

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
ESCUELA DE AGRICULTURA

EFFECTOS DEL COMPLEJO VITAMINICO B  
EN LECHONES DEL NACIMIENTO  
AL DESTETE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO  
DE INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA:

J. AGUSTIN URZUA BARBOSA

GUADALAJARA, JALISCO 1971.

Dedico esta Tesis:

a mis padres

DR. AGUSTIN URZUA SANCHEZ

Y

SRA. LAURA BARBOSA DE URZUA

Con cariño, respeto y agradecimiento por sus  
sacrificios y múltiples alicientes que recibí  
en mi vida de estudiante.

a mis hermanos

a mis abuelitas

Constanza

Sra. Quirina Sánchez Vda. de Urzúa

Carlos

Ma. Angélica

Sra. Natalia Ochoa Vda. de Barbosa

Alvaro

Diego

Gabriel

Agradezco profundamente la  
ayuda que me brindaron:

Los Ingenieros Agrónomos Zootecnistas

ALFONSO MUÑOZ ORTEGA

CARLOS RIVAS CLEMENZ

quienes fungieron como asesores de este  
trabajo y que gracias a su colaboración  
fué posible la realización del mismo.

a todos mis  
maestros  
compañeros  
y  
amigos

a los Arquitectos

Sr. Guillermo Quintanar S.

Sr. Guillermo Quintanar Jr.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIAL Y METODOS	34
RESULTADOS EXPERIMENTALES	37
DISCUSION	45
CONCLUSIONES	50
RESUMEN	52
BIBLIOGRAFIA	55
APENDICE	59

## INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Porcentaje y composición de raciones usadas en la experimentación de ácido pantoténico en cerdas	32
2	Efectos del ácido pantoténico en las hembras primerizas de reemplazo de la 2a. generación	33
3	Síntesis de la tabla (6) comparativa de la productividad de los lotes de lechones testigos y tratados con complejo vitamínico B	42
4	Síntesis de la Tabla (7) comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos procedentes de cerdas primerizas	43
5	Síntesis de la tabla (3) comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos procedentes de cerdas adultas	44
6	Tabla comparativa de la productividad de los lotes de lechones testigos y tratados con complejo vitamínico B	60
7	Tabla comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos, procedentes de cerdas primerizas	61

3	Tabla comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos, procedentes de cerdas adultas	62
9	Cuadro de Análisis de Varianza para los pesos al nacer. Camadas de 10 cerdas; 5 suplementadas con complejo vitamínico B y 5 testigos	63
10	Cuadro de Análisis de Varianza de los aumentos de peso, del nacimiento al destete, de las camadas de 10 cerdas; 5 suplementadas con complejo vitamínico B y 5 testigos	64
11	Cuadro de Análisis de Varianza para los pesos al destete de 10 cerdas; 5 suplementadas con complejo vitamínico B y 5 testigos	65

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1 Histograma del peso al nacer, al destete y aumento de peso vivo (por individuo) de lechones suplementados con complejo vitamínico B y lechones testigos	66
2 Histograma del peso al nacer, al destete y aumento de peso vivo (por individuo) de lechones suplementados y no suplementados, procedentes de cerdas primerizas	67
3 Histograma del peso al nacer, al destete y aumento de peso vivo (por individuo) de lechones suplementados y no suplementados, procedentes de cerdas adultas	68
4 Gráfica de aumento de peso semanal, del nacimiento al destete de lechones suplementados con complejo vitamínico B y testigos	69

## INTRODUCCION

Es de suma importancia tomar en cuenta en el futuro pecuario, la gran demanda que empieza a tener la carne de cerdo en México y los altos precios que ha alcanzado en el mercado.

En virtud de que existe un gran déficit de producción de carne porcina y debido a la baja alimentación proteínica de nuestro pueblo campesino es necesario impulsar la cría porcina conjuntando esfuerzos para abaratar los costos y hacerles llegar los productos cárnicos ya industrializados.

Para adelantar en todos los campos técnicos en lo que se refiere a la crianza del cerdo y por consiguiente superar los niveles de producción, debemos lograr una completa transformación en el ámbito pecuario que beneficie principalmente a las zonas ejidales, las que al formar cooperativas con el fin de establecer corraletas comunales para la engorda de suinos; deben ser manejadas con la más alta y eficiente técnica.

Sabemos de antemano y según la definición dada por Hofmeister, citado por Karlson (18), que las vitaminas son sustancias extendidas en el reino animal y vegetal, --

que se encuentran en los alimentos solo en pequeñas cantidades, imprescindibles para el crecimiento y conservación del cuerpo animal aún en pequeñísimas cantidades.

Por tal razón y tomando en cuenta que el grupo de las vitaminas hidrosolubles, comunmente denominado complejo vitamínico B, del cual sus factores más importantes son indispensables en los cerdos, se realizó este trabajo con lechones tratados con vitaminas del grupo B al nacimiento, para buscar resultados de aumento de peso al destete y posteriormente al mercado.

Con esto se pretende contribuir en la medida que sea posible al desarrollo integral de la ganadería porcina de nuestro Estado.

#### Objetivo

El objetivo de este trabajo, es la determinación de algún efecto positivo del complejo vitamínico B para aumentar el peso de los lechones y lograr un mayor peso al destete.

## REVISION DE LITERATURA

### El Complejo Vitamínico B.

Como es sabido al hablar de vitaminas, nos referimos generalmente a sustancias de origen vegetal, necesarias para el crecimiento de los animales. Su existencia fué sospechada a fines del siglo XIX al comprobar que una dieta de hidratos de carbono puros, grasas y proteínas no es suficiente para la vida. Storer (29).

Una serie de vitaminas que en un tiempo estuvieron incluidas bajo un solo nombre forman el complejo B. La naturaleza de sus miembros es tan variada que cada día va perdiendo uso dicha denominación y se lleva a cabo el estudio de las vitaminas del grupo bajo sus nombres específicos. Ellas son: tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, cianocobalamina, biotina, colina, ácido fólico y algunos otros factores cuya esencialidad no ha sido completamente aceptada. De Alba (13).

El propósito o función de algunas vitaminas, no es aún claro, pero en general, podemos decir que las vitaminas dan defensa contra las enfermedades y aseguran el crecimiento y la reproducción, así como contribuyen al estado general de salud del animal. Bundy (9).

El complejo de vitamina B es el elemento más necesario en la dieta de los cerdos. Algunos de los males causados por una insuficiencia pueden ser: enteritis necrótica, diarrea crónica, una cubierta áspera, crecimiento retardado, anomalías nerviosas y tullimientos. Haberman (16)

Los alimentos naturales contienen buena parte de las vitaminas del complejo B, pero no todas ellas son o están disponibles para el estómago simple animal. Algunas de ellas se encuentran en concentraciones adecuadas pero otras deben ser suplementadas. Peace (26).

Para prevenir enfermedades y desórdenes asociados con la deficiencia de vitamina B, algunos elementos de ella se elaboran sintéticamente y se agregan a los alimentos comerciales. Haberman (16).

Las necesidades vitamínicas en los cerdos se han hecho más críticas en los últimos años al aumentar la práctica del manejo en confinamiento. Ya no se puede confiar en los pastos como fuentes de vitaminas para balancear las raciones para cerdos en crecimiento y en engorde. Cunha, et al. (11).

Como fuentes de complejo B podemos citar: forrajes, productos animales especialmente leche y derivados, - los granos de cereales lo contienen en parte, desperdicios de destilería, etc. Bundy (9).

## TIAMINA

Los trabajos de Bijkmann, citado por Maynard -- (19), que demostraron la existencia de un factor nutritivo que evitaba el beriberi en el hombre y la polineuritis en las palomas, hicieron junto con otros estudios posteriores que se le reconociera como un factor esencial del crecimiento y de otras funciones fisiológicas, aparte sus propiedades antineuríticas.

### Funciones de la Tiamina.

Es necesaria para el metabolismo de los hidratos de carbono, es una cocarboxilasa que cataliza el metabolismo del ácido pirúvico a acetaldehído y  $\text{CO}_2$ . Storer (29).

Juega un importante papel en la fisiología de los nervios, ya que estos contienen una cantidad notablemente elevada de tiamina. Karlson (18).

### Síntomas de Deficiencia de la Tiamina.

Una deficiencia de tiamina en cerdos jóvenes puede causar diarrea, vómitos, anorexia, ligeros temblores, agrandamiento del corazón y finalmente la muerte. En las cerdas preñadas puede producir una gran mortalidad de la camada al nacimiento. Cunha (12).

Puede provocarse además una baja en la respiración, así como cambios en la velocidad de latencia del corazón y baja temperatura del cuerpo. Mayrose (20).

Su deficiencia en el cerdo se manifiesta con cirosis y debilidad muscular. Cerditos de 5 semanas alimentados con una ración experimental deficiente sólo en tiamina, contraen trastornos de la conducción auriculo-ventricular en el transcurso de 40 a 77 días, alteraciones que se manifiestan de continuo en los electrocardiogramas. Jones (17).

#### Química Absorción y Acumulación de la Tiamina.

La tiamina es un polvo blanco, cristalino salado y de sabor ácido, soluble en agua 1 gr. por c.c., puede ser destruida rápidamente por el calor y sobre todo en presencia de un álcali. Se mide en mg. o en p.p.m. Morrow (25).

El tipo o forma internacional de tiamina es como clorhidrato de tiamina sintéticamente puro. La unidad internacional es la potencia de 3 microgramos (0.000003 gr.) de clorhidrato de tiamina. Crampton (10).

Su absorción se lleva a cabo en el intestino delgado y en el grueso. Durante las enfermedades o el funcio

namiento anormal del tubo digestivo; como diarrea y vómitos, su absorción es insuficiente. Jones (17).

Su acumulación es muy pequeña, cuando se ingieren cantidades superiores a las que requiere el organismo, son excretadas rápidamente en la orina. Aún sin embargo en el cerdo existe una acumulación varias veces superior a las de otras especies. Cunha (12).

#### Fuentes de Tiamina.

Como fuentes de aneurina entran en consideración los supproductos de la molienda y levaduras. En el secado de productos cárnicos, de pescado y lácteos se pierde bastante vitamina cuando la temperatura alcanza los 100°C. Anónimo (1).

Se encuentra tiamina en los forrajes verdes frescos, en los cereales germinados, especialmente en el trigo cacahuete y otras semillas de leguminosas, yema de huevo, la leche y el suero de la misma y en el hígado. Storer (29)

#### Requerimientos de Tiamina en los Cerdos.

El requerimiento diario de tiamina para los animales monogástricos es en general de 30 a 60 microgramos por kilo de peso corporal. Blood (8).

Los requerimientos de acuerdo con The National - Research Council para las cerdas es de 5.5 mg. para las hembras jóvenes y de 6.3 mg. para las adultas por kg. de peso. Maynard (19).

En lo que se refiere a raciones por alimento, - los requerimientos de los suinos son de 6 mg. por 450 gr. de alimento. Morrow (25).

#### RIBOFLAVINA

El grupo prostético de las flavoproteínas es la riboflavina o vitamina B<sub>2</sub> antiguamente llamada lactoflavina. Esta vitamina fué aislada por Gyorgy y Kuhn, citados por Karlson (13) en 1933 a partir de ciertos productos biológicos, y casi al mismo tiempo se consiguió tener el primer fermento amarillo en estado puro, estableciéndose con ello la relación existente entre ambas sustancias activas.

#### Funciones de la Riboflavina

La riboflavina es indispensable para todas las células vivas. Forma parte de diversas enzimas y funciones en los procesos oxidativos mediante los cuales la energía de los alimentos es aprovechada por la célula. Dunne (14).

La riboflavina o vitamina G combinada con ácido

fosfórico y proteínas forma una enzima amarilla oxidante - llamada enzima amarilla de Warburg que es importante para las oxidaciones fisiológicas. Con otros agentes catalíticos celulares dicha enzima participa en las reacciones químicas complejas de oxidación celular. Jones (17).

#### Síntomas de Deficiencia de la Riboflavina.

La deficiencia de riboflavina en cerdos es caracterizada por retardo del crecimiento, dermatitis, diarrea, incoordinación, degeneración nerviosa y perjuicio de la función reproductiva. Anónimo (2).

Además pueden encontrarse síntomas como rigidez de las patas, capa de pelo rugosa, alopesia y exudados en torno a los ojos, Mayrose (20).

Una pobre concepción y reproducción ha sido notada en cerdas primerizas con alimentación deficiente en riboflavina. Los cerditos pueden nacer prematuramente, ya sea muertos o demasiado débiles para vivir. Miller (22).

Numerosos investigadores han comunicado la existencia de anemia normocítica y de degeneración mielínica del tejido nervioso y en cerdas escasa producción de leche. Miller y col., 1953 citados por Dunne (14).

## Química Absorción y Acumulación de la Riboflavina.

La riboflavina se presenta en forma de cristales de color amarillo naranja, ligeramente soluble en agua, 12 mg. por 100 c.c., insoluble en los solventes de las grasas es estable al calor en forma seca y en solución ácida, sensible a la luz en presencia de álcalis, su sabor es amargo y en solución da una fluorescencia amarilla verdosa. Anónimo (3).

La riboflavina y sus requerimientos son usualmente expresados en microgramos por día. Si se expresa en unidades Bourquin-Sherman, su valor es de 400 000 unidades - que equivalen a 1 gr. de vitamina G. Crampton (10).

Su absorción es llevada a cabo por el epitelio del intestino delgado. Se fosforila en las células epiteliales y de éstas se difunde a la corriente sanguínea. La sangre lleva entonces la riboflavina a los tejidos, en cuyas células existe como fosfato o como flavoproteína. Jones (17).

Su acumulación es casi nula, si después de un período de alimentación con una dieta deficiente de la vitamina se ingieren dosis grandes de riboflavina, aumenta su contenido en la sangre y en los tejidos; pero la cantidad total que se acumula es muy pequeña y las dosis son excre-

tadas rápidamente en la orina. Maynard (19).

#### Fuentes de Riboflavina.

La leche es especialmente rica en riboflavina, -  
desnatada y también el suero; los forrajes verdes también  
son ricos, pero los granos son pobres. De Alba (13).

La levadura es rica en riboflavina e igualmente  
la contienen en gran cantidad los forrajes verdes, el heno  
bien curado y los subproductos de destilería. El salvado  
de trigo, los residuos de molinería, las tortas oleagino--  
sas, las harinas de carne y pescado y los residuos de matau  
dero también la contienen. Morrison (24).

#### Requerimiento de Riboflavina en los Cerdos.

Los requerimientos del National Research Council  
citado por Maynard (19) para la cerda lactante adulta es  
de 10.5 mg. de riboflavina al día y 9.2 mg. para las cerdas  
jóvenes.

En lo que respecta a raciones por alimento, los  
requerimientos son de 1.5 mg. por 453 gr. de comida en los  
cerdos. Morrow (25).

## NIACINA

Esta fué la primera vitamina del complejo B que se demostró indispensable para el cerdo. Chick y col. - - (1938), citados por Dunne (14), descubrieron en Inglaterra que una ración productora de pelagra, de la cual el maíz era el ingrediente principal, traía como consecuencia trastornos patológicos en el cerdo y que administrando ácido nicotínico producía una curación rápida y asombrosa.

### Funciones de la Niacina.

La niacina juega un importante papel en el metabolismo del cuerpo como un constituyente de dos coenzimas, que son la coenzima I o coenzima I y la coenzima II; que influyen en la glicólisis y la respiración. Miller (22).

Dichas coenzimas que forman parte de los piridin nucleótidos, juegan un importante papel como transportadores de hidrógeno. Karlson (18).

### Síntomas de Deficiencia de la Niacina.

Los síntomas de deficiencia incluyen: dermatitis, especialmente alrededor de las orejas; capa de pelo áspera; diarrea y vómitos; pérdida de peso; hemorragias y lesiones necróticas del estómago e intestinos. Rea (27).

Se ha encontrado también la pelagra porcina, con lesiones parecidas a quemadas, atrofia de la piel, agrieta da y sangrante, llagas en la lengua y en la boca, nervio sismo y fatiga. Morrow (25).

En la autopsia se descubre hemorragias en las pa redes gástrica y duodenal, congestión e inflamación de la mucosa del intestino delgado y como signo característico úlceras en el intestino grueso. Blood (8).

Química, Absorción y acumulación de la Niacina.

El ácido nicotínico es una sustancia moderada mente acre, blanca y cristalina, soluble en el agua y en el alcohol. Es muy resistente al calor y a la oxidación y por lo mismo estable en los alimentos. Maynard (19).

El ácido nicotínico y la nicotinamida se absor ben bien por el epitelio gastrointestinal. Poco se sabe acerca del metabolismo de estas sustancias en los tejidos. En el cerdo los principales productos excretorios del ácido nicotínico son metabolitos metilados. Jones (17).

Relación Acido Nicotínico Triptófano.

La niacina en el maíz amarillo y algunos otros creales existe en una forma limitada que no es disponible para el cerdo. Por esta razón el contenido de ácido nico-

tinico es nulo en el maíz amarillo. Miller (23).

La cantidad del aminoácido triptófano en la ración afecta la necesidad de niacina. El cerdo puede utilizar el triptófano de la ración y éste sintetizar la niacina. Sin embargo, no puede invertir la reacción, esto es, convertir la niacina en triptófano. Cunha, et al. (11).

El triptófano es un precursor en la síntesis del ácido nicotínico por el epitelio intestinal y quizás por -- otros tejidos. El efecto pelagragénico del maíz se explica por la notable escasez de triptófano en este cereal. Jones (17).

Johnson citado por Cunha (12), mostró en la estación experimental de Illinois que 100 mg. de L-triptófano reemplazan a 2 mg. de niacina en los cerdos.

#### Fuentes de Niacina.

La encontramos en las harinas de pescado, carne y cacahuete, el pulido de arroz, el hígado y algunos otros sub productos animales. Mayrose (20).

Los forrajes verdes y los pastos, la levadura, -- los salvados de arroz y trigo y la harinilla de trigo son ricos en niacina. La cebada, trigo, grano de sorgo y las tortas oleaginosas la continen. Morrison (24).

Requerimientos de Niacina en los cerdos.

Los requerimientos diarios de niacina para porcinos adultos son de 0.1 a 0.4 mg. por kg. de peso corporal, pero los animales en desarrollo necesitan de 0.6 a 1.0 mg. por kg. de peso corporal. Blood (8).

En lo que respecta a la suplementación en la ración alimenticia, los requerimientos diarios en cerdos son de 8 mg. por 453 gr. de comida. Morrow (25).

#### ACIDO PANTOTENICO

Williams y sus colaboradores (1933), citados por Maynard (19), fraccionaron el factor de crecimiento de la levadura de cerveza y obtuvieron una fracción ácida muy potente a la que dieron el nombre de ácido pantoténico.

Funciones del Acido Pantoténico.

Juega un papel fundamental en diversos procesos metabólicos y es esencial en la dieta de la mayoría de las especies animales. Es un constituyente de la coenzima A y está involucrada en la acetilación, proceso en el cual es esencial para varias reacciones bioquímicas tales como la oxidación de carbohidratos y grasas, la síntesis del colesterol, hormonas esteroideas, ciertos aminoácidos y otros compuestos esenciales. Anónimo (4).

## Síntomas de Deficiencia del Acido Pantoténico.

Los síntomas incluyen: incoordinación locomotora o un paso característico llamado paso de ganso, pelo delgado y alopesia, anorexia, problemas gastrointestinales, retardo del crecimiento y degeneración nerviosa. Rea (27).

Por deficiencia encontramos también: capa de pelo rugosa, exudado café oscuro alrededor de los ojos, excesiva secreción nasal, pérdida de los reflejos de amamantamiento y control de la lengua, hemorragias rectales, colitis ulcerosa, moderada anemia normocítica y un fracaso de la reproducción como baja en número de lechones nacidos y destetados. Cuhha (12).

## Química del Acido Pantoténico.

Es un aceite amarillo pálido viscoso. Es hidrosoluble y en estado libre anfotérico, soluble en ácido acético y ligeramente soluble en eter. Es estable a la oxidación y agentes reductores. Sensible al calor. Anónimo (4)

Es fácilmente aprovechable como sal de calcio o pantotenato de calcio y a causa de su estabilidad incrementada y de su naturaleza cristalina, la forma de sal es comúnmente usada en suplementación. El pantotenato de calcio es frecuentemente vendido como la mezcla Racemic (DL-

pantotenato de calcio), y solamente el isómero dextrorrotatorio tiene actividad vitamínica. Anónimo (2).

#### Fuentes de Acido Pantoténico.

El heno de alfalfa y otros henos de buena calidad el pasto y forrajes verdes, los salvados de trigo y arroz, los sub-productos de la leche, la torta de cacahuete, las melazas y caña y las harinas de carne y de pescado son muy buenas fuentes de la vitamina. Morrison (24).

En la mayoría de los cereales y tubérculos, la riqueza en ácido pantoténico es demasiado baja, así como el orujo del aceite, por lo que en los cerdos conviene adicionar levaduras y jugos exprimidos frescos. La adición de antibióticos y vitamina B-12 puede compensar un aporte de ácido pantoténico inferior a las necesidades. Anónimo (1)

Miller y col. (22) reportan que las raciones de maíz y soya son deficientes an ácido pantoténico.

#### Requerimientos de Acido Pantoténico en los Cerdos.

Los requerimientos de ácido pantoténico por Kg. de ración son: en cerdos jóvenes de 5 a 6 mg.; en cerdos en crecimiento de 2.5 a 3 mg. y para cerdas y verracos de 5 a 6 mg. Anónimo (4).

Para prevención y tratamiento de la carencia de la vitamina suele bastar la administración de 500 microgramos por kg. de peso corporal por día. Blood (8).

## PIRIDOXINA

La vitamina B-6 conocida anteriormente con el nombre de adermina, nombre que alude a las lesiones cutáneas que aparecen como manifestaciones de carencia, se emplea como denominación del grupo que incluye la piridoxina el piridoxal y la piridoxamina. Karlson (18).

### Funciones de la Piridoxina.

En forma de piridoxal fosforilado sirve como coenzima llamada codecarboxilasa para las enzimas que descarboxilan los aminoácidos tirosina, arginina, lisina y ornitina, así como también para las transaminasas, que catalizan la transferencia del grupo amino del ácido glutámico y de ciertos aminoácidos a los ácidos céticos, y así forman nuevos aminoácidos. Funciona también la síntesis biológica del triptófano a partir del indol y la serina. Maynard -- (19).

### Síntomas de Deficiencia de la Piridoxina.

La deficiencia de piridoxina causa super-irrita-

bilidad en cerdos, convulsiones, anemia y dermatitis. De Alba (13).

La deficiencia de piridoxina se caracteriza por disminución del crecimiento, diarrea, anemia hipocrómica - microcítica grave y ataxia. En el examen histológico se encuentran pruebas de una desmielinización de los nervios braquiales, ciáticos y periféricos. Dunne (14).

#### Química de la Piridoxina.

Los tres compuestos que tienen la acción vitamínica son la piridoxina, piridoxamina y piridoxal; los tres son hidrosolubles, considerablemente estables al calor pero inestables a la luz. Maynard (19).

La piridoxina es un polvo blanco cristalino que funde a 60°C. Es soluble en agua, acetona y alcohol; estable al ácido clorhídrico y a los álcalis. Morrow (25).

El exceso de piridoxina se elimina por oxidación a ácido piridoxímico igual que el piridoxal, pero con un grupo carboxílico en vez del aldehído. Karlson (18).

#### Fuentes de Piridoxina.

Se encuentra muy difundida en los alimentos de origen animal y vegetal y se conserva bien durante el alma

cenamiento. Los granos de cereales y otras semillas, la leche, la carne, el pescado y las melazas de caña son buenas fuentes. La levadura y las puliduras de arroz son especiallmente ricas en piridoxina. Morrison (24).

Requerimientos de Piridoxina en los Cerdos.

La necesidad en cerdos de vitamina B-6 es de 1.3 mg. por kg. de alimento desecado al aire. Maynard (19).

El requerimiento diario de piridoxina en porcinos es del orden de 100 microgramos por kg. de peso corporal o 1 mg. por kg. de alimento sólido. Blood (8).

#### CIANOCOBALAMINA

En 1948, después de muchos años de invetigación para identificar el factor proteínico de crecimiento animal, los investigadores de Merck Sharp y Dohme separaron una sustancia cristalina que más tarde tomo el nombre de vitamina B-12. Anónimo (6).

Funciones de la vitamina B-12.

Investigaciones en juicios alimenticios demostraron que la cianocobalamina es esencial para un óptimo crecimiento, reproducción y una eficiente conversión alimenti

cia en cerdos. También fué demostrada su función en la formación de la sangre y la prevención de hemorragia y anemia. Anónimo (6).

Poco se sabe sobre la función metabólica de la vitamina B-12 en el crecimiento. Existen pruebas de que interviene en la síntesis o el metabolismo de los ácidos nucleínicos y sus derivados, donde se ha advertido su relación con el ácido fólico. Maynard (19).

síntomas de Deficiencia de la Vitamina B-12.

En cerdos jóvenes y en crecimiento los principales síntomas de deficiencia son: retardo del crecimiento, - reducción del apetito, anemia, hiperirritabilidad, incoordinación posterior, falta de voz, dolor en los cuartos traseros y en casos extremos dañamiento del hígado. Anónimo (7)

Se ha observado que una hipovitaminosis de cianocobalamina determina eritropoyesis perturbada, diarrea, vómitos y un crecimiento deficiente. Anónimo (1).

Química y Absorción de la Vitamina B-12.

La vitamina B-12 llamada también factor proteína animal (APF), se obtuvo al estado puro en forma de cristales de color rojo, a partir de concentrados de extracto de hígado

do. Es hidrosoluble y tiene un pH neutro. Se le denomina también cianocobalamina porque en su molécula existe el ión cianuro unido por enlace coordinado a un átomo de cobalto. Anónimo (3).

Glass y col., citados por Dunne (14), encontraron que se sintetiza en el intestino normal, al parecer en el colon. Hay un amplio margen de variación en la absorción intestinal de cianocobalamina.

En las cerdas es muy variable la capacidad para absorber la vitamina y en aquellas que adolecen de defectos de absorción o que ingieren dietas deficientes se comprueba merma manifiesta de las funciones reproductoras. Blood (8)

#### Fuentes de Vitamina B-12

Con excepción de las fuentes comerciales, la vitamina B-12, se encuentra solamente en productos animales, tales como leche, grasas, hojuelas de carne, harina de pescado y alimentos similares. Los cerdos que siguen a las reses, logran su ración de vitamina, hasta cierto punto de los excrementos de las reses. Bundy (9).

#### Requerimientos de Vitamina B-12 en los Cerdos.

Para cerdos de 4.5 a 11 kg. de peso vivo se requie

ren 22 microgramos por kg. de alimento; de 11 a 23 kg. de peso vivo, se requieren 15.4 microgramos por kg. de alimento; y de 23 a 91 kg. de peso vivo 11.0 microgramos por kg. de alimento. Anónimo. (6).

## BIOTINA

Kögl y Tonnis (1936), citados por Maynard (19), en Alemania, anunciaron la cristalización de un factor llamado biotina, indispensable para el desarrollo de la levadura. Más adelante se descubrió que era idéntico a un factor del crecimiento, la coenzima R, de la que en 1933 se había descubierto que era indispensable para el crecimiento de ciertas bacterias. Anteriormente György (1927), citado por Maynard (19), había estudiado su composición química y le dió el nombre de factor H.

### Funciones de la Biotina.

Desempeña un papel de gran importancia en diversos sistemas enzimáticos necesarios para la producción de las grasas del organismo, la incorporación de las proteínas a los tejidos y el metabolismo de los carbohidratos para la utilización adecuada de la energía. Es también esencial para el desarrollo de la piel, el sistema nervioso y la reproducción normal. Anónimo (5).

## Síntomas de Deficiencia de la Biotina.

Es fijada energicamente por una proteína específica de la clara de huevo, la avidina, con lo cual se inactiva; dando grandes cantidades de clara de huevo se provoca una carencia de biotina. Karlson (18).

Los síntomas de deficiencia en cerdos se manifiestan con: dermatitis, que suele comenzar con un leve enrojecimiento en el dorso de las orejas o en el extremo del lomo piel seca, escamosa, con formación eventual de costras; pezuñas blandas y agrietadas, comenzando de ordinario por las patas traseras y abundante pérdida de pelo. Anónimo (5).

La administración continuada de sulfamidas o antibióticos puede provocar deficiencia de biotina. Blood (8).

## Química de la Biotina.

Es soluble en agua y en alcohol, estable al calor resistente a los ácidos y a los álcalis y absorbida en carbón. Morrow (25).

## Fuentes de Biotina.

Contienen biotina, las harinas de: alfalfa, cacahuete, soja, semilla de algodón, pescado, hígado y glándulas, carne y hueso; también la contienen la cebada, gluten

de maíz, sorgo, avena, melaza de caña, leche descremada, levadura de cerveza y suero de leche en polvo. Anónimo (5).

Requerimientos de Biotina en los Cerdos.

Los requerimientos de biotina para los cerdos aún no han sido determinados. Con lechones de 8 semanas de edad los síntomas de deficiencia fueron prevenidos agregando al alimento un nivel de 20 microgramos por 100 gr. de alimento diario o inyectado 100 microgramos de biotina diariamente. Cunha (12).

#### COLINA

Esta sustancia se considera dentro del grupo del complejo vitamínico B y juega un importante papel en la nutrición del cerdo.

Funciones de la Colina.

Es esencial en el metabolismo para la construcción y conservación de la estructura celular. También desempeña un papel esencial en el metabolismo de las grasas, pues evita la acumulación anormal de grasa en el hígado favoreciendo su transporte como lecitina o disminuye la utilización de los ácidos. Es esencial para la formación de la cetilcolina, sustancia que hace posible la transmisión de los impulsos nerviosos. Maynard (19).

Existe gran relación entre la colina y el aminoácido metionina. El contenido de dicho aminoácido en la ración influye en la determinación de las necesidades de colina del cerdo. La metionina puede proporcionar los grupos metil  $\text{CH}_3$  que se necesitan para la síntesis de la colina y por lo cual estas dos sustancias pueden hasta cierto grado reemplazarse entre sí, fenómeno llamado de la transmetilación. Cunha et al. (11).

#### Síntomas de deficiencia de la Colina.

Newman y col. citados por Maynard (19) produjeron la deficiencia en el cerdo usando una dieta purificada; los cerdos crecieron muy lentamente, perdieron vigor y no coordinaban sus movimientos. En la autopsia, se encontró infiltración de grasa en el hígado.

Otros síntomas son: conformación pobre; una característica falta de rigidez en las articulaciones, principalmente en los cuartos delanteros. Si hay deficiencia en la reproducción resulta una baja en el número de lechones criados, así como pesos al destete indeseables y lechones con hígado grasoso. Cunha (12).

#### Química de la Colina.

Es un líquido viscoso sin color, soluble en agua

y alcohol e inestable en álcalis. El cloruro de colina es la forma comercial como se presenta en el mercado. Anónimo (3).

#### Fuentes de Colina.

Se encuentra en la levadura de cerveza desecada, las harinas de hígado, pescado y carne, los residuos de matadero, la torta de algodón y el caldo de destilería. Morrison (24).

#### Requerimientos de Colina en los Cerdos.

Los requerimientos en la alimentación son de 900 a 1 100 mg. por kg. de la ración diaria. Anónimo (2).

### ACIDO FOLICO

En 1946 un grupo de investigadores, quienes sintetizaron el factor *Lactobacillus casei* del hígado, obtuvieron pruebas de que otros factores tales como factor U, vitamina M y vitamina Bc, los cuales eran considerados como vitaminas en virtud de que eran esenciales para el crecimiento y la producción de hemoglobina, eran idénticos o conjugados por lo que se llamó definitivamente ac. fólico a este factor vitamínico. Maynard (19).

## Funciones del Acido Fólico.

No se conoce bien la acción fisiológica del ácido fólico o pteroilglutámico; pero se sabe que entra en ciertos sistemas enzimáticos del metabolismo de los ácidos nucleínicos y que interviene en la oxidación de la tirosina. Jones (17).

## Síntomas de Deficiencia del Acido Fólico.

Usando raciones de tipo sintético, junto con sustancias antagónicas del ácido fólico, se ha producido en el cerdo una deficiencia por Johnson y col. (1948), citados por Dunne (14), que se caracteriza por crecimiento escaso, debilidad, diarrea y anemia normocítica.

En el cerdo la deficiencia de ácido fólico solo aparece cuando ingiere simultáneamente alguna sulfa, lo que indica que la síntesis intestinal es suficiente para cubrir las necesidades del organismo. Maynard (19).

## Química del Acido Fólico.

Es inestable y pueden producirse pérdidas en los alimentos aún a la temperatura ambiente. Es hidrosoluble. Las pérdidas por cocción son semejantes a las de la tiamina. Maynard (19).

## Fuentes de Acido Fólico.

El hígado y los productos foliáceos son muy ricos en ácido fólico. También los granos de cereales y varios sub-productos animales lo contienen en abundancia. Maynard (19).

## Requerimientos de Acido Fólico en los Cerdos.

En lechones pequeños los requerimientos son de 50 microgramos por litro de leche. En cerdos de ocho semanas son de 0.5 a 1 microgramo por gr. de alimento y las cerdas 2 microgramos por gr. de alimento. Anónimo (2).

## EXPERIMENTOS REALIZADOS CON COMPLEJO B

Meade, et al. (21) reportan un experimento con cerdos de 27 kg. y de 10 semanas de edad. La dieta básica contenía 0.83 mg. de riboflavina y 2.78 mg. de ácido pantoténico. Este estudio se hizo con el fin de encontrar hasta que punto era deficiente la dieta básica de alimento con maíz y soya en las vitaminas mencionadas.

El resultado añadiendo 0.4 a 0.8 gr. de riboflavina a 1.0, 2.0 ó 4.0 gr. de pantotenato de calcio por tonelada de comida, sola y en combinación no dió ganancia significativa en el peso. Las conversiones alimenticias no refle-

jaron mejor eficiencia con la adición de las vitaminas. El alimento básico de maíz y soya contenía 16.6% de proteína a los 50 kg. de peso y 13.0% en adelante. No se observaron síntomas patológicos de deficiencia.

En otro experimento realizado con 144 cerdos - - Yorkshire de 8 semanas y media de edad y con un peso de 22 kg., divididos en 6 lotes de 24 cerdos cada uno. La dieta básica fué de maíz y residuos de carne con un contenido estimado de 1.08 mg. de ac. pantoténico por kg., el 48% de los requerimientos de los cerdos en crecimiento.

Las dietas finales contenían 1.08-1.28-1.39-1.70 1.91-2.22 mg. de ácido pantoténico por kg. de alimento respectivamente en cada lote. Estos distintos niveles no mostraron en los resultados ninguna significancia que afectara la ganancia en peso con respecto a un lote de otro. La incoordinación locomotora tampoco fué encontrada como síntoma de deficiencia.

Teague, et al. (30) reportan un experimento realizado con 24 cerdas primerizas cruzadas Hampshire-Yorkshire duros que fueron separadas en dos lotes de 12 cerdas cada uno, 30 días antes de la parición. El lote Núm. 1 fué alimentado con una dieta baja de ácido pantoténico. El lote

Núm. 2 se alimentó con la misma dieta pero además se le añadió de 4.5 a 6 mg. por kg. de alimento de ácido pantoténico. En cada lote hubo dos pariciones y sus respectivas crianzas simultáneamente, al continuar el estudio se separaron otros dos lotes de hembras de la segunda lechigada.

En las dos primeras crianzas no existió problema de deficiencia de ácido pantoténico, pero en las lechigadas de las hembras primerizas separadas; al tercer día del nacimiento se encontraron en los lechones los siguientes síntomas de deficiencia; balanceo sobre las patas delanteras y - las traseras, inhabilidad para caminar, tirantez en las cuatro patas, caminar rígido y con apoyo en la pared, paso de ganso, caídas hacia adelante de hocico, etc.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Tabla 1 - Tabla de porcentaje y composición de raciones usada en la experimentación de ácido pantoténico en cerdas.

Ingredientes	Crecimiento	Finalización y Gestación	Lactación
Cáscara de maíz	70.36	52.39	76.75
Fécula de maíz	-	25.00	-
Harina de soya (50%)	24.34	18.15	19.50
Fosfato dicálcico	3.75	2.81	2.40
Carbonato de Calcio	0.55	0.40	0.60
Indicios de sales minerales	1.00	0.75	0.75
Premezcla vitamínica	(')	(')	(')
Total	100.00	100.00	100.00

(') La premezcla vitamínica contenía todas las vitaminas requeridas por los cerdos exceptuando el ácido pantoténico

Todas las cerdas fueron alimentadas con 1.8 kg. - de la ración de la tabla Núm. 1 por día, solamente en la lactancia el nivel fué aumentado por 1.8 kg. más diario por cada cerdito en la camada hasta un máximo de 5.4 kg. y hasta las 6 semanas.

Tabla 2 - Tabla de los efectos del ácido pantoténico en las hembras primerizas de reemplazo de la segunda generación.

	Lote 1	Lote 2
Número de cerdos al empezar	20	20
Número de cerdos al finalizar*	13	17
Promedio inicial de peso, Kg.	16.8	16
Promedio final de peso, Kg.	95.2	94.9
Promedio diario de consumo de alimento Kg.	2.02	2.21
Promedio de ganancia diaria, Kg.	0.58	0.65
Conversión alimenticia, Kg.	3.46	3.40

\* Un brote de enteritis a temprana edad dió como resultado la muerte de 7 cerdos en el lote 1, y 3 en el lote 2.

Heidebrecht, et al. citados por Fahim y col. (15) demostraron la necesidad de la cianocobalamina para una -- eficiencia máxima en la reproducción de las cerdas. Aún cuando cerdas primerizas y adultas con raciones compuestas de maíz amarillo, harina de soya, harina de alfalfa y minerales criaron de 70 a 80% de sus lechones, los pesos al destete no fueron buenos. Cuando el alimento fué fortificado con un suplemento APF o solubles de pescado, las cerdas - suplementadas criaron mejores lechones que las otras y los pesos al destete fueron mejores.

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se realizó a 70 km. hacia el oeste de Guadalajara, en una granja localizada dentro del municipio de Ahualulco del Mercado, Jalisco; en los terrenos correspondientes a la ex-hacienda de El Carmen.

Se contó con 10 cerdas de las razas Yorkshire, Landrace y Duroc, de las cuales 6 eran primerizas y 4 de segundo parto.

Las hembras se separaron en dos lotes de 5 cerdas cada uno; el lote de tratamiento contó con 4 hembras primerizas y una de segundo parto, el lote testigo estaba compuesto por 2 primerizas y 3 de segundo parto.

Los lechones tratados fueron 47, mientras que los testigos alcanzaron el número de 52. Al lote con tratamiento de complejo vitamínico B se le aplicó 1 c.c. de la vitamina a cada lechón, desde el tercer día del nacimiento y posteriormente una aplicación semanal hasta el destete, lo que en total sumaron 5 c.c. por cerdito. La administración de la vitamina fué por vía intramuscular. Esta aplicación llena los requerimientos vitamínicos de los lechones establecidos por la National Academy of Sciences. Anónimo (2)

Los lotes quedaron así:

Lote tratado con complejo B

No. Cerda	Lechones Paridos	Peso Total Kgs.	Peso Medio Kgs.	Dosis por Lechón
1	6	6.790	1.131	5 c.c.
2	11	14.530	1.325	5 c.c.
3	8	9.220	1.161	5 c.c.
4	11	14.570	1.324	5 c.c.
5	11	15.260	1.387	5 c.c.
Total	47	60.490	1.308	

Relación de Sexos

No. Lechones	Sexo	Peso Total Kgs.	Peso Medio Kgs.	Dosis por Lechón
22	Machos	27.370	1.266	5 c.c.
25	Hembras	32.620	1.304	5 c.c.

Lote Testigo

No. Cerda	Lechones Paridos	Peso Total Kg.	Peso Medio Kg.
1	7	11.370	1.624
2	10	16.080	1.608
3	11	15.580	1.416
4	11	14.990	1.362
5	13	14.980	1.152
Total	52	73.000	1.403

Relación de Sexos

No. Lechones	Sexo	Peso Total Kg.	Peso Medio Kg.
25	Machos	36.910	1.476
27	Hembras	36.120	1.337

La vitamina se suministró en compuesto como sigue:  
Clorhidrato de Tiamina 10 mg. por c.c., Pantotenato de Calcio 60 mg. por c.c., Riboflavina 2 mg. por c.c., Niacinamida 100 mg. por c.c., Clorhidrato de Piridoxina 2 mg. por c. c. y Vitamina B-12 50 microgramos por c.c.

Los lechones fueron marcados para su identificación y pesados 24 horas después del parto; posteriormente se siguieron sus pesos semanalmente hasta el destete que se efectuó a los 42 días, haciéndose también la pesada de éste último.

Para detectar los efectos del complejo vitamínico B se midió: peso de lechones al nacimiento, aumento de peso entre el nacimiento y destete y peso al destete.

Con los datos logrados se efectuó un análisis de varianza con diseño completamente al azar, para determinar diferencias entre grupo tratado y grupo testigo tanto al nacer, al destete y en aumentos de pesos. Snedecor (23).

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

### LOTE TRATADO

#### Peso al nacer

En el lote tratado se contó con un número de 47 lechones, 22 machos y 25 hembras con un peso total al nacer de 60.490 kg. de los cuales 27.870 kg. correspondieron a los machos y 32.620 kg. a las hembras.

El peso promedio al nacer de todos los lechones fué de 1.237 kg., el peso promedio al nacer de los machos fué de 1.266 kg. y el de las hembras 1.304 Kg. Ver tabla 6 y Fig. 1.

#### Peso al destete.

Se destetaron 39 lechones de los cuales 17 fueron machos y 22 hembras; el peso total fué de 290.625 kg. correspondiendo 124.650 kg. a los machos y 165.975 kg. a las hembras.

El peso promedio al destete de todos los lechones fué de 7.451 kg.; los machos tuvieron un peso promedio al destete de 7,332 kg. y las hembras de 7.544 kg. Ver tabla 6 y Fig. 1.

#### Aumentos de Peso.

Todos los lechones aumentaron un total de 240.245 kg., aumentando los machos 104.390 kg. y las hembras: - - - 135.855 kg.

El promedio de aumentos de peso total fué de: - - 6.150 kg., mientras que el promedio de aumento de peso en machos fué de 6.140 kg., el que correspondió a las hembras fué de 6.175 kg.

El promedio de aumento diario del total de los lechones fué de 0.142 kg., mientras que el promedio de aumento diario de los machos fué de 0.112 kg., el de las hembras resultó en 0.129 kg. Ver tabla 6, Ver Figs. 1 y 4.

Las camadas del lote tratado procedieron de 2 cerdas primerizas Yorkshire, una cerda primeriza Duroc y dos cerdas de raza Landrace; una primeriza y la otra adulta.

#### Hembras Primerizas.

El total de los lechones paridos por las cerdas primerizas fué de 41. Su peso al nacer sumó un total de: - 54.710 kg. con un peso promedio de 1.334 kg. Al destete -- llegaron un número de 34 lechones con un peso total de: - - 233.550 kg. y su peso promedio de destete fué de 6.839 kg.

El aumento total de los lechones del nacimiento al destete fué de 187.940 kg. y su aumento promedio de 5.498 kg. Ver Fig. 2 y Tablas 4 y 7.

Hembras adultas.

En este lote solo hubo una hembra adulta que parió 6 lechones con peso total al nacer de 6.790 kg., siendo el peso promedio de 1.131 kg. Se destetaron 5 lechones con un peso total de 57.075 kg. y un promedio de 11.415 kg. El aumento total que se obtuvo en los lechones del nacimiento al destete fué de 51.295 kg. con un promedio de aumento en peso de 10.259 kg. Ver Fig. 3 y Tablas 5 y 8.

La mortalidad que se encontró en el lote de tratamiento fué de 17%.

#### LOTE TESTIGO

##### Peso al Nacer

En el lote testigo se contó con 52 lechones, de los cuales 25 fueron machos y 27 hembras con un peso total al nacimiento de 73.000 kg., de los cuales 36.910 kg. correspondieron a los machos y 36.120 kg. a las hembras.

El peso promedio al nacer de todos los lechones fué de 1.403 kg., el peso promedio al nacer de los machos

fué de 1.476 kg. y el de las hembras de 1.337 kg. Ver Tabla 6 y Fig. 1.

#### Peso al Destete.

Se destetaron 47 lechones, de los cuales 24 fueron machos y 23 hembras; el peso total fué de 353.442 kg., correspondiendo 185.282 kg. a los machos y 168.160 kg. a las hembras.

El peso promedio al destete de todos los lechones fué de 7.520 kg., teniendo los machos un peso promedio de 7.720 kg. y las hembras de 7.311 kg. Ver Tabla 6 y Fig. 1

#### Aumentos de Peso.

La totalidad de los lechones aumentaron 286.032 kg., correspondiendo a los machos un aumento de 149.642 kg y a las hembras 136.390 Kg.

El promedio de aumentos de peso total fué de: -- 6.085 kg. mientras que el promedio de aumento de peso en machos fué de 6.235 kg., el que correspondió a las hembras fué de 5.930 kg.

El promedio de aumento diario de todos los lechones fué de 0.144 kg. mientras que el promedio de aumento diario de los machos fué de 0.148 kg., las hembras tuvie-

ron 0.141 kg. Ver tabla 6. Ver Fig. 1 y 4.

Las camadas del lote testigo procedieron de 3 cerdas adultas de las razas Landrace y Yorkshire, y de dos cerdas primerizas de la raza Landrace.

Hembras Primerizas.

El número total de lechones paridos por las cerdas primerizas fué de 13. Su peso al nacer sumó un total de 26.360 kg. con un peso promedio de 1.464 kg. Se destetaron 16 lechones con un peso total de 123.635 kg. y su peso promedio de destete fué de 8.039 kg. El aumento total de los lechones del nacimiento al destete fué de 104.365 kg. y su aumento promedio de 6.522 kg. Ver Fig. 2 y Tablas 4 y 7.

Hembras Adultas.

Las hembras adultas produjeron lechones, que pesaron al nacer un total de 46.640 kg., siendo el peso promedio de 1.371 kg. Se destetaron 31 lechones con un peso total de 224.307 kg. y un peso promedio de 7.251 kg. El aumento total que se obtuvo en los lechones del nacimiento al destete fué de 181.667 kg., con un promedio de aumento en peso de 5.360 kg. Ver tablas 5 y 8. Ver Fig. 3.

Tabla 3 - Síntesis de la tabla (6) comparativa de la productividad de los lotes de lechones testigos y tratados con complejo vitamínico B.

	Tratados	Testigos
Número de cerdas	5	5
Número de lechones nacidos	47	52
Promedio de lechones nacidos	9.4	10.4
Total de kg. al nacer	60.490	73.000
Peso promedio al nacer (kg)	1.287	1.403
Número de cerdos destetados	39	47
Promedio de cerdos destetados	7.8	9.4
Total de kg. al destete	290.625	353.442
Promedio de peso al destete (kg)	7.451	7.520
Total de kg. aumentados	240.245	286.032
Promedio de aumento en peso (kg)	6.150	6.085
Promedio de aumento diario (kg)	0.142	0.144

Tabla 4 - Síntesis de la Tabla (7) comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos procedentes de cerdas primerizas.

	Tratados	Testigos
Número de cerdas	4	2
Número de lechones nacidos	41	18
Promedio de lechones nacidos	10.2	9.0
Total de kg. al nacer	54.710	26.360
Peso promedio al nacer (kg)	1.334	1.464
Número de cerdos destetados	34	16
Promedio de cerdos destetados	8.5	3.0
Total de kg. al destete	233.550	128.635
Promedio de peso al destete (kg)	6.839	8.039
Total de kg. aumentados	187.940	104.365
Promedio de aumento en peso (kg)	5.498	6.522
Promedio de aumento diario (kg)	0.130	0.155

Tabla 5 - Síntesis de la Tabla (8) comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos, procedentes de cerdas adultas.

	Tratados	Testigos
Número de Cerdas	1	3
Número de lechones nacidos	6	34
Promedio de lechones nacidos	6.0	11.3
Total de kg. al nacer	6.790	46.640
Peso promedio al nacer (kg)	1.131	1.371
Número de cerdos destetados	5	31
Promedio de Cerdos destetados	5.0	10.3
Total de kg. al destete	57.075	224.807
Promedio de peso al destete (kg)	11.415	7.251
Total de kg. aumentados	51.295	181.667
Promedio de aumento en peso (kg)	10.259	5.860
Promedio de aumento diario (kg)	0.244	0.139

## DISCUSION

La suplementación que se hizo a los lechones durante los 42 días de lactación de complejo vitamínico B, no tuvo ningún efecto en el peso al destete y los aumentos de peso de los cerditos.

En el análisis estadístico que se llevó a cabo, no se encontró ninguna diferencia significativa en los pesos al destete con la suplementación del complejo B. Los 39 lechones suplementados que llegaron al destete pesaron un total de 290.625 kg., mientras que los 47 no suplementados tuvieron un peso total de 353.442 kg., siendo sus pesos promedios de destete 7.451 kg. y 7.520 kg. respectivamente. Esto nos indica un 0.9% a favor de los lechones testigo en contra de los suplementados. Ver Tablas 3, 6 y 11.

Respecto a los aumentos de peso; encontramos un total de 240.245 kg. de aumento en los lechones tratados -- con un porcentaje de aumento de peso total de 6.150 kg., -- mientras que los lechones no suplementados aumentaron en los 42 días de lactancia 286.032 kg. con un porcentaje de 6.085 kg. La diferencia de 0.9% entre los promedios de aumento a favor de los lechones que fungieron como testigos -- es casi insignificante. Ver Tablas 3 y 6.

Meade et al. (21), encontraron también que la suplementación de las vitaminas del complejo B en las dietas de los cerdos en crecimiento, no dieron como resultado ganancia significativa en los pesos de los cerdos en estudio.

Así mismo, Teague y col. (30) en un estudio que efectuaron con la suplementación de ácido pantoténico durante dos crianzas, no encontraron aumentos de peso entre los cerdos suplementados y los que carecieron del ácido pantoténico en su ración.

Se encontró que los machos suplementados con el complejo vitamínico B tuvieron un promedio de peso al destete de 7.332 kg. y las hembras de 7.544 kg., lo que da un margen de 3% a favor de las hembras que no es significativo. Mientras tanto en los lechones testigos el promedio de peso al destete de los machos fué de 7.720 kg., y el de las hembras 7.311 kg., lo que da un margen de 5.6% a favor de los machos, diferencia que tampoco fué significativa. Ver Tabla 6.

El peso promedio al destete de los lechones suplementados descendientes de madres adultas fué de 11.415 kg., mientras que el de los testigos procedentes de cerdas primizas fué de 8.039 kg. Lo cual nos da una diferencia de: -42% a favor de los lechones procedentes de cerdas adultas. Ver Tablas 4, 5, 7 y 8.

El peso promedio al destete de los lechones tratados que procedían de cerdas primerizas fué de 6.839 kg. mientras que el de los lechones testigo descendientes de cerdas adultas fué de 7.251 kg; lo que significa que los lechones no suplementados de cerdas adultas pesaron 6% más que los lechones tratados descendientes de cerdas primerizas. Ver Tablas 4, 5, 7 y 8.

El aumento promedio de peso de lechones suplementados descendientes de cerdas adultas fué de 10.259 kg., y el de los lechones testigo procedentes de cerdas primerizas fué de 6.522 kg., por lo que los lechones descendientes de cerdas adultas aumentaron un 58% más que los de cerdas primerizas. Ver Tablas 4, 5, 7 y 8.

El promedio de aumento de peso en los 42 días de lactancia de los lechones que se les suministró complejo B descendientes de cerdas primerizas fué de 5.498 kg., y el de los testigos procedentes de hembras adultas fué de: - - - 5.860 kg. Por tal motivo observamos que los lechones testigos procedentes de hembras adultas ganaron en peso un 6.6% más que los tratados de cerdas primerizas. Ver Tablas 4, 5, 7 y 8.

El análisis de varianza indica una diferencia altamente significativa a favor de los lechones suplementados procedentes de cerdas adultas, pero este dato no puede tomarse en cuenta debido a que solo se contó con una cerda adulta en el lote de tratamiento. Ver Tablas 10 y 11. Ver Fig. 3.

Los lechones que fueron suplementados tanto machos como hembras, al nacer pesaron menos que los testigos. Esta diferencia fué significativa según el análisis estadístico, pero al destete los promedios de peso fueron muy semejantes tanto de un lote como de otro. Ver Tablas 3 y 6. Ver Figura 4.

No existe diferencia significativa en el análisis de varianza que se efectuó en los pesos al destete y aumentos de peso, entre el sexo de los lechones tratados y testigos. Ver Tablas 10 y 11.

Bundy y Diggins (9), reportan que las hembras en lactancia, requieren raciones con un 14 a 15% de proteínas y abundancia de minerales y vitaminas. En el caso particular de este experimento, las madres lactantes fueron alimentadas con una ración conteniendo 20% de proteína, por lo que se deduce existió un alto nivel de la misma.

Jones (17), reporta que la flora bacteriana del aparato digestivo sintetiza varias vitaminas del complejo B y que su deficiencia es rara vez encontrada fuera de animales alimentados en condiciones naturales. Esto nos indica en parte el que con la suministración de niveles adecuados de alimento a las cerdas, no es factible una deficiencia en los lechones de las vitaminas hidrosolubles. En el caso de que exista un nivel más alto del requerido por el cuerpo animal de las vitaminas del complejo B, dichos excedentes son prontamente eliminados por vía urinaria de acuerdo con la literatura revisada.

Los bajos pesos al destete observados al final del experimento, tanto en los lechones suplementados como en los no suplementados; se debieron en gran parte a deficiencias de manejo y a la falta de instalaciones adecuadas

Los porcentajes de mortalidad; 17% en los lechones suplementados y 9.6% en los lechones testigo, fueron en gran parte debidos a un alto número de aplastamientos por falta de un buen acondicionamiento de la sala de maternidad y un deficiente manejo.

## CONCLUSIONES

Tomando en cuenta los datos obtenidos y las condiciones que prevalecieron al realizarse este estudio, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1 - El complejo vitamínico B, aún cuando forma parte importante de diversas funciones del organismo, en este caso su suplementación, no tuvo efecto significativo en el peso al destete y los aumentos de peso de los lechones tratados.
- 2 - Tomando en consideración las condiciones de ambiente, manejo, alimentación y raza de los cerdos, la suplementación de las vitaminas del complejo B así como el sexo no tuvieron efectos de significancia en el peso de los lechones.
- 3 - Tomando en cuenta que el manejo sea deficiente, la suplementación de complejo vitamínico B no tiene efecto alguno en el peso de los lechones.
- 4 - La aplicación del complejo B a los lechones en los 42 días de lactancia, no demostró aumentos de peso al destete, ni tuvo influencia en la salud de los mismos, por lo que se deduce que; una buena suplementación de ali--

mento de las madres cubre las necesidades de las vitami  
nas hidrosolubles para el organismo de sus descendientes  
cuidando desde luego que los niveles proteínicos y el ma  
nejo sean adecuados al tipo de crianza ensayado.

## RESUMEN

Este experimento fué desarrollado a 70 km. hacia el oeste de Guadalajara, en una granja situada dentro del municipio de Ahualulco del Mercado, Jalisco; en los terrenos de la ex-hacienda de El Carmen.

El trabajo fué iniciado en los primeros días del mes de septiembre de 1970 y finalizó en los últimos días del mes de enero de 1971, por lo que tuvo una duración de cinco meses.

Como objetivo del estudio se tuvo el detectar el efecto del complejo vitamínico B en los aumentos de peso y peso al destete de los lechones tratados.

El número total de hembras se separó en dos grupos: el lote de tratamiento contó con 5 cerdas de las cuales 4 fueron primerizas y una adulta; el lote testigo estuvo formado por dos cerdas primerizas y tres adultas.

Los lechones en tratamiento fueron 47, mientras que los testigos sumaron 52. El lote en tratamiento recibió 5 aplicaciones de 1 c.c. cada aplicación de complejo B semanalmente, sumando estas aplicaciones un total de 5 c.c. por lechón al destete. La vía de aplicación fué intramus-

cular. La suministración hecha llena los requerimientos vitamínicos establecidos por la National Academy of Sciences Anónimo (2).

La vitamina fué suministrada en compuesto de la siguiente manera: Clorhidrato de Tiamina 10 mg. por c.c.; Pantotenato de Calcio 60 mg. por c.c.; Riboflavina 2 mg. -- por c.c.; Niacinamida 100 mg. por c.c.; Clorhidrato de Píridoxina 2 mg. por c.c. y Vitamina B-12, 50 microgramos por c.c.

Los lechones fueron pesados 24 horas después de nacer y se marcaron para su identificación; posteriormente se siguieron sus pesos semanalmente hasta el destete que se efectuó a los 42 días de edad, tomándose su peso final.

Con los datos obtenidos fué efectuado un análisis de varianza con diseño completamente al azar, para determinar diferencias entre grupo tratado y grupo testigo: al nacer, al destete y en aumentos de peso.

En los resultados se encontró que los lechones tratados y los lechones testigo tuvieron un peso similar al destete.

Los lechones que fueron suplementados pesaron al nacer menos que los lechones no suplementados, esta dife--

rencia aún cuando significativa no tuvo influencia en los mismos, ya que estos alcanzaron un peso promedio casi igual al destete.

En el lote de tratamiento fué encontrada una diferencia significativa respecto a la edad de madres. Esta diferencia fué en favor de los lechones suplementados descendientes de cerdas adultas, pero no es de tomarse en cuenta por razones de número de animales participantes en la experimentación, ya que existió solo una hembra adulta en el lote tratado.

Los pesos al destete tanto del lote tratado como del lote testigo dieron como resultado pesos bajos debido a un deficiente manejo y falta de instalaciones adecuadas para la crianza.

La alta incidencia de muertes en los lotes de tratamiento y testigo fué debida a un alto porcentaje de aplastamientos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Anónimo. Informaciones Veterinarias No. 10. Bayer Leverkusen, Alemania. Departamento Veterinario. Pag. 40-42.
- 2 - Anónimo. 1968. Nutrient Requirements of Swine. Sixth Revised Edition. National Academy of Sciences. Washington D.C. Pag. 14-18.
- 3 - Anónimo. Nutrinal. Química Hoechst de México, S. A. Pag. 14 -21
- 4 - Anónimo. 1965. Pantothenic Acid. Nopco Chemical Company Technical Service Bureau. Agricultural Department
- 5 - Anónimo. 1970. Revisión sobre la Biotina en la Alimentación del Pavo y el Cerdo. Productos Roche, S. A. México.
- 6 - Anónimo. The Vitamin B-12 Story. Merck Sharp and Dohme International.
- 7 - Anónimo. 1967. Vitamin B-12 Feed Supplements. Technical - Bulletin. Merck Sharp and Dohme International. Pag. 5-15.

- 8 - Blood, D.C. y J.A. Henderson. 1969. Medicina Veterinaria  
3a. Edición. Editorial Interamericana, S. A.  
Pag. 752-755.
- 9 - Bundy, J.E. y R.V. Diggins. 1969. Producción Porcina 9a.  
Impresión. Compañía Editorial Continental, S. A.  
Pag. 107-122.
- 10 - Crampton, E.W. y L.E. Harris. 1969. Applied Animal Nu-  
trition. 2a. Edición. W.H. Freeman And Company.  
San Francisco. Pag. 271-274.
- 11 - Cunha, T.J. et al. 1969. Porcicultura Tropical. Agricul-  
tura de las Américas. Pag. 68-71.
- 12 - Cunha, T.J. 1968. The Vitamin Needs of Pigs. Bulletin  
No. E23. National Hog Farmer. Swine Information -  
Service. Pag. 9-17.
- 13 - De Alba J. 1968. Alimentación del Ganado en la América  
Latina. 2a. Reimpresión. Editorial Fournier, S. A.  
México. Pag. 43-45.
- 14 - Dunne, H.W. 1967. Enfermedades del Cerdo. 2a. Edición  
Editorial UTEHA. México. Pag. 833-917.
- 15 - Fahim, M.S., D.T. Mayer y J.F. Lasley. 1961. Effect of  
Female Sex Hormones, Thyroxine and Vitamin B-12

- on Embryonic Mortality in Rats. Research Bulletin  
793. University of Missouri. Columbia Mo. Pag.  
13-14.
- 16 - Haberman, J.J. 1967. Manual de Veterinaria. 2a. Reim-  
presión. Compañía Editorial Continental S. A. Mé-  
xico. Pag. 173-174.
- 17 - Jones, L.M. 1959. Farmacología y Terapéutica Veterina-  
rias. Ia. Edición. UTEHA. México. Pag. 727-742.
- 18 - Karlson, P. 1962. Manual de Bioquímica. 3a. Edición -  
Editorial Marin. Pag. 347-354.
- 19 - Maynard, L.A. 1955. Nutrición Animal. 2a. Edición.  
UTEHA. México. Pag. 219-476.
- 20 - Mayrose, V.B. y D.R. Zimmerman. 1967. Vitamins for Swine  
AS-371. Dept. Ani. Sci. Purdue University, Ind.
- 21 - Meade, R.J. et al. 1969. B-Vitamin Supplementation of  
Conventional Diets for Growing Swine. Technical  
Bulletin No. 263. Agricultural Experiment Station  
University of Minnesota.
- 22 - Miller, E.C. y J.A. Hoefler. 1966. Introductory Animal  
Nutrition. Swine Technology. Extension Bulletin -  
Núm. 536. Michigan State University. Pag. 6-7.
- 23 - Miller, E.C., J.A. Hoefler y D.E. Ullrey. 1967. Swine  
Feeds and Feeding. Swine Technology. Extension Bu

- lletin Núm. 537. Michigan State University. Pag. 8
- 24 - Morrison, F.B. 1966. Compendio de Alimentación del Ganado. 21a. Edición. UTEHA. México. Pag. 106-111.
- 25 - Morrow, G.A. 1968. Swine Production and its Application to Delaware Agriculture. Pag. 76-81.
- 26 - Peace, E.J. y C.W. Newman. 1968. Swine Nutrition and Ration Planing. Bulletin Núm. 1054. Cooperative Extension Service. Montana State.
- 27 - Rea, J.C. 1968. Swine Production Newsletter. Cooperative Extension Service. University of Missouri.
- 28 - Snedecor, J.W. 1966. Métodos Estadísticos. Ia. Edición CECSA. México.
- 29 - Storer, T.I. y Robert L. Usinger. 1960. Zoología General. 3a. Edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. Pag. 135-140.
- 30 - Teague, H.S., W.M. Palmer y A.P. Grifo, Jr. 1970, Pantothenic Acid Deficiency in the Reproducing Sow. Ani. Sci. Mimeo 200. Ohio Agricultural Research and Development Center.

A P E N D I C E

Tabla 6 - Tabla comparativa de la productividad de los lotes de lechones testigos y tratados con complejo vitamínico B.

	Tratados	Testigos
Número de cerdas	5	5
Número de lechones nacidos	47	52
Número de lechones nacidos machos	22	25
Número de lechones nacidos hembras	25	27
Promedio de lechones nacidos	9.4	10.4
Promedio de lechones nacidos machos	4.4	5.0
Promedio de lechones nacidos hembras	5.0	5.4
Total de kg. al nacer	60.490	73.000
peso al nacer machos (kg)	27.870	36.910
Peso al nacer hembras (kg)	32.620	36.120
Peso promedio al nacer (kg)	1.297	1.403
Peso promedio al nacer machos (kg)	1.266	1.476
Peso promedio al nacer hembras (kg)	1.304	1.337
Número de cerdos destetados	39	47
Número de cerdos destetados machos	17	24
Número de cerdos destetados hembras	22	23
Promedio de cerdos destetados	7.8	9.4
Promedio de cerdos destetados machos	3.4	4.8
Promedio de cerdos destetados hembras	4.4	4.6
Total de kg. al destete	290.625	353.442
Peso al destete machos (kg)	124.650	185.282
Peso al destete hembras (kg)	165.975	168.160
Prom. de peso al destete (kg)	7.451	7.520
Prom. de peso al destete machos (kg)	7.332	7.720
Prom. de peso al destete hembras (kg)	7.544	7.311
Total de kg. aumentados	240.245	286.032
Promedio de aumento en peso (kg)	6.150	6.085
Promedio de aumento diario (kg)	0.142	0.144
Aumento de peso machos (kg)	104.390	149.642
Aumento de peso hembras (kg)	135.855	136.390
Prom. de aumento machos (kg)	6.140	6.235
Prom. de aumento hembras (kg)	6.175	5.930
Prom. de aumento diario machos (kg)	0.112	0.148
Prom. de aumento diario hembras (kg)	0.129	0.141
Porcentaje de mortalidad	17.021	9.615

Tabla 7 - Tabla comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos, procedentes de cerdas primizas.

	Tratados	Testigos
Número de cerdas	4	2
Número de lechones nacidos	41	18
Número de lechones nacidos machos	19	12
Número de lechones nacidos hembras	22	6
Promedio de lechones nacidos	10.2	9.0
Promedio de lechones nacidos machos	4.7	6.0
Promedio de lechones nacidos hembras	5.5	3.0
Total de kg. al nacer	54.710	26.360
Peso al nacer machos (kg)	25.440	13.030
Peso al nacer hembras (kg)	29.270	8.330
Peso promedio al nacer (kg)	1.334	1.464
Peso promedio al nacer machos (kg)	1.338	1.502
Peso promedio al nacer hembras (kg)	1.330	1.388
Número de cerdos destetados	34	16
Número de cerdos destetados machos	15	11
Número de cerdos destetados hembras	19	5
Promedio de cerdos destetados	8.5	8.0
Prom. de cerdos destetados machos	3.7	5.5
Prom. de cerdos destetados hembras	4.7	2.5
Total de kg. al destete	233.550	128.635
Peso al destete machos (kg)	104.350	87.245
Peso al destete hembras (kg)	129.200	41.390
Prom. de peso al destete (kg)	6.839	8.039
Prom. de peso al destete machos (kg)	6.956	7.931
Prom. de peso al destete hembras (kg)	6.800	8.278
Total de kg. aumentados	137.940	104.365
Prom. de aumento en peso (kg)	5.498	6.522
Prom. de aumento diario (kg)	0.130	0.155
Aumento de peso machos (kg)	84.090	70.455
Aumento de peso hembras (kg)	103.850	33.910
Prom. de aumento machos (kg)	5.606	6.405
Prom. de aumento hembras (kg)	5.465	6.782
Prom. de aumento diario machos (kg)	0.133	0.152
Prom. de aumento diario hembras (kg)	0.130	0.161

Tabla 8 - Tabla comparativa de la productividad de lechones tratados y testigos, procedentes de cerdas adultas

	Tratados	Testigos
Número de cerdas	1	3
Número de lechones nacidos	6	34
Número de lechones nacidos machos	3	13
Número de lechones nacidos hembras	3	21
Promedio de lechones nacidos	6.0	11.3
Promedio de lechones nacidos machos	3.0	4.3
Promedio de lechones nacidos hembras	3.0	7.0
Total de kg. al nacer	6.790	46.640
Peso al nacer machos (kg)	3.440	15.070
Peso al nacer hembras (kg)	3.350	27.790
Peso promedio al nacer (kg)	1.131	1.371
Peso promedio al nacer machos (kg)	1.146	1.159
Peso promedio al nacer hembras (kg)	1.116	1.323
Número de cerdos destetados	5	31
Número de cerdos destetados machos	2	13
Número de cerdos destetados hembras	3	18
Promedio de cerdos destetados	5.0	10.3
Promedio de cerdos destetados machos	2.0	4.3
Promedio de cerdos destetados hembras	3.0	6.0
Total de kg. al destete	57.075	224.807
Peso al destete machos (kg)	20.300	98.037
Peso al destete hembras (kg)	36.775	126.770
Prom. de peso al destete (kg)	11.415	7.251
Prom. de peso al destete machos (kg)	10.150	7.541
Prom. de peso al destete hembras (kg)	12.258	7.042
Total de kg. aumentados	51.295	181.667
Prom. de aumento de peso (kg)	10.259	5.860
Prom. de aumento diario (kg)	0.244	0.139
Aumento de peso machos (kg)	17.870	78.137
Aumento de peso hembras (kg)	33.425	102.480
Prom. de aumento machos (kg)	3.935	6.014
Prom. de aumento hembras (kg)	11.141	5.693
Prom. de aumento diario machos (kg)	0.212	0.143
Prom. de aumento diario hembras (kg)	0.265	0.135

Tabla 9 - Cuadro de Análisis de Varianza para los pesos al nacer. Camadas de 10 cerdas; 5 suplementadas con complejo vitamínico B y 5 testigos.

Causas	G.L.	S.C.	S <sup>2</sup>	F <sub>C</sub>	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
Madres	9	2.315	0.257	5.140**	2.07	2.78
Sexos	1	0.063	0.063	1.260	4.03	7.17
Edad	1	0.006	0.006	0.120	4.03	7.17
Tratamientos	1	0.437	0.437	8.740**	4.03	7.17
Interacción (MxS)	9	0.786	0.087	1.740	2.07	2.78
Interacción (ExS)	1	0.032	0.032	0.640	4.03	7.17
Interacción (TxS)	1	0.066	0.066	1.320	4.03	7.17
Interacción (TxE)	1	0.259	0.259	5.180*	4.03	7.17
Error	52	2.624	0.050			
Total	95	6.588				

\* Diferencia Significativa

\*\* Diferencia altamente significativa

Tabla 10 - Cuadro de Análisis de Varianza de los aumentos de peso, del nacimiento al destete, de las camadas - de 10 cerdas; 5 suplementadas con complejo vitamínico B y 5 testigos.

Causas	G.L.	S.C.	S <sup>2</sup>	F <sub>C</sub>	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
Madres	9	165.287	18.365	29.197**	2.07	2.73
Sexos	1	0.020	0.020	0.031	4.03	7.17
Edad	1	8.703	8.703	13.836**	4.03	7.17
Tratamientos	1	0.011	0.011	0.017	4.03	7.17
Interacción (MxS)	9	20.623	2.291	3.800**	2.07	2.73
Interacción (ExS)	1	0.323	0.323	0.513	4.03	7.17
Interacción (TxS)	1	1.937	1.937	3.079	4.03	7.17
Interacción (TxE)	1	94.712	94.712	150.575**	4.03	7.17
Error	52	32.710	0.629			
Total	85	324.326				

\*\* Diferencia altamente significativa

Tabla 11 - Cuadro de Análisis de Varianza para los pesos al destete. Camadas de 10 cerdas; 5 suplementadas con complejo vitamínico B y 5 testigos.

Causas	G.L.	S.C.	S <sup>2</sup>	F <sub>C</sub>	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
Madres	9	176.017	19.557	19.875**	2.07	2.73
Sexos	1	0.385	0.385	0.391	4.03	7.17
Edad	1	7.195	7.195	7.311**	4.03	7.17
Tratamientos	1	0.098	0.098	0.099	4.03	7.17
Interacción (MxS)	9	21.095	2.343	2.381	2.07	2.73
Interacción (ExS)	1	0.555	0.555	0.564	4.03	7.17
Interacción (TxS)	1	2.007	2.007	2.039	4.03	7.17
Interacción (TxE)	1	89.434	89.434	90.388**	4.03	7.17
Error	52	51.199	0.984			
Total	85	347.985				

\*\* Diferencia altamente significativa.

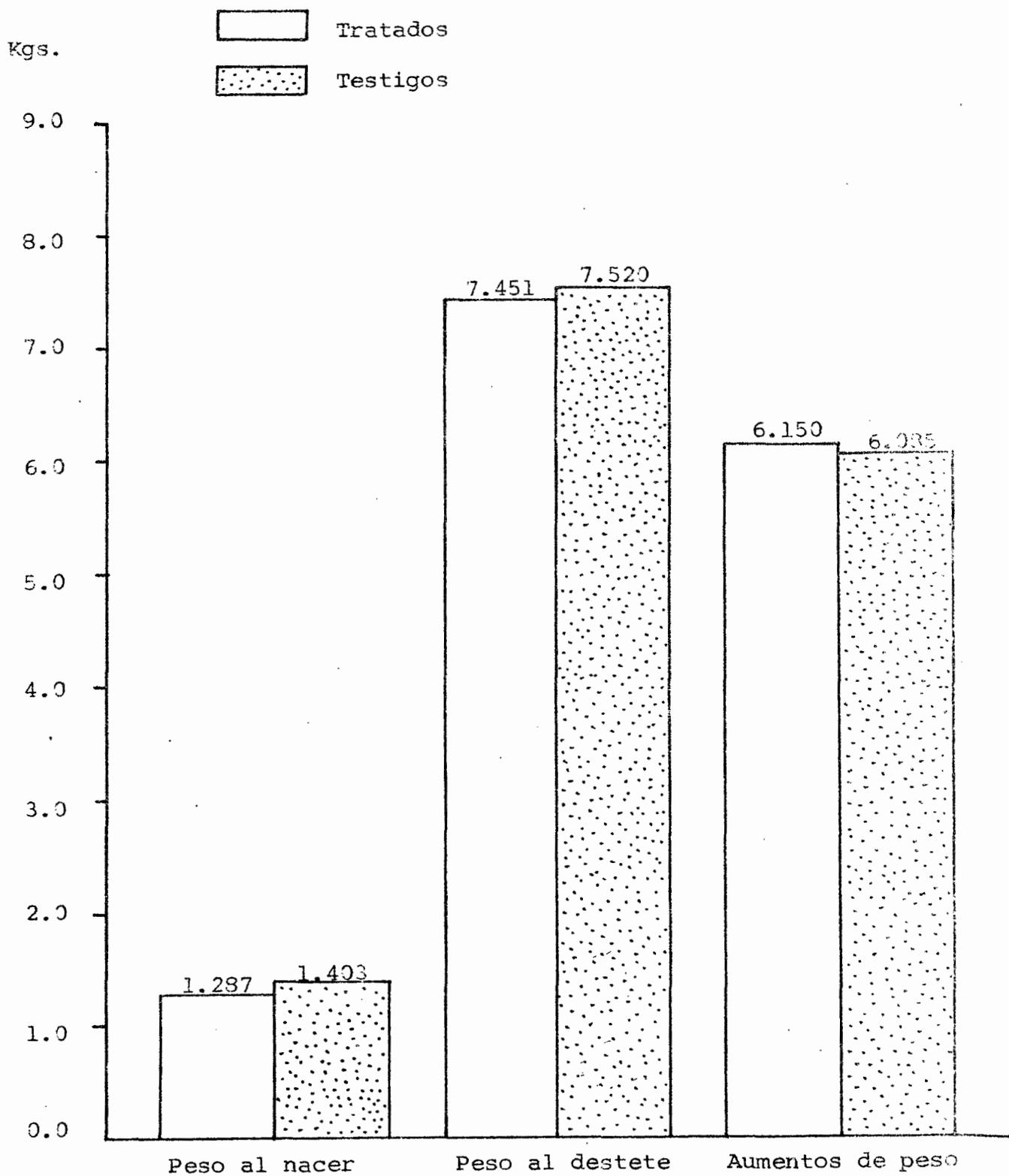


Fig. 1.- Histograma del peso al nacer, al destete y aumentos de peso vivo (por individuo) de lechones suplementados con complejo vitamínico B, y lechones testigos.

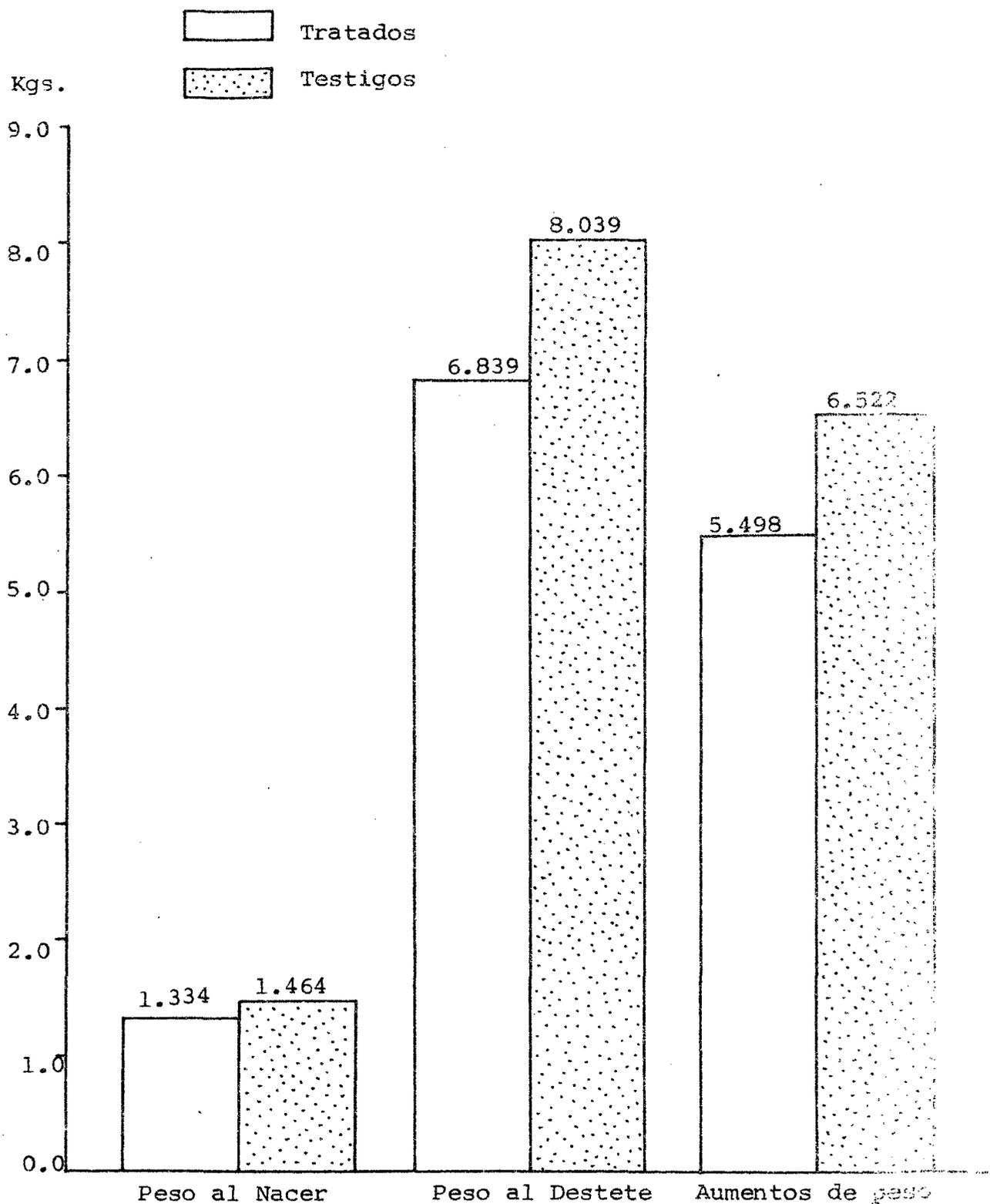


Fig. 2.- Histograma del peso al nacer, al destete y aumentos de peso vivo (por individuo) de lechones suplementados y no suplementados, procedentes de cerdas primerizas.

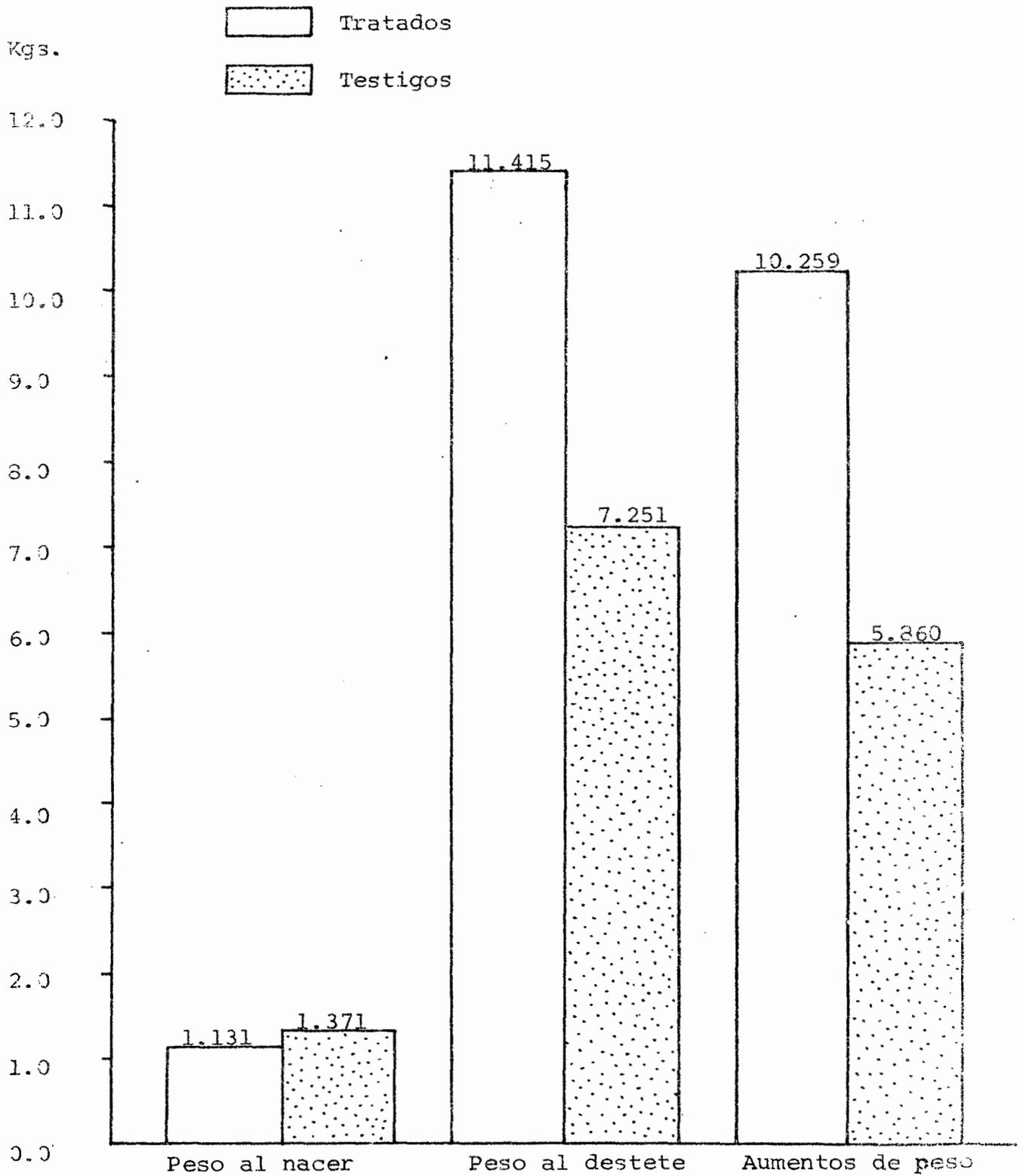


Fig. 3.- Histograma del peso al nacer, al destete y aumentos de peso vivo (por individuo) de lechones suplementados y no suplementados, procedentes de cerdas adultas.

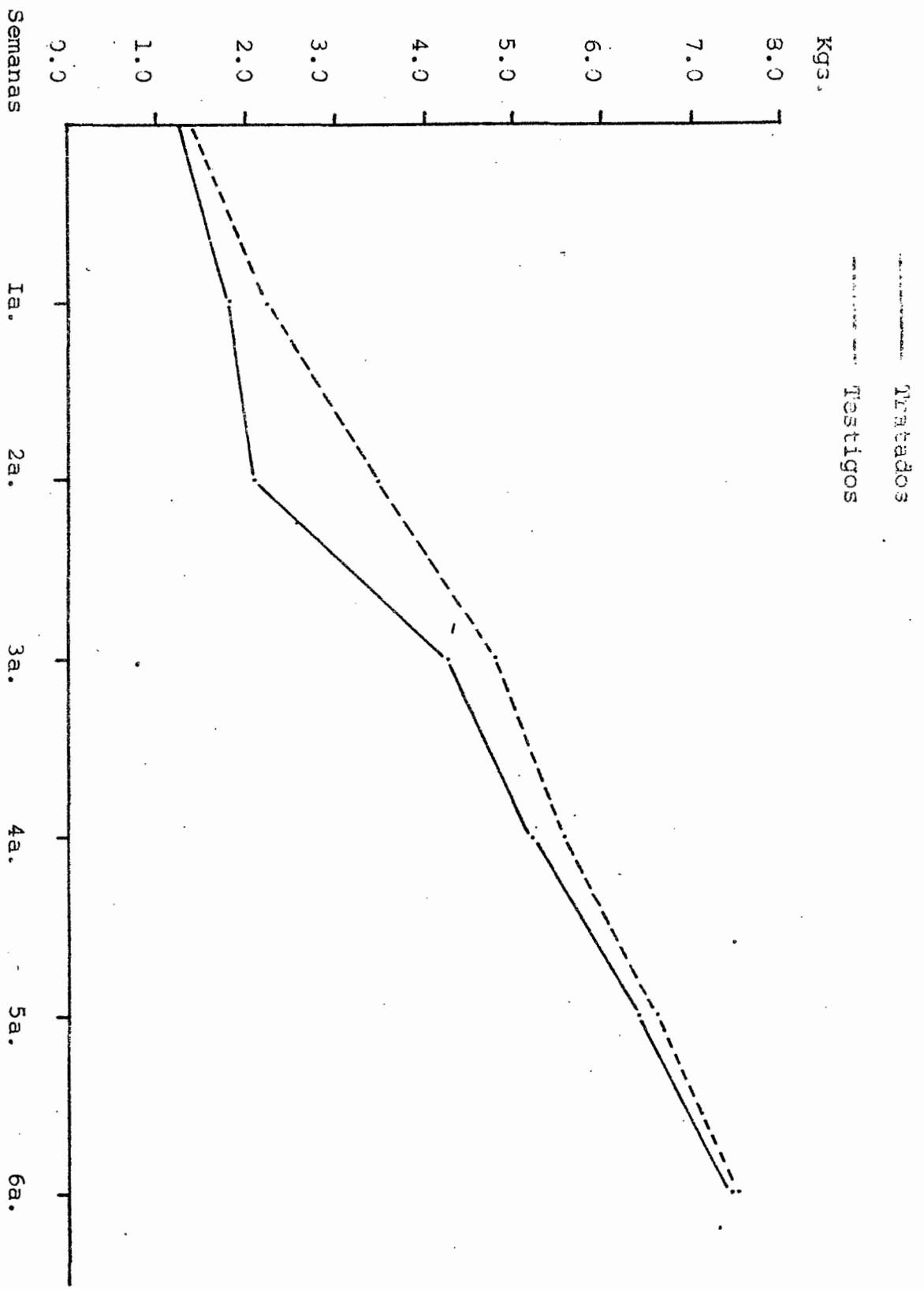


Fig. 4.- Gráfica de aumento de peso semanal, del nacimiento al destete de lechones suplementados con complejo vitamínico B y testigos.