrada tiene una importancia capital, habitualmente el estudio de los requerimientos se reduce a las cantidades necesarias de aminoácidos azufrados (metionina + cistina), de lisina, de arginina y de triptófano.

Por esta razón, en la realidad cotidiana, es aconsejable tener en cuenta las necesidades globales de proteína, para asegurar el adecuado aporte de los restantes aminoácidos necesarios.

Por otra parte, es práctica corriente, suplementar a los alimentos con aminoácidos sintéticos, DL- metionina y L- lisina, con lo que dichos aminoácidos dejan de ser limitantes (por lo tanto, fuentes de preocupación directa), y otros pasan a serlo. Esto es una razón importante para considerar las necesidades mínimas también en proteína global.

Los requerimientos precisos, en aminoácidos azufrados y en lisina varían según las fuentes consultadas (tabla 6). Van cambiando a medida que aumentan los conocimientos sobre la alimentación de las aves y al trabajar las explotaciones con estirpes cada vez más eficaces en sus procesos productivos

(Buxade, 1985)

Tabla 6. Requerimientos nutricionales diarios de aminoácidos para reproductoras pesadas

conc	fuelle	HRC 1977	AEC 1978	Harms 1980	Wilson 1894
	Proteína gr	20	21	23	20.6
	AA. Azufrados	680	850	850	754
	Metioniona mg	360	470	-----	400
	Lisina mg	810	900	1130	938
	Arginina mg'	---	---	1567	1379
	Triptofano mg	---	220	290	256
	Calcio gr	370	---	450	407
	Fosforo mg	680	---	750	683
	Sodio mg	200	---	170	170

Fuente. Carlos Buxade Carbo, 1985 El pollo de carne, sistemas de explotación y técnicas de producción

### 2.5.1. Proteína de origen microbiano.

Cristales de aminoácidos como lisina y metionina han sido utilizados desde hace muchos años como un sustituto parcial de proteína en la alimentación animal. El objetivo de la suplementación con aminoácidos es la creación de una dieta ideal en proteína con consecuentes ganancias en costos y calidad nutricional. Sin suplementación el contenido de proteína de una ración será suficiente solo para satisfacer los requerimientos para los primeros aminoácidos limitantes y dando un exceso de todos los demás aminoácidos. La disponibilidad de aminoácidos en los grados de calidad alimenticia y el precio han sido limitantes en el pasado para lisina y metionina, pero treonina y triptofano están ahora ya en el mercado (Lewis, 1985).

La opción de producción es ahora igual por síntesis química o por fermentativa, con preferencia por la natural.

Es claro que para abaratar costos el uso de organismos productores de aminoácidos por medio de fermentaciones no tiene igual. Su inclusión dentro del tracto digestivo debe ser una práctica sustitutiva para la suplementación de aminoácidos en forma química, debido a que aparte de la síntesis de aminoácidos tienen otras características ya anteriormente mencionadas.

## 2.6. Generalidades de las levaduras.

Aunque la utilidad de las levaduras es conocida desde tiempos remotos es muy recientemente que ha despertado el interés en su uso como probiótico. Este término se refiere a productos a base de microorganismos benéficos, de manera que promueva una buena fermentación ó impida el desarrollo de microorganismos nocivos, resultando esto en un mejor desarrollo para el animal hospedero (Miranda y Orozco, 1985).

Existen suficientes experimentos que demuestran que la adición cultivo de levaduras y microorganismos benéficos en la dieta para animales mejora la productividad en diferentes especies.

Esta mejora en la productividad es un reflejo de una mejor asimilación de la ración por parte del animal, la cual a su vez está directamente relacionada con la adición de levaduras en la dieta (Anonimo, 1986d).

Se han sugerido diferentes mecanismos de acción de los probióticos a base de acidificantes y levaduras:

a) Cambio en la flora bacteriana y reducción de microorganismos patógenos.

b) Producción de ácido láctico, con lo que se reduce el p.H. en el sistema digestivo del animal.

c) Adhesión y/o colonización por los microorganismos benéficos seleccionados del sistema digestivo animal.



d) Prevención por los microorganismos de la síntesis de toxinas.

e) Producción de antibióticos

f) Fuente de nutrientes indispensables: aminoácidos y vitaminas.

g) En el caso específico de levaduras tienen propiedades absorbentes, lo que las convierte en una fuente de nutrientes y además actúan bajando el p.H.

h) Las levaduras propician condiciones de una mayor anaerobiosis lo que estimula el desarrollo de microorganismos anaeróbicos estrictos.

i) Paralelamente, las levaduras actúan como saborizantes naturales, lo que incrementa el consumo por parte del animal.

El nombre comercial de las levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae* es Yea-Sacc. El análisis garantizado es:

Proteína cruda	min	24%
Grasa	min	9%
Fibra	max	14%
Ceniza	max	8%

Con un conteo total de células por gramo igual a 7 billones.

### 2.7. Generalidades de los acidificantes.

Los organismos entéricos son un continuo problema en la industria avícola. Ellos compiten con el ave por los nutrientes disponibles en el alimento y lo más importante, muchos de ellos son patógenos para el ave y para el hombre. Salmonella, el organismo envenenador de los alimentos, fácilmente controlado por el uso de calor y en alta acidez. La acidez no ha sido explorada como un método de control para este organismo como lo ha sido para otros organismos entericos de animales domesticos (Miller, 1986).

Dietas acidificadas y agua de bebida no han sido exploradas extensivamente debido a la capacidad del cuerpo de mantener la acidez en el intestino con ciertos niveles de p.H.. Smith (1985) mostro que cuando repetidamente disminuía el p.H. del contenido del buche, de la molleja e intestino delgado estaban dentro de su acidez normal. Sin embargo, la acidificación del buche inhibían la multiplicación microbiana, resultando en un inusual número de bacterias en la molleja e intestino delgado.

Smith (1965b) estudio la flora de el tracto digestivo de un número de especies de animales más algunos factores que influían en su crecimiento o su supresión. El informó que Lactobacillus eran los organismos dominantes en el buche, la molleja, e intestino delgado de pollos adultos cuando el pienso fue a libre acceso. Un comparable número pequeño de E.coli y colonias estreptococoides estaban presentes en el buche, pero ninguna fué aislada de la molleja o del intestino delgado.

Después de 24 hrs de ayuno, el pollo fue alimentado con pienso acidificado a p.H. de 2.0 con HCl, el buche se encontro "libre" del crecimiento de todas las bacterias. El p.H. de el buche y de el intestino delgado fue casi normal después de que la comida acidificada fue dada.

Como resultado Smith concluyó que gran numero de bacterias en el buche eran entonces acarreadas hacia dentro de otras partes del tracto digestivo junto con el quimo. Gran número de bacterias no se desarrollaban en la molleja y en el intestino delgado porque el tiempo de retención es muy corto. Esta gran cantidad era el resultado de la multiplicacion bacteriana en el buche.

Fuerst y Kare (1961) encontraron que el polluelo aceptaban agua acidificada a un p.H. tan bajo como 2.0. La aceptacion de esta agua acida disminuía conforme el animal se hacía viejo. Agua acidificada con acidos orgánicos fue mejor aceptada si el p.H. era de 3 o 4, dependiendo del acido orgánico usado.

Former (1942) encontró que el p.H. de el buche de el polluelo promediaba aproximadamente un 4.5 y el proventriculo 4.4. El p.H. de la molleja era menor a 2.6. El p.H. del resto del tracto digestivo variaba entre 5.7 y 6.5 dependiendo en el ave y la localización en el intestino, un gradual, pero significativo incremento en p.H. de el duodeno cruzando el ileum con una tendencia a decrecer en el intestino delgado fué evidente.

Una dieta acidificada ayuda en la digestión de nutrientes a través de la hidrólisis ácida de los constituyentes del alimento. A la inversa, los nutrientes que son sometidos al rompimiento ácido pueden ser destruidos si el tiempo de exposición es prolongado. Muchos constituyentes son ácido resistentes entonces su digestibilidad no será afectada por este tratamiento.

Son necesarios más estudios al respecto para determinar como la acidificación de dietas para pollos puede beneficiar la eficiencia alimenticia, disponibilidad de nutrientes, salud y bienestar de las aves, y como el proceso puede ayudar al control de patógenos como la Salmonella (Miller, 1986).

Tabla 7. Rangos aproximados de p.H. en el crecimientos de algunos micoorganismos

ORGANISMO	MINIMO	OPTIMO	MAXIMO
Clostridium perfringens	----	6.0-7.6	8.5
Escherichia coli	4.3-4.4	6.0-8.0	9.0-10
Pseudomona aeruginosa	4.4-5.6	6.6-7.0	8.0-9.0
Salmonella sp	4.0-5.0	6.0-7.5	9.0
Levaduras sp	1.5-3.5	4.0-6.5	8.0-8.5
Staphylococcus sp	4.2	6.8-7.5	9.3

Fuente: Pearse Lyons 1986 Biotechnology in the feed industry.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Localización del experimento.

El presente experimento se llevó a cabo en la caseta avícola de la posta zootecnica de la Facultad de Agronomía, ubicado en el predio Las Agujas, Municipio de Zapopan Jal., con una longitud norte 20°14' y 103°20' longitud Oeste. A una altitud de 1500 m.s.n.m., con una temperatura maxima de 30°C y una mínima de 3.5°C y una media de 18°C.

#### 3.2. Tratamientos estudiados.

Se evaluaron tres grupos, el primero de ellos con levaduras del genero Saccharomyces cerevisae adicionadas al alimento a razón de 1 kilogramo por tonelada de alimento, llamado comercialmente Yea-Sacc, al segundo se le adiciono un acidificante natural tambien al alimento a razon de 3 kgr por tonelada de alimento llamado comercialmente Ram-Acid, el tercero fue evaluado como testigo proporcionandole alimento comercial de la marca Api-Aba.

Dentro de los tres grupos se separaron las aves por sexo Quedando en una matriz de  $3 \times 2 = 6$  tratamientos en total a evaluar (sexo x probiotico) Machos Yea-Sacc., Machos Ram-Acid., Machos Testigos, Hembras Yea-Sacc., Hembras Ram-Acid., Hembras Testigos.

# BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

La datos para las variable consumo de agua y consumo de alimento se tomaron diariamente, obteniendolas por diferencia de cantidad y de peso respectivamente. Los animales se pesaron al llegar y semanalmente para determinar la variable ganancia de peso.

La adición de estos productos se empezó desde los 8 dias de edad de los animales, se midieron desde ese entonces las variables de consumo de alimento, consumo de agua y peso semanal, a partir de la segunda etapa (finalizacion del dia 28 al 50 , 4 a 7 semanas de edad), aparte de la medición de las mismas variables se separaron los animales lo mas homogeneo posible para hacer repeticiones quedando ellas de 10 aves cada uno.

El alimento empleado en el presente trabajo fue de la firma Anderson Clayton de la marca Api-Aba para todos los tratamiento.

### 3.3. Diseño Experimental

Los tratamientos se estudiaron bajo el diseño experimental de "completamente al azar" con arreglo en parcelas divididas cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ji} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = cualquier observación.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Tratamientos en unidades mayores.

$\epsilon_{ji}$  = error aleatorio de unidades mayores.

$\beta_k$  = tratamientos en subunidades.

$\alpha\beta_{ik}$  = interacción entre tratamientos en unidades mayores y tratamientos en subunidades

$\delta_{ijk}$  = error aleatorio de subunidad

Ademas se utilizó el modelo de correlación y regresión multiple para tres variables; cuya formulas se muestran a continuación:

$$Y = \mu + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \epsilon_i$$

Donde:

$Y$  = variable dependiente

$\mu$  = media general

$\beta_1$  = coeficiente de regresion para  $x_1$

$\beta_2$  = coeficiente de regresion para  $x_2$

$\epsilon_i$  = error iesimo

### 3.4. Desarrollo del experimento.

El presente trabajo empezó el 18 de octubre y terminó el 6 de diciembre. Se utilizaron 240 aves sexadas por el método del plumaje del alas, de la estirpe comercial híbrida Arbor-Acres comprados en la incubadora de occidente. se lotificaron en las criadoras verticales (de batería) de 40 en 40, quedando en una machos trat 1, trat 2, testigo, y en la otra hembras testigo, trat.2, trat.1.

El experimento se desarrolló en dos etapas, la primera del primer día de llegados los animales hasta el día 27, en donde se evaluó el consumo de alimento, el consumo de agua, el peso semanal, y el peso de heces. En la segunda etapa que fue de los días 27 al 50 se separaron los tratamientos en 4 repeticiones, midiendo las mismas variables, quedando cada repetición de 10 animales.

\*Se evaluó solo hasta los días 50 debido a que los animales alcanzaron el peso recomendado para el mercado.

Se siguió el programa de vacunación recomendado para la zona como sigue: Newcastle (Bl) a los 10 y 30 días(refuerzo)

Bronquitis (Masss.) a los 10 y 30 días.

### 3.5. Variables a medir

- a) Consumo de agua
- b) Consumo de alimento
- c) Ganancia de peso
- d) Conversión alimenticia



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

## 4.1. Consumo de alimento

Los resultados obtenidos para consumo de alimento en la primera etapa se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Promedio del consumo de alimento /animal/día para primera etapa por sexos.

	S E X O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
TRAT.	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	
CANT.g	65.1	66.3	65.2	62.8	63.1	62.4	384.9
MEDIA	65.53			62.76			

Para esta primera etapa , se puede observar que el consumo de alimento en los machos fue mayor que en las hembras, respecto al producto no se observo diferencias; sin embargo el producto ram-acid tanto para machos como para hembras resulto con mayor consumo.

Por lo que toca a la segunda etapa podemos apreciar en la tabla 10., el análisis de varianza para la variable "consumo de alimento en la segunda etapa" (del día 28 al 50), que los valores obtenidos no son significativos ( $P < 0.05$ ), ni para sexo (parcelas mayores), ni para productos, por lo tanto tampoco para la interaccion entre ambos; ( $3.95 < 10.12$ ), ( $3.07 < 3.63$ ), ( $2.33 < 3.63$ ), por lo cual se acepta la hipotesis nula, en donde, ( $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ ), no hay diferencias entre medias de tratamiento.

Tabla 9. Promedio del consumo de alimento/animal/dia para primera etapa por productos.

SEXO	TRAT.	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO
MACHOS		65.1g	66.3g	65.2g
HEMBRAS		62.5g	63.1g	62.4g
PROMEDIO		63.8g	64.7g	63.8g

Para determinar si las diferencias entre los productos eran significativas se recurrió a la prueba de t de student, resultando para esta variable (consumo de alimento) no significativo ( $P < 0.01$ ) ( $2.46 < 2.92$ ).

Con todos los resultados obtenidos podemos concluir que el consumo de alimento no se vio modificado por la adición de probióticos.

Corroborando los resultados obtenidos por, Vasquez y Sanchez (1987) que mencionan que cerdos alimentados con dietas conteniendo S. cerevisiae no alteraron significativamente su ganancia de peso, ni el consumo de alimento, ni la conversión alimenticia en la etapa de finalización. A diferencia de los resultados obtenidos aquí y los de Vasquez y Sanchez (1987); Lyons menciona que el uso de levaduras en la dieta incrementa el consumo de alimento, y mejora la asimilación de los nutrientes a nivel gastro intestinal.

Ante esta evidencia se hace necesario hacer mas investigación al respecto, aunque la balanza se inclina a que mencionan que los probióticos no tienen efectos significativos en las variables económicas de importancia.

Tabla 10. Análisis de varianza para consumo de alimento en la segunda etapa (28-50)

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.de C.	C.M.	F CALC.	F TABLAS
S E X O	1	1611.11	1611.11	3.95	10.12NS
ERROR (par. mayores)	3	1222.79	407.59		
P R O D U C T O	2	301.475	150.73	3.07	3.634NS
I N T E R A C C I O N	2	228.57	114.28	2.33	3.634NS
ERROR (subunidad)	16	784.86	49.05		
T O T A L	27	4148.81	153.66		

Tabla 11. Promedio de consumo de alimento por animal por día segunda etapa  
(día 28 al 50) en grs

REP	S E X . O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
	YEA-SACC.	RAM-ACID	TESTIGO	YEA-SACC.	RAM-ACID	TESTIGO	(g)
1	137.802	150.679	155.987	126.691	142.149	137.198	850.51
2	138.768	146.965	155.616	131.808	130.386	117.512	821.05
3	138.760	139.433	123.519	113.261	122.826	116.481	754.28
4	127.349	127.612	146.014	108.732	131.944	112.717	754.37
PROM.	135.4669	141.172	145.284	120.123	131.821	120.977	3180.2

## 4.2. Consumo de agua

Los resultados obtenidos para la variable de consumo de agua en la primera etapa se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Promedio del consumo de agua/animal/dia para primera etapa (ml)

TRAT	S E X O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	
CONSm	118.42	127.91	115.07	119.26	118.03	113.44	712.13
MEDIA	120.46			116.91			

Se puede observar en la tabla 12. que el consumo de agua fue mayor en los machos que en las hembras. Para productos no se observaron diferencia, aunque una ligera tendencia de los testigos a consumir menos agua que los tratados.

Por lo que respecta a la segunda etapa, podemos apreciar en la tabla 14., que nos muestra el analisis de varianza para la variable "consumo de agua segunda etapa" (28 al 50)., que los valores obtenidos no son significativos ( $P < 0.05$ ), ni para sexo (parcelas mayores), ni para el producto, por lo tanto tampoco para la interaccion entre ambos.

(8.18 < 10.12), (3.52 < 3.6), (.39 < 3.6). Por lo que se acepta la hipotesis nula ( $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ ), siendo las medias de los tratamientos iguales.

Tabla 13. Promedio de consumo de agua/animal/día para primera etapa por productos.

SEXO	TRAT.	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO
MACHOS		118.42	127.91	115.07
HEMBRAS		119.26	118.03	113.44
PROMEDIO		118.84	122.97	114.25

Al igual que para la variable anterior se recurrió a la prueba de t de student para determinar las posibles diferencias existentes entre productos para esta variable (consumo de agua). Los resultados obtenidos no fueron significativos ( $P < 0.01$ ) ( $2.15 < 2.92$ ).

Con los resultados obtenidos podemos concluir que el uso de los probióticos no tiene efecto en el consumo de agua.

A diferencia de los resultados aquí obtenidos, algunos autores como Fuerts y Kane (1961) mencionan que el uso de acidificantes altera en forma detrimental el consumo de agua cuando se proporciona en exeso, y por otro lado Lyons (1985) menciona que el uso de levaduras aumenta el consumo de agua. Estos supuestos que no se pudieron comprobar con el presente experimento, aunque se pudo observar un incremento no significativo en los tratamientos tratados con probióticos que los testigos sin producto.

Tabla 14. Análisis de varianza para consumo de agua en la segunda etapa (28 al 50)

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. DE C.	C.M.	F CALC.	F TABLA
S E X O	1	4321.24	4321.24	8.18	10.12NS
ERROR (par. mayores)	3	1584.55	528.1		
P R O D U C T O	2	1662.30	831.15	3.52	3.6NS
I N T E R A C C I O N	2	186.88	93.44	.3950	3.6NS
ERROR (subunidad)	16	3775.82	235.98		
T O T A L	27	11530.80	427.07		

Tabla 15. Promedio del consumo de agua por animal/día segunda etapa (día 28 al 50) en ml.

REP	S E X O						TOTAL (grs)
	M A C H O S			H E M B R A S			
	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO	
1	192.87	207.22	237.40	180.19	173.188	167.63	1158.5
2	194.807	205.25	201.42	193.10	190.09	164.85	1149.5
3	209.058	253.19	193.42	189.02	205.07	191.27	1241.0
4	204.92	211.58	188.16	156.23	206.94	159.67	1127.5
PROM.	200.413	219.310	205.100	179.635	193.822	170.85	4676.5



### 4.3. Ganancia de peso

Los resultados obtenidos para la variable de ganancia de peso diario en la primera etapa se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Promedio de ganancia de peso diario para primera etapa

	S E X O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
TRAT	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	
CANTg	32.5	32.7	32.7	30.1	30.6	30.4	189
MEDIA	32.63			30.36			

Se puede observar en la tabla 16. que hay diferencia en la ganancia de peso diario para sexos, mas sin embargo para la accion de los productos no se encuentra ninguna variacion.

Por lo que respecta a la segunda etapa podemos apreciar en la tabla 18., que nos muestra el analisis de varianza para la variable ganancia de peso diario, que los valores obtenidos para f calc. si fueron significativos para sexo, pero no para producto ni para su interacción ( $P < 0.05$ ).

Para determinar si existio diferencias significativas entre los producto se realizo la prueba de t de student resultando los resultados no significativos ( $P < 0.01$ ), ( $0.119 < 2.92$ ).

Con los resultados obtenidos podemos concluir que la ganancia de peso se vio influida por el sexo pero no por el producto, o la interaccion entre ambos, ni tampoco por el tipo de probiotico usado.

Tabla 17. Promedio de ganancia de peso/animal/día para primera etapa por sexo

SEXO	TRAT.	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO
MACHOS		32.5	32.7	32.7
HEMRAS		30.1	30.6	30.4
PROMEDIO		31.3	31.6	31.5

La literatura menciona que es lógico suponer la mejor ganancia de peso de los machos respecto a las hembras debido a los procesos hormonales endocrinos, mas sin embargo Lyons (1985); Miranda y Orozco (1982) y Anonimo (1986) mencionan que existe diferencias positivas para ganancia de peso con el uso de los probióticos, esto debido a que mejoran la asimilacion de nutrientes, y sirven como fuente de ellos.

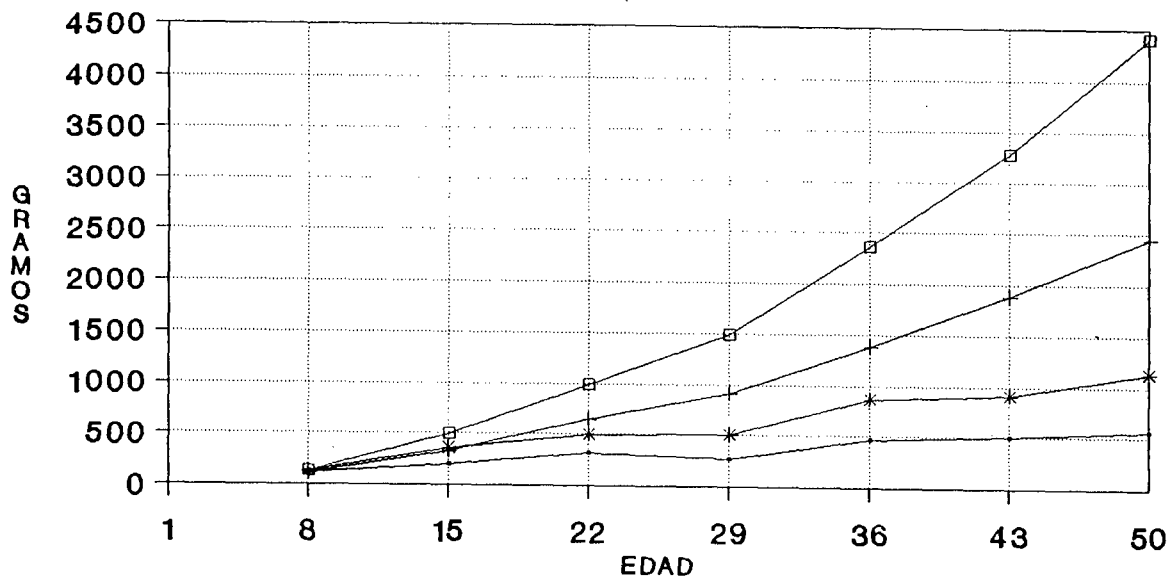
Tabla 18. Análisis de varianza para ganancia de peso segunda etapa (28-50)

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. de C	C. M.	F CALC.	F TABLAS
S E X O	1	1399.95	1399.95	16.99	10.12*
ERROR (parc.mayores)	3	247.07	82.36		
P R O B I O T I C O	2	59.24	29.62	1.03	3.6NS
I N T E R A C C I O N	2	56.44	28.22	.98	3.6NS
ERROR (subunidad)	16	458.28	28.64		
T O T A L	27	2220.98	82.26		

Tabla 19. Promedio de ganancia de peso diario por animal segunda etapa (día 29 al 50) en grs

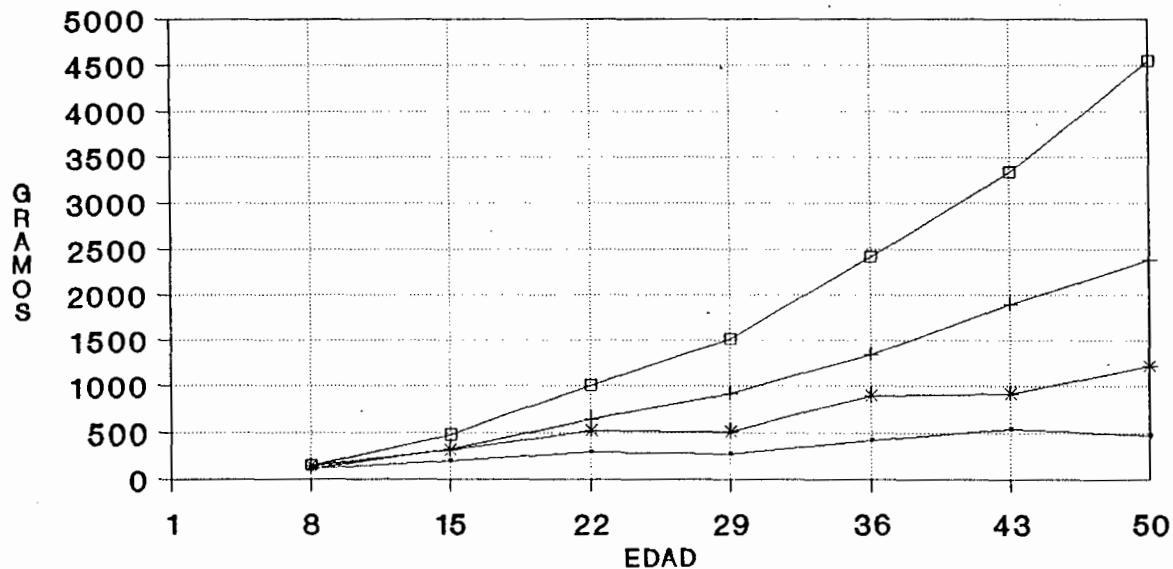
REP	S E X O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO	(gr)
1	73.81	66.01	61.49	54.12	56.78	55.50	367.71
2	73.42	65.57	68.63	52.47	52.07	53.29	365.45
3	78.39	67.84	72.95	52.06	58.82	37.27	367.33
4	52.77	67.67	63.53	50.85	55.64	49.91	340.37
PROM.	69.59	66.77	66.65	52.37	55.82	48.99	1440.8

### GRAF.3 GANANCIA DE PESO MACHOS TRAT.1



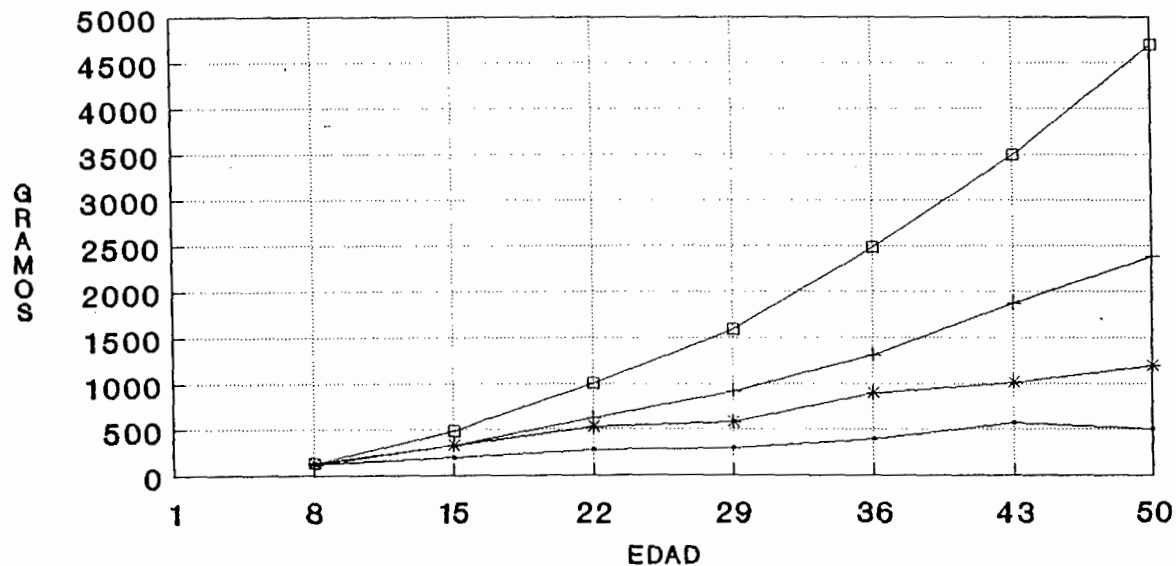
— GAN. PESO SEMANAL	—+— GAN. PESO ACUMULADO
—*— CONS. ALIMENTO SEM.	—□— CONS. ALIMENTO ACUM.

GRAF.4 GANANCIA DE PESO  
MACHOS TRAT.2



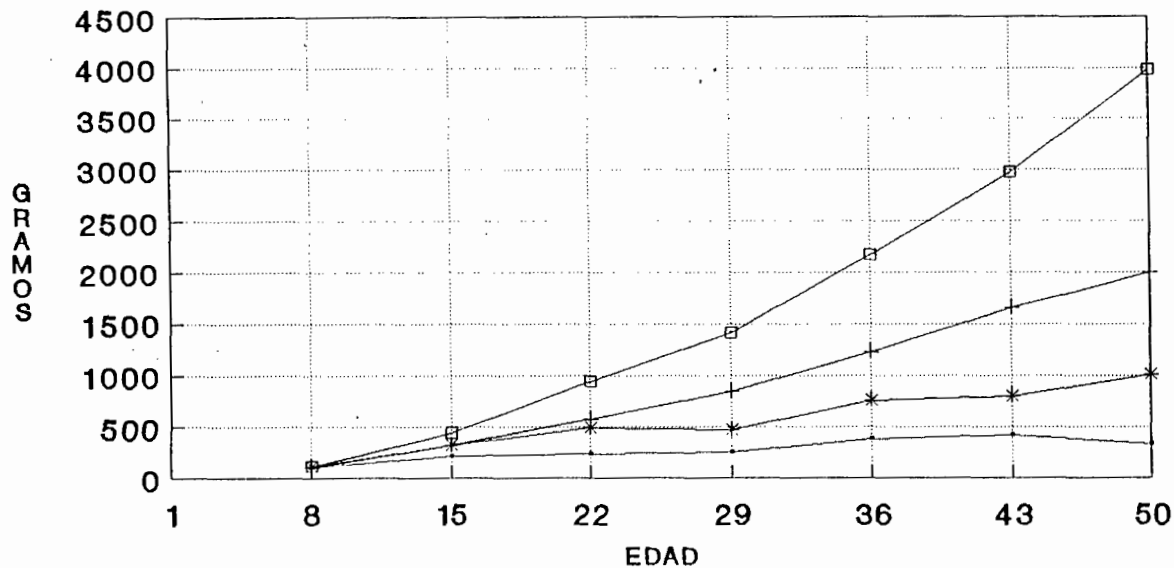
—+ GAN. PESO SEMANAL                      —+ GAN. PESO ACUMULADO  
—\* CONS. ALIMENTO SEM.                      —□ CONS. ALIMENTO ACUM.

## GRAF.5 GANANCIA DE PESO MACHOS TESTIGO



—+— GAN. PESO SEMANAL	—+— GAN. PESO ACUMULADO
—*— CONS. ALIMENTO SEM.	—□— CONS. ALIMENTO ACUM.

GRAF.6 GANANCIA DE PESO  
HEMBRAS TRAT.1



—+— GAN. PESO SEMANAL

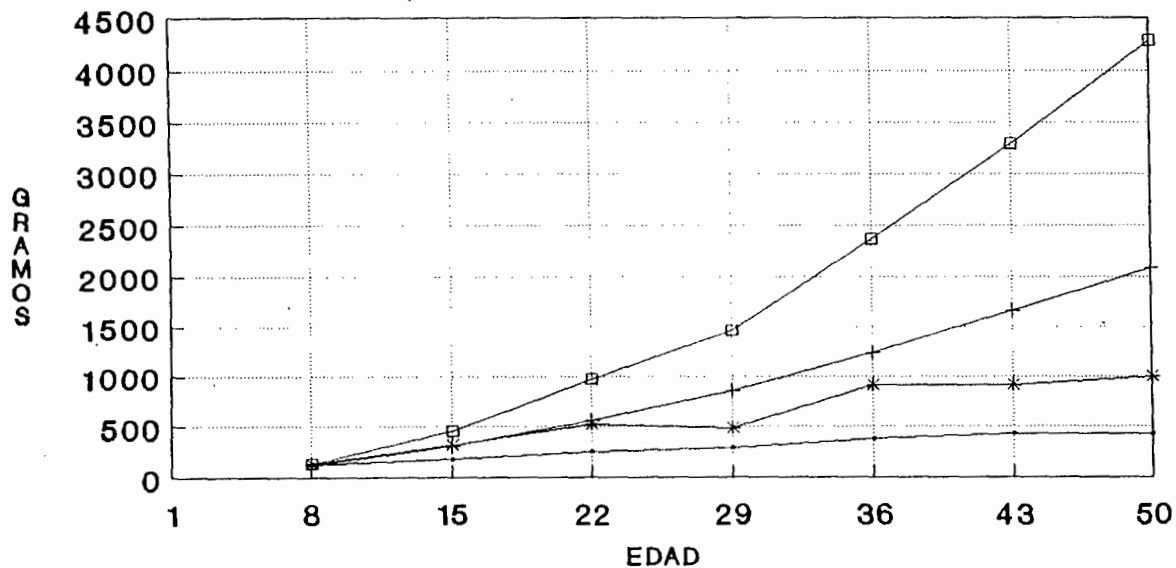
—+— GAN. PESO ACUMULADO

—\*— CONS. ALIMENTO SEM.

—□— CONS. ALIMENTO ACUM

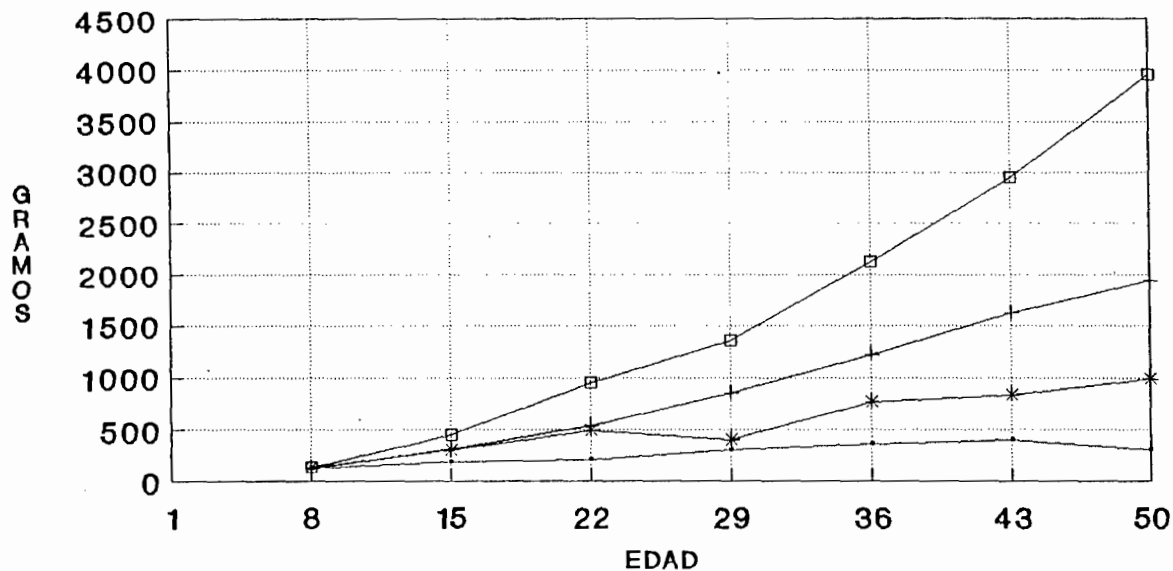


GRAF. 7 GANANCIA DE PESO  
HEMBRAS TRAT 2



—●— GAN. PESO SEMANAL      —+— GAN. PESO ACUMULADO  
 —\*— CONS. ALIMENTO SEM.      —□— CONS. ALIMENTO ACUM.

## GRAF.8 GANANCIA DE PESO HEMBRAS TESTIGO



—•— GAN. PESO SEMANAL      —+— GAN. PESO ACUMULADO  
 —\*— CONS. ALIMENTO SEM.      —□— CONS. ALIMENTO ACUM

#### 4. Conversión alimenticia.

Los resultados de varianza para la variable de conversión alimenticia en la primera etapa se muestran en la tabla 20.

Tabla 20. Conversión alimenticia para la primera etapa.

TRAT	S E X O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	YEA-SACC	RAM-ACID	TEST.	
CANTg	1.535	1.570	1.620	1.626	1.730	1.773	9.854
MEDIA	1.575			1.709			

Se puede observar una mejor conversión alimenticia para los machos que para las hembras. Por lo que respecta a los productos se puede observar una mejor conversión en los tratamientos con producto que los que no tenían (testigos).

En el análisis de varianza que se muestra en la tabla 22. podemos observar que para la variable conversión alimenticia los valores encontrados de  $f$  ( $P < 0.05$ ) no son significativos, por lo cual se aprueba la hipótesis nula que menciona que no hay diferencias entre tratamientos.

$$(\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6)$$

Tabla 21. Conversion alimenticia para primera etapa por sexo

SEXO	TRAT.	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO
MACHOS		1.535	1.570	1.620
HEMRAS		1.626	1.730	1.733
PROMEDIO		1.580	1.650	1.676

Para determinar si hubo alguna diferencia en conversion alimenticia para cada uno de los productos se realizo, al igual que para las variables anteriores, la prueba de t de student; resultando no significativo el valor encontrado ( $P < 0.01$ )

( $0.61 < 2.92$ ).

Segun Pearce Lyons en 1985 y Miranda y Orozco en 1982, el uso de probióticos aumenta la convesión alimenticia. Los resultados obtenidos difieren con estos autores debido a que no se encontro diferencias para ninguno de los productos.

Tabla 22. Análisis de varianza para conversión alimenticia segunda etapa (día 28 al 50)

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. DE C.	C.M.	F CALC.	F TABLAS
S E X O	1	0.1816	0.1816	1.83	10.12NS
ERROR (parc.mayores)	3	0.2984	0.099		
P R O D U C T O	2	0.04	0.02	0.517	3.6NS
I N T E R A C C I O N	2	0.011	0.0055	0.1422	3.6NS
ERROR (subunidad)	16	0.619	0.03868		
T O T A L	27	1.15	0.04259		

Tabla 23. Conversión alimenticia para la segunda etapa (del 28 al 50)

REP	S E X O						TOTAL
	M A C H O S			H E M B R A S			
	YEA-SACC.	RAM-ACID	TESTIGO	YEA-SACC	RAM-ACID	TESTIGO	
1	1.931	2.240	2.410	2.320	2.340	2.276	13.517
2	1.842	2.260	2.190	2.390	2.326	2.090	13.098
3	1.796	1.983	1.673	2.090	1.975	2.600	12.117
4	2.340	1.885	2.210	2.070	2.260	2.110	12.875
PROM.	1.977	2.092	2.121	2.217	2.225	2.269	51.607

#### 4.5. Relación entre Ganancia de peso-Edad-Consumo de alimento.

Los resultados del análisis de la regresión para los machos del tratamiento 1 (Yea-Sacc) se muestran en la tabla 24.

Tabla 24. Análisis de varianza de la regresion Ganancia de peso-Edad y Consumo de alimento (para Machos tratamiento 1)

Fuentes de Var.	G.L	S. de C.	C.M.	F Calc.	F tab.
Reduccion	2	264395.2	132197.6	144.5	8.43
Error	5	4574.2	914.8		
Total	7	268969.5			

El valor calculados para F es lo suficientemente grande como para inferir que el efecto de las dos variables independiente (edad y consumo de alimento) sobre la variable dependiente (ganacia de peso ) es significativo ( $P < 0.05$ ).

Para este tratamiento (Yea-Sacc), se tiene la siguiente ecuacion de regresión:  $Y = 305.4 - 0.7502x_1 + 0.5258x_2$ .

Ademas se calculo la regresión lineal multiple para cada una de las hipotesis ( $H_0: \beta = 0$  vs  $H_a: \beta \neq 0$  ;  $H_0: \beta_2 = 0$  vs  $H_a: \beta_2 \neq 0$ ) por separado resultando:  $F_{x_2} = 0.0309$  (no significativo) y  $F_{x_1} = 8.3$  (no significativo) ( $P < 0.01$ ); esto nos muestra que se puede obtener casi tan buenos resultados para la estimacion de Ganancia de peso con el uso exclusivo de Edad que incluyendo esta variable ademas de consumo de alimento .(esta es una situacion que se presenta cuando las variables independientes están altamente correlacionadas). En efecto, los coeficientes de determinación y correlación parciales son:  $r^2 = 0.97$  y  $r = 0.98$ ,.Por ultimo el coeficiente de correlacion lineal multiple (R) fue de 0.9830,por lo que concluimos que existe correlacion entre las variables

Los resultados de analisis de la regresion para los machos del tratamiento 2 (Ram-Acid) se muestran en la tabla 25.

Tabla 25. Analisis de varianza de la regresion Ganancia de peso-Edad y consumo de alimento(para Machos tratamiento 2)

Fuentes de Var.	G.L	S. de C.	C.M.	F Calc.	F tab.
Reduccion	2	225601.1	112800.5	31.46	8.4
Error	5	17923.5	3584.7		
Total	7	243524.6			

El valor calculado para F es mayor que F tablas por lo que el efecto de las dos variables independientes (edad y consumo de alimento) sobre la variable dependiente (ganacia de peso) es significativo ( $P < 0.05$ ).

Para este tratamiento (Ram-Acid), se obtuvo la siguiente ecuacion de regresion:  $Y = 298.4 + 9.38x_1 + 0.045x_2$

El calculo de regresion lineal multiple para cada una de las hipotesis por separado resulta:  $F_{x_2} = 43.32$  (significativo al 0.01) y  $F_{x_1} = 0.1477$  (no significativo) ( $P < 0.01$ ); Con estos resultados podemos concluir que la variable Consumo de alimento es de mayor importancia que la variable Edad debido a que afecta significativamente a la variable dependiente Ganancia de peso.

La regresion y correlacion parcial fue:  $r^2 = 0.9699$  y  $r = 0.9848$ . El coeficiente de correlacion lineal multiple (R) fue de 0.9264 por lo que podemos suponer que las variables independientes se ajustan bien a la variable dependiente



Los resultados del analisis de la regresion para los Machos testigo se muestran en la tabla 26.

Tabla 26. Analisis de varianza de la regresion Ganancia de peso-Edad y Consumo de alimento (Machos testigo)

Fuentes de Var.	G.L.	S. de C.	C.M.	F Calc.	F Tab.
Reduccion	2	236612.7	118306	43.82	8.43
Error	5	13499.5	2699.9		
Total	7	250112.2			

El valor de F es lo mayor que F de tablas al 0.05, esto significa que el efecto de las dos variables independientes (edad y consumo de alimento) sobre la variable dependiente (ganancia de peso) es significativo.

Para este tratamiento (testigo) se obtuvo la siguiente ecuacion de regresion :  $Y = 298.1 + 7.08x_1 + 0.1479x_2$

Para los calculos de regresion lineal multiple para cada una de las hipotesis se obtuvo:  $F_{x_2} = 0.3176$  (no significativo) y  $F_{x_1} = 0.05$  (no significativo) ( $P < 0.05$ ) por lo que concluimos que se pueden obtener casi tan buenos resultados para la estimacion de Ganancia de peso con el empleo exclusivo de Edad que incluyendo esta variable y consumo de alimento ademas (como se menciono anteriormente, esta situacion se presenta cuando las variable independientes están altamente correlacionadas). Los coeficientes de determinación y correlación parciales son:  $r^2 = 0.99$  y  $r = 0.99$  respectivamente, y el coeficiente de correlacion lineal multiple (R) fue: 0.9460 por lo que concluimos que existe correlación entre las variables independientes y la dependiente.

Los resultados del analisis de la regresion para las Hembras tratamiento 1 (Yea-Sacc) se muestran en la tabla 27.

Tabla 27. Analisis de varianza de la regresion Ganancia de peso-Edad y Consumo de alimento. (Hembras tratamiento 1)

Fuentes de Var.	G.L.	S. de C.	C.M.	F Calc.	F Tab.
Reduccion	2	120110.6	60055	14.68	8.4
Error	5	20451.4	4090.28		
Total	7	140562.0			

El valor calculado para F es mayor que la F de tablas por lo que concluimos que el efecto de las dos variables independientes (edad y consumo de alimento) sobre la variable dependiente (ganancia de peso) es significativo ( $P < 0.05$ ).

Para este tratamiento (Yea-Sacc) se obtuvo la siguiente ecuacion de regresión:  $Y = 249.4 + 3.1x_1 + 0.226x_2$

Los resultados para la regresion lineal multiple para cada una de las hipotesis por separado son:  $F_{x_2} = 0.11$  (no significativo) y  $F_{x_1} = 0.25$  (no significativo) ( $P < 0.01$ ); con esto podemos concluir que se puede obtener casi tan buenos resultados para la estimación de Ganancia de peso con el empleo exclusivo de Edad que incluyendo esta variable y Consumo de alimento ademas. ( esto se presenta cuando las variables independientes estan altamente correlacionadas). Los coeficientes de determinación y correlación parciales son:  $r^2 = 0.1419$  y  $r = 0.3767$ . El coeficiente de correlación lineal multiple (R) fue: 0.8545, por lo que concluimos que fue bueno el ajuste de las variables dependientes sobre la variable independiente.

Los resultados del analisis de la regresión para las Hembras tratamiento 2 (Ram-Acid), se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Analisis de varianza de la regresion Ganancia de peso-Edad y Consumo de alimento (Hembras tratamiento 2)

Fuentes de Var.	G.L	S. de C.	C.M.	F Calc.	F Tab.
Reduccion	2	156262	78131	77.29	8.43
Error	5	5053.87	1010.7		
Total	7	161315.8			

El valor calculado para F es lo suficientemente grande como para concluir que el efecto de las dos variables independientes (edad y consumo de alimento) sobre la variable dependiente (ganacia de peso) es significativo ( $P < 0.05$ ).

Para este tratamiento (Ram-Acid) se obtuvo la siguiente ecuacion de regresión:  $Y = 260.6 + 5.02x_1 + 0.17x_2$

La regresion lineal multiple para cada una de las hipotesis por separado resultan:  $F_{x_2} = 2.18$  (no significativo) y  $F_{x_1} = 1.32$  (no significativo); esto muestra que se puede obtener casi tan buen resultado para la estimacion de Ganancia de peso con el empleo exclusivo de Edad y Consumo de alimento ademas. Los coeficientes de determinacion y correlacion parcial son:  $r^2 = 0.15$  y  $r = 0.39$  respectivamente. El coeficiente de correlacion lineal multiple (R) fue : 0.9687, por lo que concluimos que fue bueno el ajuste de las variables independientes sobre la variable dependiente.

Los resultados del analisis de la regresion para las Hembras testigo se muestran en la tabla 29.

Tabla 29. Analisis de varianza de la regresion Ganancia de peso-Edad y Consumo de alimento (Hembras testigo)

Fuentes de Var.	G.L	S.de C.	C.M.	F Calc.	F tab.
Reduccion	2	106371	53185.5	12.26	8.43
Error	5	21676.8	4335.36		
Total	7	128047.8			

El valor calculado para F es mayor que F de tablas por lo que concluimos que el efecto de las dos variables independientes (edad y consumo de alimento) sobre la variable dependiente (ganancia de peso) es significativo ( $P < 0.05$ ).

Para este tratamiento (testigo) se obtuvo la siguiente ecuacion de regresión:  $Y = 242.5 + 9.87x_1 - 0.136x_2$

El calculo de la regresion lineal multiple para cada una de las hipotesis por separado resultando:  $F_{x_2} = 1.96$  (no significativo) y  $F_{x_1} = 0.159$  (no significativo) ( $P < 0.01$ ). por lo que concluimos que se puede obtener casi tan buenos resultados para la estimacion de Ganancia de Peso con el empleo exclusivo de Edad que incluyendo esta variable y Consumo de alimento ademas. Los coeficientes de determinacion y correlacion parciales son:  $r^2 = 0.12$  y  $r = 0.35$ . El coeficiente de correlacion lineal multiple (R) fue de 0.8307, por lo que concluimos que las variables independientes se ajustaron bien a la variable dependiente.

Tabla 30. Comportamiento de pollos de engorda con diferentes probióticos

CONCEP.	TRAT.	MACHOS			HEMBRAS		
		TEST.	YEA-SACC.	RAM-ACID	TEST.	YEA-SACC	RAM-ACID
NUMERO DE POLLOS		42	42	42	42	42	42
PESO INICIAL (GRS)		37.8	37.8	38.0	37.0	37.1	37.5
PESO FINAL (GRS)		2422.5	2481.2	2425.0	1977.0	2032.5	2122.5
GAN. PESO TOTAL (GRS)		2384.7	2443.4	2387.0	1940.0	1995.4	2085.0
GANACIA DIARIA (GRS)		47.69	48.87	47.74	38.8	39.91	41.70
CONS.ALIMENTO TOTAL (GRS)		4691.3	4404.0	4551.1	3949.8	3980.5	4286.9
CONV.ALIMENTI CIA TOTAL		1.97	1.80	1.91	2.04	1.99	2.06
PESO TOTAL 1ª ETAPA (GRS)		956.1	950.1	955.9	889.0	880.2	894.3
GANANCIA PESO 1ª ETAPA /GRS)		918.3	912.3	917.9	852.0	843.1	857.2
CONSUMO ALIM. 1ª ETAPA (GRS)		1585.4	1489.0	1518.8	1357.9	1415.7	1460.0
CONVERSION ALIM. 1ª ETAPA		1.73	1.63	1.65	1.59	1.68	1.70
PESO TOTAL 2ª ETAPA (GRS)		2422.5	2481.2	2425.0	1977.0	2032.5	2122.5
GANANCIA PESO 2ª ETAPA (GRS)		1466.4	1531.1	1469.1	1088.0	1152.2	1228.2
CONSUMO ALIM. 2ª ETAPA		3105.9	2914.9	3032.3	2594.9	2564.8	2827.1
CONVERSION ALIM. 2ª ETAPA		2.12	1.90	2.06	2.38	2.23	2.30

## V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede concluir los siguiente:

a) Los animales tratados con probióticos se comportaron igual que los testigos no tratados, para las variables consumo de alimento, consumo de agua, ganancia de peso y conversión alimenticia.

b) Se encontro que existe correlacion entre las variables independientes (edad y consumo de alimento) y la variable dependiente (ganancia de peso).

c) Se puede calcular con la misma exactitud la ganancia de peso con edad o con consumo de alimento resultando mas importante esta última.

d) Existio una tendencia no significativa de los animales tratados con probioticos a tener mejor conversión alimenticia y ganancias de peso total que los testigos no tratados (tabla 26)

## VI. BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA A. 1990. Introducción al uso de anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. In: Anabólicos y Aditivos en la producción pecuaria. Shimada A. 1990.
- ANONIMO. 1986. Uso de probióticos en aves. Boletín informativo Apligen. Inc. USA
- ATHERTON D. and ROBBINS S. 1986. Probiotics-A European Perspective. In: Biotechnology in feed industry. Pearse Lyons 1986. pp 157-166
- AVILA G. E. 1985 El uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento en aves. In: La biotecnología y el sector agropecuario: hacia nuevas fronteras. Quintero Ramirez Rodolfo 1985. Memorias III Simposio sobre microbiología .
- BARNES E. Ecological concept of the anaerobic flora in the avian intestine . The american Journal of Chemical Nutrition. 1977:3(6):12-20
- BULL A.T., G. HOLT and M.D. LILLY, 1982 Biotechnology: International Trends and Perspectives, OECD Paris.
- BUXADE C. 1985. El pollo de carne, sistemas de explotación y técnicas de producción. (1)Ed. Mundi-prensa. España.

- CUARON I.J. 1990. Agentes microbianos y drogas afines. In: Anabolicos y aditivos en la produccion pecuaria. Shimada A. 1990
- FARNER R D. S. The hydrogen ion concentration in the digestive tract of poultry. Poultry Sci. 1942 (21):445-450
- FUERST W.F. and M.R. KARE. The influence of p.H. on the acceptability of fluids in poultry. Poultry Sci. 1962 (41):71-77.
- HAUSER F. G. 1963. La alimentación en la avicultura. 2ª Ed. Hispano America. México pp 13-18, 79-91.
- JERNIGAN and R.D. MILES. Probiotics in poultry Nutrition. WPSA Journal 1985 (41) 2:22-28
- KIDDE W.H. 1986. Animal feed and feed additives: a consideration of biotechnology's impact and opportunities. Online International Inc. U.S.A
- MERINO Y. F.R. 1986. Prueba comparativa de dos promotores de crecimiento en la alimentacion de pollos de engorda. Facultad de Agronomia. Universidad de Guadalajara. Tesis no publicada.



- MILLER B.F. 1986. Acidified poultry diets and their implication for the poultry industry . In: Biotechnology in the feed industry. Lyons 1986. pp 199-208.
- PEARSE L.T.1986 Biotechnology in feed industry . Ed. Alltech Technical Publications. U.S.A. pp 1-50
- QUINTERO R. R.1983 La biotecnología y el sector agropecuario: hacia nuevas fronteras .III simposio sobre microbiología.
- SANCHEZ R.S. A. 1985. El desarrollo biotecnológico en Mexico In: Prospectivas de la biotecnología en México.Quintero R. Rodolfo. CONACYT 1985
- SASSON A. 1988 Biotechnologies and developments .UNESCO/ Technical Centre for Agricultural and Rural. Paris.
- SHIMADA A., AVILA ERNESTO, LAMMAS GERARDO. 1990 Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. Ed Consultores en producción animal.
- SMITH H.W. 1965. Observations on the flora of the alimentary tract of animals and factors affecting its composition. ED.J.Path Bact 49

- STEEL D.R. y TORRIE H.J. 1985 Bioestadística: Principios y procedimiento. 2ª Ed. Mc Graw Hill México pp 166-185, 303-325.
- STUZZT, M.N., S.L. JOHNSON, and F.R. JUDITH, 1983. Effect of diet, bacitracin, and body weight restrictions on the intestine of broiler chicks . Poultry Sci. 62:1626-1632.
- VINIEGRA G. G. 1985 La biotecnología en la industria agroalimentaria .In: Prospectivas de la biotecnología en México. Quintero R. Rodolfo. CONACYT 1985
- WALLACE H.D. Biological responses to antibacterial feed additives in diets of meat producing animals . Journal of anim. Sci 1970 (31):1118-1126.

— Vista lateral derecha de las vísceras superficiales de la gallina (en posición natural, tórax retirado en parte).

- 1 = Páncreas. 2 = Duodeno. 3 = Yeyuno. 4 = Pelvis. 5 = Ileon. 6 = Ciego. 7 = Riñón derecho. 8 = Duodeno. 9 = Pulmón (con surcos costales). 10 = Esófago. 11 = Tráquea. 12 = Buche. 13 = Apósis clavicular. 14 = Corazón con vasos eferentes. 15 = Esternón. 16 = Diafragma. 17 = Hígado.

