

01673  
10  
2ej.

Universidad Nacional Autónoma de México

EFECTO DE NITROVIN Y OLAQUINDOX  
SOBRE LAS NECESIDADES DE FOSFORO  
EN POLLOS DE ENGORDA

TESIS CON  
CALA DE ORO

TESIS PRESENTADA ANTE LA DIVISION  
DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD  
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE:

MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL

POR

SALVADOR PAREDES RINCON

Asesores: Msc. MVZ. Ernesto Avila González  
Mc. MVZ. A. Kurt Spross S.  
Ph. D. MVZ. Héctor Sumano López  
MVZ. Luis Ocampo Camberos



## **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.

# C O N T E N I D O

## RESUMEN

I.	INTRODUCCION . . . . .	1
II.	REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
	2.1. Importancia del fósforo . . . . .	3
	2.2. Digestión y absorción del fósforo . . . . .	4
	2.3. Metabolismo y excreción del fósforo . . . . .	5
	2.4. Biodisponibilidad del fósforo . . . . .	6
	2.5. Fuentes de fósforo . . . . .	8
	2.6. Promotores del crecimiento . . . . .	9
	2.7. Limitantes del uso de antibióticos . . . . .	13
	2.8. Generalidades sobre nitrovin . . . . .	14
	2.9. Generalidades sobre olaquinox . . . . .	16
III.	OBJETIVOS E HIPOTESIS . . . . .	20
IV.	MATERIAL Y METODOS . . . . .	21
	4.1. Localización del experimento . . . . .	21
	4.2. Fabricación de alimento . . . . .	21
	4.3. Animales experimentales . . . . .	22
	4.4. Técnicas y métodos . . . . .	23
	4.4.1. Registro de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia . . . . .	24
	4.4.2. Determinación de cenizas, fósforo y calcio . . . . .	25
	4.4.3. Cortes histológicos de intestino . . . . .	25
	4.5. Diseño experimental . . . . .	26
V.	RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	28
VI.	CONCLUSIONES . . . . .	36
VII.	LITERATURA CITADA . . . . .	63

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1.- Contenido de calcio, fósforo, fluor y humedad de la roca fosfórica y fosfato dicálcico empleados en los experimentos I, II y III.	22
2.- Composición de las dietas experimentales de iniciación (0-4 semanas), empleadas con diferentes niveles de fósforo disponible a partir de fosfato dicálcico ( Exp. I ).	37
3.- Composición de las dietas experimentales de iniciación (0-4 semanas), empleadas con diferentes niveles de fósforo disponible a partir de roca fosfórica ( Exp. II ).	38
4.- Composición de las dietas experimentales de iniciación (0-3 semanas), empleadas con diferentes niveles de fósforo a partir de fosfato dicálcico y roca fosfórica ( Exp. III ).	39
5.- Análisis de varianza para peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia ( Exp. I ) ( cuadrados medios )	40
6.- Datos promedio obtenidos en pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo disponible a partir de fosfato dicálcico ( Exp. I ) ( Ganancia de peso )	41
7.- Datos promedio obtenidos en pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo disponible a partir de fosfato dicálcico ( Exp. i ) ( Consumo total de alimento ).	42
8.- Conversión alimenticia de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp.I )	43
9.- Análisis de varianza para porcentaje de cenizas, calcio y fósforo en tibias ( Exp. I ), (cuadrados medios)	44

Cuadro	Página
10.- Contenido de cenizas en tibias de pollos alimentados con diferentes niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp. I ).	45
11.- Porcentaje de calcio en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de fosfato dicálcico y suplementados con promotores del crecimiento (Exp.I)	46
12.- Porcentaje de fósforo en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de fosfato dicálcico y suplementados con promotores del crecimiento (Exp.I)	47
13.- Análisis de varianza de valores promedio de criptas de vellosidades intestinales (milimétricas) de pollos alimentados con diferente fuente de fósforo (fosfato dicálcico Exp. I, roca fosfórica Exp. II) con ó sin antibiótico.	48
14.- Valores promedio de mediciones de las criptas de vellosidades intestinales (milimétricas) de tres observaciones independientes de cada animal sacrificado ( Exp. I ).	49
15.- Análisis de varianza para peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia ( Exp. II ).	50
16.- Resultados promedio de pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo desponible a partir de roca fosfórica ( Exp. II ( Ganancia de peso ).	51
17.- Datos promedio obtenidos en pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y suplementados con antibióticos (Exp.II) ( Consumo total de alimento).	52
18.- Conversión alimenticia de pollos alimentados con diferentes niveles de fósforo y suplementación de antibióticos (Exp.II).	53

Cuadro	Página
19.- Análisis de varianza para las variables de cenizas, calcio y fósforo en tibias ( Exp. II ) ( Cuadrados medios ).	54
20.- Porcentaje de cenizas en tibias de pollos alimentados con diferentes niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp. II ).	55
21.- Porcentaje de calcio en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y suplementados con promotores del crecimiento (Exp. II)	56
22.- Porcentaje de fósforo en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y suplementados con promotores del crecimiento ( Exp. II)	57
23.- Valores promedio de mediciones de las criptas de vellosidades intestinales (milimétricas) de tres observaciones independientes de cada pollo sacrificado ( Exp. II )	58
24.- Crecimiento de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo procedentes de diferentes fuentes, expresado en pesos alcanzados hasta la tercera semana de edad - - ( Exp. III )	59
25.- Contenido de cenizas en tibias de pollos suplementados con distintas fuentes y niveles de fósforo ( Exp. III ).	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1.- Mecanismos de adaptación a las alteraciones del fósforo en la dieta ( Adaptado de Horst )	6
2.- Estructura molecular correspondiente al nitrovin	14
3.- Estructura molecular correspondiente al olaquinox	16

## LISTA DE GRAFICAS

1.- Ganancia de peso de pollos en iniciación ( 0 - 3 semanas ) alimentados con diferentes fuentes de fósforo ( Exp. III ).	61
2.- Porcentajes de cenizas en tibias de pollos en iniciación ( 0 - 3 semanas ) alimentados con diferentes fuentes de fósforo ( Exp. III ).	62

## FOTOGRAFIAS

Fotografía 1.- Cuadro comparativo entre pollos alimentados con niveles normales de P (.45% ) a partir de roca fosfórica ó fosfato dicálcico contra aquellos que recibieron una dieta raquitogénica (.16% ) sin suplementación de P inorgánico. Notese la diferencia en desarrollo y presencia de signos característicos.

63

Fotografía 2.- Diferencia en desarrollo óseo entre pollos que recibieron una suplementación de .45% de P contra aquellos que no recibieron suplementación de P inorgánico en dieta de sorgo y soya.

63

## R E S U M E N

PAREDES RINCON SALVADOR, "Efecto de nitrovin y olaquinox sobre las necesidades de fósforo en pollos de engorda", trabajo realizado en las instalaciones avícolas del Campo Experimental del Valle de México, CIFAP-SARH, - Edo. de México, bajo la Dirección del Dr. Ernesto Avila González, y asesoría del M.C. A. Kurt Spross Suárez, Dr. Hector Sumano López, Dr. Luis Ocampo Camberos y en los análisis estadísticos de resultados el Dr. Carlos Vázquez Peláez del INIFAP. Palo Alto, México, D.F.

Se realizaron 3 experimentos con pollos de engorda en iniciación, para observar el efecto de dos promotores del crecimiento (nitrovin y olaquinox) sobre las necesidades de fósforo disponible (Pi) suplementado a partir de ortofosfato de calcio (OF) ó roca fosfórica (RF) en dietas sorgo + soya. En el experimento I, se alimentaron pollos de 1 a 28 días de edad con dietas a tres niveles de Pi (.40 .45 y .50 ) a partir de OF con y sin nitrovin y olaquinox. Los resultados en ganancia de peso y conversión alimenticia evidenciaron mejoras (  $P < 0.05$  ) con .45% de Pi. El nitrovin y olaquinox tuvieron efecto promotor del crecimiento, mayor osificación de tibias y efecto ahorrador en la cantidad de Pi (.45 a .40% ). En el experimento II, los pollos de 1 a 28 días de edad se alimentaron con dietas a distintos niveles de Pi (.40 y .50% ) empleando RF. Los datos de ganancia de peso fueron mejores (  $P < 0.05$  ) a partir de .45% de Pi. Numéricamente existió mayor peso en los pollos con promotores del crecimiento. Para cenizas hubo mayores porcentajes a partir de .45%. Los antibióticos promovieron - numéricamente una mejor osificación de las tibias. En un tercer experimento con pollos de 1 a 21 días de edad, se investigó la biodisponibilidad del fósforo en RF y OF utilizados en los experimentos I y II. Los resultados en base a cenizas en tibias indicaron una biodisponibilidad del Pi de RF un 12% menor a la del OF que fué considerado como standar al 100%.

En cuanto al efecto de estos antibióticos en estudio sobre las vellosidades intestinales, no se observó diferencia estadística significativa (  $P < 0.05$  ).

## 1. INTRODUCCION.

Grupos interdisciplinarios de profesionales, participan en la búsqueda del incremento en la producción de alimentos de origen animal, tratando de reducir costos y tiempo, adicionando en las dietas, sustancias que aumenten el consumo, mejoren la ganancia de peso y la conversión alimenticia. En los alimentos de pollo de engorda, desde hace muchos años se añaden drogas antimicrobianas como promotores del crecimiento y más recientemente los probióticos. Se reconoce que en las técnicas para la explotación de los pollos no es posible separar estas sustancias del uso de otros auxiliares ó aditivos en la dieta, ya que se sabe que sin la utilización de estas sustancias, la producción animal sería menor.

Numerosos estudios han demostrado que los antibióticos, a nivel nutricional son responsables en términos generales, de que los pollos de engorda aumenten como promedio en 7 semanas alrededor de 3-4 % extra de peso. Este aumento varía considerablemente, por los factores como; edad, sexo y el medio, que influyen de manera importante. Sin embargo, no se han realizado suficientes pruebas experimentales en la nutrición de aves que expliquen este mejor crecimiento, la mejor eficiencia alimenticia y la manera en que se ahorran nutrientes en la dieta (24,36 ).

Por otro lado, el fósforo ( P ), es considerado uno de los minerales de mayor importancia fisiológica y económica en la nutrición animal. Participa en una amplia gama de reacciones metabólicas y fisiológicas de vital importancia en los animales. Su disponibilidad mundial es limitada, principalmente en áreas tropicales y subtropicales, lo que ocasiona que éste macroelemento en comparación de otros minerales esenciales en la alimentación animal, sea el de mayor importancia económica. Esto incrementa su demanda, haciendo necesaria la búsqueda continua de fuentes de este elemento.

Su importancia en la nutrición, se debe a que el contenido de P en cereales y subproductos de oleaginosas que integran la mayor parte de las dietas para aves es relativamente bajo, aportando sólo un porcentaje del total requerido, Esto dá lugar a la presentación de diferencias por añadido

ra, pues en gran proporción el P se encuentra en forma de fitatos, por lo que el pollo de engorda ó la gallina sólo aprovechan el 30 % aproximadamente del total. Es por esta razón que, se recurre al uso de fuentes de P inorgánico para satisfacer las necesidades nutricionales. Sin embargo, la bidisponibilidad de este elemento en las diferentes fuentes, varía grandemente. Como fuente de P se emplean principalmente las rocas fosfóricas y los ortofosfatos que además proporcionan calcio.

Con este marco de referencia, en el presente trabajo de investigación se pretendió resolver los siguientes puntos; conocer las diferencias en las biodisponibilidades del P entre una roca fosfórica de buena calidad y un ortofosfato y evaluar la influencia del uso de dos promotores de crecimiento ( nitrovin y olaquinox ) en el alimento sobre las necesidades de P en el pollo de engorda, utilizando a estas dos fuentes diferentes de P inorgánico.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### Importancia del Fósforo en la Nutrición Animal.

Las necesidades de minerales como el P en los animales se ven afectadas por muchos factores, de los cuáles los más importantes son:

a) La especie y raza, b) edad y sexo, c) naturaleza y tasa de producción que se busca, d) cantidad y forma en que se ingieren los minerales, y e) clima y función zootécnica.

La edad del animal hará decrecer la habilidad para almacenar los elementos minerales en el tejido óseo (59, 71, 99 ). Para los procesos vitales, no sólo es preciso que exista una cantidad suficiente de éstos, sino que no debe haber excesos que puedan producir efectos tóxicos en los animales (75 )

Los minerales conjuntamente con otros compuestos participan en funciones indispensables para el crecimiento y desarrollo corporales (8). Estos deben estar incluidos en una estructura química tal que puedan ser digeridos y permitan que sean absorbidos y transportados hasta el sitio donde serán aprovechados ( biodisponibles ) por el organismo (78 ).

La importancia del fósforo en la nutrición animal se identifica desde 1885 al suplementarse harina de hueso en cerdos (33 ) y a finales del siglo XIX en la industria avícola (4 ).

El P es uno de los minerales que más funciones se le han atribuido en el organismo (92) y existe también en todas las plantas en concentraciones que oscilan entre 0.01 al 1.3 % del tejido seco y predomina en forma de fosfatos inorgánicos (37). En las semillas se encuentra una considerable cantidad en forma de fitatos, esta forma no es totalmente disponible como nutriente.

El P se deposita en un 83% en el organismo como cristales de hidroxipatita en el hueso (43, 102), un 10% en sangre como cofactor enzimático para el transporte de oxígeno por los eritrocitos, en forma de fosfatos orgánicos en músculos ( reacciones químicas ) y en líquidos intracelulares. La

parte restante en compuestos químicos que intervienen en la transferencia de energía de la célula (ATP, ADP y Fosfocreatina); así como, el almacenamiento de glucosa, en el mensaje genético ( ADN, ARN ) (32, 52 ).

El P se combina con lípidos, proteínas, carbohidratos y otras sustancias orgánicas, que sirven para formar compuestos importantes de fosfatos como fosfolípidos, nucleótidos y ácidos nucleicos, que son constituyentes de membranas y citoplasma celular ( 52, 54, 96 )

### Digestión y Absorción de Fósforo.

Alrededor de dos terceras partes del P ingerido es soluble en el intestino ( 38 ), se le encuentra en forma de fosfatos inorgánicos como son: fitatos, fosfolípidos, fosfoproteínas, etc. La digestión se inicia por la acción del jugo gástrico que solubiliza los minerales presentes en la ingesta ( 8 ).

Posteriormente en intestino delgado las fosfatasas, liberan P de algunos compuestos orgánicos e inorgánicos, tal proceso depende del estado físico-químico de la fuente de fósforo y la interacción de otros minerales que impiden que sea hidrolizado a su forma libre ( 32 ).

El P se absorbe en intestino, mediante un proceso dependiente y determinado por los mismos factores que favorecen la absorción del calcio, además de la presencia de magnesio ( 38 ). También puede absorberse por difusión pasiva, aunque dicho proceso se ve facilitado por la vitamina D (  $1,25 - (OH)_2 D_3$  ) ( 43, 88 ).

Cuando la concentración del calcio en la dieta es baja ó cuando hay acidificación del contenido intestinal, se incrementa la absorción del P por la acción de la vitamina D, la hormona del crecimiento ( 31, 52 ); la paratohormona y la calcitonina ( 3 ). Esta absorción se realiza en yeyuno y en rumiantes en el intestino grueso principalmente y en menor proporción en duodeno ( 32 ). Es probable que la acción de la hormona paratiroidea sea indirecta; a través de su efecto sobre el metabolismo de la vitamina D (31,72).

Aproximadamente el 70% de P ingerido de la dieta es absorbido y el 30% res

tante se elimina por las heces junto con el P endógeno ( 8 ) excretado como compuesto orgánico con calcio ( 38 ).

Existen otros factores que influyen en su absorción, tales son: la presencia de protefna ( 82 ), de fibra (103 ), grasa, aminoácidos ( 8 ). fluor ( 57 ), hierro y aluminio ( 42,90 )

### Metabolismo y excreción.

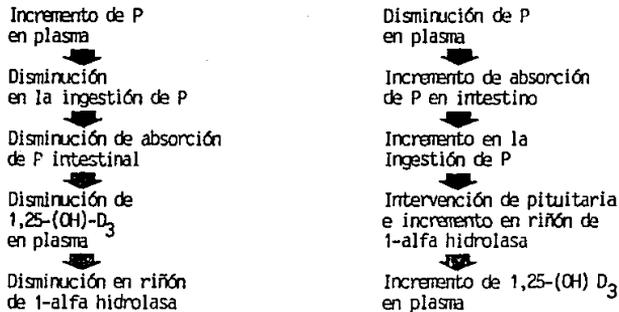
Una vez absorbido el P libre, pasa al torrente sanguíneo, en donde dos - terceras partes están en forma orgánica y el resto en forma inorgánica (  $P_i$  ) como;  $PO_4^{2-}$  y  $H_2PO_4^-$ . De estos fosfatos, una pequeña parte es utilizada por los tejidos blandos para procesos metabólicos y gran porcentaje se deposita en la matriz intersticial del hueso, que al unirse con sales de calcio, carbonatos, agua, citratos y iones OH, forman una estructura cristalina llamada hidroxiapatita (43, 70, 100 )

Si el organismo de las aves requiere P para aumentar sus niveles séricos, éste puede ser removido del hueso por la vitamina  $D_3$  ( 1.25, di OH -  $D_3$  ), la hormona paratiroidea ( HPT ) y la calcitonina (74 ). Por un efecto -- hipofisiario se incrementa la producción de la 1-alfa hidrolasa y con ello la 25-OH- $D_3$  se hidroxila en la posición 1 y pasa al torrente circulatorio en forma activa ( 1-25-di, - OH -  $D_3$  ), esta forma facilita la absorción intestinal de P que junto con la fosfatasa alcalina que promueve la remoción de los depósitos óseos elevan los niveles de P sérico.

Cuando los niveles de P sérico se elevan, baja la concentración sanguínea de estas hormonas, disminuyendo los procesos de absorción, reabsorción y remoción de P de los diferentes sitios ya mencionados ( 68, 77, 88 )

La excreción del P se realiza en pequeño porcentaje a través de la orina en forma de fosfatos orgánicos de sodio monobásico y dibásico, el resto como exceso de fosfatos inorgánicos ocurre por vía digestiva ( 32 ). En la - figura 1, se muestran los mecanismos de regulación que operan para la absorción de P a nivel intestinal.

Figura 1. Mecanismos de adaptación a las alteraciones del p en la dieta.  
( Adaptado de Horst ( 56 ) )



#### Biodisponibilidad del fósforo.

Mediante análisis químico se determinan los minerales contenidos en los alimentos; así como, en diferentes fuentes inorgánicas, más no su disponibilidad biológica ó aprovechamiento por el animal ( 40, 78, 99 ). Fritz ( 40 ) define la biodisponibilidad como la relación que existe entre la cantidad de un nutrimento presente en un alimento determinado por análisis químico y la cantidad de este evaluado en los tejidos de los animales. Una fuente de P dada tiene poco significado a menos de que se indique su biodisponibilidad, es decir su habilidad para promover crecimiento, calcificación ósea y participación en otros procesos metabólicos.

Los factores que pueden influir en la biodisponibilidad del P son; origen del P, especie, raza, estirpe, sexo, edad del animal que lo recibirá, tipo de raciones, presencia de fitatos, forma química del elemento, niveles de energía, niveles proteícos, enfermedades en la población y muy probablemente en presencia de promotores del crecimiento (17,20). Así también influyen los niveles de grasa, plan de alimentación, medio, hormonas, parásitos, presencia de microelementos, interacciones con otros minerales y nutrientes, agentes quelantes, la relación calcio-fósforo, el tamaño de partícula del suplemento fosforado y grado de hidratación (según Waldroup et al . ( 101 ), Grimbergen et al . ( 49 ) y Tejada ( 95 )

Se han realizado estudios sobre la biodisponibilidad del P en pavos a partir de fosfato monocálcico ( 21% P ), fosfato dicálcico ( 18.5% P ) y fosfato defluorinado, de los que se encontró un aprovechamiento del 92, 81 y 69% respectivamente ( 80 ). En otros estudios se han detectado diferencias significativas entre líneas genéticas de aves productoras de huevo. Al utilizar la misma fuente de P a nivel de 0.15, 0.30 y 0.45 % entre las semanas 22 y la 70 de edad, se observaron diferencias en el requerimiento en cuanto a la eficiencia alimenticia, peso del huevo, cenizas de la canal y el porcentaje de P en la misma ( 83 ).

En cuanto al factor de edad Soares ( 88 ), utilizando fosfato defluorinado, encontró que pollos de 0 a 3 semanas de edad, tuvieron un 100% del aprovechamiento de este mineral, comparados con pollos de más edad con un aprovechamiento menor ( 82-90% ).

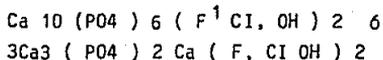
En lo que respecta al tipo de raciones, existe una variación considerable en la disponibilidad biológica del P según la fuente de cereales y entre minerales, pues mediante pruebas en pollos de engorda hasta la tercera semana de edad, se encontró que el mineral más disponible fué el cobre y los promedios de disponibilidad del P a partir de maíz, cebada y trigo fueron; 60.9, 68.8 y 67.5% respectivamente ( 104 ). En dicho experimento, se concluyó que la disponibilidad de P se altera por la composición de los ingredientes, los niveles de estos en la dieta, los niveles de calcio, fibra, fitatos, aluminio y fluor.

En cuanto a la presencia de fitatos, Hayes ( 53 ) menciona que éstos influyen directamente según la materia prima usada y como ejemplo se citan los valores de disponibilidad del P en maíz, trigo duro, trigo suave y cebada por el pollo, siendo 12, 43, 58 y 50 % respectivamente. Sin embargo, el Consejo de Investigación de Norteamérica ( 76 ), informa que sólo el 30% del P contenido en las plantas y cereales es utilizado por las aves. Esto concuerda con la información proporcionada por De Groote ( 29 ), citado por Avila ( 9 ), que señala que en general la disponibilidad del P fítico, que representa un promedio de 70% de P en alimentos de origen vegetal es prácticamente nula para el pollo de engorda para su máximo crecimiento, siendo mejor aprovechado por la gallina de postura ( 69 ), además de requerir ésta un menor porcentaje en la ración.

La principal causa es que el P está en forma de sales de inositol hexafosfórico ( ffitico ). Estos pueden ser solubles como los fitatos de sodio y potásio ó insoluble como en su mayoría, y como ejemplo se citan los fitatos de calcio, de magnesio y de zinc. ( 61, 69, 85 ).

### Fuentes de Fósforo.

Las fuentes naturales como; roca fosfórica, granos y otras fosforitas tienen una composición variable, dependiendo del yacimiento que provienen y en México existen depósitos con porcentajes de P entre 7 y 18% ( 94 ). Este nivel de P depende de las diversas proporciones presentes de apatitas e hidroxiapatita, francolita ó francolita carbonatada. La fórmula general es la siguiente:



( Según Trompson, citado por Tejada ( 95 ) )

Los fosfatos que se utilizan en la alimentación animal pueden dividirse - en:

- 1.- Fosfatos de calcio, que pueden ser naturales (roca fosfórica), granos de aves, fosfatos coloidales , harinas de hueso y aquellos que son procesados químicamente como: fosfatos de calcio (dical-monocálcico); monocaldicálcico precipitado y fosfatos acidulados defluorinados.
- 2.- Fosfatos defluorinados.
  - 2.1. Fosfatos de sodio, fosfatos monosódicos, fosfatos disódico, tri y polifosfato de sodio.
  - 2.2. Fosfato de amonio, fosfato monoamónico, fosfato diamónico, polifosfato de amonio líquido ó sólido.
  - 2.3. Acido fosfórico; que se obtiene por un proceso húmedo ó por - horno.

Así es que al referirse a fosfatos, se debe a un grupo de compuestos con diferente composición y características en donde pueden encontrarse otros elementos, ya sean tóxicos como el caso del fluor, ó aluminio, hacen poco - disponible al P, ó bien una gran cantidad de manganeso que cataliza reacciones de óxido-reducción, acelerando procesos de enraizamiento de raíces balanceadas ( 93 ).

En búsqueda de mejorar la evaluación de la biodisponibilidad de fuentes de P se han utilizado como variables de medición las cenizas de tibias ó dedos, comparando las pendientes de la recta de regresión de dosis respuesta, lo que demuestra ser hasta ahora el método más adecuado (9,29 ). Sin embargo, esto puede variar según el procedimiento en el laboratorio, considerando de suma importancia la calcificación de huesos en mufla para la preparación de muestras y así determinar, no tan sólo al P, sino también al calcio y magnesio ( 97 ).

Con la intención de facilitar aún más estos métodos, se han hecho determinaciones de cenizas en dedos, encontrándose una correlación lineal con el nivel de P consumido ( 88 ). Así Potchanackorn y Potter ( 80 ) siguiendo este criterio, midieron la biodisponibilidad en diferentes fuentes de P incluyendo que este método es sencillo, confiable y evita el sacrificio de los animales al amputarle sólo un dedo intermedio de cada pata.

#### Promotores de crecimiento.

Haciendo una reseña histórica de los antibióticos como aditivos se tiene que en los años cuarentas, se empiezan a utilizar en los alimentos para animales los subproductos de la industria farmacéutica (subproductos de fermentaciones residuales de hongos), productos que aún contenían residuos de antibióticos con efecto promotor del crecimiento ( 22 )

Diversos investigadores (18,35) en los años comprendidos de 1946 a 1949 observaron que los antibióticos en cantidades pequeñas ( ppm ), tenían una acción favorable sobre el crecimiento de los pollos. Ya en 1950 ocurre la comercialización de éstos, misma que han incrementado considerablemente hasta nuestros días ( 63 ). Para 1951 se confirman en la Gran

Bretaña, por diversos trabajos de investigación, las ventajas económicas para el productor con el uso de la penicilina, clortetraciclina y oxite-traciclina en dietas para animales jóvenes ( 18 ).

En general se considera que los antibióticos usados a niveles nutriciona-  
les, mejoran la eficiencia y elevan las tasas de crecimiento en pollos, pa-  
vos y otras especies, con tendencia a reducir la mortalidad e incrementar  
la producción ( 27, 30 ). No obstante, el modo de acción no es muy claro,  
pero se supone que se favorece el desarrollo de microorganismos sintetiza-  
dores de vitaminas, aminoácidos y ácidos grasos volátiles (AGV). Por otra  
parte, disminuyen la presencia de bacterias patógenas como: Streptococcus  
faecalis, Clostridium perfringens, Salmonella sp. y Escherichia coli,  
reduciéndose así la presencia de enfermedades en el tracto gastrointes-  
tinal ( 10 ).

Los antibióticos, además de modificar las poblaciones bacterianas, influ-  
yen sobre los productos metabólicos dentro del lumen gastrointestinal y -  
probablemente también sobre el ambiente inmediato del hospedero. Aparente-  
mente reducen la producción de sustancias dañinas como el amonio o el áci-  
do láctico y abaten la degradación de lisina en el intestino ( 63 ). Así  
mismo, se disminuyen los productos de deshecho como cadaverina, putrefaci-  
na y ácido sulfúrico; producto de la desintegración de las protefnas ( 64 ).

Otro efecto importante de los antibióticos es la alteración morfológica  
del intestino; por ejemplo: en la túnica propia, cuyo espesor es menor en  
duodeno, donde su diámetro es más reducido ( 34, 36 ). Algunos estudios so-  
bre los efectos colaterales de estos productos señalan órganos como bazo  
y bolsa de fabricio, en los que se aumenta su tamaño. Esto permite una me-  
jor respuesta inmune durante las primeras semanas de vida de los pollos  
suplementados ( 10 ).

Parece ser que la acción de los antibióticos disminuye la inflamación de  
la célula de la mucosa y los tejidos conjuntivos y reticuloendotelial pro-  
vocada por la presencia de las bacterias ( 36 ). Esto incrementa la permea-  
bilidad de la barrera intestinal, facilitando el transporte de los nu ---  
trientes ( 66 ).

A partir del postulado de que la presencia de toxinas y otros metabolitos irritan y engrosan la pared intestinal, varios investigadores han comprobado que la suplementación de antibióticos a la dieta de las aves reduce el peso del intestino delgado, a consecuencia del adelgazamiento de la pared ( lámina propia y elementos retículoendoteliales ). Asociado a éste hecho, se ha observado una disminución en la tasa de recambio de mucosa, lo que indica que los antibióticos la mantienen en buen estado por períodos más prolongados, lo que favorece el transporte de nutrientes a través de ésta ( 10 ). Como ejemplo se cita la interacción entre antibióticos, fuente y nivel de fósforo utilizado con virginiamicina, que resultó capaz de incrementar el porcentaje de postura en gallinas y mejorar la utilización del P en pollos de engorda, así como de lograr una mayor absorción y deposición de manganeso en huesos y huevos ( 10 ).

#### Efecto en el metabolismo de carbohidratos.

Los escasos datos que existen, indican que la clortetraciclina incrementa las reservas de glucógeno muscular y hepático ( 39 ); asimismo se conoce que los antibióticos influyen en el consumo de energía y mejoran su utilización, lo que permite mejor consumo de oxígeno y menor producción de calor. En suma esto constituye un ahorro importante de energía ( 1 ) atribuyéndose a la reducción del calor producido por las fermentaciones bacterianas, con lo cual se promueve el crecimiento.

#### Efecto sobre el metabolismo proteico.

Se sabe que la inclusión de antibióticos en las dietas, permite reducir el contenido de proteínas de éstas, ya que incrementa la absorción de aminoácidos a nivel intestinal. Sin embargo, ya está bien establecido que - cantidad de antibióticos se requiere para disminuir cierto porcentaje de proteína de la ración ( 10, 16, 39 ). Por otra parte, se sabe también que las bacterias atacan grupos carboxilos y aminos libres de las proteínas y que la desaminación es acompañada por la producción de amoníaco (36,66 ). Al respecto varios autores mencionan que es muy probable que los antibióticos eviten la destrucción de los aminoácidos por las bacterias, favoreciendo la absorción de metionina y lisina ( 16, 36 ). Asimismo se ha obser

vado una disminución en la excreción del nitrógeno endógeno ( 36, 66 ), así con la adición de penicilina procaínica se ha visto que reduce en pequeñas cantidades las necesidades de metionina, mejorando el crecimiento de pollitos que consumen una dieta deficiente en vitaminas B1, B2, B12, colina, ácido fólico y biotina ( 36 )

#### Efecto sobre el metabolismo de minerales.

En diversos experimentos se ha observado que la penicilina incrementa el contenido de cenizas de los huesos, la retención de calcio en cascarón y en sangre. Este efecto también sucede con el empleo de tetraciclinas y bacitracina ( 39 ). De manera similar cuando se administra neomicina, se produce mejor absorción de calcio y de magnesio a nivel intestinal, formando quelatos que favorecen una mayor absorción intestinal ( 79 ). Como ya se mencionó, los antibióticos mejoran la capacidad de absorción general de nutrientes como la glucosa y el P ( 16,19 ).

#### Efecto sobre algunas vitaminas.

En cuanto a las vitaminas hidrosolubles, se acepta que el uso de antibióticos tiene un efecto ahorrador, debido a que incrementa la síntesis vitamínica por la flora intestinal que vive en un estado de simbiosis en el ave ( 36, 39 ). También se ha observado un efecto ahorrador de vitamina A, aproximadamente en un 25% ( 39 ). Otros efectos según Schole, citado por Grassie ( 46 ), son que algunos antibióticos ó ergotrópicos han demostrado tener efecto anabólico sobre los animales, ya que tienen capacidad de donar y aceptar electrones en forma semejante a las hormonas anabólicas.

#### Otros efectos.

Por otra parte otros investigadores han encontrado que los antibióticos facilitan la fagocitosis sobre las bacterias, al volverlas más sensibles a este proceso ( 10 ).

Además de los efectos benéficos ya mencionados, también se ha detectado una favorable acción sobre la pigmentación, al uso de la flavomicina y otro antibiótico, favoreciendo una mayor absorción y utilización de xantofilas, reflejándose en una mejor coloración de tarsos y piel del --

pollo de engorda ( 10 ).

### Limitantes del uso de antibióticos en la alimentación animal.

En países desarrollados se ha cuestionado el uso de fármacos antibacterianos para la promoción del crecimiento: Se postula que aumentan la transmisión de resistencia a bacterias como: E. coli y Salmonella sp en humanos ( 12 ). Algunos hallazgos en países en vías de desarrollo indican que es deficiente la detección de varios tipos de antibióticos en la leche, y - que posiblemente hay abuso en su empleo, lo que podría acarrear problemas de salud pública como la sensibilización y la posible resistencia a los antibióticos por algún tipo de bacteria (10,50 ).

Sin embargo, hay trabajos donde se menciona que por más de cuatro décadas con el uso de antibióticos en el alimento, no se han detectado problemas de salud pública evidentes ( 63 ). No obstante, diversos investigadores - advierten un peligro grave por el empleo constante de antibacterianos a niveles subterapéuticos, sobre todo las penicilinas y las tetraciclinas - de los cuales se ha encontrado mayor resistencia bacteriana ( 14, 18). Esta resistencia se ha demostrado "in vivo". Esto ha provocado el surgimiento de controversias con las diferentes legislaciones en el uso de estos - fármacos en la alimentación animal ( 10 ).

Para evitar errores que conduzcan a problemas de salud pública en el uso de antibacterianos debe cumplirse en forma ideal una serie de requisitos como los siguientes ( 10, 87 ):

- 01.- Que sean específicamente para nutrición animal.
- 02.- Que tengan poder anabólico a dosis nutricionales.
- 03.- Que muestren baja toxicidad para el animal y para quienes manipulan el producto.
- 04.- Que no posean efectos teratogénicos, carcinogénicos, embriotóxicos, antigénicos o alérgicos.
- 05.- Que ataquen microorganismos patógenos, sin alterar drásticamente el equilibrio de la flora normal.
- 06.- Que sea rápida su excreción y que no se acumule en tejidos, por lo que no deben ser absorbidos por el intestino.

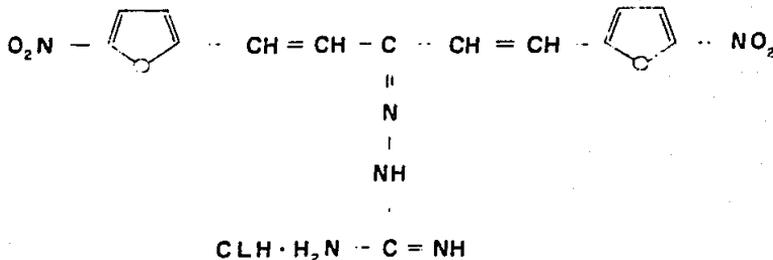
- 07.- Que muestren rápida degradación y que no se incorporen como contaminantes ambientales.  
 08.- Deben mejorar la diseminación de la Salmonella.  
 09.- Que no se transformen en metabolitos más tóxicos, y que no intervengan en la transferencia de resistencia infecciosa, ni resistencia cruzada con otros antimicrobianos.  
 10.- Que se reserven sus propiedades durante el mezclado y durante el procesamiento del alimento.  
 11.- Que tengan compatibilidad con los ingredientes normales en las raciones alimenticias.

Aparentemente los productos que cumplen con la mayoría de los puntos mencionados, incluyen a: virginiamicina, la flavomicina, la avoparcina, la bacitracina de zinc y otras ( 10 ).

Actualmente en México, también se utilizan otros antimicrobianos promotores como el nitrovin y el olaquinox, cuyo uso sólo es en la alimentación animal. Estas sustancias comúnmente empleadas en los alimentos balanceados, se suministran mediante micronezclas con buenos beneficios para monogástricos (aves y cerdos ), aunque también se obtienen buenos resultados en roviros.

#### Nitrovin.

Algunos nitrofuranos tienen aplicación como promotores del crecimiento comprobados en aves y cerdos principalmente tal es el uso del nitrovin, que es un producto en polvo anaranjado, inodoro, soluble en solventes orgánicos e insoluble en agua. tiene pH de 4.8 en suspensión acuosa, su nombre químico es. 2,3 - ( 5 - nitro - 2 furanil ) - 1 - 2 ( 5 - nitro - 2 - furanil ) etenil - 2 - propiliden hidrazino carboximidamida clorhidrato, ( 22 ), su fórmula estructural es:



Su peso molecular es de 396.75, y su punto de fusión es de 290-295°C. Se presenta comercialmente con el nombre de nitrovina al 50% por ser producto inflamable cuando se emplea al 100% de pureza ( 41 ).

Camps ( 22 ) menciona que el efecto promotor de este nitrofurano es debido a que modula la flora intestinal, al incrementar la población de lactobacilos, que al emplear 15 ppm, aumentó la ganancia de peso en 7.3 %, que significaron 120 g. más de peso vivo en el pollo a los 56 días de edad. El autor ( 23 ) en otro trabajo donde probó diferentes niveles de nitrovin en el alimento para pollos ( 10, 12 y 15 ppm ), concluyó que con la inclusión de 12 a 15 ppm en un período de 49 días de edad se obtuvieron 100 g. más de peso con mejoras en la conversión alimenticia al ahorrar de 190 a 230 g. de alimento por cada Kg. de carne producido.

Por otro lado Griffin ( 47 ) al aplicar 20 ppm de nitrovin comparado con otros promotores del crecimiento en pollos durante 56 días de prueba, encontró una mayor ganancia de peso de 10.48% en contra del testigo; sin embargo, no observó diferencia significativa en conversión alimenticia.

También se han realizado pruebas con este ergotrópico en pavos, en los que se han obtenido ganancias extras de peso sobre el testigo en 6.6% con 12 ppm (machos) y 7.4% (hembras) con 19 ppm habiendo mejoras también en un 5% en conversión alimenticia ( 11 ). Al respecto Griffin ( 48 ) en otro trabajo utilizando 20 ppm en pavitos encontró ganancias de peso de 339.9 g. contra 280.2 del grupo control y conversión alimenticia de 1.97 contra 2.13 del control a los 21 días, así también valores de 1778 g. contra 1682 g. (control) en ganancia de peso y conversión alimenticia de 2.23 contra 2.38 del testigo a los 56 días de experimentación.

Por otra parte Arika et al. ( 7 ) probaron este antimicrobiano en gallinas de postura a distintos niveles ( 0.0, 12.5, 25.0 y 50.0 ppm ) durante 56 días, encontrando un mejor comportamiento con el nivel 25.0 ppm, habiendo un incremento del 6.9% en producción de huevo y una mayor resistencia del cascarón.

Referente a su efecto en la calidad de la canal de aves, cerdos y rumiantes,

se ha visto que la pigmentación y el sabor de la carne no es afectado negativamente y que hubo incremento significativo sobre los grupos controles, en masa seca, proteína y grasa ( 21%, 11% y 35% ) respectivamente ( 11 ).

Olaquinox.

Este producto es un derivado de los quinoxalín-di-n-óxidos, sintetizado en 1967. Su nombre químico es, 2-N- ( 2 hidróxidoetil-carbamoyl 3-methyl-quinoxalín-1-4-dióxido.

Su fórmula empírica es: C<sub>12</sub> H<sub>13</sub> N<sub>3</sub> O<sub>4</sub> y su estructura molecular corresponde a la siguiente; Fig. 2

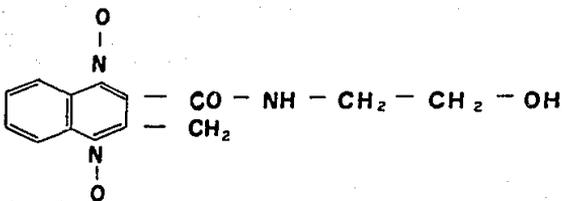


FIGURA 2

Es un polvo cristalino, de color amarillo pálido, con una pureza mínima del 98%, libre fluidez y no higroscópica, con la propiedad de permanecer estable a temperaturas de 70 y 96°C, en tiempo máximo de retención de 30 minutos ( 73 ). Así también se ha comprobado que el olaquinox no se inactiva en condiciones industriales simuladas, lo que equivale al peletizado del alimento ( 60 ).

Su mecanismo de acción es en base a su influencia favorable sobre la flora bacteriana, inhibiendo agentes saprófitos y patógenos de manera selectiva, permitiendo así un mejor aprovechamiento de los nutrientes ó bien dando lugar a la formación de una flora bacteriana aumentando la disponibilidad de algunos aminoácidos y vitaminas ( 13 ).

Con la presencia del olaquinox, se han visto algunas modificaciones de las propiedades biológicas de la flora intestinal, ó sea cambio en el fenómeno de disbacteriosis ó disbiosis (situación de géneros de colienteropatógenos en íntimo contacto con la superficie del epitelio intestinal que reduce el efecto de transporte de la motilidad intestinal) debido a la formación de toxinas y el consecuente fallo de absorción del epitelio intestinal, cuantiosas pérdidas de líquidos y electrolitos y las manifestaciones clínicas en forma de diarrea, adelgazamiento del individuo y muerte ( 12 ).

Por otro lado se ha visto que la administración continua de esta sustancia en los animales, produce hipertrofia de la mucosa intestinal con un simultáneo adelgazamiento de la pared, por lo que se facilita y mejora la absorción de nutrientes (13,73 ).

El olaquinox, tiene propiedades quimiobióticas de amplio espectro, en contra de bacterias Gram negativas y Gram positivas (aeróbicas y anaeróbicas) especialmente entéricas, entre ellas E. coli ( 13 ). También se ha demostrado que tiene gran poder de inhibición del crecimiento de bacterias patógenas importantes en cultivos, es decir la concentración inhibitoria mínima ( C.I.M. ) en Mg/ml, oscila desde 2-3 para Clostridium y Vibrio coli y de 8-16 contra E. coli, Salmonelas y Shigelas, y

para Gram positivas, como: Staphilococcus y Streptococcus es de 50  $\mu\text{g}$  /ml ( 13 ).

En pollos se ha constatado el efecto promotor del crecimiento ( 28, 65 ), permitiendo un mejor aprovechamiento de los nutrientes ó bien dando lugar a la formación de una flora bacteriana en la que los microorganismos aumentan la disponibilidad de ciertos aminoácidos y vitaminas. Así también se ha determinado en pollitos de la estirpe Arbor Acres una dosis óptima de 20 ppm, en el período de 0 a 5 semanas de edad y apartir de las 5 semanas a la octava 10 ppm, obteniendo mejoras en crecimiento ( 62 ).

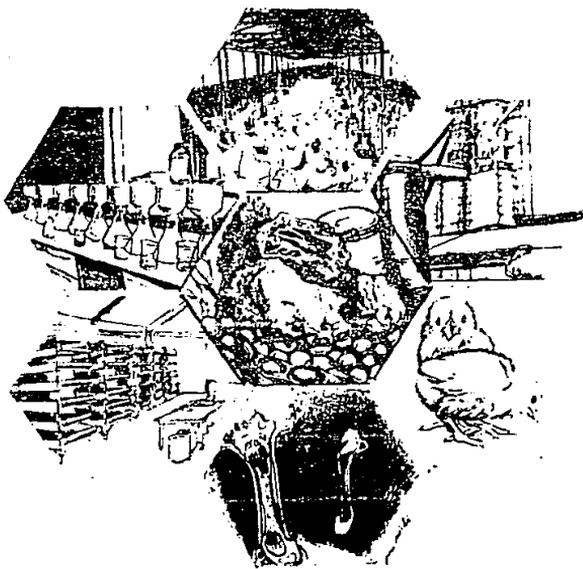
Por otro lado Ngian et al., citado por Cruz ( 25 ) en pollos a dosis de 15 mg de olaquinox por Kg de alimento, obtuvieron ganancias de peso superiores al grupo testigo (  $P < .05$  ); así como mejoras en conversión alimenticia, en donde se observó que la calidad de la canal de los pollos no se vió afectada significativamente.

En nuestro país, se han realizado algunos trabajos experimentales utilizando el olaquinox para verificar su efecto en pollos de engorda entre ellos García, 1980 ( 44 ) quien concluye que permite obtener un mayor rendimiento en canal, reflejado en ganancia de peso y área de pechuga (  $P < 0.01$  ) con 20 ppm, obtuvo ganancias de 1.986 Kg. contra 1.782 del grupo testigo a las 9 semanas lo que significa un 10.27% extra de peso, y una conversión alimenticia menor en 5.7%. En otro trabajo Grassie 1984 ( 46 ) sometió a prueba diversos promotores de crecimiento que existen en el mercado, entre ellos la combinación de 10 ppm de olaquinox y 11 ppm de eritromicina, obteniendo ventajas (  $P < 0.05$  ) con valores promedios de 1905.69 g y 2.41 respectivamente contra el grupo testigo, concluyendo haber tenido aumento de peso en menor tiempo con beneficio también de un menor consumo de alimento y mejor eficiencia alimenticia.

Por otro lado Zamora, 1981 ( 105 ) al adicionar olaquinox a dosis de 10 y 20 ppm, mejoraron numéricamente el consumo de alimento en pequeña proporción, así como el porcentaje de postura en 3 a 4.5%, el número de huevos por ave encasetada de 2 a 5 unidades. Conversión alimenticia con disminuciones de alimento por Kg. de huevo producido en 150 a 200 g. observándo

se además que la edad de las aves a máximo porcentaje de postura fue menor una semana. Sin embargo no fueron estadísticamente significativas por lo que el autor no recomienda administrar olaquinox a las concentraciones de 10 y 20 ppm.

Con frecuencia en otras especies, como la porcina Bertschinger ( 13 ), en Zurich, Zuiza, demostró que 50 ppm de olaquinox añadido al alimento produce buen efecto profiláctico contra diarreas inespecificadas y a enterotoxemias colibacilares. En bovinos Kirchgernsner y Roth ( 65 ) al suministrar de 5 a 50 ppm en la dieta, mejoraron el aumento de peso en 8% y el aprovechamiento del alimento en 6% durante el período de ceba.



## OBJETIVO

Determinar el nivel óptimo de fósforo biodisponible en pollos de engorda en iniciación, alimentados con dietas sorgo + soya, conteniendo roca fosfórica ó fosfato de calcio, con ó sin promotores de crecimiento. Así también, evaluar la biodisponibilidad del P en la roca fosfórica y el fosfato dicálcico.

## HIPOTESIS.

- 1.- No existen diferencias en el comportamiento productivo y en el contenido de cenizas en las tibias de pollos alimentados con dietas de sorgo y soya, conteniendo 0.40, 0.45 y 0.50 % de P biodisponible.
- 2.- No existen diferencias en las necesidades de fósforo disponible en pollos alimentados con roca fosfórica ó fosfato dicálcico en la dieta - como fuente de fósforo.
- 3.- La biodisponibilidad del P de la roca fosfórica utilizada es similar a la biodisponibilidad del fosfato dicálcico.
- 4.- El olaquinox y nitrovin no modifican las necesidades de P disponible en pollos de engorda alimentados con sorgo y soya y suplementados con fosfato de calcio ó roca fosfórica.
- 5.- El olaquinox y nitrovin no mejoran parámetros productivos.

## MATERIAL Y METODOS.

Se realizaron tres experimentos con pollitos de engorda alojados en criadoras eléctricas con temperatura regulada por termostatos.

## Material.

Para los tres experimentos, se emplearon las instalaciones avícolas del Campo Experimental del Valle de México, que pertenecen al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

El campo está localizado en Chapingo, Estado de México entre las coordenadas  $19^{\circ} 43'$  y  $98^{\circ} 53'$  a una altitud de 2250 msnm, con clima templado, subhúmedo tipo C ( W1 ) ( W ) b ( i ' ) g, según clasificación de Köpen modificada por García, 1985 ( 45 )

La temperatura media anual es de  $15^{\circ}\text{C}$  y con una precipitación anual de 644.8 mm.

## Equipo.

Consistente en criadoras eléctricas en batería de cinco pisos cada una, con calefacción integrada y regulada con termostato, así también bebederos y comederos de canal en la misma. Para el pesaje de animales balanza de 5 Kgs. y báscula para 25 Kgs.

Fábrica de alimentos, con mezcladora vertical de una tonelada, molino de martillos, báscula de 50 Kgs. y mezcladora Hobart.

## Alimento.

Se elaboraron dos alimentos experimentales que cubrían las recomendaciones de Cuca et al. ( 26 ). Para su fabricación se emplearon las siguientes materias primas: sorgo, pasta de soya, aceite, roca fosfórica, (  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ), fosfato dicálcico (  $\text{Ca H}_3 \text{PO}_4$  ), sal común, vitaminas, minerales y los promotores en estudio para balancear 2.5 toneladas de alimento con diferen

tes niveles de inclusión de fósforo disponible, ya sea con fosfato dicálcico ó roca fosfórica. En el cuadro 1. se muestra el contenido de calcio, fósforo, humedad y fluor determinado según los lineamientos de AOAC ( 5 ) del fosfato dicálcico y de la roca fosfórica utilizados en la elaboración de las dietas para aportar los distintos niveles de P disponible.

Cuadro 1.- Contenido de calcio, fósforo, fluor y humedad de la roca fosfórica y fosfato dicálcico empleados en los experimentos:

%	Roca fosfórica	Fosfato dicálcico
Humedad	4.60	7.40
Calcio	23.30	17.84
Fósforo	10.04	20.56
Fluor	0.48	0.15

En el cuadro 2, se presenta la composición de las dietas a base de sorgo + soya y fosfato dicálcico, formuladas a distintos niveles de P biodisponible. La suplementación de los antibióticos en estudio fué a expensas del azúcar de las dietas basales; las cuales cubrían por cálculo todas las necesidades de nutrientes, tales como proteína (aminoácidos), energía metabolizable, vitaminas, minerales, excepto P, de acuerdo con lo señalado por Cuca et al. ( 26 ).

Los promotores del crecimiento: nitrovin y olaquinox, se suministraron en los tratamientos a niveles recomendados de 22 y 20 ppm respectivamente. El alimento que consumieron los pollos del grupo testigo no incluyeron es tos compuestos.

Pollos.

En los estudios se emplearon pollos de engorda de una línea comercial Indian River, sin sexar de un día de edad; los cuales se distribuyeron al

azar en los tratamientos experimentales.

#### Experimento I.

Para conocer las necesidades de fósforo disponible. En este estudio, se usaron tres niveles de P biodisponible a partir del fosfato dicálcico en dietas de sorgo y soya a 22% de proteína con ó sin promotores de crecimiento : olaquinox y nitrovin ( 20 y 22 ppm respectivamente ). Para el experimento, se emplearon 228 pollos de engorda de un día de edad sin sexar, los cuales se distribuyeron en 9 tratamientos con tres repeticiones, cada repetición constó de 12 pollos. En los tratamientos se utilizó un arreglo factorial 3 X 3; siendo el primer factor tres niveles de P biodisponible en la dieta ( 0.40, 0.45 y 0.50% ) y el otro factor los dos aditivos ( olaquinox y nitrovin ) y el testigo.

Es conveniente indicar que por falta de espacio, uno de los tratamientos ( 0.50% de P disponible en presencia de olaquinox ) no pudo ser incluido. de tal manera que el factorial utilizado fue incompleto.

#### Experimento II.

Con el objeto de conocer las necesidades de fósforo disponible en dietas con roca fosfórica se planteó este trabajo. En este experimento se emplearon 324 pollos de un día de edad sin sexar, que se distribuyeron al azar en 9 tratamientos con tres repeticiones, cada una constó de 12 pollos. En los tratamientos se aplicó un arreglo factorial 3 X 3; los factores fueron tres niveles de P disponible en la dieta ( 0.40, 0.45 y 0.50% ) y los dos aditivos olaquinox y nitrovin ( 20 y 22 ppm respectivamente ).

En el cuadro 3, se presenta la composición de las dietas experimentales de iniciación ( 0 - 4 semanas ), usadas en este trabajo en el que se suministraron diferentes niveles de P biodisponible a partir de roca fosfórica.

#### Experimento III.

Para conocer el contenido de fósforo disponible en la roca fosfórica y el fosfato dicálcico se realizó este experimento, en el cual se emplearon 70

pollos de un día de edad sin sexar; distribuidos al azar en siete tratamientos, de los cuales el tratamiento 1 fué el grupo testigo que recibió una dieta raquitogénica a base de pasta de soya y sorgo sin suplementación de P inorgánico.

Los tratamientos 2, 3 y 4 fueron las dietas complementadas con 0.1, 0.2 y 0.3% de P a partir de fosfato dicálcico respectivamente, y en forma similares los tratamientos 5, 6 y 7 consistieron en la suplementación de 0.1, 0.2 y 0.3% de P a partir de roca fosfórica, respectivamente.

En el cuadro 4 se presenta la composición de las dietas utilizadas en donde se incluyeron los distintos niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y fosfato dicálcico.

#### Métodos.

Al inicio de los experimentos, los pollos se pesaron y se distribuyeron al azar a los grupos experimentales con base en su peso, procurando contar con lotes lo más homogéneos posible. Durante la fase experimental se alojaron en baterías con calefacción eléctrica hasta el término de los experimentos. El agua y el alimento se ofrecieron ad libitum. Semanalmente durante el período experimental (tres semanas en el experimento III) se registraron datos de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Para conocer la ganancia de peso, se pesaron todos los animales en grupo a fin de determinar el aumento de peso corporal. El consumo de alimento -- (ofrecido menos rechazado) se determinó por lotes y al término del experimento se obtuvo el consumo promedio por grupo de animales.

La conversión alimenticia, se determinó por el consumo total de alimento sobre el aumento de peso corporal en Kg restando previamente el peso inicial al peso final obtenido.

También se registró diariamente la mortalidad a todos los tratamientos. Cabe señalar que para el cálculo de cada parámetro en estudio, se aplicó un factor de corrección para la obtención de datos más confiables al tomar en

cuenta las mortalidades en el transcurso del experimento.

Al final del período experimental se sacrificaron dos animales de cada unidad experimental, excepto animales del experimento III, donde se sacrificaron todos los pollos y se obtuvo la pierna izquierda de cada uno; procediendo a cocerla en agua hirviendo por tres minutos, para quitar con más facilidad el músculo y otros tejidos adheridos a la tibia. Una vez limpias las tibias, se desgrasaron por extracción a flujo con alcohol etílico por 24 horas y se pesaron; luego se calcinaron a 600°C también durante 24 horas; se pesó el residuo y se determinó el porcentaje de cenizas en tibia ( 95 ) posteriormente en las cenizas se determinaron los porcentajes de fósforo, aplicando la técnica gravimétrica, así como de calcio mediante la técnica volumétrica según AOAC, 1975 ( 6 ) El criterio que se tomó para determinar la biodisponibilidad del fósforo a partir de roca fosfórica con respecto al fosfato dicálcico, fué el método de valor biológico. ( 2,40,78,79,80). Este método se basa en el contenido de cenizas en hueso ( 81 ). Es calculada con una ecuación de regresión, usando en éste caso al fosfato dicálcico como referencia estandar ( =100 ).

Para observar los posibles cambios a nivel de epitelio intestinal por los promotores se procedió a obtener muestras de tres porciones diferentes de intestino ( duodeno, ileon y colon ) de cada pollo sacrificado, se conservaron en formol al 10% para posteriormente realizar en laboratorio cortes transversales teñidos con Hematoxilina Eosina que incluyó los procesamientos de rutina tales como; fijación en formol buferado al 10% ( 67 ) lavado en agua destilada, procesamiento en histoquinnette; en donde se deshidrata, aclara y se embeben en parafina los tejidos, después se hizo la inclusión en parafina, se hicieron cortes de 6 micras de grosor y se tiñeron ( 86 ).

## ANALISIS ESTADISTICO.

En los experimentos I y II, se emplearon arreglos factoriales. Los datos de las variables obtenidas fueron sometidas a un análisis de varianza de acuerdo a lo señalado por Snedecor y Cochran y acorde al diseño ( 89 ).

El procedimiento estadístico de la información se analizó utilizando el paquete computacional S.A.S. (Statistical Analysis System).

El modelo estadístico de acuerdo a Steel y Torrie ( 91 ) para los parámetros I y II fué:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ij}$  = variable en estudio para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de calcio y porcentaje de fósforo.

$\mu$  = Media Poblacional

$\alpha$  = Efecto de aditivos

$\beta$  = Niveles de fósforo

$\beta$  = Interacción de aditivos por fósforo

$\epsilon$  = Error aleatorio, el cual es independiente para cada observación, distribuido  $N(0, \sigma^2)$ .

Para complementar la prueba de nulidad de efecto de los tratamientos en estudio para cada una de las variables, se realizó un análisis de comparaciones múltiples de medias con el procedimiento de Student-Newmans y Keuls (S N K) ( 91 ).

En el experimento III, con el fin de obtener un modelo predictivo para el efecto del nivel de P en la dieta, ya sea con la adición de roca fosfórica ó fosfato dicálcico sobre las variables en estudio (cenizas en tibia y crecimiento), se ajustó un modelo lineal:

$$Y_{ij} = B_0 + B_1 X_1 + E_{ij} \quad \text{en donde } i = 1,2,3.$$

Donde:

$Y_i$  = es el i-ésimo valor de la variable dependiente

$B_0$  = es el parámetro de intercepto al origen

$B_1$  = es el parámetro del efecto de regresión de crecimiento y ceniza en la tibia

$E_i$  = es el error aleatorio, el cuál se supone independiente y  $N(0, \sigma^2)$

$X_1$  = es la variable independiente en estudio.

Para calcular la biodisponibilidad del P en la roca fosfórica en relación al fosfato dicálcico, con las ecuaciones de predicción lineal, se realizó una comparación de pendientes.

## RESULTADOS.

## Experimento I.

El cuadro 5 muestra el análisis de varianza de los resultados obtenidos durante 28 días de experimentación, indicando que existe un efecto significativo por los promotores y los niveles de P empleados en ganancia de peso y para conversión alimenticia sólo a efecto por los promotores ( $P < 0.05$ ); no se observó ningún efecto a la interacción P x antibióticos ( $P > 0.05$ ). El peso final, el consumo de alimento y la conversión alimenticia para cada uno de los tratamientos se resume en los cuadros 6, 7 y 8 respectivamente. Se ve que se encontró como óptimo en el peso corporal el nivel de 0.45 % de P disponible. También los datos del cuadro 6, muestran claramente que la adición de ergotrópicos (nitrovín y olaquinox) mejora significativamente ( $P < 0.01$ ) el crecimiento de los pollos, siendo a los niveles de P comparables y similares los resultados con olaquinox ó nitrovín.

Por lo que respecta al consumo total de alimento (cuadro 7), no se encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) por el uso de promotores, niveles diferentes de P, ni en la interacción por parte de los ergotrópicos y los niveles de fósforo.

Referente a la conversión alimenticia se observa en el cuadro 8, que ésta variable fué mejor ( $P < 0.05$ ) con la inclusión de promotores de crecimiento y que entre niveles de P, no existieron diferencias estadísticas.

En el análisis estadístico de los datos de porcentajes de cenizas, calcio y fósforo en tibias (cuadro 9), se encontró un efecto de interacción entre

antibióticos x niveles de P en cenizas; también para el contenido de Ca y para P en las tibias existió diferencia significativa a la suplementación de antibióticos. En el cuadro 10, se puede observar que la osificación de las tibias, medida através del contenido de cenizas fué mayor en el nivel de 0.40 % de P con la suplementación de antibióticos; Sin embargo, a niveles mayores de P ( 0.45 y 0.50% ) no existió ningún efecto benéfico a la adición de ergotrópicos. Se observa también en el grupo testigo que el mejor porcentaje de cenizas fué con el nivel de 0.50% de P. disponible.

En cuanto al porcentaje de calcio en las tibias, no se encontraron diferencias entre tratamientos ( cuadro 11 ) para niveles, pero si un efecto benéfico a la adición de antibióticos.

Se puede ver en el cuadro 12, el contenido de fósforo en los huesos observándose valores similares entre todos los distintos tratamientos.

En un estudio complementario en búsqueda de algún cambio a nivel intestinal, los datos obtenidos de las mediciones de las críptas de las vellosidades intestinales de tres porciones distintas de intestino ( duodeno, ileon y Colon ) no presentaron diferencias entre tratamientos ( cuadro 13 ) al suplementar antibióticos. Sin embargo, los datos en forma numérica muestran, que la longitud de las críptas de las vellosidades intestinales ( cuadro 14 ), tiende a ser mayor en los animales que llevaron ergotrópicos.

#### Experimento II.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos después de cuatro semanas de observación se presenta en el cuadro 15; donde se muestra que hubieron diferencias en ganancia de peso, pero no existieron para consumo de alimento y conversión alimenticia. En el cuadro 16, se puede observar que numéricamente el crecimiento de los pollos fué mayor con la suplementación de antibióticos: Sin embargo, no existió diferencia estadística entre tratamientos.

Se observó también que existieron diferencias (  $P < 0.05$  ) entre niveles de fósforo, notándose que el crecimiento se mejora a partir de 0.45% en dieta.

En cuanto al consumo de alimento (cuadro 17) y conversión alimenticia (cuadro 18) no se observaron diferencias entre tratamientos; lo que indica que la suplementación de fósforo ó de antibióticos no tuvo efecto sobre estas variables.

En el cuadro 19, aparece el análisis de varianza para el contenido de cenizas, calcio y fósforo de las tibias. Para cenizas existió efecto significativo a niveles de P, en calcio a niveles de fósforo y promotores y para el contenido de fósforo en hueso sólo hubo efecto a la adición de promotores del crecimiento.

El porcentaje de cenizas ( cuadro 20 ) resultó ser superior (  $P < 0.01$  ), para los mayores niveles de P de 0.45 y 0.50% adicionados a la dieta, no habiendo efecto a la suplementación de ergotrópicos ni en su interacción con los diferentes niveles de fósforo. Así mismo los porcentajes de calcio en hueso ( tibia ) fueron superiores (  $P < 0.01$  ); tanto con el empleo de aditivos ( nitrovín y olaquinox ) como con los mayores niveles de P adicionados ( .45 y .50 ) según consta en el cuadro 21.

En cuanto al porcentaje de P en tibias, se encontró también un efecto significativo con la adición promotores en estudio, según se muestra en el cuadro 22 y a niveles de P disponible.

Por otro lado referente al grosor de la pared intestinal evaluado através del tamaño de las vellosidades intestinales, estadísticamente no existió diferencia entre tratamientos; sin embargo, los datos en forma numérica muestran que la longitud de las críptas de las vellosidades intestinales (cuadro 23) tienden a ser mayor en los animales que consumieron olaquinox y menores con el nitrovín con respecto al testigo.

### Experimento III.

En el cuadro 24 se muestra el incremento de peso a la tercera semana de edad con diferentes niveles de fósforo, complementado a partir del fosfato dicálcico ó roca fosfórica. En donde la respuesta a niveles subóptimos con la dieta de suplementación de roca o fosfato ( dieta raquitogénica) y con

aproximadamente 0.16% de P disponible fue baja, y en general se observó - baja de apetito, pobre crecimiento, presencia de signos de raquitismo como; pico de hule, rosario costochondral, alas caídas, tristeza y alta mortalidad. Sin embargo a niveles mayores los resultados fueron mejores en ganancia de peso y reducida mortalidad., tal como se observa en la fotografía 1

Se puede observar que tanto el peso de los pollos (cuadro 24 ) como el contenido de cenizas en tibias ( cuadro 25 ), fue aumentando a medida que incrementó el nivel de suplementación de fósforo, tanto con roca fosfórica - como el ortofosfato de calcio; notándose un mayor peso y un mayor porcentaje de cenizas en tibias de animales alimentados con fosfato dicálcico respecto a la roca fosfórica. En la fotografía 2, se evidencia esta diferencia en desarrollo óseo.

Con los valores de crecimiento ( gráfica 1 ) y porcentaje de cenizas ( gráfica 2 ) obteniendo con las diferentes dietas que contenían fosfato dicálcico ó roca fosfórica, se calculó una ecuación de predicción para una línea recta de regresión y se obtuvo el valor de la pendiente denominada B 1 y B 2. Dicha recta y sus pendientes se utilizaron para calcular la biodisponibilidad del P en la roca fosfórica en relación al fosfato dicálcico - usando los datos de crecimiento con los de cenizas en tibias. El cálculo se hizo dividiendo la pendiente B2 de la roca fosfórica entre la pendiente b1 del fosfato dicálcico y multiplicando por 100 estos valores, obteniendo se así un 95.9 % de la biodisponibilidad de la roca fosfórica en relación a un 100% del fosfato dicálcico al tener como criterio la ganancia de peso, sin embargo cuando el criterio de evaluación fué el porcentaje de cenizas en tibias, se obtuvo un valor del 88 %.

## DISCUSION.

En el experimento I se observó que con ó sin antibióticos 0.45% de fósforo disponible es el nivel óptimo en ganancia de peso ( $P < 0.05$ ); así también - en el experimento II, se constató que la ganancia de peso mejora a partir del nivel de 0.45% de P en la dieta, por lo que estos resultados con 0.45% de P disponible para pollos en crecimiento concuerdan con lo recomendado por el Consejo Nacional de Investigación de Norte América de 1984 ( 76 ).

Cabe señalar que la respuesta en crecimiento, fué mayor en los pollos al - cambiar de .40 a .45% de P disponible en las dietas que inclufan roca fosfórica, debido esto probablemente a la menor disponibilidad del P en esta última en relación al ortofosfato.

Referente a la influencia de nitrovin y olaquinox se pudo constatar un efecto promotor en el crecimiento en el experimento I estadísticamente significativo y numérico en el experimento II; que coincide con lo informado por varios investigadores ( 24, 44, 47 ). En lo referente a un posible efecto ahorrador de estos antibióticos en la cantidad de P disponible en la dieta, existió una tendencia numérica no significativa en el experimento II al - ser mejor el peso de los pollos con antibióticos o un nivel subóptimo de P disponible (.40%).

Se presentó un incremento en el porcentaje de calcio y fósforo en las tibias de los pollos ( $P < 0.05$  ) por el empleo de estos promotores en estudio, como por la inclusión de mayores niveles de P ( de 0.45 a 0.50% ) en la dieta, lo que coincide con Buresh ( 20 ) quién encontró una mejora en eficiencia alimenticia y reducción de mg de P al adicionar un antibiótico promotor del crecimiento ( virginiamicina ) en el alimento para pollos; -- así también, algunos investigadores con otros tipos de promotores de crecimiento, han observado, que favorecen la utilización de P. así como de diversos minerales, proteínas y aminoácidos en aves (20).

## a) Efecto sobre ganancia de peso

Los resultados obtenidos en el experimento I donde se detectó un incremento del 8.82% en ganancia de peso, resultan comparables a los obtenidos por

Camps ( 23 ) y superiores a los obtenidos por diversos investigadores como Barisintex ( 11 ) los cuales encontraron incremento de peso en 6.6% en machos utilizando 15 ppm de nitrovin y de 7.4% en hembras con 19 ppm de este mismo ergotrópico. Sin embargo estos resultados son ligeramente inferiores a los valores de 10.48% informado por Griffin ( 47 )

Por otro lado el efecto del olaquinox sobre la ganancia de peso resultó superior en 3.46% con respecto al testigo, por lo que se encuentra por arriba aún de lo descrito por Khajarern ( 62 ) el cual obtuvo 1.63%. Al realizar una comparación a destiempo, cabe mencionar que el dato de 3.46% encontrado en esta prueba, es inferior a lo informado por García ( 44 ) quien obtuvo un incremento de 11.45% utilizando pollos hasta de 9 semanas de edad; así mismo, con el porcentaje de 13.57% detectado por Grassie ( 46 ), el cual suministró 10 ppm de olaquinox junto con 110 ppm de eritromicina a pollos de 0 a 8 semanas de edad.

En el experimento 11, donde se incluyó roca fosfórica, numéricamente la ganancia de peso fue superior para los pollos que recibieron ergotrópicos, con ventaja para el olaquinox sobre los testigos y el nitrovin. Entre estos dos últimos no hubo diferencia estadística significativa (  $P < 0.05$  ).

#### b) Efecto sobre conversión alimenticia.

En el experimento I a pesar de no estar directamente relacionado con el consumo total de alimento, se observó una mejora en la conversión alimenticia (  $P < 0.05$  ), debido a la adición de los promotores en estudio hasta la cuarta semana con valores de 1.65 del testigo contra 1.59 para olaquinox y 1.55 para nitrovin. Con lo encontrado a causa de este último producto, concuerda con los resultados de Griffin ( 47 ) quien obtuvo valores en conversión alimenticia de 1.97 contra 2.13 del control, lo que significa una mejora en 5% en este parámetro con el uso de 19 ppm, coincidiendo también con lo reportado por Camps ( 23 ) al incluir de 12 a 15 ppm de nitrovin obteniendo un ahorro promedio de 210 g de alimento por Kg de peso vivo producido. Por otro lado no concuerda con otros resultados de Griffin ( 48 ) quien no encontró diferencia significativa al incluir 20 ppm de este ergotrópico en el alimento.

El efecto de olaquinox obtenido en estas pruebas, concuerda con lo - obtenido por Ngian et al., citado por Cruz ( 25 ) y con lo obtenido por García (44) quien al incluir 20 ppm observó una reducción en 5.7 %, así mismo hay similitud con lo informado por Grassie (46) que obtuvo un índice de 2.23 contra 2.41 del grupo testigo, aunque en este experimento debe tomarse en cuenta el efecto particular de la eritromicina y el efecto agonista de ambos. Sin embargo en el experimento II no se manifestó ninguna mejora en conversión alimenticia por el uso de estos promotores de crecimiento, tal vez por el aumento numérico en el consumo de alimento que aunque no fue significativo pudo haber afectado este resultado.

En el experimento III, se observó que la ganancia de peso, como el contenido de cenizas fue aumentado a medida que se incrementó el nivel de - fósforo, tanto con fostato dicálcico como con roca fosfórica, lo que concuerda con los resultados de Akpe et al. ( 2 ) quienes indican incremento de hasta 19.5% de cenizas en hueso, cuando aumentó el nivel de P disponible de .44 a .65% en la dieta para pollos.

Por otro lado considerando como medida de aprovechamiento el crecimiento y calcificación ósea, al emplear niveles subóptimos de P disponibles, al comparar con lo obtenido en este experimento, como es la reducción en el promedio de crecimiento, el nivel muy bajo de cenizas en hueso y la alta mortalidad, coincide con los resultados obtenidos por Hardy ( 55 ) después de 10 a 12 semanas por carencia grave ó falta de este elemento - citado por Scott et al. ( 85 ) confirmandose así la extremada sensibilidad de los pollitos a los bajos niveles de P , que puede agravarse aún más con altos niveles de calcio. Referente a la biodisponibilidad relativa de P a partir de roca fosfórica en relación a un 100% del fosfato dicálcico, se observó que a medida que se elevaban los niveles de P tanto con ortofosfato como con roca fosfórica se obtuvo una respuesta lineal. Al confrontar la eficiencia de las dos fuentes, se obtuvo un 88% de biodisponibilidad del P a partir de roca fosfórica contra 100% del fosfato dicálcico, lo que resulta compatible con lo obtenido por otros autores ( 27 , 51 ) quienes señalan que es mas disponible el P en el ortofosfato que para la roca fosfórica, ya que en esta el rango de biodisponibilidad reportado es muy amplio ( 25-91 % ) justificado por las diversas calidades de ésta fuente de P.

Por otra parte al observar las gráficas de crecimiento y de cenizas con relación a la biodisponibilidad del P. Se observa una mejor correlación cuando se usa el criterio de cenizas en hueso que la ganancia de peso, - lo que concuerda con lo citado por Avila ( 9 ) quien refiriéndose a las técnicas biológicas para conocer la biodisponibilidad del P menciona que está demostrado que las cenizas en tibias son un criterio más efectivo - que la ganancia de peso. lo que coincide con los resultados obtenidos en este experimento, que concuerda también con lo explicado por Hurwitz (58) quien encontró la existencia de una relación constante entre el contenido de P de la canal y de la tibia.

Refiriendonos a las rocas fosfóricas comercializadas en México, se ha encontrado que contienen cantidades variables que van desde el 1.5% hasta - 10.30% de P. y altamente contaminadas con sales arsenicales y fluor ( 21) así como de vanadio ( 84 ), sin embargo no se descarta su uso, ya que en cuanto a niveles de fluor, las aves son las especies que más tolerancia - presentan a éste elemento. no obstante se sugiere que antes de usarlas. - habrá que determinar su calidad.

**CONCLUSIONES**

De los resultados observados en el presente trabajo experimental, se puede inferir que:

- a) El fosfato dicálcico es una fuente de P de mayor biodisponibilidad que la roca fosfórica, siendo mejor para ésta prueba biológica el criterio de cenizas en tibias que la ganancia de peso de los animales.
- b) El requerimiento de 0.45% de fósforo disponible para pollos en crecimiento ( 0-4 semanas ) es el indicado para mejor ganancia de peso, conversión alimenticia y osificación de las tibias.
- c) Los antibióticos olaquinox y nitrovin empleados en estos experimentos tienen un efecto promotor del crecimiento de pollos de 0 - 4 semanas.
- d) Los promotores del crecimiento: olaquinox y nitrovin tienen un efecto ahorrador del P tanto del fosfato dicálcico como a partir de la roca fosfórica.

CUADRO 2.- COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE INICIACION  
( 0 - 4 SEMANAS ) EMPLEADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO DISPONIBLE  
A PARTIR DE FOSFATO DICALCICO (EXP. I)

INGREDIENTES %	F O S F O R O %		
	0.40	0.45	0.50
Sorgo	59.23	59.23	59.23
Pasta de soya	33.20	33.20	33.20
Aceite	3.00	3.00	3.00
Fosfato dicálcico	1.31	1.55	1.80
Ca CO 3	1.68	1.56	1.45
L.Lisina HCL	0.10	0.10	0.10
DL-Metionina	0.22	0.22	0.22
Vitaminas*	0.50	0.50	0.50
Minerales *	0.05	0.05	0.05
Sal	0.40	0.40	0.40
Antioxidante	0.01	0.01	0.01
Azúcar	0.28	0.16	0.03
T o t a l:	100.00	100.00	100.00
ANALISIS CALCULADO			
Proteína %	22.04	22.04	22.04
Lisina %	1.26	1.26	1.26
Met + Cist. %	0.86	0.86	0.86
Calcio Total	1.00	1.00	1.00
P. disponible	0.40	0.45	0.50
E.M. Kcal/Kg.	2986	2982	2977

\* Los recomendados por Cuca et al. ( 26 ).

CUADRO 3.- COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE INICIACION --  
 ( 0 - 4 SEMANAS ), EMPLEADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO DISPONIBLE  
 A PARTIR DE ROCA FOSFORICA ( EXP. 11 ).

INGREDIENTES %	FOSFORO DISPONIBLE %		
	0.40	0.45	0.50
Sorgo	58.59	58.59	58.59
Pasta de soya	32.87	32.87	32.87
Aceite	3.00	3.00	3.00
Roca fosfórica	2.61	3.10	3.58
Ca CO 3	0.81	0.28	0.24
L.Lisina HCL	0.10	0.10	0.10
DL-Metionina	0.23	0.23	0.23
Vitaminas *	0.50	0.50	0.50
Minerales *	0.05	0.05	0.05
Sal	0.40	0.40	0.40
Antioxidante	0.01	0.01	0.01
Azúcar	0.83	0.86	0.43
T o t a l :	100.00	100.00	100.00

## ANALISIS CALCULADO

Proteína %	22.04	22.04	22.04
Lisina %	1.26	1.26	1.26
Met. + Cist. %	0.86	0.86	0.86
Calcio total	1.00	1.00	1.00
P. disponible %	0.40	0.45	0.50
E.M. Kcal/Kg.	2976	2977	2961

\* Los recomendados por Cuca et al. ( 26 )

CUADRO 4.- COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES DE INICIACION ( 0 - 3 SEMANAS ) EMPLEADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO A PARTIR DE FOSFATO DICALCICO Y ROCA FOSFORICA. (EXP. III)

INGREDIENTES %	F O S F O R O %						
	Basal	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
Sorgo	63.95	63.95	63.95	63.95	63.95	63.99	63.99
Pasta de soya	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20
Ca CO 3	1.92	1.63	1.34	1.05	1.35	0.78	0.21
Fosfato dicálcico	- - -	0.53	1.07	1.61	- - -	- - -	- - -
Roca fosfórica	- - -	- - -	- - -	- - -	0.97	1.94	2.91
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Vitaminas *	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Minerales *	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
DL-Metionina	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Aceite	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Azúcar	1.20	1.96	0.71	0.46	0.80	0.40	- - -
ANALISIS CALCULADO							
Proteína %	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Lisina %	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Met + Cist %	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Calcio total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
P. Suplementado	0.00	0.10	0.20	0.30	0.10	0.20	0.30
P. Disponible	0.16	0.26	0.36	0.46	0.26	0.36	0.46
EM Lcal/Kg.	3019	3047	3001	2992	3005	2990	2976

\* Los recomendados por Cuca et al ( 26 ).

C U A D R O 5

Análisis de varianza para peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia ( Exp. I )

C u a d r a d o s M e d i o s

F.V.	G.L.	PESO 4	CONSUMO	CONVERSION
T o t a l e s	23			
Tratamientos	7	4079.96 **	8757.31	0.0079 *
Aditivos	( 2 )	8684.55 **	5081.20	0.0208 **
Niveles	( 2 )	2697.11 *	18284.08	0.0021
Adit. x Nivel	( 3 )	511.06	4856.89	0.0033
Error	16	784.68	16691.25	0.0021

\* Diferencias al 5%

\*\* Diferencias al 1%

C U A D R O 6

Datos promedio obtenidos en pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo disponible a partir de fosfato dicálcico.(Exp.1)

G A N A N C I A D E P E S O / g *				
Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	682.5	712.2	709.7	701.5 <sup>a</sup>
Olaquinox	697.0	754.6	—	725.8 <sup>b</sup>
Nitrovin	735.0	765.4	789.8	763.4 <sup>c</sup>
Promedio	704.8 <sup>a</sup>	744.1 <sup>b</sup>	749.7 <sup>b</sup>	

(a,b,c) Valores con distinta letra son diferentes ( P<0.05 )

\* Peso promedio inicial por pollo fue de 37.8 g.

C U A D R O 7

Datos promedio obtenidos en pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo disponible a partir de fosfato dicálcico ( Exp. I )

C O N S U M O T O T A L D E A L I M E N T O S (g)				
Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	1124.6	1165.3	1134.0	1141.3 <sup>a</sup>
Olaquindox	1109.4	1204.0	_____	1156.7 <sup>a</sup>
Nitrovín	1104.0	1213.0	1250.0	1189.0 <sup>a</sup>
Promedio	1112.7 <sup>a</sup>	1194.1 <sup>a</sup>	1192.0 <sup>a</sup>	

( a ) Valores con la misma literal son iguales (P<0.05)

C U A D R O 8

Conversión alimenticia de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp. I )

C O N V E R S I O N   A L I M E N T I C I A					
Aditivo	F ó s f o r o   d i s p o n i b l e   %				Promedio
	.40	.45	.50		
0	1.65	1.64	1.65	4.94	1.65 <sup>a</sup>
Olaquíndox	1.59	1.60	—	—	1.59 <sup>b</sup>
Nitrovin	1.50	1.56	1.58	3.19	1.55 <sup>c</sup>
Promedio	1.58 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>	—	—

( a,b,c ) Valores con distinta literal son diferentes ( P < 0.05 )

C U A D R O 9

Análisis de varianza para porcentaje de cenizas, calcio y fósforo en tibias ( Exp. I )

C u a d r a d o s M e d i o s

F.V.	G.L.	% CENIZAS (TIBIAS)	% CA	% P
T o t a l e s	47			
Tratamientos	7	13.146	2.33	0.41
Aditivos	2	8.14	4.62*	0.66*
Nivel	2	5.30	2.95	0.42
Adit. x Nivel	3	21.89*	0.73	0.25
Error	40	7.56	3.25	0.22

\* Diferencias al 5 %

\*\* Diferencias al 1 %

C U A D R O 1 0

Contenido de cenizas en tibias de pollos alimentados con diferentes niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp. I )

P O R C E N T A J E D E C E N I Z A S E N T I B I A S				
Aditivos	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	44.5 <sup>a</sup>	46.05 <sup>a</sup>	47.12 <sup>c</sup>	45.85
Olaquinox	46.58 <sup>bc</sup>	45.65 <sup>b</sup>	—	46.11
Nitrovin	46.96 <sup>bc</sup>	45.35 <sup>b</sup>	46.24 <sup>b</sup>	46.18
Promedio	46.01	45.68	46.68	

45

(a,b,c, ) Valores con distinta literal son diferentes

C U A D R O 1 1

Porcentaje de calcio en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de fosfato dicálcico y suplementados con promotores del crecimiento ( Exp. I )

D A T O S P R O M E D I O D E % D E C A L C I O				
Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	33.73	33.87	35.01	34.20 <sup>a</sup>
Olaquindox	34.88	35.19	—	35.03 <sup>b</sup>
Nitrovin	35.19	34.68	35.41	35.09 <sup>b</sup>
Promedio	34.60 <sup>a</sup>	34.58 <sup>a</sup>	35.21 <sup>a</sup>	

( a , b ) Valores con distinta literal son diferentes

C U A D R O 12

Porcentaje de fósforo en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de fosfato dicálcico y suplementados con promotores del crecimiento ( Exp. I )

D A T O S P R O M E D I O D E % D E F O S F O R O

Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	18.22	18.56	18.00	18.26
Olaquinox	18.38	18.48	- - -	18.43
Nitrovin	18.89	18.54	18.46	18.63
Promedios	18.49	18.53	18.23	

C U A D R O 13

Análisis de varianza de los valores promedio de criptas de vellosidades intestinales ( m m )  
de pollos alimentados con diferente fuente de fósforo ( Fosfato dicálcico Exp. I. roca fosfó-  
rica Exp. II ) con y sin antibiótico.

EXP. I			EXP. II	
F.V.	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
Antibiótico	2	.00001	2	.00003
Niveles de fósforo	2	.00004	2	.00004
Antibiótico x Nivel P.	3	.00002	3	.00001
Error	40	.00004	45	.00003

Deberá ser análisis con y sin antibiótico

C U A D R O 1 4

Valores promedio de mediciones de las criptas de vellosidades intestinales (m m ) de tres observaciones independientes de cada animal sacrificado ( Exp. I ).

Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
Testigo	0.02871	0.02641	0.02794	0.02757
Olaquinox	0.02928	0.02881	- - -	0.02904
Nitrovin	0.03141	0.03101	0.2486	0.02909
Promedio	0.02980	0.02874	0.02605	

C U A D R O 1 5

Análisis de varianza para peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia ( Exp. II )

C u a d r a d o s M e d i o s

F.V.	G.L.	PESO 4 SEMANAS	CONSUMO TOTAL	CONVERSION
T o t a l e s	26	_____	_____	_____
Tratamientos	8	19250.17 **	34085.00	0.0077
Aditivos	2	3887.51	14720.33	0.0006
Niveles	2	63381.40 *	65767.60	0.0062
Adit. x Nivel	4	5265.89	27926.04	0.0121
Error	18	2030.48	35129.54	0.0153

\* Diferencias al 5%

\*\* Diferencias al 1%

C U A D R O 1 6

Resultados promedio de pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fosforo disponible a partir de roca fosfórica (Exp.II)

G A N A N C I A D E P E S O /g. \*

Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	628.5	875.9	812.7	772.4 <sup>a</sup>
Dlaquinox	728.6	838.5	859.3	808.8 <sup>a</sup>
Nitrovin	728.7	826.7	828.6	794.7 <sup>a</sup>
Promedio	695.3 <sup>a</sup>	847.0 <sup>b</sup>	833.5 <sup>b</sup>	

( a,b ) Valores con distinta letra son diferentes (  $P < 0.05$  )

\* Peso promedio inicial por pollo fue de 34.3g.

C U A D R O 17

Datos promedio obtenidos en pollos de 0 a 4 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y suplementados con antibióticos ( Exp. II )

C O N S U M O T O T A L D E A L I M E N T O ( g )

Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	1026.4	1333.7	1302.6	1220.9
Olaquindox	1084.9	1343.7	1352.4	1260.3
Nitrovin	1115.2	1327.7	1347.9	1263.6
Promedio	1075.5	1335.0	1334.3	

C U A D R O 18

Conversión alimenticia de pollos alimentados con diferentes niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp. II )

C O N V E R S I O N   A L I M E N T I C I A

Aditivo	F ó s f o r o   d i s p o n i b l e   %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	1.63	1.53	1.60	1.59 <sup>a</sup>
Olaquindox	1.50	1.65	1.57	1.57 <sup>a</sup>
Nitrovin	1.53	1.61	1.63	1.59 <sup>a</sup>
Promedio	1.55 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	1.60 <sup>a</sup>	

( a ) No se encontraron diferencias entre tratamientos ( P>0.05 )

C U A D R O 19

Análisis de varianza para las variables de cenizas, calcio y fósforo en tibias ( Exp. II )

C u a d r a d o s   M e d i o s

F.V.	G.L.	CENIZAS % TIBIAS	%Ca	% P
T o t a l e s	53			
Tratamientos	8	38.69	11.95 **	0.0845
Aditivos	2	6.42	15.75 **	0.17*
Nivel	2	95.34 **	29.29 **	0.100
Adit. x Nivel	4	26.51	1.38	0.034
Error	45	15.62	3.06	0.057

\* Diferencias al 5%

\*\* Diferencias al 1%

C U A D R O 2 0

Porcentaje de cenizas en tibias de pollos alimentados con diferentes niveles de fósforo y suplementación de antibióticos ( Exp. 11 )

P O R C E N T A J E D E C E N I Z A S E N T I B I A S

Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	47.81	53.41	52.16	51.13 <sup>a</sup>
Olaquíndox	51.77	54.43	54.23	53.48 <sup>a</sup>
Nitrovin	51.63	53.32	53.96	52.97 <sup>a</sup>
Promedio	50.40 <sup>a</sup>	53.72 <sup>b</sup>	53.45 <sup>b</sup>	

( a,b ) Valores con distinta letra son diferentes ( P < 0.05 )

C U A D R O 2 1

Porcentaje de calcio en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y suplementados con promotores del crecimiento ( Exp. II )

D A T O S P R O M E D I O D E % D E C A L C I O

Aditivo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e %			Promedio
	.40	.45	.50	
0	31.25	33.06	34.05	32.78 a
Olaquinox	31.59	32.83	34.65	33.02 b
Nitrovin	33.39	35.05	35.10	34.51 <sup>c</sup>
Promedio	32.07 <sup>a</sup>	33.65 <sup>b</sup>	34.60 <sup>c</sup>	

( a, b, c ) Valores con distinta letra son diferentes ( P < 0.05 )

C U A D R O 2 2

Porcentaje de fósforo en tibias de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo a partir de roca fosfórica y suplementados con promotores del crecimiento ( Exp. II )

D A T O S P R O M E D I O D E % D E F O S F O R O

Aditivos	F ó s f o r o d i s p o n i b l e			Promedios
	.40	.45	.50	
0	18.66	18.71	18.75	18.70 <sup>a</sup>
Olaquinox	18.82	19.01	18.87	18.90 <sup>b</sup>
Nitrovin	18.70	18.83	18.95	18.82 <sup>b</sup>
Promedios	18.73 <sup>a</sup>	18.85 <sup>b</sup>	18.86 <sup>b</sup>	

( a, b ) Valores con distinta letra son diferentes (  $P < 0.05$  )

C U A D R O 23

Valores promedio de mediciones de las criptas de vellosidades intestinales ( m m )  
de tres observaciones independientes de cada pollo sacrificado ( Exp. II )

Aditivo	Niveles de fósforo			Promedios
	.40	.45	.50	
Testigo	0.02870	0.02613	0.02794	0.02759
Olaquinox	0.030002	0.02602	0.02823	0.02809
Nitrovin	0.02664	0.02620	0.02409	0.02564
Promedios	0.02845	0.02543	0.2675	

C U A D R O 24

Crecimiento de pollos alimentados con distintos niveles de fósforo procedentes de diferentes fuentes, expresado en pesos alcanzados hasta la tercera semana de edad ( Exp. III )

P E S O S P R O M E D I O S ( g )

Fuente de fósforo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e				Promedio
	0	.1	.2	.3	
Fosfato dicálcico	187.8	400.4	436.7	487.7	441.6 <sup>a</sup>
Roca fosfórica	—	303.5	390.4	443.1	379.0 <sup>b</sup>
Promedio	187.8 <sup>a</sup>	351.9 <sup>b</sup>	413.5 <sup>c</sup>	465.4 <sup>d</sup>	

( a, b, c, d ) Valores con distinta letra son diferentes ( P < 0.05 )

C U A D R O 2 5

Contenido de cenizas en tibias de pollos suplementados con distintas fuentes y niveles de fósforo ( Exp. III ).

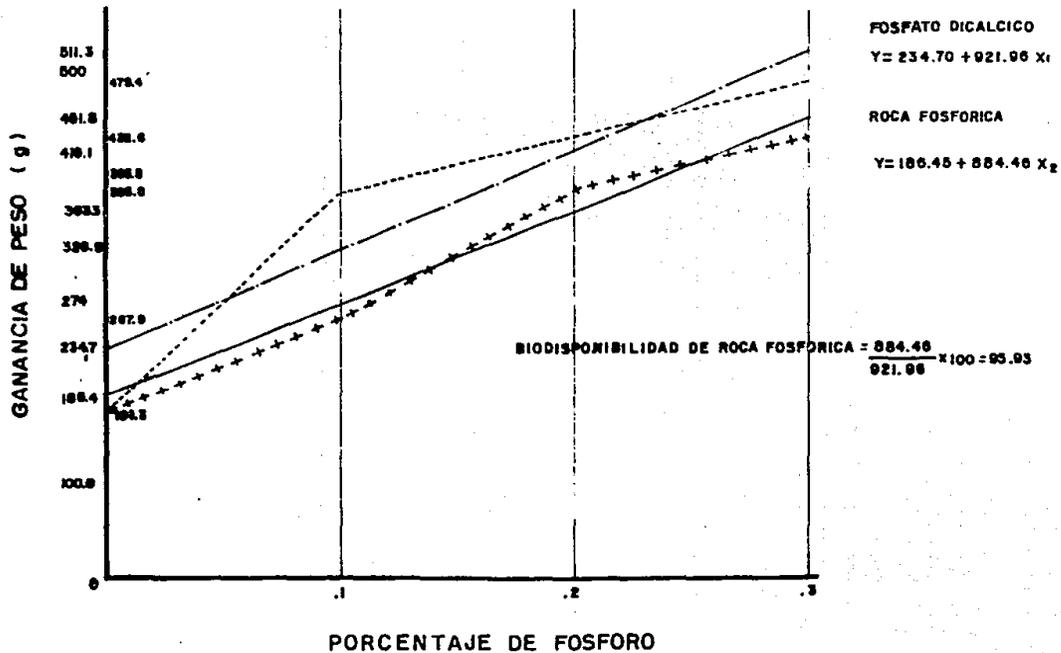
Fuente de fósforo	F ó s f o r o d i s p o n i b l e				Promedio
	0	.1	.2	.3	
Fosfato dicálcico	39.86	45.78	53.51	55.13	51.47 <sup>a</sup>
Roca fosfórica	—	43.25	48.27	53.18	48.23 <sup>b</sup>
Promedio	39.86 <sup>a</sup>	44.52 <sup>b</sup>	50.89 <sup>c</sup>	54.16 <sup>d</sup>	

( a, b, c, d ) Valores con distinta letra son diferentes ( P < 0.05 )

60

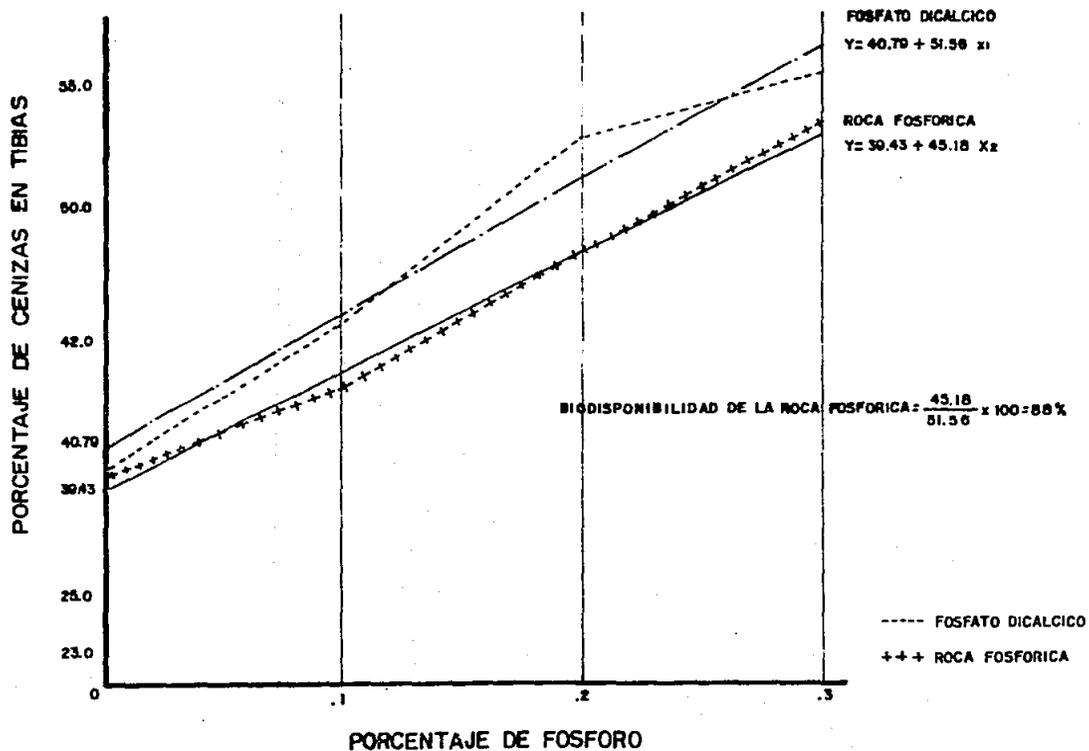
# GRAFICA I

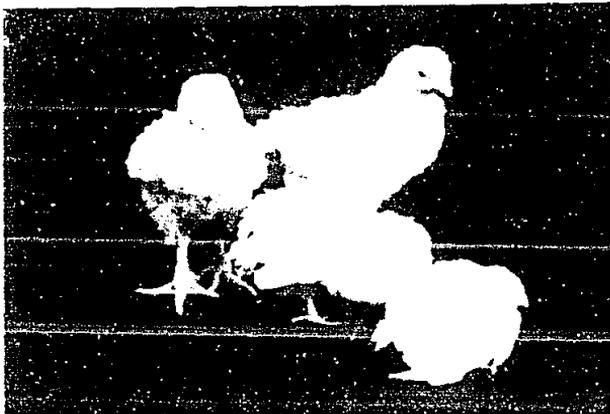
GANANCIA DE PESO DE POLLOS EN INICIACION ( 0-3 SEMANAS )  
ALIMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO (EXP. III)



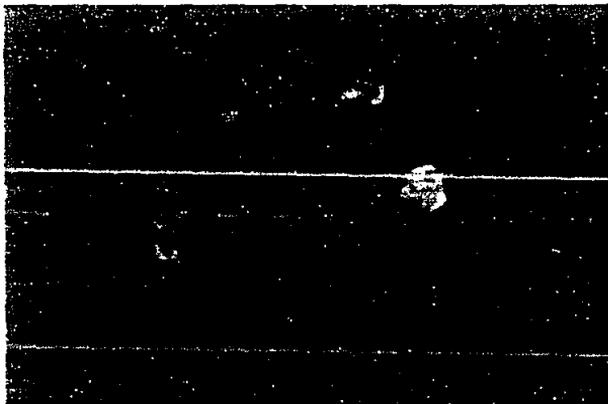
## GRAFICA 2

**PORCENTAJES DE CENIZAS EN TIBIAS DE POLLOS EN INICIACION (0-3 SEMANAS)  
ALIMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES DE FOSFORO (EXP III)**





Fotografía 1.- cuadro comparativo entre pollos alimentados con niveles normales de P ( .45% ) a partir de roca fosfórica ó fosfato dicálcico contra aquellos que recibieron una dieta raquítico génica (.16%) sin suplementación de P inorgánico. Notese la diferencia en desarrollo y presencia de signos característicos.



Fotografía 2.- Diferencia en desarrollo óseo entre pollos que recibieron una suplementación de .45% de P contra aquellos que no recibieron suplementación de P inorgánico en dieta de sorgo y soya.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ABOU, Y, DICUOLLO. J.C. MILLER. C.U. Influence of sub-therapeutic level of virginiamycin. J. Anim. Sci. 49: 128-133 (1979)
- 2.- AKPE, M.P. WAIBEL P.E. LARNTZ, K, METZ. A.L. NOLL, S.L. and WALSER, M.: Phosphorus availability bioassay using Bone Ash and Bone densitymetry as Response Criteria. Poult.Sci. 66; 713-720 (1987)
- 3.- AMENUDDIN, S. SUNDE, M.L. DE LUCHA H.F.: Lack of response of bone mineralization of chicks fed egg yolks from hens on dietary 1,25 Dihydroxychole-calciferol. Poult Sci. 66: 1829 - 1833 ( 1987)
- 4.- ANTILLON, R.A.: Fisiopatología de la deficiencia de fósforo en las Aves. Primer Simposium: "El Fósforo en la Nutrición Animal" Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM, 1988.
- 5.- AOAC.: Association of official Analytical Chemists 1970
- 6.- AOAC.: Association of official Analytical Chemists 1975
- 7.- ARIKI J., BUTOLO J.E.: SACOMURA N: K.: Nitrovin en raciones de ponedoras comerciales. XI Congreso Latinoamerica de Avicultura. Acapulco Gro. Mex. 1985.
- 8.- ASHMED D., CHRISTY H.: Factors interfering with intestinal absorption of minerals. Anim. Nutr. and health 40 10-13, ( 1985)
- 9.- AVILA G.E.: Biodisponibilidad del fósforo en fuentes inorgánicas para las aves. Primer Simposim "El fósforo en la nutrición animal" Fac.Med. Vet. y Zoot.-UNAM ( 1988).
- 10.- AVILA, G.E.: El uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento en aves. Memorias XIV Convención Nacional de la ANECA 1989.
- 11.- BARISINTEX, S.A.: Certificado de Análisis Químico del Nitrovin. San Celoni, Barcelona, España Dic. 1984.
- 12.- BAUDITZ, R.: Bayo-n-ox; Efecto antibacteriano y su presión de diarreas. Desarrollo Veterinario Bayer A.G. Wuppertal - Elberfel, 1989.
- 13.- BERTCHINGER, H.U.: Die Chemotherapeutische Wirksamkeit von olaquinox bei Ferkeln-mit experimenteller Colidiarrhoe and Colienterotoxamie. Schweiz. Arch. Tierheilkd, 118: 387 ( 1976 )

- 14.- BENAZET F., GODARD C., LEBRETON G., QUENTIN J.: Nosiheptide; Action Sur la Croissance des Poussins. Stabilité. Sécurité D' Emploi. Can. Med. Vet., 46: 75-83 ( 1977 )
- 15.- BORGIOLI E.: Nutrizione e alimentazione Degli Animale Domestice. Ed. Agricole, 1a. reimpression. Italia. 1975
- 16.- BOUGON M., : Influence de l'Avoparcine Sur les performances dos Poulets R. Bull. Infor. Avic. Plouf. 4: 165-167 (1975).
- 17.- BOYD, R.D. HALLD, WU J.F.: Plasma alkaline phosphatase as a criterion for determining biological availability of phosphorus for swine. J. Anim. Sci. 57 : 396-401. (1983)
- 18.- BAUDE R. : Antibiotics in Animal Feed in Great Britain. J. Anim. Sci. 46 : 1425 - 1436 ( 1978)
- 19.- BROWN, H., BINF, E.F., GRUETER H.P. MACASKILL J.W.: Prevention of liver absceses, improved weigth gains and feeds efficiency in fedlot cattle. J. Anim. Sci. 40: 207-217 ( 1977 )
- 20.- BURESH, R.E., MILES R.D. and HARMS R.H.: Influence of virginiamycin on Phosphorus Utilization by Broiler Chicks. Poult. Sci. 64: 757 - 758 ( 1985 ).
- 21.- CAMACHO, M.J.: Contribución al estudio de las rocas fosfóricas utilizadas en la alimentación animal. Tesis de Licenciatura FMVZ. Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM 1979.
- 22.- CAMPS D.M: Utilización de promotores del crecimiento en dietas para pollos de engorda. Rev. Cubana Cien. Avíc. 10: ( 1983).
- 23.- CAMPS, D.M. : Diferentes niveles de nitrovin en la alimentación de pollos de engorda. Rev. Cubana Cienc. Avíc. 14: 103-109 (1987 )
- 24.- COTTEREAU, P.H. : Aspects Economiques et Medicaux de l'illsage des Additifs Alimentaires. Bull. Soc. Vet. Med. Camp. Lyon. 79: 17-28 ( 1977 )
- 25.- CRUZ, M.E., Efecto de olaquinox con ó sin vitaminas como promotor del crecimiento en becerras lactantes bajo sistema de confinamiento, Tesis Licenciatura Fac. Med. Vet. y Zoot - UNAM. 1986
- 26.- CUCA, G.M. AVILA, G.E., PRO M.A.: La alimentación de las aves. Colegio de Postgraduados Chapingo, Méx. 1990
- 27.- DAMRON, B.L. and WILDON, H.R.: Antibiotic in broiler breeder feeds improved lay and hatch. Poult Sci. 64: 1451-1454 ( 1985)
- 28.- DAVIS, J., LIKKE K.: Bay Va 9391 (olaquinox) for prevention of swine dysentery. Vet. Med. /Small Anim. Clin. 71: 1257 (1976)

- 29.- DE GROTTE G.: Biological availability of phosphorus in feed phosphates for broilers, Zoot. int. 10: 46-50 ( 1986)
- 30.- DEALY J. and MUELLER M.W. : Influence of Bambermycins on Salmonella Infection and Antibiotic Resistance in Calves. J. Anim Sci., 44 : 734-738 ( 1977)
- 31.- DUNHAN J.R. and WARD G.: Influences of calcium intake and vitamin D Supplementation on the composition of lactating cows blood. J. Dairy Sci. 54 6 863 - 866 ( 1971 )
- 32.- ESCAMILLA, G.I. : La importancia del fósforo como nutriente. 1er Simposium. "El fósforo en la Nutrición Animal" Fac.Med. Vet. y Zoot. UNAM. 1988.
- 33.- EWIN, R.W. : Minerals in the poultry nutrition. In Poultry Nutrition. Fifth Edition (Revised). The Royal Ewing. Co. Publisher Pasadena, California. 1963.
- 34.- EYSSEN H. and MUELLER, M.W. : Influence of bambermycins on Salmonella infection and antibiotic resistance in calves. J. Anim. Sci 44: 734-738. ( 1977 ).
- 35.- FERRANDO, R.: Hormones, Antihormones et antibiotiques dans l'Alimentation des colailles. Ann. Nutr. Ef. Alim 8: 359-392 ( 1954 ).
- 36.- FEVRIER, R., VACHEL S.P. MICHEL M.: Destruction des antibiotiques dans le tube Digestif. Ann. Zootech., 4: 144-145 (1955)
- 37.- FLORES, M.A.: Bromatología Animal. Ed. Limusa, México 1984
- 38.- FOX, J., PICHARD, D.W., CARE, A.D.: Effect of low phosphorus diets on intestinal calcium absorption and the concentration of calcium binding protein in intact and parathyroidectomized pigs. J. Endocr. 78: 379-387 ( 1978 ).
- 39.- FRANCOIS, A.C.: Mode of Action of Antibiotics on Growth. World Rev. Nutr. Diet., 3: 22-64 ( 1963 ).
- 40.- FRITZ, C.J. : Bioavailability of mineral. Nutrientes chemtech 6 ( 10): 643-648., ( 1976)
- 41.- FUENTES, H. V.O.. : Farmacología y Terapéutica Veterinaria, 1a. Ed. Edit. Interamericana México 1985.
- 42.- FURUGOURI, K.; Effect of elevated dietary levels of iron, on iron store in liver some blood constituents and phosphorus deficiency in -

- young swine J. Anim Sci. 34: (4); 573-577 ( 1972 )
- 43.- GANONG, W.F. : Hormonal control of calcium and the physiology of bone in review of medical physiology 12 th Edition. Lange Medical Publications. Los Altos Calif. USA., 1985.
- 44.- GARCIA, S.F. : Efecto de la adición de olaquinox en la dieta de pollos de engorda. Tesis Licenciatura. F.M.V.Z. Universidad Nacional Autónoma de México. 1980.
- 45.- GARCIA, M.E. : Modificaciones al Sistema de clasificación de Koppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. Larin, México, D.F., 1980
- 46.- GRASSIE, G.K.G., Contribución al estudio del comportamiento de promotores comerciales del crecimiento en relación a conversión alimenticia y ganancia de peso en aves para el abasto. Tesis de Licenciatura Fac. Est. Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Edo. Mex. 1984
- 47.- GRIFFIN, R.M. : The response of cage-reared broiler cockerels to dietary Supplements of nitrovin, Zinc bacitracin or penicillin uses singly or un paired combination. Br. Poult. Sci. 20; 281-287 ( 1979)
- 48.- GRIFFIN, R.M. The response of cage-reared cockerels to dietary medications with growth promoters I. Size and consistency of the response. Poult. Sci 59: 412-416 (1980)
- 49.- GRIMBERGEN, A.H.M.; CORNELISSEN J.P., STRAPPERES H.P.; The relative-availability of phosphorus in inorganic feed phosphates for young turkeys and pigs. Anim. Feed. Sci. technol. 13; 117-130 ( 1985 )
- 50.- GUEST, B.G. ; Status of FDA'S Program on the Use of antibiotics in Animal Feed. J. Anim. Sci., 42; 1052-1057 ( 17 )
- 51.- HARM, R.H., and DAMRON, B.L.: phosphorus in broiler nutrition. Pages 1-89 in; Phosphorus in Poultry and game bird nutrition Natl. Feed In-gred. Assoc. West Des moines, IA (1977).
- 52.- HARPER, H.A.; Review of physiological chemistry. Lange medical publications. USA. p. 398-399 1971.
- 53.- HAYES, S.H., CROMWELL, G.L. , STAHLY.; Availability of Phosphorus in corn, wheat and bartley for the chick. J. Anim. Sci. 49 992 - 999 (1979).
- 54.- HENRY, J.B.: Clinical diagnosis and managemen by laboratory methods. 17 th. ed. Sauders Co. Phyladelphia 1979.

- 55.- HARDY, M. EDWARDS Jr. Phosphorus I. Effect of Breed And Strain on utilization of Suboptimal levels of phosphorus in the Ration Poult. Sci. 62 (1) 77-84 ( 1982).
- 56.- HORST, R.L.; Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. J. Dairy Sci. 69: 604, (1986)
- 57.- HUYGHEBAERT G., DE GROTTE G, FROYMAN R. : Effect of dietary flouride on performance and bone characteristics of broilers and the influence of drying and defatting on bone breaking strength. Poult. Sci. 67: 950-955 ( 1988).
- 58.- HURWITZ, S., : Estimation of net phosphorus utilization by the "Slope" method. J. Nutr. 84: 83-92 ( 1964)
- 59.- JACOBSON, D.R., HEMKEN, R.W., BOTTON, F.S.: Mineral nutrition, calcium, phosphorus, magnesium and potassium interrelation chips. J. Dairy Sci. 55 (7): 935-944. (1972)
- 60.- JANSEN, H.D. and FRIEDRICHW.: Determination of Temperature stability of additives to mixel feeds under simulated industrial conditions. Kraftfutter No. 2, February ( 1976)
- 61.- JIMENEZ, A.M.; "Los minerales en nutrición animal". Universidad Autónoma de Chapingo, Depto. de Zootecnia. México, 1982.
- 62.- KHAJARERN, J.M. KHAJARERN, S. BUNDIDHI. : Los efectos promotores del crecimiento del Bayo-n-ox, la lincomicina y el ácido arsanflico en pollos de engorda. Thai J. Agric. Sci. 16; 95-106, abril (1983)
- 63.- KISER., J.S.; Perspective on the Use of antibiotics in Animal Feeds. J. Anim. Sci. 42; 1058-1072 (1976)
- 64.- KING J.O.L.; The Continue Feeding of two Antibiotics to Growing Rabbits Br. Vet. J., 123: 453-458 ( 1967)
- 65.- KIRCHGESSNER, M. and ROTH, F.X.; olaquinox a new growth promotor in animal nutrition part 3 its effectiveness in fattening calves. Z. Tierphysiol Tierernaclir Futtermittelkd, 38: 23-28 ( 1977)
- 66.- LANGLOIS, B.E. GROMWEL, HAYS, V.W.: Influence ortype of antibiotic len-grh of antibiotic period on performance and resistantaric bacteria in growing finishing swine J. Anim. Sci. 46; 1383-1396.(1978 )
- 67.- LEE, G., H.T. ( ASCP.): Manual of histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology 3a. Ed., Edit. Mc. Graw. Hill Book Company., 1960.

- 68.- LITLEDIKE, E.T., GOFF, J.: Interactions fo calcium, phosphorus, magne sium and vitamin d thar influence their status in domestic meat animal J. Anim. Sci. 65 (6): 1727-1743 ( 1987)
- 69.- LOPEZ, C.C.; El fósforo en la formulación para aves DPA: Aves, FMVZ. Universidad Nacional Autónoma de México. Primer Simposio: "El fósforo en la nutrición animal" Fac.Med.Vet. y Zoot. UNAM. 1988.
- 70.- MARTIN, D.W., MAYES, P.A.: RODWELL, V.W. ; Bioquímica de Harpers, 10a. Ed.en Español Edit. Manual Moderno p.663 1986
- 71.- Mc. DOWEL, L.R. and CONRAD, J.H. : La importancia nutricional de los oligoelementos en América Latina. florida Agricultural Station S. se- ries 671: 24-32, 1979.
- 72.- MEEDWAY, W., PRIER, J.E. and WILLKINSON, J.S. : Veterinary Clinical Pathology- Williams and Nilkis Co. U.S.A., 1969.
- 73.- METGER, K. : Bay Va 9391 (olaquinox) a new antibacterial agent. I Intersec. Congr. Int. Ass. Microb. Soc. Tokio. 1974
- 74.- MILLER, G.M.: Alternative phosphorus sources Feed management.3 (12): 47-52. ( 1982)
- 75.- NEURANNE, P. : On reability of the magnesium serwn value as on adica- tor od body magnesium status. Nord. Vet. Med. 30 71-73 ( 1978).
- 76.- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, : Nutrient Requirements of Domestic Ani- mals. 1 Nutrient Requirements of Poultry. 8 th. ed. Natl Acad. Sci. Washington DC. 1984.
- 77.- PARMER, I.G., CAREW, L.B., ALSTER, F.A. Thyroid funtion growth hormo ne and organ growth in broilers deficient in phosphorus. Poult. Sci 66, 1995-2004 ( 1987).
- 78.- PEELER, H.T. : Biological availability of nutrients in feed: availa bility of mayor nimeral in J. Anim.Sci. 35 (3), 659-712 ( 1972)
- 79.-POTTER, L.M. Statical methods in a phosphorus bioassay. Poult .Sci 67 (Sup I ); 34 ( 1988).
- 80.- POTCHANAKORN, M. POTTER, L.M.; Biological values of phosphorus from various sources for young Turkeys. Poult. Sci.66 (3); 505-513 ( 1987)
- 81.- POTCHANAKORN, and POTTER.L.M.; Phosphorus sources vary in biological value. Poultry Digests, p. 178, May. ( 1986)
- 82.- REIHARD, M.K. MAHAN D.C. WORKMAN B.L.; Efeect of increasing dietary protein levels, calcium, and phosphorus on feedlot performance, bone mineralization and serum mineral values with growing swine.

- J. Anim. Sci. 43 (4): 770-780 ( 1976)
- 83.- RODRIGUEZ, M. OWINGS, and SELL, J.L.: Influence of phace Feeding Available Phosphorus on eggs Production Characteristics Carcas Phosphorus Content and serum inorganic phosphorus levels of the Comercial Layer Strains. J. Poult. Sci. 63 (8) 1553-1562 ( 1984)
- 84.- ROSILES, M.R. : "Toxicidad del Vanadio". Departamento Patología F.M.V.Z. Universidad Naional Autónoma de México, Primer Simposium" El Fósforo en la Nutrición Animal" Fac. Med. Vet. y Zoot. UNAM. 1988.
- 85.- SCOOT, L.M. NESHEIM, M.C. and YOUNG, R.J.: Alimentación de las aves 1a. Ed., Editorial GEA. Barcelona España, 1973
- 86.- SHEEHAM, H.T., DEZNAC, BARBARA B. Theory and Practice of Histotechnology. Edit. The C.U. Mosby Company, 1973.
- 87.-SHIMADA MIYASAKA A. : Empleo de Antibióticos en la Alimentación de cerdos. Ciencia Veterinaria, México, 1: 287-293 ( 1978)
- 88.- SOARES, J.H. Jr., SWERDEL, M.R. and BOSSARD, E.H.: Phosphorus Availa bility I. The effect of chick Age and vitamin D. metabolities on the availability of phosphorus in defluorinated phosphate. Poult. - - - Sci. 57 1305 - 1313 (1978).
- 89.- SNEDECOR, G.W. and COCHRAN W.G.; Statistical Methods. The Iowa State Collage Press. Ames Oowa, 1980.
- 90.- STANDISCH, J.F. AMMERMAN, C.B. PALMER, A.Z. : Influence of dietary iron and phosphorus on performance tissue mineral composition and mineral absorption in steeres. J. Anim Sci. 33 (1) ; 171-178 ( 1971 )
- 91.- STEEL, R.G. and TORRIE, J.H. : Principles and procedures of Statistics 2 th ed. Ed. Mc. Graw-Hill, Tokio Japan., 1980
- 92.- SWENSON, M.J. : "Dukes's physiology of domestic animal". Comstock Publishing Associates, U.S.A. 1970.
- 93.- TEJADA, I. MERINO, H. : Composición química de rocas fosfóricas de México y su utilización como fuente de minerales en la nutrición animal, Tec. Pec. Méx. 15-16: 21,26 ( 1971).
- 94.- TEJADA, I. MERINO, H.; Disponibilidad para el pollito del fósforo de rocas fosfóricas producidas en México. Tec.Pec.Méx., 25: 27 (1973)
- 95.- TEJADA, I., Diferentes pruebas para determinar fósforo soluble en las fuentes comunes en México y su interpretación. Primer Simposium: "El fósforo en la nutrición animal", Fac.Med. Vet. y Zoot. UNAM. 1988.

- 96.- TIETZ, N.W.; Fundamentals of clinical chemistry, 1a. ed., Saunders, U.S.A. 1976.
- 97.- ULLREY, D.F.. Analytical problems in evaluating mineral concentrations in animal Tissues J. Anim. Sci. 44 (3), 475-484 ( 1977)
- 98.- UNDERWOOD, J.E.; Trace elements in human and animal nutrition, 3<sup>th</sup> ed Academic Press, New York, USA. 1971
- 99.- UNDERWOOD, J.D. : Los minerales en la nutrición del ganado, 2a. ed. Trad. español. Edit. Acribia, Zaragoza Esp. 1983
- 100.- WASSERMAN, R.G.; Bones in Dukes ' physiology of domestic animals. 10<sup>th</sup> edition, Cornell Univ. Press. p. 467 - 485, 1984
- 101.- WALDROUP, P.W.: AMMERMAN, HARMS, R.H.: The relation ship of phosphorus calcium and vitamin D-3 in the diet of broiler type chicks. Poult Sci. 43 ; 982-989 ( 1964).
- 102.- WILSON, M.D., HATFIELD, E.E.; Phosphorus studies with steers. Feeds-tuff 46 (52) 19-20 ( 1974)
- 103.- VAN DER AAR P.J., FAHEY Jr. G.C. and RICKE, S.A.: Effects of dietary fibers on mineral status of chicks. J. Nitrition 113 (3); 653-661(1983)
- 104.- YONG, A.W., L.M., SIM J.S. BRAGG, D.B.; Mineral availability of corn, bartley, Wheat and Triticale for the Chick Poult. Sci. 62 (4) (1983).
- 105.- ZAMORA, G.E.I.; Adición de olaquinox como estimulante en la producción de huevo. Tesis Licenciatura Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, Mex. 1981.