

122  
Zj



**Universidad Nacional Autónoma de México**

Facultad de Estudios Superiores "Cuautitlán"

**EFFECTOS DEL FLAVOPHOSPHOLIPOL EN  
LA ENGORDA DE BECERROS  
HOLSTEIN ESTABULADOS**



**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P r e s e n t a n :

**Roberto Zermeño Hernández**

**Santo Pedro Edgar León Vera**

Asesor: M.V.Z. J. M. Paz Melgarejo Velázquez



Cuautitlán Izcalli, Estado de México

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

. Resumen ( I ) .....	1
. Introducción ( II ) .....	2
. Sistemas de Producción ( II.1 ) .....	2
. Utilización de Aditivos ( II.2 ) .....	5
. Flavophospholipol (características) ( II.3 ) .....	12
. Objetivos ( III ) .....	16
. Hipótesis ( IV ) .....	17
. Material y Métodos ( V ) .....	18
. Metodología ( VI ) .....	21
. Resultados ( VII ) .....	23
. Discusión ( VIII ) .....	26
. Conclusiones ( IX ) .....	28
. Bibliografía ( X ) .....	X

Se utilizaron 12 bovinos Holstein con un peso promedio de 227 kg, divididos al azar en dos grupos de seis animales-cada uno; ambos lotes, experimental y testigo recibieron el mismo tipo y cantidad de alimento ( hecho a base de gallinaza 30 %, grano de maíz molido 30 %, tortilla dura molida 30%, zacate de maíz molido 5 %, zacamel 5 %; además de zacate picado como forraje ), siendo el lote experimental adicionado con 500 gramos de Flavophospholipol al 4 % de principio activo por tonelada de alimento. Durante todo el experimento que duró 84 días, se realizaron 7 pesajes de los animales así -- como también se obtuvo el pesaje del alimento ofrecido y rechazado diariamente.

Los resultados obtenidos fueron: mayor ganancia de peso del lote experimental ( 1.011 kg / diarios promedio / animal ) en comparación a el lote testigo ( 0.694 kg / diarios promedio / animal ); en cuanto al costo de producción por kilogramo de carne se observó menor costo, ya que 0.317 kg de peso más por animal en el lote experimental representaron un 45. - 68 % adicional de ganancia con solo 7.02 % adicional de gasto por concepto de alimentación. La conversión alimenticia fué -- de 7.207 para el lote experimental y de 11.372 kg para el lote testigo. Con 8 grados de libertad y  $p < 0.025$  se obtuvo -- una diferencia estadística altamente significativa entre las medias ( ganancias diarias de peso ) estudiadas, con ventaja para el lote experimental. De acuerdo a lo anterior se estima que los parámetros zootécnicos evaluados son susceptibles de mejorar a través de la adición de Flavophospholipol, como aditivo de la ración alimenticia.

El sector agropecuario en su conjunto además de procurar alimentos a la población, constituye una fuente insustituible de insumos para la industria y dá ocupación a mas del 40 % de la población económicamente activa del país ( S.A.R.H., 1977 )

Las aportaciones económicas de la ganadería bovina productora de carne en el país, representan el 80 % del total de ganado bovino existente. A través de su producción aporta más del 60 % del total de carne que se consume ( S.A.R.H., 1977 ).

La población actual de bovinos se estima en nuestro país en 37.5 millones de cabezas, de las cuales alrededor de 29 millones son de bovinos productores de carne ( S.A.R.H., 1977 ).

Estos proveen al país en carne anualmente ( 1 030 167 toneladas ) y contribuyen grandemente al aporte de pieles de bovino ( 152 934 toneladas anuales ), utilizadas en la elaboración de diversos artículos industriales ( Dirección General de Economía Agrícola, 1983 ).

### II.1.- Sistemas de Producción.

El ganado bovino para abasto se explota en México bajo tres métodos de engorda principales:

- 1.- Extensivo
- 2.- Intensivo
- 3.- Mixto

**Extensivo:** se realiza en pastoreo libre, con poca mano de obra por unidad de superficie y por lo general tiene una baja productividad ( Shimada, 1983 ).

**Intensivo:** se usa para períodos breves de finalización con control del alimento, aprovechamiento de esquilmos y - subproductos industriales que de otra forma se desperdiciarían; tiene el inconveniente de requerir altos costos de instalaciones además utiliza niveles altos de concentrados, pero se obtiene el mejor índice de conversión ( Flores M., 1980; Shimada, 19 - 83 ).

**Mixto:** es la más propia de regiones con praderas de irrigación, alterna al pastoreo con la suplementación; - por su flexibilidad se considera el sistema óptimo en gran cantidad de áreas que minimizan los inconvenientes de los dos sistemas anteriores ( Shimada, - 1983 ).

Los tres sistemas de producción tienen como base de su dieta los forrajes, cuya calidad depende de la zona.

Uno de los problemas que la engorda de ganado tiene, es el de enfrentarse a los factores climatológicos de nuestro país que permite cíclicamente la presentación de dos épocas de producción forrajera: una de abundancia, que se da en los meses de lluvia y otra de escasez con prevalencia en la temporada de sequía. Dependiendo de la región, éstas dos épocas de producción pueden tener mayor o menor duración.

La época crítica o de escasez puede durar de siete a nueve meses en las zonas áridas, mientras que en los climas tropicales y húmedos puede ser de solo dos meses ( Flores<sup>e</sup>, 1980; - Avila y Baltasar, 1985 ).

Los bovinos de engorda, así como los ovinos aún cuando - tienen una de las peores conversiones alimenticias, en comparación al resto de las especies animales que el hombre explota, - proveen la mayor parte de los productos lácteos y cárnicos que él come. Estos animales cuentan con la extraordinaria facilidad de convertir los productos no aptos para el consumo humano en elementos de valor alimenticio.

Casi el 50 % de los carbohidratos existentes en la naturaleza están constituidos por celulosa, la cual es prácticamente indigerible por los animales no rumiantes; así mismo el rumiante es capaz de utilizar el nitrógeno no protéico en la formación de proteína animal.

Los rumiantes al no competir con el humano como lo hacen los no rumiantes en el consumo de ciertos alimentos tales como los cereales, cobrarán una renovada importancia en la producción de alimentos para el consumo humano ( Arista y Guevara, - 1980 ).

Con la población mundial aumentando día a día y los productos alimenticios, principalmente de origen animal, más escasos y caros resulta necesario mejorar la forma de producir carnes y otros productos fuera de los métodos tradicionales, en forma más económica y a corto plazo ( Arista y Guevara, 1980; - Avila y Baltasar, 1985 ).

## II.2.- Utilización de Aditivos.

El desarrollo de la ganadería implica un mejoramiento de técnicas y procedimientos que deben de estar íntimamente ligadas con el medio ambiente y los recursos naturales disponibles ( Ruiz, 1977; Avila y Baltasar, 1985 ).

Este desarrollo puede impulsarse a través del uso de esquilmos agroindustriales en las raciones para animales, que se ha demostrado compiten con las fórmulas alimenticias en cuanto a la obtención de ganancia de peso. Puede mejorarse también mediante el aumento de eficiencia de éstas dietas mediante el empleo de estimulantes o de aditivos cuyo fin sea el impulsar el mayor rendimiento de los animales ( Church, 1974; Shimada, 1983; Avila y Baltasar, 1985 ).

Los aditivos son todos aquellos ingredientes o compuestos de naturaleza no nutritiva, que se adiciona a los alimentos cuyo uso mejora en alguna forma la apariencia, la vida en bodega, la aceptación, digestión, absorción, metabolismo y estímulo del crecimiento o bien para la prevención y/o tratamiento de condiciones patológicas clínicas o subclínicas ( Church, 1974; Potter, 1978; Shimada, 1983; Ramírez, 1986 ).

Los aditivos se incluyen en las raciones o suplementos alimenticios a niveles muy bajos.

Dependiendo de su función los aditivos se han agrupado en:

**Aglutinantes:** son compuestos que por sus propiedades físicas -



ya sea de viscosidad o de aglomeración permite la elaboración de alimentos mas compactos, facilitando el manejo, menor desperdicio, mejor aceptación e incremento en el valor nutritivo ( por el proceso de calentamiento en el peletizado ).

Dentro de éstos compuestos están alimentos ricos en almidón, melaza, suero seco de leche y la bentonita ( Shimada, 1983 ).

**Amortiguadores del PH:** productos como el bicarbonato de sodio y el polvo de cemento se utilizan con el objeto de neutralizar el ph ácido del medio ruminal con dietas altas en granos, reduciendo los riesgos de acidosis láctica y mejorando el comportamiento productivo ( - Shimada. 1983 ).

**Antioxidantes:** su intensión es la de prevenir la oxidación de las grasas poli-insaturadas, la oxidación tiene un fuerte efecto detrimental sobre la disponibilidad de vitaminas liposolubles, así como sobre la lisina, pudiendo enranciarse las grasas haciendo impalatable el alimento o causar trastornos digestivos si se consume. Dentro de éstos están butilato de hidroxitolueno, butilato de hidroxianisol, propilgalato, etoxy - quín ( Ramírez, 1986 ).

**Enzimas:** sustancias que digieren los nutrientes específicos que no son desdoblados eficientemente por los animales; - aunque existen enzimas de varios tipos ( como proteo-

líticas, amilolíticas, celulolíticas, etc ) en el mercado, solamente se han promovido las de tipo celulolítico, para animales incapaces de digerir la fibra, como son los porcinos y aves ( Church, 1974; Shimada, - 1983 ).

**Hormonales:** son compuestos químicos de extractos glandulares o derivados sintéticos de los mismos que han demostrado ser estimulantes del crecimiento del ganado. Cualquiera que sea la naturaleza u origen, las hormonas anabólicas ejercen su efecto sobre los sistemas enzimáticos celulares, ya sea con mayor retención del nitrógeno acompañado por un incremento en el consumo de alimento y una menor deposición de la grasa corporal, o en forma contraria aumentando la acumulación de grasa en cavidad abdominal, debajo de la piel y en el interior de los músculos; esto depende de la especificidad ya sea para hembras o machos. Las hormonas pueden ser administradas subcutáneamente en la base de la oreja o por vía oral en pequeñas cantidades ( Church, 1974; Fuentes, V.O., 1982; Shimada, 1983; Ramírez, 1986 ).

Los compuestos son: dietilestilbestrol, hexistrol, acetato de melengestrol, zeranol, testosterona, benzoato de estradiol, diacetato de dienestrol, etc.

**Antitiroideos:** medicamentos utilizados para mejorar el crecimiento de los animales, se dividen en 2 grupos: a) tiroproteínas ( caseína yodada ) se recomienda para cerdas gestantes desde tres días antes del parto; b) tiouracilo, el aumento de peso se debe a que hay mayor depósito de grasa ( Ramírez, 1986 ).

**Antimicóticos:** la importancia de los hongos estriba en su capacidad para producir potentes toxinas como la aflatoxina, ocratoxina, rubratoxina, citrina, etc.

Todas estas toxinas producen una amplia variedad de trastornos patológicos, así como en el alimento produce procesos de descomposición.

Los inhibidores de hongos en el alimento son fundamentalmente ácidos orgánicos tales como ácido benzoico, sórbico, acético, propiónico y otros como la violeta de genciana, formaldehidos ( Shimada, 1983; -Ramírez, 1986 ).

**Quelatantes:** en algunos casos es deseable la adición de un agente quelante conocido, para que un elemento dado no se asocie al azar con cualquier quelatante que ba ya a hacer poco disponible el elemento quelatado; o bien se puede administrar el agente quelante para - que secuestre a un elemento tóxico.

Entre los agentes quelantes estan algunos aminoácidos como la glicina, la histidina; el EDTA ( etil--len - diamino - tetra - acetato ) y la deferoxamina, aunque su uso comercial no se ha generalizado ( Shimada, 1983 ).

**Antiparasitarios internos:** medicamentos que son capaces de re mover o destruir gusanos planos ( Platelminfos ) o - gusanos redondos ( Nematelminfos ) que parasitan el aparato digestivo y respiratorio principalmente; pue den tener una acción vermífuga ( paralizan al parási

to para después ser eliminados a través de los orificios corporales, o pueden tener acción vermícida ( matan y destruyen el parásito adulto, algunos complementariamente actúan sobre las fases larvarias ).

La forma en que se adicionan al alimento va desde tratamientos únicos por períodos limitados ( 12 - 24 horas ) hasta períodos prolongados de varias semanas en los sistemas de prevención continua contra parasitosis internas. Dentro de los compuestos tenemos: benzimidazoles, derivados de la granidina, sales de piperazina, fenotiazina, niclosamidas, etc ( Fuentes; Sumano, 1982; Ramírez, 1986 ).

**Anticoccidiantos:** compuestos químicos utilizados para el control y tratamiento de coccidiosis de los animales domésticos principalmente de las aves, a través de la acción coccidicida ( matan al parásito ) o bien de inhibir el desarrollo de las mismas ( coccidiostática ); éstas sustancias tienen una u otra acción o ambas dependiendo de la dosificación; entre ellas encontramos la monensina sódica, nitrofurazonas, derivados de la guanidina, derivados arsenicales orgánicos y otros antibióticos ( Fuentes; Sumano, 1982; Shimada, 1983 ).

**Pigmentantes:** sustancias que se agregan al alimento de aves para intensificar el color amarillo de carne, pico, tarsos y yemas de huevo. Coloración que es crítica para el proceso de mercadeo, aunque en nada mejoran las cualidades nutritivas de los mismos ( Shimada, 1983; Ramírez, 1986 ).

Se agrupan en:

**Lipocromos:** sudanes y anilinas.

**Carotenoides:** ( precursores de vitamina A )  
 xantofilas naturales  
 xantofilas sintéticas

**Saborizantes:** compuestos que se agregan al alimento buscando - dos efectos primordiales: a) estimular el consumo al hacer mas sabroso el alimento, b) enmascarar sabores desagradables de algunos ingredientes de la dieta. Acción que se consigue al estimular los receptores olfativos y gustativos papilares de los animales ( harina de pescado, levadura de cerveza, melaza, azúcar), --- otras se incorporan como aditivo para lograr el efecto sabrosecador o enmascarador ( glutamato monosódico y las esencias aromatizantes derivadas de ésteres frutales como anís, manzana, grosella, fresa ), ( Ramí - rez, 1986 ).

**Factores inespecíficos del crecimiento:** bajo este rubro se han agrupado una serie de sustancias en donde la evidencia empírica ha mostrado el efecto benéfico que tiene en la promoción del crecimiento de los animales; a -- éste pertenecen el sulfato de cobre y productos de -- fermentación orgánica ( Ramírez, 1986 ).

**Estimulantes del apetito:** sustancias generalmente amargas que excitan los reflejos contractiles de estómago e integtino, secreciones salivales y de jugos gástricos, de esta manera se estimula el consumo de alimento, otras son rubefacientes de la mucosa oral; a este grupo pertenecen la nuez vómica, harina de mostaza, el capsicum y otros ( Ramírez ).

Antimicrobianos: dentro del grupo de los aditivos los antibióticos y los quimioterapéuticos, siguen siendo los mas usuales y por consiguiente los mas controvertidos. Su gran éxito en el campo de la nutrición animal se debe a la influencia inobjetable que ejercen sobre la eficiencia en la ganancia de peso, por medio de:

- 1) Efecto metabólico.- la dróga incide sobre diversos - sistemas enzimáticos tales como algunas reacciones de fosforilación oxidativa.
- 2) Ahorro de nutrientes.- a) estimulación de microorganismos que favorecen la síntesis de nutrientes, b) su presión de organismos que compiten con la flora por - nutrientes críticos, c) detiene en forma temporal el catabolismo protéico por la interferencia con los catalizadores específicos, d) mejora la absorción de nu trientes como resultado de un aumento en la permeabilidad de la membrana celular de las miofibrillas ( pa redes intestinales mas delgadas y sanas ), e) la mezcla de algunos antibióticos con quimioterápicos reducen la velocidad de traslación del bolo alimenticio a través del intestino, dando que los nutrientes tengan mayor contacto con la superficie de absorción.
- 3) Control sanitario.- de gérmenes que originan enfermedades subclínicas o no específicas.  
( Church, 1974; Shimada, 1983; Ramírez, 1986 )

De acuerdo con el sitio en donde causan la alteración -- dentro de la célula bacteriana, los antibacterianos se han a--  
grupado en cinco niveles de acción:

- Nivel I: compuestos que afectan las síntesis de las sustancias necesarias para mantener la integridad de la pared de la célula bacteriana.
- Nivel II: sustancias que interfieren con la función de la membrana citoplásmica.
- Nivel III: productos que alteran la síntesis de proteína en los ribosomas.
- Nivel IV: agentes que obstaculizan la replicación del ADN en los cromosomas.
- Nivel V: sustancias que inhiben la síntesis de ciertos productos por medio de inhibición competitiva ( Ramírez, 1986 ).

### II.3.- Flavophospholipol ( características ).

El Flavophospholipol es un antibiótico y única sustancia activa estimulante del crecimiento; obtenida de un grupo de -- Streptomycetos; está compuesto por un glicolípido fosfórico, -- obteniéndose el mismo como polvo amorfo e incoloro.

Su análisis elemental nos indica que está formado por un 48.5 % de carbono, 7.3 % de hidrógeno, 37.3 % de oxígeno, 0.5 % a 1 % de nitrógeno y 1.8 % de fósforo, con un peso molecular de 1 700 ( Hoechst. A, 1976, 1980 y Manteuffel, F.U.V., 1981 ).

Sometido a un proceso de hidrólisis ácida revela las siguientes sustancias: D glucosamida, D quinovosamida, D glucosa

ácido galacturónico, ácido fósforo-glicerínico, 2 amino-ciclo-pentadieno-1,3 como agrupación cromófora, moenocinol un alco - hol graso C<sub>25</sub> pentavalente sin saturar como componente lípido.

Es una sustancia que dentro de sus características posee: una buena miscibilidad, a una temperatura ambiente y pH neutro, no presenta mengua en su eficiencia en dos años de almacenamien to, la cantidad inicial adicionada a un concentrado protéico y mezcla de sustancias minerales se halló completa después de 7.5 meses de almacenaje.

Tal vez dentro de las características mas importantes pa ra su uso están: no necesita período de adaptación, no produce trastornos intestinales, puede prevenir algunos trastornos dig estivos, actúa exclusivamente en tracto gastrointestinal, en el caso de sobredosis no es absorbido por la pared intestinal, su excreción es en heces como molécula intacta conservando to da su actividad, no es absorbida por las plantas, se conserva por liofilización, no deja residuos en carne, órganos y huevo, no provoca efectos farmacológicos secundarios ( Hoechst. A, 19 76, 1980 y Manteuffel, F.U.V., 1981 ).

El Flavophospholipol ( flavomycin, moenomycin, bambermycín ) favorece la proliferación ruminal, de microorganismos -- Gram negativos principalmente de el orden de los celulolíticos incrementando la digestión de la celulosa desde un 18 hasta un 30 %, inhibe los microorganismos responsables de la producción de ácido láctico, dando como resultado un pH aproximado a 7 ,-- evitando de esta forma inflamaciones de la mucosa ruminal y -- promoviendo el crecimiento de gérmenes productores de ácido -- propiónico necesario para la formación de masas musculares; así



mismo desacelera hasta un 10 % la velocidad de desdoblamiento de la glucosa. El mayor desdoblamiento de la celulosa unido al efecto retardado del metabolismo de la glucosa aseguran una -- provisión mas o menos constante de carbohidratos en el rúmen, -- lo que optimiza a su vez el aprovechamiento del nitrógeno (sea o no de origen protéico ) para la formación del material bacteriano, lo cual explica la disminución del contenido de amoníaco en el jugo ruminal en un 14 %.

El incremento en la formación de ácido propiónico a costa de butírico y acético, disminuye la producción de gases derivados del metabolismo ruminal, por lo cual se deprime el desperdicio de energía por éste concepto ( D.C. Church, 1974; Springer-Verlag, 1979; Dr. Günther Schubert, 1981; Dr. Spring, 1981 Maynard. L.A.-Loosli., 1983; Shimada, 1983 ).

El uso de flavomycin en niveles alimenticios, es decir, -- como promotor de crecimiento, no crea resistencia bacteriana -- contra ésta sustancia debido a que elimina las plasmidias bacterianas que contienen los factores de resistencia; en esta -- forma ha sido comprobado también la capacidad del medicamento para combatir cepas bacterianas patógenas dotadas de resistencia transmisible. El efecto bactericida se produce por inhibición de la pared celular en un mecanismo aún no bien dilucidado ( Dr. Springer - Verlag, 1979; Dr. Jawetz, L.M., A.A., 1977. Dr. Günther Schubert, 1981; Dr. Spring, 1981; Fuentes - Sumano 1982 ).

Todos estos procesos fisiológicos dan lugar a una mejor asimilación de las sustancias nutritivas, que se traducen en --

un mayor aumento en la capacidad de crecimiento. El ingrediente activo flavophospholipol se ha adicionado en todo tipo de alimento como: sales minerales, concentrados, ensilados de maíz granos y forrajes.

Está recomendado para la cría de aves ( iniciación, engorda y ponedoras ), porcinos ( lechones y engorda ), terneros, no villos de engorda y conejos.

En la engorda de ganado bovino se ha usado en dosis que - va de 25 - 50 mg / animal / día, obteniendose como resultado un incremento en la ganancia de peso de un 6 - 8 % más que en los grupos controles ( Manteuffel, F.U.V., Agosto, 1977; Conference on feed additive, Budapest, Hungary, 1981, March, 1980, 1981 ).

- I) Evaluar cuantitativamente el efecto de la adición de flavophospholipol a la dieta para becerros Holstein estbulados, en sus ganancias diarias de peso, en comparación a las obtenidas con la misma dieta, en el mismo tipo de animales, sin el aditivo mencionado.
  
- II) Evaluación de los costos de producción por kilogramo de carne en cada uno de los tratamientos ( con y sin flavophospholipol como aditivo ).

- I) Bovinos estabulados, alimentados con una dieta que incluye como aditivo al Flavophospholipol son capaces de obtener mejores ganancias de peso que - el mismo tipo de animales, alimentados con la misma dieta pero sin Flavophospholipol.
  
- II) El costo por kilogramo de carne producida se ve reducido cuando adicionamos Flavophospholipol en la dieta de becerros Holstein estabulados.

- 1) **Localización:** éste trabajo se desarrolló en los corrales de engorda para bovinos, propiedad del Sr. Miguel Angel Baca; ubicados en el pueblo de Santa María Tiaugustengo, municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a una altura media de 2450 metros sobre el nivel del mar, con un clima templado subhúmedo (Cw), con lluvias en verano y oscilación anual de la temperatura entre 5 y 7 grados centígrados, precipitación pluvial de 620.6 milímetros, vientos dominantes de norte a sur y de este a oeste.
- 2) **Animales:** se utilizaron 12 bovinos machos Holstein con un peso promedio inicial de 227 kilogramos, divididos al azar en dos grupos de 6 animales cada uno.
- 3) **Alojamiento:** se emplearon dos corrales de 50 metros cuadrados cada uno, equipados con comederos de canoa y bebederos de tabique con pulidura de cemento, con reposición manual. Cada uno de éstos corrales cuentan con el 50 % de su área techada con láminas de asbesto y piso de tepetate.
- 4) **Tratamientos:** los lotes formados por 6 animales cada uno se identificaron como lote # 1 o testigo y lote # 2 o experimental.  
Fueron suministrados 2 tipos de alimentos básicos para ambos lotes: un concentrado y un forraje (zaca te de maíz picado).

El lote testigo recibió diariamente un total de 6.5 kilogramos de materia seca promedio por animal, de un alimento hecho a base de: gallinaza 30 %, zacate de maíz molido 5 %, zaca mel 5 %, grano de maíz molido 30 % y tortilla dura molida 30 % en base húmeda; el forraje se administró en una cantidad de 1.6 kilogramos por animal.

Algunas fracciones del análisis químico proximal calculado para los ingredientes de la dieta fueron:

Cuadro # 1. Análisis químico proximal de la dieta en base seca.

	Concentrado	Forraje
Humedad.....	11.90 %	13.0 %
Materia seca.....	88.10 %	87.0 %
Proteína cruda.....	12.41 %	5.9 %
E. D. (Mcal/kg).....	3.26 %	2.6 %
Fibra.....	8.69 %	34.0 %

E.D. Energía Digestible

El lote experimental recibió diariamente por animal la misma cantidad y tipo de alimento que el lote testigo, solo -- que fué adicionado el alimento concentrado con 500 gramos de -- flavomycin al 4 % por tonelada de alimento ( flavomycin es el nombre comercial del Flavophospholipol, de los laboratorios -- Hoechst de México ).

Las dietas fueron formuladas por el método del " R.M.C." para calculadoras programables usando la técnica de programación lineal ( J. Paz y Col, 1982; Arista y Baños, 1984 ), cubriendo los requerimientos de materia seca, proteína cruda, y energía digestible ( N.R.C., 1978 para bovinos lecheros ).

Por ser el flavophospholipol un antibiótico cuyo empleo no requiere período de adaptación, se sometieron los animales solamente 10 días para adaptarlos a las dietas. En este lapso se fue sustituyendo parcial y progresivamente la dieta anterior por la propuesta.

Al finalizar el período de adaptación se realizó un pesaje individual de todos los animales en ayuno. Este fue repetido en las mismas condiciones cada 14 días hasta hacer un total de 84 días de experimentación.

Durante el período de adaptación se obtuvieron muestras de heces fecales para exámenes coproparasitológicos, con resultados negativos de huevecillos, fases juveniles ó adultas; por lo que no se realizó ningún tratamiento antiparasitario.

Una vez iniciado el experimento se suministró a los dos lotes diariamente y a la misma hora el alimento pesado ( tanto de forraje como de concentrado ) previa recolección de los restos alimenticios no consumidos del día anterior.

Con los datos de los pesajes de los animales cada 14 -- días y el pesaje de lo suministrado del alimento y de lo rechazado de éste diariamente, se evaluaron:

- a) Ganancia diaria de peso por animal y lote.
- b) Consumo real de materia seca al día por animal y lote.
- c) Conversión alimenticia por animal y lote.



Así mismo se determinó los costos por concepto de alimen-  
tación animal / día de acuerdo a los costos de los ingredien--  
tes del alimento.

Con los costos de alimentación y los promedios de ganancia de peso por animal y lote se determinó finalmente el costo por kilogramo de ganancia de peso producido en cada uno de los lotes ( solo por concepto de alimentación ).

Diseño Estadístico: se aplicó un diseño estadístico para muestras independientes de acuerdo a la técnica descrita por - Snedecor y Cochran, 1979; siendo objeto del análisis los promedios de ganancia diaria de peso de cada uno de los animales de ambos lotes ( Hurley, D.P., Aguilar, A.M., Garibay, J.B., Landeros, J.V., 1983 ).

A lo largo del experimento que duró 84 días comprendiendo parte de la temporada de invierno ( enero - marzo ), se tuvieron los comportamientos que se observan en el cuadro # 2.

Cuadro # 2. Resultados obtenidos durante la prueba.

	Testigo	Experimental
Peso vivo inicial.....	232.170 kg.....	220.660 kg
Peso vivo final.....	290.480 kg.....	305.550 kg
Ganancia diaria..... de peso	0.694 kg.....	1.011 kg
Concentrado total.....	2180.500 kg.....	3126.500 kg
Concentrado por animal diario..... (consumido)	5.729 kg.....	6.203 kg
Costo diario.....	157.40 M.N. ....	170.46 M.N.
Forraje total.....	472.00 kg.....	546.00 kg
Forraje por animal diario..... (consumido)	1.212 kg.....	1.162 kg
Costo diario.....	18.18 M.N. ....	17.45 M.N.

Se aplicó una prueba estadística para el análisis de las medias de dos muestras de tamaño desigual, conforme a la técnica descrita por G. W. Snedecor y W. G. Cochran, teniendo como variables de respuesta las ganancias diarias de peso.

Los resultados fueron:

Prueba		Testigo	
G.T.P	G.D.P	G.T.P	G.D.P.
80.92	- 0.963	99.96	- 1.190
90.44	- 1.076	33.32	- 0.396
90.44	- 1.076	61.88	- 0.736
90.44	- 1.076	38.08	- 0.453
99.96	- 1.190		
57.12	- 0.680		
G.T.P - ganancia total de peso.			
G.D.P - ganancia diaria de peso.			
Totales: 6.061		Totales: 2.775	
n: 6		n: 4	
Medias: 1.010		Medias: 0.694	
$\chi^2$ : 6.279		$\chi^2$ : 2.320	
$(X)^2/n$ : 6.123		$(X)^2/n$ : 1.925	
$\chi^2$ : 0.156		$\chi^2$ : 0.395	
g.l: 5		g.l: 3	

$$s^2: \frac{0.156 + 0.395}{5 + 3} = 0.069, \text{ g.l.} = 8$$

$$S \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = s^2 \left( \frac{n^1}{n^1} + \frac{n^2}{n^2} \right) = (0.069) (10)/24 = 0.02875$$

$$S \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0.170$$

$$t_c = 10/0.170 = 58.824$$

Con 8 grados de libertad y con  $\beta < 0.025$  se obtuvo una  $t_t = 2.752$ , como ésta es menor a la  $t$  calculada ( 58.824 ) se evidencia que hay una diferencia estadística altamente significativa entre las dos medias obtenidas, lo anterior significa que sí existe efecto positivo en la obtención de ganancia diaria de peso cuando se adiciona Flavophospholipol a las dietas para bovinos Holstein machos.

A través del experimento cada uno de los animales del lote experimental consumió diariamente un promedio de 6.203 kg de alimento concentrado es decir 0.474 kg más que el lote testigo, lo que representó un 8.27 % adicional de consumo; en cuanto a forraje se observó un menor consumo de los animales del lote experimental, ya que por cabeza al día consumieron 1.162 kg o sea 50 g menos que el lote testigo.

El consumo de materia seca por animal - día del lote experimental, de acuerdo a los consumos anteriores y a la tabla de análisis calculada de los alimentos ofrecidos ( cuadro # 1 ) fué de 7.365 kg en contra de 6.941 kg que consumieron cada uno de los animales del lote testigo. Esta tendencia al mayor consumo de alimento por parte del lote adicionado con flavomycin fué observado desde los inicios del experimento, y al final de él representó un consumo adicional de materia seca calculado en 6.11 % en relación al lote testigo.

En sentido económico y a precio del momento del trabajo, significó un gasto total de 187.91 pesos por concepto de alimentación diaria por animal del lote experimental; el lote testigo tuvo por éste mismo concepto un gasto diario por animal de 175.58 pesos o sea 12.33 pesos menos que el lote experimental ( cuadro # 2 ).

Este mayor consumo y gasto económico en los animales del lote experimental, tuvo sus repercusiones en la mayor obtención de ganancia de peso, ya que como se observa en el cuadro # 2, - fueron de 1.011 kg en contra de 0.694 kg del lote testigo, es decir 0.317 kg mas que representan 45.68 % más de ganancia con solo 7.02 % mas de inversión.

De acuerdo al cuadro # 2, la conversión alimenticia fué de 7.207 para el lote experimental y de 11.372 para el lote testigo.

Estos resultados rebasan las expectativas que se tenían del resultado final del experimento ya que de acuerdo a otros trabajos desarrollados en novillos y toretes suplementados con Flavophospholipol, éstos solo habían alcanzado a superar un -- 8 % las ganancias de peso de los lotes testigos y habían mejorado los índices de conversión en aproximadamente 9 %, cuando en nuestro trabajo fué mejorada la ganancia de peso en un 45.-68 % y la conversión alimenticia en un 36.63 %. Por error de dosificación, la cantidad de Flavophospholipol que en promedio se suministró por animal/día del lote experimental fué de 154.85 mg cuando la cantidad recomendada por el fabricante es de -- 25 a 50 mg animal/día; esto ha sido observado en ensayos comparativos, ya que a una mayor dosis de medicamento induce una -- mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia ( -- Hoechst, 1976 ), pero resulta poco practico debido al costo del medicamento.

Al inicio del presente trabajo se observó la aparición -- de cuadros diarreicos que afectó a casi la totalidad de ambos lotes experimentales; se pensó entonces en diarreas de tipo -- mecánico producidas por la introducción de los animales a la -- nueva dieta, sin embargo persistió un poco mas en el lote testigo lo que produjo respuestas menores en las ganancias de peso consignadas en el cuadro # 2. Tanto el lote testigo como ex -- perimental pese haberse conformado con animales en forma aleatoria, de haber consumido el mismo tipo de alimentación y de -- estar alojados bajo condiciones climatológicas parecidas, al -- final del trabajo se observaron mucho mejores respuestas de los animales del lote experimental.

Toretos Holstein estabulados, suplementados con Flavophospholipol en comparación de toretes sin la adición del medicamento, son capaces de obtener mejores ganancias de peso con dietas iguales.

La conversión alimenticia se ve mejorada con la adición de Flavophospholipol, disminuyendose el tiempo de engorda de los toretes.

El costo de producción por Kilogramo de carne es inferior en toretes suplementados con el Flavophospholipol en relación a los toretes sin la suplementación del mismo.

- 1.- Arista, P.E.; Guevara, V.J., 1980. Crianza de becerros-Holstein en base a sustitutos lacteos, con destete a -- cuatro, seis u ocho semanas de edad seguido por engorda intensiva con harina de pescado, melaza, urea y forraje variado. Tesis de licenciatura F.E.S. - C. U.N.A.M. -- 1 - 2 pp.
- 2.- Avila, S.A.; Baltasar, M.D., 1985. Utilización de los - subproductos agricolas de las zonas magueyeras en la alimentaci3n del ganado bovino. Tesis de licenciatura -- F.E.S. - C. U.N.A.M., 6 - 7 pp.
- 3.- Curch, D.C., 1974. Fisiología Digestiva y Nutrici3n de los Rumiantes. Vol. 1, Editorial Acribia, 226 - 264 pp.
- 4.- Direcci3n General de Economía Agrícola, S.A.R.H., 1983. Documentos t3cnicos para el desarrollo agroindustrial,- Inventario nacional de proyectos de investigaci3n de in versi3n agroindustrial. Entidad Federativa tomo 1/1.
- 5.- Flores, M.J.A., 1980. Bromatología Animal. Editorial -- Limusa, 2a Edici3n M3xico, 439,708 pp.
- 6.- Fuentes, V.O.; Sumano, H.S., 1982. Farmacología Veteri- naria. 48 - 50 pp.
- 7.- Hoechst, 1976. Flavomycin para la adecuada alimentaci3n de los animales. Hoechst Aktiengesellschaft ( Main ).



- 8.- Hoechst, 1980. Flavomycin ( Flavophospholipol ). Hoechst Aktiengesellschaft.
- 9.- Hurley, D.P.; Aguilar, A.M.; Garibay, J.B.; Landeros, J.V 1981. Técnica de diseño experimental. F.E.S. - C. U.N.A.M., México.
- 10.- Manteuffel, F.U.V., 1977. ¿ Merece la pena emplear activadores del crecimiento en la ceba de ganado bovino ?. Schweinewelt, No. 8 agosto.
- 11.- Manteuffel, F.U.V., 1981. Four yeras' practical experience in the use of Flavomycin for cattle fattening. Rinderwelt, September/October.
- 12.- Maynard, J.A.; Looshi. 1983. Nutrición Animal. Editorial - MacGraw Hill, 7a edición, México, D.F.
- 13.- National Research Council, 1980. Requeriments of Dairy Cattle. Dairy Cattle Number 4. Ea Revised Edition. Washington D.C.
- 14.- Ramírez N. R., 1986. Manual de Aditivos y Suplementos para la Alimentación Animal. México.
- 15.- Ruiz, M.E., 1979. Utilización de productos del café en la alimentación animal. F.E.S. - C. U.N.A.M.

- 16.- S.A.R.H., 1977. Datos Estadísticos.
- 17.- Schubert, G. Dr., 1981. The action of the growth promoters flavomycin and rumensin in intensive bull fattening. Futterkamp.
- 18.- Shimada, S.A., 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México. Ia Edición. 22, 273 pp. México, D.F.
- 19.- Snedecor, W.C.; Kochran, G.W., 1979. Métodos Estadísticos. Editorial C.E.C.S.A. 6a. Impresión, México, D.F.
- 20.- Spring, Dr., 1981. La utilización de estimulantes de crecimiento en el engorde de terneros y conejos. Verkauf Landwir<sup>ts</sup>chaft. Tierernaehrung, Hoechst Iberica, S.A.
- 21.- Springer - Verlag, 1979. Mechanism of antibacterial agents, Antibiotics V/I. Berlin Heidelberg. 135 - 148 pp. Printed - in Germany.