

11621
16

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EFFECTO DE DOS PRODUCTOS COMERCIALES (LIVER TONIK
Y MINEROL) SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN EL
POLLO DE ENGORDA.

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
RICARDO CONSTANTE MEDINA

ASESOR: MVZ MC JUAN CARLOS DEL RIO GARCIA
COASESOR: MVZ MC CELSO LOPEZ LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2003

1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



SECRETARÍA NACIONAL
DE EDUCACIÓN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Efecto de dos productos comerciales (Liver Tonic y Mineral) sobre
los parámetros productivos en el pollo de engorda.

que presenta al pasante: Ricardo Constante Medina
con número de cuenta: 9661606-0 para obtener el título de :
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 28 de febrero de 2003.

PRESIDENTE MVZ. José Ortega Sánchez de Tagle

VOCAL M.C. Patricia García Rojas Montiel

SECRETARIO M.C. Juan Carlos del Río García

PRIMER SUPLENTE MVZ. Juan Arturo Olivares Díaz

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Esperanza García López

2

TESIS CON
FALLA DE OPICEN

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a mis padres, a mi familia, a mi novia, a mis asesores y en especial a mi abuela materna recientemente fallecida a la cual le brindo este de todo corazón.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que siempre me apoyaron incondicionalmente y en todo momento.

A mi familia que mostró interés en lo que realice .

A mi novia por su gran ayuda, cariño y comprensión que mostró durante la realización de este proyecto.

A mis asesores por haber confiado en mi trabajo y por la ayuda del mismo.

A la empresa ANGLO CORP S.A. de C.V. por su valiosa ayuda prestada al donar los complementos en estudio.

A mis tíos Gerardo y Susano Medina Jaramillo por brindarme orientación y apoyo técnico para la realización del trabajo.

Al MVZ Carlos Ávila Arreola por su ayuda técnica en este proyecto.

Al MVZ Mario González por su amistad y apoyo en mi trabajo.

A los miembros del jurado por sus valiosas observaciones cuya finalidad fue mejorar mi trabajo.

A DIOS por permitirme explorar otros campos del estudio, y así obtener otra percepción del saber.

"Lo único que pensaba en aquella gélida pared de roca y hielo, era en el frío que atormentaba la médula de mis huesos, en los labios desgarrados por el viento que como agujas en mi cara cortando estaba y en las lagrimas rodándose por las yertas mejillas. De pronto al ver la tan soñada cima y los rayos del amanecer posados sobre aquella, comprendí el por que de tanto esfuerzo. A partir de ese día pienso en las cosas que valen la pena y que cada esfuerzo tiene una recompensa".

RICARDO CONSTANTE MEDINA.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--------------------------------------|----|
| RESUMEN | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL | 8 |
| 2.1 Vitaminas | 8 |
| 2.1.1 vitamina B1 (tiamina) | 10 |
| 2.1.2 vitamina B2 (riboflavina) | 12 |
| 2.1.3 vitamina B6 (piridoxina) | 14 |
| 2.1.4 vitamina B12 (cianocobalamina) | 16 |
| 2.1.5 ácido nicotínico (niacina) | 17 |
| 2.1.6 ácido pantoténico | 19 |
| 2.1.7 colina | 21 |
| 2.2 Minerales | 23 |
| 2.2.1 calcio | 24 |
| 2.2.2 sodio | 29 |
| 2.2.3 potasio | 31 |
| 2.2.4 magnesio | 32 |
| 2.2.5 cobre | 33 |
| 2.2.6 hierro | 34 |
| 2.2.7 manganeso | 35 |
| 2.2.8 zinc | 36 |
| 2.3 <i>Echinacea angustifolia</i> | 37 |
| 2.4 Parámetros productivos | 38 |
| 2.4.1 peso vivo del ave | 38 |

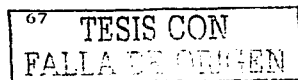
| | |
|-------------------------------------|----|
| 2.4.2 consumo de alimento | 38 |
| 2.4.3 consumo acumulado por ave | 39 |
| 2.4.4 ganancia de peso diario | 39 |
| 2.4.5 incremento de peso semanal | 39 |
| 2.4.6 peso medio semanal por ave | 39 |
| 2.4.7 peso medio por ave al mercado | 39 |
| 2.4.8 índice de conversión | 40 |
| 2.4.9 índice de mortalidad | 40 |
| 2.4.10 índices de viabilidad | 41 |
| 2.4.11 índices de productividad | 41 |
| 2.4.12 eficiencia alimenticia | 42 |
| 3. OBJETIVOS | 43 |
| 4. MATERIAL Y MÉTODOS | 44 |
| 5. RESULTADOS | 51 |
| 6. DISCUSIÓN | 54 |
| 7. CONCLUSIONES | 60 |
| 8. RECOMENDACIONES | 60 |
| 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 61 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Necesidades de vitaminas en las aves | 66 |
| Cuadro 2. Necesidades de minerales en las aves | 66 |
| Cuadro 3. Peso semanal promedio | 67 |
| Cuadro 4. Ganancia semanal de peso promedio | 67 |
| Cuadro 5. Ganancia diaria de peso promedio por semana | 67 |

E



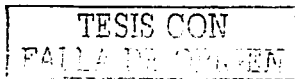
| | |
|---|----|
| Cuadro 6. Consumo de alimento promedio | 67 |
| Cuadro 7. Índice de conversión alimenticia promedio | 68 |
| Cuadro 8. Índice de productividad promedio | 68 |
| Cuadro 9. Eficiencia alimenticia promedio | 68 |
| Cuadro 10. Mortalidad promedio al final del ciclo | 68 |

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Peso semanal promedio | 69 |
| Figura 2. Ganancia semanal de peso promedio | 69 |
| Figura 3. Ganancia diaria de peso promedio por semana | 70 |
| Figura 4. Consumo de alimento promedio | 70 |
| Figura 5. Índice de conversión alimenticia promedio | 71 |
| Figura 6. Índice de productividad promedio | 71 |
| Figura 7. Eficiencia alimenticia promedio | 72 |
| Figura 8. Mortalidad promedio al final del ciclo | 72 |

RESUMEN

Se evaluó la adición de un complemento vitamínico, uno mineral y tintura de *Echinacea angustifolia* en el agua de bebida de pollos de 1 a 49 días de edad sobre los parámetros productivos. Se seleccionaron 200 pollos de la estirpe Ross, que se distribuyeron en 4 tratamientos con 4 repeticiones, la alimentación se dividió en dos etapas, iniciación y finalización. Los tratamientos fueron, el control (agua simple), complemento vitamínico (liver tonik), complemento mineral (minerol) y *Echinacea angustifolia*, los parámetros evaluados fueron los productivos. Los resultados obtenidos al final del ciclo productivo (49 días de duración) para los parámetros productivos, mostraron que el tratamiento de minerol presentó una mayor ganancia semanal de peso (expresado en gramos) en la segunda semana ($P < 0.008$ -212.39^b, 218.54^b, 252.06^a, 226.22^b), este mismo tratamiento mostró una mayor ganancia diaria de peso también en la segunda semana ($P < 0.013$ - 30.34^b, 31.22^b, 36.00^a, 32.81^{ab}) pero no en la séptima semana, ya que en ésta la mayor ganancia diaria de peso fue para liver tonik ($P < 0.035$ - 88.89^a, 90.57^a, 84.1197^{ab}, 81.33^b). Minerol también presentó un mayor peso a la segunda semana ($P < 0.022$ - 340.00^b, 345.34^b, 379.59^a, 344.19^b) así como en la tercera semana ($P < 0.041$ - 651.10^b, 664.44^{ab}, 681.31^a, 637.65^b). El tratamiento que tuvo menor consumo de alimento (expresado en gramos) en la segunda semana fue el testigo ($P < 0.013$ - 302.66^b, 323.26^{ab}, 347.78^a, 308.96^b), este tratamiento también fue el que presentó menor índice de conversión (expresado en puntos) tanto en la primera, segunda y tercera semana respectivamente ($P < 0.002$ - 1.42^b, 1.87^a, 1.81^a, 2.03^a), ($P < 0.041$ - 1.49^b, 1.77^a, 1.61^{ab}, 1.62^{ab}), ($P < 0.039$ - 1.85^c, 1.89^{bc}, 2.10^{ab}, 2.14^a). El tratamiento con mejor índice de productividad (expresado en puntos) en la primera semana de edad fue *Echinacea angustifolia* ($P < 0.003$ - 92.53^a, 69.37^b, 72.28^b, 58.29^b), pero en la séptima semana el de mejor índice de productividad



fue Liver Tonik ($P < 0.047$ - 450.33^{ab}, 474.05^a, 391.36^b, 389.59^b), el tratamiento con mejor eficiencia alimenticia (expresado en puntos) fue el testigo, tanto en la primera, segunda y tercera semana respectivamente ($P < 0.002$ - 711.62^a, 536.72^b, 551.78^b, 495.39^b), ($P < 0.042$ - 672.48^a, 564.54^b, 622.31^{ab}, 617.44^{ab}), ($P < 0.043$ - 543.80^a, 528.83^{ab}, 475.89^{bc}, 466.74^c).

Los resultados indican que las adiciones extras de complementos vitamínicos y más aún los complementos minerales, mejoran la ganancia de peso y el índice de conversión en la segunda y tercera semanas de edad en pollos de engorda.

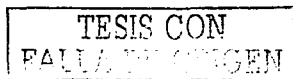
I. INTRODUCCIÓN.

La avicultura en la actualidad ha cobrado mucha importancia a nivel mundial, debido a su gran crecimiento ya que es la principal industria transformadora de proteína vegetal a proteína animal (1).

Para entender el impacto económico, veamos que la producción mundial de la carne de pollo, de 1994 a 2001, muestra un crecimiento promedio anual de 5.3% y la producción mundial de huevo de 1994 a 2001 se incrementó 4.9%, en promedio anual. Estados Unidos es el principal productor y exportador mundial de pollo (pierna y muslo), ya que tiene programas que apoyan las exportaciones, además de otorgar a los importadores créditos con tasas reducidas y periodos flexibles. En México el valor de venta anual de la producción de huevo al 2001 es de 15 mil o 21 millones de pesos; la de pollo es de 21 mil 876 millones de pesos, el valor de la producción de pavo es de 384 millones de pesos. La avicultura procesa 11.1 millones de toneladas de alimento balanceado y 7.0 millones de granos forrajeros anualmente. La industria avícola genera más de 900 mil empleos: 150 mil directos y 750 mil indirectos, en su mayoría rural (2).

El crecimiento ha sido tal que para el año 2005, el 84% de la carne de pollo del mundo se va a producir y consumir en el mismo país y solo el 16% se comercializará internacionalmente (3). En México el sector avícola ha sido el de mayor dinamismo en los últimos años, respecto a las demás actividades pecuarias del país. La avicultura nacional es de las pocas actividades que han evolucionado a niveles de competitividad y eficiencia casi comparables a los de aviculturas muy desarrolladas como la estadounidense y la canadiense (4,2).

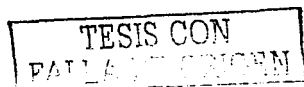
Durante el año 2000, Estados Unidos presentó una baja en el consumo de pollo en - 0.5% y México incrementó su consumo 4%, aproximadamente. Tras décadas de una economía



cerrada, México, esta cambiando y se abre al mundo con tratados comerciales, y el sector avícola no está exento a la apertura, para el año 2007 el mercado avícola mexicano estará en libre mercado con cuatro países: Chile desde 1998, EUA (principal abastecedor de productos avícolas del mercado mexicano) en el 2003, Bolivia en el 2004 y Nicaragua en el 2007. México importa el 7.14 % de la producción nacional de la carne de pollo, principalmente de EUA y seguido por Chile. Además existen negociaciones comerciales que están en proceso con algunos países como: Panamá, Jamaica, Belice, Singapur, Israel, Honduras, El Salvador, Ecuador y Japón. En el año 2003 se llevará a cabo la revisión del tratado de libre comercio con la Unión Europea por lo que la industria avícola debe aprovechar las ventajas que brindan los acuerdos comerciales (2).

Tan solo por citar algunos datos económicos tenemos que:

A pesar de las condiciones adversas que México enfrenta en el sector pecuario su producción ha registrado un crecimiento consistente de 4.5%, en carne, 5.8% en huevo y 3.5% en leche, según señaló la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación del país (SAGARPA; Citado por la UNA septiembre del 2002) (2). Son alentadores los datos de crecimiento que obtuvo México en el 2001 por ejemplo 5.772 billones de pesos lo que equivale a un crecimiento de 4.1% con relación al 2000. Además ha participado en el periodo 1994-2001 en el producto interno bruto (PIB) pecuario, a un ritmo de crecimiento anual del orden del 5% equiparable al crecimiento que han observado sectores netamente exportadores. En el 2000, la participación de la avicultura PIB agropecuario fue de 8.3% y de 33.4% dentro de PIB pecuario. México es el sexto país productor de huevo y el cuarto productor de pollo a nivel mundial, además en el consumo mundial México ocupa el primer lugar en huevo con 20.6 Kg. per cápita en el 2001 y para el 2002 se llegó a 20.9kg.por habitante (355 piezas aprox.) y séptimo en pollo, con un consumo per capita de 20.06 Kg. y



para finales del año 2002 se llegó a 20.09 Kg. Por habitante lo que representa un incremento del 3.5% (2).

México cuenta con una parvada de más de 115 millones de gallinas ponedoras, 208 millones de pollos por ciclo y 801 mil pavos por ciclo. De la producción de huevo, 95% se produce en siete estados: Jalisco (43%), Puebla (22%), Sonora (8%), Nuevo León (7%), La zona de la Comarca Lagunera (6%), Yucatán (5%) y Guanajuato (4%). En pavo, Sonora y Chihuahua son las dos entidades con mayor producción en el país, 50% y 40%, respectivamente. De la producción de carne de pollo, 80% se concentra en once estados, localizados principalmente en el centro del país: Querétaro (11%), Jalisco (11%), Veracruz (11%), Puebla (8%), la zona de la Comarca Lagunera (10%), Nuevo León (7%), Estado de México (6%), Guanajuato (5%), Yucatán (4%) Aguascalientes (7%) y Sinaloa (5%) (2).

Tanto los pollos de engorda como las gallinas de postura son una industria muy demandada principalmente por los grandes centros urbanos, que cada vez exigen más calidad y eficiencia en la producción. Como ejemplo de exigencias basta recordar que en la década de los 70's se buscaba un pollo que pesara 2.0kg a las 8 semanas de edad con una conversión de 2.1, y lo que actualmente se consigue es pollo de 2.2kg de 7 semanas con la misma conversión. La UNA (2002), propone como ideal un índice de conversión de insumo a producto tanto de huevo como de pollo en el ámbito nacional está en el orden de 2.2 Kg. de alimento por kilogramo de producido. Por lo que una de las metas propuestas de este sector pecuario es el mejoramiento de los parámetros productivos y así hacer más rentable la producción (5.2).

Para poder lograr esta meta se han mejorado la calidad genética y la alimentación, así como el control de las enfermedades y manejo (6).

La alimentación de las aves es el renglón más importante en una explotación avícola desde el punto de vista económico, debido a que aproximadamente del 60 al 70 % de los costos de producción de un kilo de carne está determinado por el alimento consumido. En otras palabras de todos los insumos requeridos para producir carne de pollo, el alimento es el más caro. Por lo que los productores buscan dietas adecuadas desde el punto de vista económico y nutricional, es decir dietas que cubran las necesidades nutricionales del ave de acuerdo a su estado fisiológico, para que así el potencial genético de las aves se pueda manifestar, pero que a la vez reditué (7). Los ingredientes energéticos y los proteicos, son los ingredientes que entran en mayor proporción al formular un alimento balanceado, además son los más caros. Por lo mismo la atención del productor la ocupan estos, quedando en segundo término las necesidades de las aves de ácidos grasos, vitaminas, minerales y agua (7).

Dentro de los minerales están el calcio, fósforo, sodio, magnesio, potasio y cloro, estos se requieren en mayores cantidades por lo que son llamados macro minerales y desempeñan diversas funciones como la formación del esqueleto, cáscara de huevo (calcio y fósforo) y el control de equilibrio osmótico e hídrico (sodio, potasio, cloro) en el organismo, otros actúan como cofactores de enzimas como el cobre, cobalto, yodo, hierro, manganeso, selenio, zinc y molibdeno que son precisos tan solo en cantidades vestigiales, por lo que estos son llamados minerales traza o micro minerales (1.7).

Las vitaminas son compuestos que por lo regular no sintetizan las células del cuerpo, pero son necesarios para su mantenimiento, crecimiento y producción, muchas de estas se relacionan a enzimas. No todos los alimentos balanceados incluyen todas las vitaminas, por lo que es necesario añadirlas a la dieta (8). Las trece vitaminas requeridas por lo pollos, se clasifican de acuerdo a sus propiedades en liposolubles o hidrosolubles, las primeras incluyen a las vitaminas A, D, E y K y las hidrosolubles son la tiamina, riboflavina, ácido nicotínico,

folacina, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B12 y colina. Las aves no requieren vitamina C en su dieta debido a que sus tejidos pueden sintetizar esta vitamina (9, 7,10). Las vitaminas hidrosolubles ejercen funciones de transferencia de coenzimas en el metabolismo de carbohidratos, lípidos o aminoácidos, o en las reacciones de catálisis que intervienen en el transporte de electrones. Las liposolubles son absorbidas junto con las grasas de la dieta y se almacenan en el hígado (9).

Los programas de alimentación y nutrición causan influencia en los parámetros productivos. Definiendo a los parámetros productivos como indicadores de la producción, los cuales nos permiten saber si es competitiva una explotación (6).

2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos químicos orgánicos que por lo regular no sintetizan las células del cuerpo pero que son necesarios para su mantenimiento, crecimiento y producción, así como para la salud, por lo cual deben adicionarse a los alimentos en forma de premezcla en cantidades mínimas (8, 9,11).

Funk empleó en 1912 el término vitaminas (aminas vitales), para designar el conjunto de sustancias necesarias para el sostenimiento de los procesos vitales (12).

Hay trece vitaminas enlistadas como necesarias para el pollo y se presentan en alimentos balanceados en varias cantidades y diferentes combinaciones. No todos los alimentos balanceados incluyen todas las vitaminas y algunos contienen mayor cantidad de unas que de otras. Algunas vitaminas las producen microorganismos del aparato digestivo, unas mediante la radiación, de la piel del ave mientras que otras se producen sintéticamente (8).

FUNCIÓN DE LAS VITAMINAS.

La función en el organismo es muy variada, ya que intervienen con las hormonas y las coenzimas, catalizando procesos biológicos diversos: de tipo respiratorio, de degradación de los principios inmediatos de síntesis, etc. Muchas veces para que actúen es preciso su unión con otras sustancias como metales o proteínas, constituyendo un verdadero principio activo, frecuentemente de naturaleza enzimática) (8).

CLASIFICACIÓN DE LAS VITAMINAS.

Las vitaminas consideradas como necesarias para una normal nutrición avícola se suelen clasificar por su solubilidad en las grasas y en el agua, por lo que tenemos: las hidrosolubles y las liposolubles (12,7).

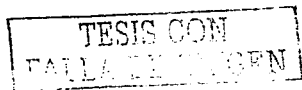
Liposolubles: Se definen como moléculas hidrófobas apolares, derivadas del isopreno, que son absorbidas por la vía de las grasas (13). Estas sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, requiriendo cierta cantidad de grasa corporal para su metabolismo. Con frecuencia se encuentran en los vegetales en forma de provitaminas, las que en el cuerpo del ave se convierten con rapidez en vitaminas verdaderas. Estas se almacenan fácilmente en las células de grasa y los excedentes se excretan a través de las heces. Sólo una de ellas, la vitamina K se sintetiza en el intestino. En este grupo encontramos a las vitaminas A, D, E, K (8).

Dentro de las peculiaridades destacables de las vitaminas liposolubles están las siguientes:

- a) Se hallan en los alimentos asociados a lípidos.
- b) Se absorben de forma similar a las grasas.
- c) Se almacenan en cantidades elevadas en el organismo.
- d) No son excretadas a través de la orina (14).

En general las vitaminas liposolubles utilizan la vía de difusión simple, para ser absorbidas ya que es la más común, puesto que es la utilizada por las grasas debido a su alta solubilidad en la bicapa lipídica en la membrana entérica, dicho transporte junto con el mediado por proteínas transportadoras de membrana (difusión facilitada), no constituye un gasto de energía para la célula (13).

Hidrosolubles: estas contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y además uno de los siguientes elementos: azufre, cobalto o nitrógeno. Fundamentalmente son necesarias para la transferencia de energía corporal y en este grupo están las vitaminas C (ácido ascórbico), B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), Ácido pantoténico, Niacina, B6 (Piridoxina), Colina, Biotina, Folacina (ácido fólico) y B12 (Cobalamina). Con excepción de la vitamina C, las aves requieren que la dieta contenga todas las vitaminas hidrosolubles. El exceso de las vitaminas hidrosolubles en la



dieta de las aves, se excreta por orina, excepto la B12 que tiene la capacidad de ser almacenada, por lo que las otras que no se almacenan tienen que consumirse en la dieta diaria.

Las características de las vitaminas hidrosolubles son:

- a) No están asociados con los lípidos.
- b) No se almacenan en el organismo, salvo la vitamina B12.
- c) Ingeridas en exceso, se excretan rápidamente en la orina.

(8,14).

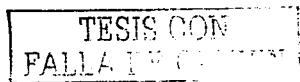
DEFICIENCIA DE VITAMINAS:

Cuando no se reciben vitaminas en la dieta o su aporte es insuficiente, si además no se les puede sintetizar y especialmente, si aún existiendo síntesis, ésta no se realiza en las cantidades necesarias para cubrir las demandas orgánicas que por edad, producción, enfermedades, tratamientos quimioterapéuticos, etc. Pueden estar incrementadas, se producen alteraciones llamadas avitaminosis. La sintomatología de estas alteraciones es muy diversa, dependiendo del ciclo vital interrumpido, de la intensidad de la interrupción y de los posibles caminos metabólicos de sustitución de la función alterada (14).

Las vitaminas que se agregan en forma de premezclas, incluyen todas las vitaminas liposolubles y las del complejo B, excepto la colina que se agrega como un ingrediente separado de la premezcla, para evitar el deterioro de las otras vitaminas, cuando estas no están bien protegidas (15).

2.1.1 VITAMINA B1 (TIAMINA).

Esta constituida por un grupo pirimidínico y uno tiazólico, la B1 tiene forma de agujas incoloras, fácilmente solubles en agua. En solución neutra o alcalina se comporta como termolábil, siendo estable al oxígeno, presión atmosférica, pero es sensible a los oxidantes y a la luz ultravioleta. Se dosifica en base a peso.



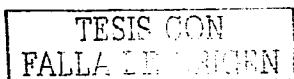
SÍNTESIS.

La tiamina es sintetizada por los vegetales, bacterias, algas y algunos hongos. Algunos microorganismos sintetizan solo el grupo pirimidínico o el tiazólico, que posteriormente pueden unirse para dar lugar al fosfato de tiamina, el cual una vez hidrolizado, origina la vitamina propiamente dicha. La vitamina B1 es absorbida rápidamente en la mucosa del intestino delgado (yeyuno), es transportada al hígado por el sistema portal encontrándose en el plasma en forma libre y en forma de coenzima (TPP- Pirofosfato de tiamina) en los componentes celulares de la sangre, por lo que el ATP, es el responsable de transformarlo en pirofosfato de tiamina (forma activa de la vitamina); esta relación no se produce con fosfato de tiamina. La absorción máxima de B1 se alcanza en raciones altas en proteína y en energía. También con raciones equilibradas en vitamina D se alcanza la máxima concentración hepática (10,14).

FUNCIÓN.

El pirofosfato de tiamina, sirve como coenzima para reacciones oxidativas e interviene en casi treinta enzimas conocidas ejerce funciones en el metabolismo de los hidratos de carbono (carboxilación y transporte de aldehídos activos, etc), en la formación de estímulos en los nervios periféricos por lo que previene trastornos nerviosos que culminan en la polineuritis, etc. Se sabe que dosis adecuadas de vitamina B1 reducen la toxicidad del plomo y además estimula el apetito (7,10).

Hay productos naturales y sintéticos como el amprol que ejercen antagonismo sobre la tiamina, a veces este antagonismo es de utilidad preventiva o terapéutica sobre agentes patógenos para los que esta vitamina es esencial, por lo que algunos de los antagonistas pueden hacer surgir signos de carencia, de igual forma sucede por el consumo de raciones enmohecidas, con un exceso de magnesio, o con la presencia en la ración de metionina



sintética o antimicrobianos. La presencia de antibióticos puede afectar la absorción de vitamina B1 (no la síntesis), por ejemplo la furazolidona a dosis elevadas de 400mg/Kg durante diez días antagoniza su utilización, quizá al bloquear la fosforilación, pero este efecto no se aprecia a dosis menores (100mg/Kg) incluso durante 28 días seguidos.

DEFICIENCIAS.

Una falta de vitamina B1 da lugar a una combustión incompleta de los hidratos de carbono, de consecuencias funestas para el sistema nervioso, apareciendo degeneraciones nerviosas con los consiguientes trastornos locomotores. Además hay inadecuado crecimiento y parálisis de nervios periféricos (polineuritis). Es difícil encontrar problemas de carencias en condiciones prácticas, ya que muchos ingredientes del alimento la contienen en abundantes cantidades, además también es difícil encontrar problemas por sobre dosificación, prácticamente no existe en especial por vía oral (7, 10,9).

Las necesidades de tiamina se ven aumentadas cuando la dieta contiene abundantes carbohidratos, lo contrario sucede con dietas ricas en grasas (10).

FUENTES.

Abundante en los granos de los cereales (su mayor concentración se encuentra en su cubierta externa), subproductos de molinenda, harinas y aceites vegetales, y de alfalfa y en la levadura, siendo la fuente más rica los destilados de cervecería, pero además existe la tiamina sintética (8,10).

2.1.2 VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA).

Derivado de la aloxacina, de color amarillo anaranjado, amargo, poco soluble en agua y alcohol, soluble en ácidos, estable frente al calor (en medio ácido y en ausencia de humedad) e inestable frente a los álcalis y a la luz, sobretodo en presencia de minerales, se utiliza el peso para dosificar. Esta vitamina generalmente es inadecuada en las raciones compuestas de las

dietas ordinarias, comercialmente se fabrica por medio de procesos de fermentación, la mayor parte del las raciones contienen riboflavina adicionada (North y Bell; 1998; Pontes y Castello; 1995) (8,14).

SÍNTESIS.

Se sintetiza por plantas, bacterias, hongos y levaduras. La síntesis intestinal es mayor en presencia de hidratos de carbono de difícil absorción (Ornelas, 2001) (10).

La absorción de la B2 se realiza en el intestino delgado, una vez absorbida a nivel tisular (intestino e hígado) la riboflavina se incorpora en las moléculas de varios nucleótidos, como grupo activo de algunas flavoproteínas. La concentración hepática máxima se alcanza con raciones equilibradas en vitamina D. La excreción urinaria depende del nivel de ingestión, pero también del balance de nitrógeno. Cuando la ingestión de proteína es menor que el consumo, se degradan las flavoproteínas de los tejidos, eliminándose riboflavina.

FUNCIÓN.

Interviene en los fenómenos oxidativos celulares formando parte de flavoproteínas que constituyen numerosas enzimas (oxidadas, deshidrogenasas y reductasas) por lo que es importante para las enzimas de todas las células, además tiene un efecto marcado en la utilización de la energía proveniente de los hidratos de carbono y de las grasas. Por lo que la vitamina B2 es un factor esencial en el metabolismo de los aminoácidos y es una importante coenzima para reacciones de oxidación y reducción de la respiración celular (10).

DEFICIENCIAS.

En condiciones prácticas de formulación puede dar lugar a problemas de carencia en las tres primeras semanas de edad, a pesar que generalmente se suplementa con producto de síntesis. Sobre todo si el periodo de conservación del pienso se alarga en la granja, por lo que se observa parálisis con dedos curvados cuando la carencia es parcial, bajo crecimiento y con

carencia grave el ave muere antes de mostrar tales síntomas. En adultos la carencia se manifiesta en anomalías reproductivas. Pobre incubabilidad, los embriones que no nacen o están enanos tienen un desarrollo anormal del plumón (conocido como plumón en maza) (8,9).

Las aves reproductoras tienen grandes necesidades de riboflavina ya que el contenido de esta en el huevo influye en el desarrollo corporal de los pollitos recién nacidos, se ha observado que cuando la dieta de reproductoras contiene 2.5 mg por Kg de peso el crecimiento de los pollitos es bastante lento (10).

INTOXICACIÓN.

Los niveles elevados de vitamina B2 (hasta 100 veces los requerimientos) son muy seguros, probablemente a causa de la baja absorción que se alcanza con concentraciones altas.

FUENTES.

Aunque las harinas de pescado, de alfalfa y productos de la leche son relativamente altos en riboflavina prácticamente en todas las raciones debe de incluirse la riboflavina.

2.1.3 VITAMINA B6 (PIRIDOXINA).

Es un derivado de la piridina que se presenta en forma de cristales incoloros, hidrosolubles y termoestables, pero inestables a la luz. Se dosifica en peso. Existen tres formas de piridoxina: piridoxal, piridoxol y piridoxamina. Actualmente se produce en forma sintética comercializándose en forma de hidrocloreto (10).

SÍNTESIS.

La piridoxina es sintetizada por vegetales, microorganismos del tracto intestinal, presentándose en los alimentos en forma de éster fosfórico. La absorción está regulada por el nivel de iones del medio digestivo y sólo se produce, en los tramos anteriores del intestino delgado, después de un proceso digestivo de disgregación de los ésteres por fosfatasa, con

formación de dos fracciones, una consiste en los compuestos no fosforilados, que se absorbe y otra que se elimina por las heces; por el contrario la vitamina B6 sintética se absorbe al 100%. La vitamina B6 en sus formas activas: fosfatos de piridoxal y piridoxamina se origina por un proceso de re-esterificación a nivel tisular de las fracciones absorbidas, en presencia de ATP y piridoxalquinasa, almacenándose posteriormente en el hígado, músculos y encéfalo (14).

La forma de excreción (inactiva), es el ácido piridóxico-4 (10).

FUNCIONES.

Interviene a través de numerosas enzimas, en el metabolismo de las proteínas (transporte de aminoácidos), de las grasas y de los hidratos de carbono y es condicionador del músculo (8).

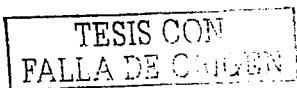
En su forma de piridoxal y piridoxamina fosfato, intervienen en reacciones importantes de los aminoácidos como son la desaminación, transaminación y descarboxilación (7,10).

DEFICIENCIA

No se presenta en circunstancias prácticas ya que la síntesis intestinal es habitualmente más que suficiente. No obstante su carencia se manifiesta, en casos extremos, con inapetencia y signos nerviosos como convulsiones, excitabilidad, erosión de la molleja y perosis, pudiendo aparecer anemia macrocítica, mientras que en aves adultas se ve inapetencia, menor peso, puesta e incubabilidad. Los requerimientos de B6 son menores a causa de un reciclaje por vía entero-hepática, se sabe también que el desequilibrio de la ración en algunos aminoácidos incrementa los requerimientos en esta vitamina, por su efecto sobre el catabolismo y síntesis aminoácida, el uso de metionina hidroxianáloga no modifica las necesidades de esta vitamina.

FUENTES.

Gran parte de los ingredientes de las raciones contienen piridoxina, por lo que es poco probable que se produzcan deficiencias (8,10).



2.1.4 VITAMINA B12 (CIANOCOBALAMINA).

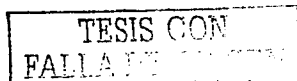
La forma completa de B12, tiene un núcleo corrínico, un nucleótido que coordina con el átomo de cobalto y un grupo de alcanolamina, hay distintas formas de vitamina B12. Se presentan en forma de agujas rojas, relativamente estable a la luz y al oxígeno y capaces de resistir varias horas a 100° C. Por medio de la vitamina B12, es la única forma de utilizar el cobalto en raciones de animales no rumiantes. No hay unidad internacional, se utiliza el peso para dosificar (9).

SÍNTESIS.

La vitamina B12, es sintetizada por numerosos tipos de bacterias, requiriéndose para ello la presencia de cobalto, e incluso se formaría también, posiblemente en los tejidos animales. En el proceso de biosíntesis se forman las coenzimas de la vitamina, pero las formas incompletas pueden ser transformadas en coenzima también en los tejidos orgánicos. La absorción de vitamina B12 se realiza en el ileón efectuándose el transporte a través de la pared intestinal con la intervención de un mucoproteína del jugo gástrico denominada "factor intrínseco", pero si la concentración de vitamina en el medio intestinal es muy elevada también existe una difusión pasiva. La excreción se realiza a través de la bilis y la orina.

FUNCIÓN.

Esta vitamina se encuentra en las mitocondrias, de las células donde se almacena durante largos periodos e interviene en la síntesis de ácidos nucleicos, síntesis de metilos, de las proteínas (interviene en la incorporación de aminoácidos dentro de la proteína), en el de los hidratos de carbono y grasas. Es importante su acción en la recuperación del ácido tetrahidrofólico empleado para la síntesis de la metionina, además esta relacionada metabólicamente con el ácido pantoico y la colina. Pero su acción más conocida es en la



formación de células sanguíneas, manifestándose su carencia con problemas de incubabilidad, crecimiento y emplume (12, 8,10).

Además está involucrada en la fermentación de lisina, probablemente involucrada en el metabolismo del triptófano, lleva a cabo la isomerización de la metil-malonil CoA para formar la succinil CoA y previene la presentación del hígado graso (10).

DEFICIENCIA.

Aunque es posible la síntesis intestinal, a partir de microorganismos por un compuesto alto en cobalto, es necesario adicionar formas sintéticas en la ración ya que los alimentos no la aportan en cantidades sensibles, observando que los alimentos de origen vegetal contienen poca o ninguna cantidad a esta. Por el contrario los de origen animal son los más ricos en esta fuente. Por lo que la cantidad sintetizada carece de interés práctico, sobretodo en aves jóvenes. Por cierto que los requerimientos de esta vitamina son más elevados cuando se precisa una mejor tolerancia de grasas e hidratos de carbono. Las propias evacuaciones del ave son fuentes de vitamina B12 por lo tanto se puede presentar aún más deficiencia en aves sobre pisos de alambre que alojadas en pisos con cama (12,8).

La falta de esta causa anemia, reducido crecimiento en el pollito, baja incubabilidad e hígado graso (8).

FUENTES.

Desechos de carne, harina de pescado y gallinaza (8).

2.1.5 ÁCIDO NICOTÍNICO (NIACINA).

Es un derivado ácido de la piridina, en forma de cristales blancos, de sabor ácido, poco solubles en agua y alcohol. Es relativamente estable al calor y a la oxidación. No existe unidad internacional, utilizándose el peso como base de cálculo (mg).

SÍNTESIS.

En los vegetales se sintetiza por condensación de unidades de tres y cuatro carbonos. Y se encuentra en forma de ácido nicotínico y como nicotinamida en el reino animal. También la sintetizan hongos y algunas bacterias, se forma a partir del triptófano, mediante la intervención de las vitaminas B1, B2 y B6, alcanzándose la concentración hepática máxima en ácido nicotínico con raciones equilibradas en vitamina D. Otra forma del ácido nicotínico es la nicotinamida y se forma a partir de dinucleótidos por hidrólisis.

FUNCIÓN.

Las formas activas del ácido nicotínico son los dinucleótidos de nicotinamida adenina, que actúan como coenzimas de numerosas deshidrogenasas; son responsables del transporte de hidrógeno, interviniendo en los procesos de respiración celular, por lo que está es importante para el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y lípidos (14,7).

Por lo tanto en el metabolismo de los carbohidratos está presente en reacciones de oxidación aeróbica y anaeróbica de la glucosa y en el ciclo de Krebs. En el metabolismo de los lípidos interviene en la síntesis y descomposición del glicerol. En las proteínas el ácido nicotínico es importante para la degradación y síntesis de aminoácidos. También es importante para otras funciones como en la fotosíntesis y en la rodopsina (10).

DEFICIENCIA.

Se puede desarrollar carencia de ácido nicotínico en condiciones prácticas, durante las tres primeras semanas de vida, asociándose con lesiones en la boca y el esófago con cuadros de debilidad de patas. Los problemas de reovirosis, la carencia de ácido nicotínico, asociado a ácido fólico y biotina aumenta los problemas de patas, corvejones hinchados, igual a la perosis

pero el tendón rara vez se desliza del cóndilo, crecimiento reducido, inflamación de la lengua y pico (lengua negra), piel y patas escamosas; plumas erizadas, reducción del consumo de alimento, mayor depósito de grasa hepática y corporal en las ponedoras (8,9).

Las dietas altas en energía, las aves jóvenes y los animales bajo estrés tienen un mayor requerimiento de niacina. En presencia de cantidades adecuadas de triptófano (0.215%) y dietas de mediana a altas en energía cuando se consume menos alimento el requerimiento de niacina es de 50 a 60 mg/Kg de alimento para pollitos y pollos de engorda de 20 a 25 mg/kg, para ponedoras y de 30 a 40 mg reproductoras de engorda. El ácido nicotínico se puede obtener a partir del triptófano y en las aves a diferencia de otras especies, la leucina no interfiere sobre la vía metabólica; sin embargo el ácido nicotínico no genera triptófano, además consideramos que la síntesis de ácido nicotínico a partir de triptófano es poco rentable ya que se precisan cantidades 60 veces superiores en peso. El ácido nicotínico presente en los cereales y subproductos es poco disponible, por lo que es esencial suplementar la ración (9).

INTOXICACIÓN.

A cantidades elevadas ejerce una cierta acción farmacológica sobre la red vascular según la cual, en cantidades de 350-500 mg /Kg de peso podrían comportarse como tóxicas.

FUENTES.

Levaduras, harina de pescado, subproductos de arroz y un producto sintético, el maíz es deficiente en ácido nicotínico y triptófano, por lo tanto en dietas a base de maíz deben de adicionarse (9).

2.1.6 ÁCIDO PANTOTÉNICO.

Es un derivado del aminoácido, alanina, que se presenta como un aceite amarillo, inestable al calor, a los ácidos y a los álcalis. Su sal cálcica más frecuente es el pantotenato cálcico, se presenta en forma de cristales blancos y es termoestable. Existen dos formas la dextrógiro y la

racémica (d-l), siendo la primera la que existe en la naturaleza y la activa. No existe unidad internacional, utilizándose como medida el peso.

SÍNTESIS.

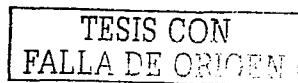
Es sintetizado por los vegetales y por las bacterias, en estas últimas incluso a través de más de una ruta metabólica. También en algunas especies la síntesis es a nivel de células intestinales.

FUNCIÓN.

Es importante ya que es un componente del acetil coenzima A, que se forma cuando es necesaria, en el interior de las células y que es responsable de numerosos procesos metabólicos con hidratos de carbono, lípidos (se ha demostrado actualmente la intervención del ácido pantoténico en los procesos de lipogénesis en pollitos) y aminoácidos (7). Su papel es importante en la actividad de la corteza suprarrenal ya que los corticosteroides se forman a partir del colesterol sintetizado con la intervención de la coenzima A. Los requerimientos de D- ácido pantoténico (forma dextrogira) son de 5 mg/Kg. Las formas L (levogira), no son activas por lo que expresados en base a una mezcla racémica los requerimientos serían 11mg/Kg. en general los requerimientos para pollitos jóvenes y en crecimiento de ácido pantoténico son altos.

DEFICIENCIA.

Se muestra en aves jóvenes con un crecimiento lento, produciendo trastornos nerviosos y en la corteza adrenal, plumaje extraordinariamente áspero (se ven erizadas las plumas), dermatitis plantar y lesiones en los párpados (párpados granulosos y pegados), costras en comisuras del pico y cloaca. Las lesiones en piel son muy parecidas a las causadas por la deficiencia de biotina. En los adultos no se reciene la puesta pero si la incubabilidad y la viabilidad del pollito recién nacido (14,8).



FUENTES.

Pasta de hígado, cacahuete, subproductos de leche, harina de alfalfa y levadura de cerveza. El pantotenato de calcio es fabricado comercialmente y sirve como fuente complementaria de esta vitamina. Se agrega a gran parte de las raciones (8).

2.1.7 COLINA.

Derivado metilado de la etanolamina, que en forma pura se presenta como un líquido viscoso, fuertemente alcalino, que absorbe anhídrido carbónico del aire, muy soluble en agua y alcohol, pero insoluble en éter. Habitualmente se utiliza como cloruro que se presenta en forma de cristales delicuescentes, solubles en agua (dando una solución neutra) y en alcohol.

La higroscopicidad es tan marcada que habitualmente se premezcla con soportes absorbentes para intentar evitar el humedecimiento del producto. Se valora por peso y es preciso considerar que el cloruro de colina puro contiene 86.8% de colina base (14).

SÍNTESIS.

Hay un camino de síntesis orgánica a partir de la serina, con la etapa intermedia de cefalina y después de lecitina llegando desde aquí por hidrólisis a la formación de colina. A veces puede sintetizarse por el pollito, pero las cantidades son pequeñas y generalmente inadecuadas. Entre más vieja sea el ave, mejor será sintetizada (8,14).

FUNCIÓN.

La colina interviene en el proceso de transmetilación (donación a la homocisteína del grupo metilo lábil para formar la metionina), colabora en la síntesis del mediador químico acetil-colina (a nivel de las terminaciones nerviosas del parasimpático), en presencia de acetil- coenzima A (útil en excitaciones nerviosas) y ejerce una acción hipotrópica al intervenir en el transporte de ácidos grasos desde el hígado a las reservas periféricas (mejora la movilización de la grasa en el torrente sanguíneo), forma parte la esfingomielina y del

fosfolípido lecitina, en lugar de una enzima. Por lo tanto la colina pocas veces se considera como vitamina. Tiene acción de ahorro de metionina, auxilia al almacenamiento y previene un tipo de tendón dislocado y ayuda a reducir los depósitos excesivos de grasa en el hígado (8, 14,10).

Aporta grupos metilo beatina para formar grupos metilo necesarios para la formación de metionina y creatina a partir de la homocistina y el ácido guanidoacético respectivamente (10).

DEFICIENCIA.

Sin embargo en carencias exclusivas de metionina no hay respuesta a la suplementación con colina, aunque con niveles de metionina subóptimos, la colina y los iones sulfato pueden representar un cierto margen de seguridad. Ahora bien como quiera que la metionina (bajo la forma s- adenosilmetionina) sirve igualmente como donadora de grupos metílicos tanto en los animales como en los microorganismos, solo cabe hablar de carencias de colina cuando, existe una deficiencia combinada de colina y de donadores de grupos metílicos. No se ha demostrado que la carencia de colina afecte el crecimiento o la conversión de alimento durante la cría aunque suele asociarse con problemas de perosis, síndrome de hígado graso y no hay efectos residuales en la puesta, si bien agrava las carencias en biotina.

TOXICIDAD.

Niveles de cloruro de colina de 2 a 4 veces más de los requeridos causan depresión del crecimiento en aves jóvenes. No obstante es probable que la mayoría, si no la totalidad, de este efecto sea atribuible más que a la acción potencialmente tóxica de la vitamina en si misma, a las alteraciones del equilibrio ácido base derivadas del uso de colina en forma de cloruro (14).

FUENTES.

La harina de pescado, levadura, harina de hígado, aceite de soya, subproductos de destilería; pero a pesar de ser buenas fuentes estas se suplementa la ración con un producto que contiene un 25% de cloruro de colina (8).

Las necesidades de vitaminas hidrosolubles se muestran en el cuadro 1.

2.2 MINERALES

La importancia de los minerales radica en que forman el esqueleto, son necesarios como elementos integrantes de las hormonas o activadores de enzimas y para el mantenimiento apropiado de equilibrio osmótico dentro del organismo del ave. Por lo que un suministro inadecuado de ellos puede resultar en daños graves al organismo animal, así como a la actividad productiva (7,14).

MINERAL ESENCIAL.

Este concepto esta reservado para aquellos elementos para los que se ha demostrado su intervención necesaria en el metabolismo. En un principio la lista estaba limitada al Calcio, Fósforo, Potasio, Sodio, Cloro, Azufre, Magnesio, Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Yodo y Cobalto, pero posteriormente se han incorporado el Molibdeno, Selenio y Cromo, y muy posiblemente habrá que considerar además como esenciales a otros, como el Flúor, Sílice, Vanadio, Estaño, Arsénico, Niquel, Bromo, etc (14,7).

Pero con fines prácticos y para el estudio de los mismos se han dividido en 2 grupos:

- 1) **MACROMINERALES:** constituidos por los minerales que se usan en cantidades relativamente grandes, en este se encuentran las sales de calcio, sodio, potasio, magnesio y por fosfatos y cloruros a los que en el animal vivo habría que incluir carbonatos y bicarbonatos. Desempeñando estos la función de sostén, formando parte

fundamental, aunque no exclusiva del esqueleto óseo (calcio y fósforo) en la formación de la cáscara del huevo y en la regulación del equilibrio osmótico, redox y ácido-base de los diferentes compartimientos líquidos del organismo intracelular, intersticial y hemático. En estos aspectos son importantes el cloro, sodio, magnesio, potasio y calcio.

- 2) MICROMINERALES: incluyen a los minerales presentes en cantidades mínimas en la materia viva, a este grupo pertenecen, manganeso, yodo, cobre, hierro, zinc, cobalto, molibdeno y selenio. Dentro de las funciones que desempeñan estos están las reacciones a nivel celular, como cofactores o componentes estructurales de enzima (hierro, cobre, zinc, magnesio, manganeso, molibdeno, cobalto, potasio y selenio) o formadores de hormonas como el yodo (16,17).

Las formas de excreción de los minerales son la orina, sudoración, eliminación endógena por heces, etc.

2.2.1 CALCIO.

El calcio (Ca) es un elemento alcalinoterreo muy abundante en la tierra (el quinto más abundante), no se encuentra en estado libre. Es el catión más abundante en el organismo, 1-2% en peso total. Aproximadamente el 90% se encuentra en los huesos (18).

FUNCIONES.

Actúa como macroelemento es esencial para la maduración de condrocitos del hueso, en el que se acumula. El calcio al igual que el fósforo se encuentran principalmente en el hueso en forma de hidroxiapatita ($\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (7).

Como microelemento actúa en los procesos metabólicos de coagulación de la sangre, en la regulación de la excitabilidad nerviosa y muscular (clave para la normalidad del ritmo cardíaco) y actúa también en el mantenimiento del equilibrio ácido-base y del mantenimiento

de la homeostasis y es importante en la integridad del cemento intracelular y de varias membranas, además es activador en varios sistemas enzimáticos (18).

En el caso de las aves jóvenes, casi todo el calcio se usa en la formación de hueso y en gallinas adultas para la formación de la cáscara de huevos. A causa de selección basada en la máxima velocidad de crecimiento en los últimos cincuenta años los broilers han aumentado el peso alcanzando a 8 semanas en un 350 %, aumentando en la misma medida sus requerimientos de calcio, algo similar ocurre con las gallinas ponedoras (14).

METABOLISMO.

Es absorbido en el intestino (duodeno) por un mecanismo de transporte activo, en el cual toma parte la vitamina D, la cual también toma parte en la proteína de transporte. El calcio también se absorbe por difusión iónica pasiva (yeyuno e ileón), la absorción es regulada por la hormona paratiroidea (HPT), calcitonina y vitamina D metabólicamente activa (1,25 Dihidro vitamina D₃). Una ligera disminución de calcio en el suero causa un incremento en la secreción de HPT, lo que ocasiona un incremento en la absorción de calcio en el intestino y estimula la reabsorción de calcio óseo. En caso contrario un ligero aumento de calcio sérico disminuye la HPT, aumenta la salida de calcitonina, disminuye la producción de 1,25 dihidro vitamina D₃ lo que reduce el transporte activo del intestino y la reabsorción de calcio en el hueso. La excreción de excedentes de calcio se lleva a cabo por la bilis. Aproximadamente el 60% del calcio sérico está ionizado, es fisiológicamente activo, el resto no está ionizado y es inerte, el 35% del calcio está unido a proteínas y el 5% a citrato (18).

Se sabe que la presencia de la ración en ácidos grasos libres puede dar lugar a la formación de complejos (jabones calcicos), que se excretan por las heces. Ello tiene dos implicaciones, que incrementa el desperdicio de lípidos (con lo que se disminuye la energía digestible de la ración y complica la conversión) y disminuye la absorción de calcio. Está demostrado que las

aves alimentadas con grasas en forma de triglicéridos (sin ácidos grasos libres) tienen un mayor contenido de calcio en las cenizas de los huesos, que son además menos frágiles (7).

Cantidades excesivas de calcio extras a una dieta adecuada en otros nutrientes puede provocar deficiencias de fósforo, magnesio, hierro, yodo, zinc, manganeso, por interacción con estos elementos. También existen interrelaciones en la utilización de proteína y grasa de la dieta y el calcio.

FUENTES.

Las fuentes prácticas de calcio básicamente carbonato y fosfato, siendo factible también el sulfato y el cloruro. En general no hay grandes diferencias en la disponibilidad del calcio procedente de carbonato (piedra caliza), cloruro, fosfato, sulfato, gluconato e incluso las harinas de carne o pescado. Así por razones de abundancia, costo y adecuación vemos que el carbonato de calcio es un aceptable corrector del aporte cálcico en alimentación animal. La harina de hueso y concha de ostión tienen contenidos de 16.38% de calcio (18). Los requerimientos de calcio en el broiler, se sitúan alrededor del 0.9% de la ración, no debiendo superar el 1.1% (14).

NIVELES MÁXIMOS TOLERABLES.

Debido a que las fuentes de calcio son usualmente de bajo precio se tiende a abusar de estos minerales, excepto por las gallinas ponedoras, el nivel de calcio no debe excederse del 1%, y debe cuidarse la relación de este elemento con el fósforo en la dieta la cual generalmente deberá estar entre 1.5:1 y 2: 1 (18).

INTERACCIÓN DE CALCIO Y FÓSFORO.

La interacción entre calcio y fósforo es compleja, así que con suficiente aporte de fósforo, el incremento de calcio en la ración da lugar a un aumento en la absorción de fósforo; pero cuando no hay suficiente fósforo el incremento de calcio da lugar a una menor absorción de

fósforo, por lo que el aporte excesivo de calcio independientemente de la cantidad de fósforo, disminuyen la absorción del fósforo, pudiendo presentar un cuadro de raquitismo hipofosfatemico, deprimiéndose el crecimiento, reduciéndose el contenido en fósforo de los huesos e incluso presentándose cuadros nefróticos cuando el nivel es muy excesivo (4 a 5%).

También deben considerarse otras interacciones nutricionales, que afectan de forma evidente al metabolismo fósfo-cálcico:

- 1) Un exceso de magnesio en la ración origina también el aumento de fósforo, en el hueso en forma de fosfato de magnesio, lo que se asocia a problemas de patas en Broilers e incrementa los requerimientos de fósforo.
- 2) El exceso de aluminio reduce la calcificación ósea y baja la fosfemia exigiendo un incremento de fósforo en la ración para contrarrestar este efecto.
- 3) El flúor también afecta el metabolismo mineral, cantidades de 250 mg/Kg en el alimento incrementa el contenido de fósforo en el hueso, pero disminuye su resistencia mecánica, quizás por inhibir la síntesis de la trama orgánica del hueso. Así, el límite de tolerancia en las aves, fijado a 300-400 mg/Kg puede ser excesivamente liberal.
- 4) La interacción de iones sodio, potasio, cloro, entre si y con otros factores nutricionales afecta la disponibilidad del fósforo.

La utilización del fósforo, no es sólo consecuencia del nivel de absorción a través de la pared intestinal, sino del nivel de reabsorción a nivel túbulo renal. Dicha reabsorción está influenciada por el nivel de saturación en fósforo del plasma y por su equilibrio ácido-base. Este equilibrio depende de su relación sodio / cloro, aunque también interviene con el cloro en dicho equilibrio, otros aniones metabolizables

como el CO_3H^- y parcialmente el SO_4 . Si el nivel relativo de sodio es bajo, se elimina NH_3 , y también PO_4H^- para neutralizar la orina.

- 5) Así pues los estados metabólicos de acidosis reducen la utilización del fósforo.
- 6) La vitamina D3 influye en la asimilación fosfoecálcica. Así 200 UI de vitamina D3 por Kg de alimento son suficientes, para máximo crecimiento de broilers, cuando el nivel del calcio es del 1%, pero sólo se alcanza el máximo crecimiento con 1600 UI de vitamina D3 por Kg de alimento cuando el Calcio es solamente del 0.5%.

Parece ser que la vitamina D3, colecalciferol, se hidroxila en C-25 por un sistema enzimático microsomal existente en las células hepáticas, originándose un metabólito, el 25 hidroxí-colecalciferol, que es un 40% más activo que el colecalciferol en la movilización del contenido mineral del hueso y algo menos activo en el transporte del calcio. El siguiente paso metabólico es una nueva hidroxilación C-1, a nivel renal, queda lugar a la formación del 1-25 dihidroxí-colecalciferol; esta conversión queda interferida por una baja en el pH plasmático (acidosis), como la producida por el predominio del nivel sérico de cloro sobre el de sodio; el 1-25 dihidroxí-colecalciferol es aun más activo en el transporte de calcio y regula la reabsorción renal.

- 7) El contenido de grasa en la ración puede afectar la metabolización del calcio así por ejemplo: la incorporación de grasa a la ración aumenta las necesidades en calcio al menos en un 30%, posiblemente a causa de la disminución en la solubilización, o en la absorción de calcio, como resultado de la formación de jabones insolubles (14).

Importancia de la relación sodio, cloro y potasio.

La relación entre diversos minerales es un factor esencial igualmente a considerar: por ejemplo: unos niveles excesivos de cloro dan lugar a una reducción del ritmo de crecimiento que puede contrarrestarse añadiendo tasas suplementarias de sodio y potasio.

en general el sodio, cloro y potasio son elementos que participan en la regulación ácido-base, en el mantenimiento de la presión osmótica y en el balance hídrico (14,7).

La variación de las tasas de electrolitos tales como el sodio, potasio y cloro, actúan sobre diversos parámetros fisiológicos y productivos:

- nivel iónico en suero.
- Aumento de peso, ingesta de alimento y agua, conversión del alimento.
- Mortalidad.
- Humedad de las heces.
- Absorción de hidratos de carbono, minerales traza (selenio), aminoácidos y vitaminas hidrosolubles.
- Procesos metabólicos: vitamina D, deposición cálcica, alteraciones del cartílago, en la discondrodisplasia tibial, antagonismo lisina-arginina, metabolismo basal, termorregulación hipotalámica.
- Modificaciones de la respuesta inmunitaria

Los antibióticos ionóforos usados por lo general en la prevención de la coccidiosis forman complejos liposolubles para el transporte de diferentes iones a través de la Membrana celular, pueden hacer variar el equilibrio de cationes. Cada ionóforo tiene una Afinidad diferente por distintos cationes y en particular por el sodio y potasio que Conjuntamente con el cloro, determinan la ingesta de agua y el tono neuromuscular.

2.2.2 SODIO.

Se encuentra en todos los productos alimenticios, en los vegetales su cantidad es reducida a excepción de la harina de alfalfa, en los productos de origen animal, especialmente en la harina de pescado, la cantidad es mayor. El suplemento de sodio por

excelencia es la sal común presente en la alimentación de todos los animales domésticos. Se absorbe en el aparato digestivo de forma casi total encontrándose en las heces sólidas, como máximo un 3% del ingerido. El sodio se almacena en un 68%. Aproximadamente en el agua intersticial, en un 8% en la endocelular y en un 16% en el plasma. La excreción se realiza hasta en un 97% del total ingerido por la orina, siendo éste el mecanismo regulador del nivel orgánico de sodio por aumento o disminución del contenido de la misma, probablemente como consecuencia de la acción de los adrenocorticoïdes. Dentro de las funciones del sodio están la regulación del equilibrio ácido-base, interviniendo en la excitabilidad celular, en la contractibilidad muscular y en régimen de interacción con el potasio en la osmoregulación. No suele aparecer carencia de sodio en las aves, pero al buscar disminuir los niveles de sodio, buscando controlar la humedad en las heces se corre el riesgo de esta. Su deficiencia se asocia con disminución de la puesta, menor crecimiento y canibalismo. La sal común (NaCl) ha sido muy utilizada como fuente de cloro y sodio por su alta disponibilidad y bajo precio sobretodo se usa en raciones de origen vegetal, pobres en cloro y sodio, y en las que además las cantidades son de baja disponibilidad, pero es de alta disponibilidad el sodio del bicarbonato sódico, mientras que el de los fosfatos de sodio sería entre 84 y 90 % (14,7).

Por debajo de un nivel de 0.13% de sodio se retrasa el crecimiento. Las variaciones de peso atribuidas al nivel de sodio se suelen asociar con variaciones del apetito y la sed. Al parecer las modificaciones de la mortalidad asociadas con las variaciones de sodio estarían relacionadas con cambios de pH sérico y de la ingesta de agua. Por lo que un criterio para establecer el nivel de requerimientos sería a través de su efecto sobre el metabolismo del agua, evidenciada por su relación directa sobre la humedad de las heces. Los niveles altos de sodio o cantidades equimoleculares de potasio aumentan la ingesta de agua, incluso de forma

cuantificable 100meq incrementan el agua bebida en un 14%. Este efecto sería clave en condiciones de estrés térmico, en cuyo caso el incremento de sodio o una cantidad equimolecular de potasio determinarían un proceso de termostregulación más eficiente a través de la mayor ingesta de agua. Así el efecto de sodio sobre la ingesta del agua nos hace considerar que las limitaciones en ventilación de la granja puede restringir la posibilidad de utilizar niveles óptimos en cuanto a crecimiento o inmunidad.

2.2.3 POTASIO.

Los alimentos en general tienen buenas cantidades, pero los cereales contienen cantidades reducidas, pero en el caso de necesitar una fuente de potasio se aconseja cloruro potásico, pero esto no es habitual. La absorción intestinal se produce fácilmente. El potasio esta presentemayoritariamente en el interior de la célula, en cantidades 20 veces superior al nivel extracelular. La excreción por las heces representa un 10% de la ingesta diaria, por la orina se puede llegar a la excreción del 90% restante, la excreción urinaria del excedente se hace a través del grado de resorción en los túbulos renales que puede ser de un 50% del filtrado inicialmente, controlándose este proceso al parecer, por la acción de los adrenocorticoides, debido a la localización intracelular del potasio, al elevar el catabolismo celular después de un ayuno prolongado, se incrementa la pérdida de potasio. Inversamente, en los procesos anabólicos se incrementa la pérdida de potasio. La función del potasio consiste en la osmoregulación, en equilibrio con los iones sodio y magnesio, regulando el volumen de los fluidos, sin embargo, también interviene en los procesos de transmisión neuromuscular, en la excitabilidad nerviosa, en relación con el ión calcio, en el mantenimiento del equilibrio ácido-base, en la dinámica cardíaca, etc.(14). El metabolismo de potasio está en gran parte ligado al de los hidrocabonados, regulando los procesos de esterificación de los nucleósidos. El potasio como el magnesio es componente de varias enzimas como las fosfohidrolasas (7).La carencia

es poco probable, salvo si se usan raciones altas en energía, (todo cereal) durante periodos prolongados y en caso de carencia se observan una alta mortalidad y retardo en el crecimiento. Los niveles mínimos van del 0.25- 0.40% (14).

2.2.4 MAGNESIO.

El magnesio (Mg), es un elemento alcalino terreo abundante en la tierra, el octavo en abundancia. Es uno de los macroelementos esenciales para el animal. Aproximadamente el 60% del Mg se localiza en los huesos. Alrededor de un tercio de el, en los huesos, se encuentra combinado con fósforo y el resto esta adsorbido libremente sobre la estructura mineral. El Mg se encuentra intra y extra celularmente en los tejidos suaves. La pequeña cantidad de fluidos extracelulares se intercambia fácilmente con el adsorbido en el hueso. El nivel de Mg sérico varía usualmente entre 1 y 3 mg/dl. Dentro de las células del tejido suave el Mg es el que se encuentra en mayor cantidad después del potasio. El Mg es esencial para la respiración celular, es necesario para todas las reacciones de transferencia de fósforo y en ciertos tejidos esta formando complejos con el ATP, ADP y AMP. Es un activador para todas las reacciones que requieren Pirofosfato de tiamina. También se encuentra involucrado en algunas reacciones del metabolismo de grasa y proteína. El Mg es esencial para todas las especies. Los signos de deficiencia de Mg incluyen pérdida del apetito, menores ganancias de peso e hiperexcitabilidad. El Mg es absorbido del intestino por los monogástricos y de los primeros tres compartimientos del rúmen en rumiantes. Su excreción es a través del riñón. El Mg óseo se puede movilizar en animales más viejos.

FUENTES.

El Mg se encuentra en cantidades variables en la mayoría de los ingredientes, la variabilidad en su contenido se ha atribuido a su contenido en la tierra. Entre las fuentes de este elemento el óxido de magnesio es quizá el más empleado, seguido por el carbonato. La disponibilidad

de estas fuentes para los animales es variable y se ha observado que algunas dolomitas y magnesitas naturales son poco disponibles observándose una disminución en la digestibilidad de carbohidratos en ganado y borregos. Exceso de Mg en agua causó debilitamiento en hombre y animales en algunas regiones de EU, observándose pérdida de peso, degeneración ósea y disminución del apetito.

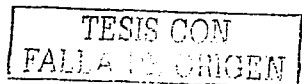
Niveles Máximos Tolerables.

En ganado niveles de 0.8% ya causaron problemas de intoxicación, por lo que se consideró seguro hasta el 0.5%. En aves y cerdos parece que entre 0.3 y 0.5% de la ración es tolerable. Los requerimientos de magnesio varían debido a los suplementos de fósforo y calcio usados. La alimentación de 0.6% en pollos redujo el crecimiento y la calcificación ósea (18,17).

Microminerales.

2.2.5 COBRE.

El cobre (Cu) es un elemento traza esencial principalmente por que varias enzimas dependientes de cobre están involucradas en el metabolismo del hierro, producción de elastina y colágeno, producción de melanina e integridad del sistema nervioso central. La mayor parte de las intoxicaciones por cobre vienen del uso de sales de este metal como antimicrobiano y promotor del crecimiento. La toxicidad del Cu varía con la especie animal debido a diferencias en el metabolismo del azufre, molibdeno, zinc, hierro y selenio. Hay una gran variabilidad en el contenido de Cu de los ingredientes, aunque esencialmente todas las plantas contienen Cu, de los productos animales las ostras tienen el mayor contenido 137 mg en base seca. La absorción del Cu en la mayoría de las especies es por el duodeno y yeyuno, la absorción se afecta por la forma química del Cu ingerido. En especies domésticas la absorción puede ser tan baja como el 10%. En general el carbonato cuprico, el sulfato, nitrato y cloruro



de cobre se absorben en cantidad superior a los óxidos. El cobre metálico es muy poco absorbido. El Cu absorbido aparece como ión cúprico unido a albúmina. Durante la síntesis hepática de ceruplasmina el cobre se une fuertemente a esta metalproteína, para así ser desprendido a hepatocupreína en los eritrocitos y en el hígado respectivamente. El Cu se excreta principalmente por la bilis, algo por el sudor y la leche (18).

El cobre está relacionado con la síntesis de la hemoglobina, al igual que el hierro su falta provoca anemia, además tiene un papel protector de membranas como parte de la enzima superóxido dismutasa intracelular (19,7).

2.2.6 HIERRO

El hierro (Fe) está relacionado con las vitales actividades de respiración y transporte de oxígeno (forma parte de la hemoglobina), y la falta de este provoca anemia, además es un componente de enzimas como las catalasas y peroxidasas, que son activas en la composición de peróxidos (19).

La mayor absorción de Fe es en el intestino delgado. El ion ferroso que entra al plasma es rápidamente oxidado a férrico, el cual se une a una B1 globulina, la transferrina, con la que es transportada a diferentes partes del cuerpo para usarse o almacenarse. El almacenaje del Fe es intracelular en el hígado, riñón, bazo, médula y en otros tejidos como ferritina y hemosiderina. El Fe es un componente de la mioglobina en el músculo esquelético. El Fe se excreta principalmente con la bilis y por descamación de las células epiteliales, aunque pequeñas cantidades se excretan con el sudor y orina. Se encuentra ampliamente distribuido sobre la corteza terrestre, puede decirse que todas las plantas lo contienen, el contenido de Fe en leguminosas va de 1 00 a 700 ppm, aunque se han encontrado plantas con 1000 ppm, los granos de cereales contienen entre 30 y 6060 ppm, excepto la leche los productos de origen animal son fuentes ricas de Fe. La mayor parte de la Fe en las plantas está unido a proteínas en

la forma férrica. Como fuentes de Fe se usan el sulfato ferroso con diferentes grados de hidratación, el óxido es muy poco disponible. Cerdos son más tolerantes al exceso de Fe que el ganado, borregos o aves, en cerdos el máximo tolerable es de 3000ppm, en ganado y aves es de 1000ppm, en borregos de 500 ppm (18).

2.2.7 MANGANESO

El manganeso es un elemento requerido por el sistema enzimático que interviene en la síntesis de la matriz proteica del hueso, por lo que su falta produce malformaciones (7).

El manganeso (Mn) es un elemento esencial para plantas y animales, participa en la síntesis de mucopolisacáridos y en el metabolismo de carbohidratos y lípidos. Su deficiencia en animales se manifiesta por una serie de desórdenes en los huesos, crecimiento retardado y fallas reproductivas, ataxia en los recién nacidos. Los requerimientos de Mn varían considerablemente entre especies así: (ppm) para el perro es de 4.5; conejo, 8.5, cerdo, 4, borrego, 30, pollo, 55. El Mn es absorbido a través del tracto intestinal, los mecanismos homeostáticos para regulación en los niveles tisulares involucran la excreción con la bilis. La absorción del Mn se afecta con el aislado de proteína de soya, calcio, fósforo y hierro, las aminas biogénicas también afectan el metabolismo del Mn debido aparentemente por el AMP cíclico. Los efectos óseos asociados con la deficiencia de Mn están más asociados con una condrogénesis que con una osteogénesis. Es el cofactor preferido en la síntesis de mucopolisacáridos. La mitocondria tiene altas concentraciones de Mn, la piruvato carboxilasa y la superóxido dismutasa son dos metaloenzimas que contienen Mn. La concentración de Mn varía en las plantas, las semillas contienen concentraciones significativas de Mn, los forrajes, valores típicos para granos completos de cereales es de 30 a 50 ppm, los suplementos proteicos de origen animal tienen niveles bajos 5 a 15 ppm. Niveles de hasta 1 000 ppm causan ciertas desviaciones metabólicas pero no tienen efecto sobre el crecimiento. En casos

de deficiencia de Fe un pequeño exceso de Mn (125 ppm) ya causa problemas. El nivel máximo tolerable parece ser 1 000 ppm para ganado, 2000 para aves y 500 para cerdos durante un corto tiempo (18).

2.2.8 ZINC

El zinc (Zn) constituye el 0.002 % de la corteza terrestre. Es requerido para el crecimiento normal, desarrollo y funciones en todas las especies animales. Deficiencias graves pueden llevar a la muerte. Deficiencias menos acentuadas retardan el crecimiento, retraso en la maduración sexual, alopecia y pobre emplumado, lesiones en la piel e hiperkeratinización del esófago, reducción en el número de linfocitos, anomalías en el esqueleto, además este mineral está relacionado con la integridad de la membrana de los eritrocitos. Los requerimientos en animales domésticos y aves van de 40 a 100 ppm en la dieta. El Zn se absorbe del intestino de acuerdo a las necesidades. Se excreta con las heces, además de ciertas cantidades provenientes de la bilis, secreciones pancreáticas, de descamación de células epiteliales, algo del Zn, se pierde en la orina y en con el sudor (7, 18,19).

Los movimientos del Zn dentro del cuerpo son regulados precisamente por el consumo dentro del rango requerido. EL Zn se une a los grupos sulfhidrilo, amino imidazol y fosfato. El almacenaje de Zn es pequeño lo que se refleja en la caída tan brusca cuando se dan dietas bajas en Zn (18).

Este elemento es un componente de varias metaloenzimas como la anhidrasa carbónica (que cataliza la reacción del $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ para formar H_2CO_3 . Es una enzima que interviene en el balance ácido-base y en la liberación de CO_2 a los pulmones) (7,19); Además de otras enzimas como las carboxipeptidasas A y B, alcohol deshidrogenasa, glutámico deshidrogenasa, D- gliceraldehido-3 fosfato deshidrogenasa, málico deshidrogenasa, láctico deshidrogenasa, superóxido dismutasa (de la cual también forma parte el cobre, y que su acción es limitar el

daño causado por el superóxido), las RNA y DNA polimerasas, la función del Zn es mantener la estructura secundaria, terciaria o cuaternaria dependiendo de la enzima. El contenido de Zn de los forrajes es de 20 a 30 ppm, la misma cantidad muestran los cereales; pastas de soya, cacahuete y linaza contienen entre 50 y 70 ppm, las harinas de pescado y carne contienen entre 90 y 100 ppm. Como fuentes inorgánicas de Zn se usan los sulfatos, carbonatos, acetatos, cloruros, óxidos y aun el zinc metálico. Algunas de estas fuentes deben ser analizadas para la presencia de Cadmio y plomo. La contaminación más frecuente con Zn proviene del uso de tanques galvanizados para almacenar el agua, y de algunos pesticidas y fungicidas y por supuesto de contaminación ambiental (18).

Las necesidades de minerales se muestran en el cuadro 2.

2.3 *Echinacea angustifolia*

Dentro de los fitoterapéuticos utilizados en medicina veterinaria se encuentra la *Echinacea angustifolia* describiendo sus propiedades a continuación.

El Nombre Científico de esta planta es *Echinacea angustifolia*, conocida comúnmente como Echinacea, esta planta se utiliza en su totalidad (20).

Dentro de las sustancias activas de la *Echinacea angustifolia*, se encuentran echinacina, aceite esencial, resina, fitosterina, principios amargos, almidón, azúcar y un principio bacteriostático equinacósido.

Se sabe que los preparados de esta planta contienen principios activos contra las bacterias; actualmente se ha comprobado además su acción estimulante de los mecanismos de defensa orgánicos en forma no específica. Se debe tener en cuenta que estos principios activos disminuyen mucho o incluso llegan a desaparecer con el secado de la planta.

Se utiliza para el tratamiento de algún tipo de infecciones, especialmente de las mucosas y de la piel pero no exclusivamente, ya que se ha utilizado con éxito en cuadros tales como nefritis, cistitis, etc. Hoy en día se discute su efectividad en forma tópica; sin embargo, los preparados de *Echinacea angustifolia* en forma de pomadas se han utilizado durante largo tiempo con gran éxito.

Dosificación: Se prescriben 5 a 10 gotas de la tintura madre 3 veces al día o bien 5 gotas cada 2 horas. Para apósitos se debe diluir la tintura en agua hervida en la proporción 1:3.

Efectos Secundarios: No se conocen, pero no se debe abusar de utilizarlo (20).

2.4 PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL POLLO DE CARNE

Los programas de alimentación y nutrición causan influencia en los parámetros productivos, jugando un papel muy notable las vitaminas como compuestos importantes en el metabolismo y sobre todo las vitaminas hidrosolubles las cuales tienen un efecto marcado en la utilización de la energía proveniente de hidratos de carbono, grasa y aminoácidos, otro rubro importante lo cubren los minerales (7).

Para saber si es competitiva la industria del pollo de engorda, se requiere de un indicador de la producción y estos indicadores son los llamados parámetros productivos (6).

2.4.1 Peso vivo del ave: Se toma una muestra representativa de las aves (un 3% por lo menos), haciéndolo al azar pesándolos y obteniendo su media, a la venta se hace lo mismo (6).

$$\text{Peso medio por pollo} = \frac{\text{Peso total de los pollos Kg.}}{\text{Número de pollos.}}$$

Número de pollos.

2.4.2 Consumo de alimento: Interesa conocer este dato ya que más tarde, servirá para determinar la transformación alimenticia. Puede determinarse al igual que el peso vivo en cualquier momento de la crianza y al final de ésta (6). Por lo que se puede obtener diariamente

un consumo o sea el CADA o consumo de alimento diario por ave o también semanalmente se puede calcular. Las siguientes formulas indican la obtención de este parámetro.

$$\text{Suministro de alimento al día - rechazo} = \text{CADA.}$$

De aves

Otra manera de obtener el consumo diario es la siguiente :

$$\text{Kg de alimento consumido a la semana} = \text{Kg alimento promedio al día.}$$

7

2.4.3 Consumo acumulado por ave: Es la suma de los consumos semanales o diarios por ave.

2.4.4 Ganancia de peso diario (GPD): Es el promedio de peso por ave al vender la parvada, dividido entre la edad en días del ave.

$$\text{GPD} = \frac{\text{Peso final del ave vivo} - \text{peso inicial.}}{\text{Edad en días (al salir al mercado).}}$$

Edad en días (al salir al mercado).

2.4.5 Incremento de peso semanal: Es el peso vivo actual menos el peso vivo de la semana anterior.

2.4.6 Peso medio semanal por ave (PMSA): Se toma al azar del 5 al 10% de la parvada, se pesan y el resultado se divide entre el número de aves pesadas, (está práctica se aconseja si el número de aves es menor a 10.000, en caso de ser mayor se recomienda pesar 100 aves al azar para lo cual se deberá seguir el método de peso exacto de la parvada) (21).

$$\text{PMSA} = \frac{\text{Peso de las aves.}}{\text{Número de aves que se pesaron.}}$$

Número de aves que se pesaron.

2.4.7 Peso medio por ave al mercado (PMAM): Es el peso total de aves vendidas entre el número de aves vendidas a saber:

$$\text{PMAM} = \frac{\text{Peso total de aves vendidas.}}{\text{Número de aves vendidas.}}$$

Número de aves vendidas.

2.4.8 Índice de conversión (IC): Es el parámetro que expresa la mayor o menor eficiencia del pollo para transformar el alimento en carne y por consiguiente, cuanto más bajo, más óptimo resulta. (6). Es una característica heredable y fácilmente afectada por el alimento de baja calidad, enfermedades y mal manejo (21).

$$IC = \frac{\text{Kg de carne vendidos al mercado}}{\text{Kg de alimento consumido por parvada}}$$

Kg de carne vendidos al mercado – Peso del pollito al llegar.

2.4.9 Índice de mortalidad (M): Es el porcentaje de aves muertas en un lapso determinado.

$$M = \frac{A \times 100}{N}$$

N.

Donde:

M = Índice de mortalidad.

A = Número de aves muertas

En un peso determinado.

N = Animales al empezar el

Periodo.

El porcentaje semanal se divide entre las aves al iniciar la semana; el porcentaje acumulado, se divide entre las aves que se recibieron de un día de edad, en el caso de pollos de carne o pollas de reposición.

2.4.10 Índice de viabilidad de la parvada (V): Es el porcentaje de animales que sobreviven hasta el momento en que se les envía al mercado, por lo tanto es la inversa de la mortalidad, por lo que si tenemos una mortalidad de un 3% correspondería a una viabilidad del 97% (6.21).

$$V = \frac{A \times 100}{N}$$

Donde:

V = Índice de viabilidad de la parvada.

A = Número de animales finalizados

N = Número de animales iniciados.

2.4.11 Índice de productividad (IP): Usado para pollo productor de carne, para calcularlo se multiplica la ganancia diaria de peso por ave por el porcentaje de viabilidad de la parvada, y esto se divide entre el promedio del índice de conversión por ave por 10 (21).

$$IP = \frac{GD \times V}{IC \times 10}$$

Donde:

GD = Ganancia diaria de peso por ave.

V = Índice de viabilidad de la parvada.

IC = Índice de conversión por ave.

10 = Constante.

El índice de productividad promedio de una parvada de pollo de carne es de 200 y el peor es inferior a este número (21). También es llamado Factor Europeo de Eficiencia de la

Producción (FHEP), por lo tanto trata de evaluar en una sola cifra la cantidad del resultado final de una crianza de pollos, haciendo participar en ella a la velocidad de crecimiento, la mortalidad y la eficiencia alimenticia (6).

2.4.12 Eficiencia alimenticia (EA): es la cantidad de kilogramos de carne que se producen con una tonelada de alimento, se obtiene de dividir 1000 entre el índice de conversión.

3. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

- 1) Evaluar el efecto de la adición de dos productos comerciales utilizados como complemento alimenticio en el pollo de engorda durante un ciclo productivo.
- 2) Evaluar el efecto de la adición de tintura de *Echinacea angustifolia* en el pollo de engorda.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1) Evaluar el efecto de la adición de un complemento vitamínico, un complemento mineral y tintura de *Echinacea angustifolia* sobre el peso (P), ganancia de peso (G. P) consumo de alimento (C. A), mortalidad (M) e índice de conversión (I. C) en pollitos de 1 a 49 días de edad.
- 2) Evaluar el efecto de la adición de un complemento vitamínico, un complemento mineral y tintura de *Echinacea angustifolia* sobre el índice de producción (I. P) en pollitos de 1 a 49 días de edad.
- 3) Evaluar el efecto de la adición de un complemento vitamínico, un complemento mineral y tintura de *Echinacea angustifolia* sobre el índice de eficiencia (I. E) en pollitos de 1 a 49 días de edad.

4. MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo experimental se desarrolló en el módulo de aves del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; ubicada en la carretera Cuautitlán -Teoloyucan Km 2.5 en el municipio de Cuautitlán Izcalli Estado de México; Situada a 2252msnm., latitud norte 19°, 41', 35" y longitud 90°, 11', 42" ; bajo condiciones de clima templado subhúmedo; enero es el mes más frío y mayo es el mes más caluroso, la temperatura media anual es de 14.7° C con poca variación. Humedad relativa de 67.9% con 669mm de precipitación pluvial media anual, presión atmosférica de 585.1 mm/Hg. dirección de viento dominante Norte-Sur (22).

MATERIAL

MATERIAL BIOLÓGICO

Para la realización de este trabajo se utilizaron 200 pollos mixtos de engorda estirpe Ross, de un día de edad con un peso promedio de llegada de 36 gramos y previamente vacunados con el virus de la enfermedad de Marek.

Vacuna del virus de la enfermedad de Newcastle, cepa B1 y cepa la sota (revacunación) (laboratorio Intervet).

MATERIAL NO BIOLÓGICO

FÍSICO (Instalaciones)

Caseta para pollos de engorda de la FES-C UNAM (Caseta de 54m de largo por 12m de ancho) con muros de ladrillo refractario de 90 cm. de altura, con ventanal o respiradero hasta 3 metros. Techo de doble agua con caballete con respiraderos al centro de 2 metros de largo por 40 cm de ancho, cada 3 metros de distancia, la orientación de la nave es de norte a sur, con entrada de vientos dominantes al frente (Norte). El piso es de asfalto con un espesor de 15 cm.

La nave cuenta con instalación hidráulica de tubo de galvanizado de 0.5 pulgada, la instalación eléctrica está protegida con tubo flexible galvanizado de ¼ de pulgada, la instalación de gas es de tubo de cobre, de ½ pulgada con terminaciones de alta seguridad (llaves y tapones).

La nave cuenta con un tinaco de 1000 litros para abastecer la red hidráulica.

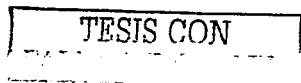
EQUIPO

- 16 bebederos de iniciación de un galón (3800ml).
- 16 charolas de iniciación con 10 divisiones.
- 16 bebederos de plazon.
- 16 Comederos de tolva con capacidad para 12 kg.
- 4 criadoras de gas con capacidad para 500 pollos.
- 3 termómetros para máximas y mínimas.
- 16 Corraletas de 1m cuadrado.
- Cortinas de polietileno.

MATERIAL QUÍMICO

- Desinfectante: Ambietrol (Fenoles 8 gr. Cada 100 ml.).
- Antibiótico: Enrofloxacin (Enrofloxacin al 10%).
- Expectorante: Aquayodol (Sulfato de potasio 2.079 gr. Yoduro de potasio 5.5 gr.
- Guayacol 0.013 gr. Cresota 0.013 gr. Por cada 100gr).
- Producto de estudio: Tintura de *Echinacea angustifolia*.
- Liver Tonik.
- Minerol.

Formula de los productos comerciales utilizados en el trabajo de investigación:



LIVER TONIK

CADA LITRO CONTIENE:

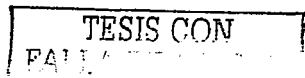
| | |
|----------------------------|-----------|
| Inositol----- | 1.050 mg |
| Acetil metionina----- | 17.460 mg |
| Clorhidrato de colina----- | 10.000 mg |
| Vitamina b1----- | 950 mg |
| Vitamina b2----- | 4.750 mg |
| Vitamina b6----- | 107 mg |
| Vitamina b12----- | 6.000 mg |
| Nicotinamida----- | 1.100 mg |
| Pantotenato de calcio----- | 581 mg |
| Vehiculo cbp----- | 1 Litro |

MINEROL

CADA LITRO CONTIENE

| | |
|---------------------------|------------|
| Manganeso----- | 0.217% |
| Cobre----- | 0.271% |
| Magnesio----- | 0.078% |
| Sodio----- | 0.815% |
| Calcio----- | 0.60% |
| Zinc----- | 0.192% |
| Cobalto----- | 0.011% |
| Fierro----- | 3.77 ppm |
| Potasio----- | 320.00 ppm |
| Acidos organicos cbp----- | 1 Litro |

Ambos productos son elaborados por Pharm Yeasy de México S. A. de C. V. para Anglo Corp S. A. de C. V.



OTROS MATERIALES

-Tela de alambre con bastidor de madera, alambre galvanizado, clavos, pijas, tornillos y taquetes.

-Como cama viruta de madera (5 cm. de espesor).

ALIMENTO

-Alimento comercial marca purina de fase de Iniciación (Iniciarina) con 21.5 % de proteína (200 kg).

-Alimento comercial marca purina de fase de finalización (engordina) con 19 % de proteína (700 kg).

-Agua *ad libitum*.

MÉTODO.

La preparación de la nave de pollos de engorda consistió en limpieza y desinfección de la misma. Limpieza: la nave fue barrida para eliminar polvo y material orgánico presente en ella; Una vez realizado esto se procedió al lavado de la misma con agua abundante, detergente de marca comercial, cepillos-plásticos y manguera con válvula de presión. Desinfección: una vez limpia la nave se efectuó la labor de desinfección por el método de aspersión utilizando el desinfectante Ambietrol.

Se alojaron 200 pollos mixtos de un día de edad de la estirpe Ross Breeders, en una caseta de ambiente natural; en piso de asfalto con cama de viruta de madera, con equipo convencional de iniciación y finalización. Los cuales se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad. El diseño experimental consistió en cuatro tratamientos cada uno con cuatro repeticiones (cada tratamiento estuvo conformado por 50 pollos). Las aves se distribuyeron aleatoriamente a los lotes experimentales conforme a un diseño completamente al azar. Por lo que se construyeron 16 jaulas de tela de alambre y bastidor de madera tipo gallinero. De un metro de ancho por dos de largo, habiendo un pasillo de un metro de ancho dividiendo ocho jaulas de un lado y ocho jaulas del otro. El experimento se llevo a cabo en la parte sur de la caseta, utilizando para aislar el área experimental del resto de la caseta y así controlar mejor las temperaturas, un diseño de túnel plástico, tipo cortina movable.

Los tratamientos consistieron en adicionar los siguientes compuestos:

DISEÑO EXPERIMENTAL.

Tratamiento 1: testigo.

Tratamiento 2: Mineral a dosis del fabricante, 1 litro para cada 3000 litros de agua por todo el ciclo.

Tratamiento 3: Liver Tonic a dosis del fabricante, 1 litro para cada 2000 litros de agua por todo el ciclo.

Tratamiento 4: Tintura de *Echinacea angustifolia*. A dosis de 30 gotas por Lt. de agua durante 5 días.

El programa de manejo alimenticio durante el ciclo productivo se hizo de manera comercial y fue similar para todas las aves, se administraron dos tipos de dieta, con dos niveles de proteína, el de la etapa de iniciación (del día 1 al día 21 de edad) con un porcentaje de proteína de 21.50% mín. Y el de la etapa de finalización (del día 22 al 49) con un porcentaje de proteína de 19.00% mín. Lo anterior de acuerdo a recomendaciones indicadas con base al NRC (1994) (16) y el manual del manejo del pollo de la estirpe Ross Breeders. El consumo de agua fue a libre acceso y el criterio del consumo de alimento se determinó mediante tablas de empresa comercial.

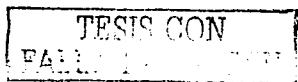
Los programas de manejo sanitario fueron similares para todas las réplicas; se aplicaron dos vacunas contra la enfermedad de Newcastle por vía ocular, una con la cepa B1 a los 8 días de edad y otra con la cepa la Sota a los 28 días de edad (revacunación).

Las variables a medir fueron productivas, registrando solo los parámetros productivos más importantes: Ganancia de peso (GP) medida y registrada diaria, y semanalmente, consumo de alimento (CA), medido y registrado diariamente, mortalidad (M) y los índices de conversión alimenticia (ICA), de producción (IP) y de eficiencia (IE), mediante fórmulas establecidas anteriormente.

Análisis Estadístico.

Los resultados productivos fueron sometidos a un análisis de varianza conforme al diseño empleado y cuando se encontraron diferencias significativas, se compararon las medias con la prueba de Tukey.

Previo a su análisis estadístico, el porcentaje de mortalidad fue transformado a la forma Raíz cuadrada arco seno.



5. RESULTADOS.

Los resultados promedio obtenidos para las variables productivas en estudio durante el ciclo productivo (49 días) fueron las siguientes:

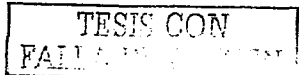
No se encontró diferencia estadística significativa entre las repeticiones de cada tratamiento ni entre los tratamientos al final del ciclo, sin embargo si se observó diferencia estadística significativa, comparando los tratamientos por semana.

Peso

Respecto al peso al final del ciclo no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, en las semanas 1, 4, 5, 6 y 7 pero si en las semanas 2 y 3. En la segunda semana de edad las aves del tratamiento de minerol mostraron el mayor peso promedio ($P < 0.05$) 379.59g, seguido del tratamiento liver tonik 350.34 g, testigo 344.19 g y *Echinacea angustifolia* 340.00 g en la segunda semana y un mayor peso promedio de 681.31 g ($P < 0.05$) con respecto a. equinacea a. 651.10 g, liver tonik 664.44 g y testigo 637.65 g en la tercera semana (ver cuadro3 y figura 1).

Ganancia de peso

Referente a la ganancia semanal de peso no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, en las semanas 1, 3, 4, 5, 6 y 7, sin embargo si hubo diferencia en la semana 2, mostrando en esta una mayor ganancia semanal de peso el tratamiento de minerol ($P < 0.05$) con 252.06 g con respecto a los tratamientos, testigo 226.22 g, liver tonik 218.54 g y *Echinacea angustifolia* 212.39 g, (ver cuadro 4 y figura 2). El comportamiento fue similar con la variable ganancia diaria de peso donde en las únicas semanas donde hubo diferencia estadística significativa fueron la semana 2 y la 7, por lo que fue mayor esta variable para el tratamiento de minerol en la segunda semana ($P < 0.05$) 36.00 g, en comparación con los tratamientos, testigo 32.8184 g, liver tonik 31.22 g y *Echinacea angustifolia* 30.34 g, sin



embargo en la séptima semana el tratamiento de liver tonik ($P < 0.05$) con 90.57 g. tuvo la mejor ganancia diaria de peso con respecto al resto de los tratamientos: *Echinacea angustifolia* 88.89 g. mineral 84.11 g y el grupo testigo 81.33 g (ver cuadro 5 y figura 3).

Consumo de alimento

En el caso del consumo semanal de alimento, no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, excepto en la semana 2, donde el tratamiento que presentó mayor consumo de alimento fue el de mineral ($P < 0.05$) 347.78 g. con respecto a los tratamientos, liver tonik 323.26 g, testigo 308.96 g y *Echinacea angustifolia* 302.66 g, que se ve reflejado directamente en la ganancia de peso (ver cuadro 6 y figura 4).

Índice de conversión

En cuanto a la variable de índice de conversión solo se encontró diferencia estadística significativa en las tres primeras semanas, teniendo el mejor índice de conversión el tratamiento de *Echinacea angustifolia*, con los siguientes valores; Semana 1 ($P < 0.05$) 1.42 puntos, con respecto a los tratamientos de mineral 1.81 puntos, liver tonik 1.87 puntos, y el testigo 2.03 puntos. Semana 2 ($P < 0.05$) 1.49 puntos, con respecto a los tratamientos de mineral 1.61 puntos, testigo 1.62 puntos y liver tonik 1.77 puntos. Semana 3 ($P < 0.05$) 1.85 puntos, con respecto a los tratamientos de liver tonik 1.89 puntos, mineral 2.10 puntos y el testigo 2.14 puntos (cuadro 7 y figura 5).

Índice de productividad

Respecto al índice de productividad en las únicas semanas donde se observó diferencia estadística significativa fue en la primera y séptima semanas de edad, obteniendo el mejor índice de productividad el tratamiento de *Echinacea angustifolia* en la primer semana ($P < 0.05$) 92.53 puntos, con respecto a los tratamientos de mineral 72.28 puntos, liver tonik 69.37 puntos y el testigo 58.2998, pero en la séptima semana este índice fue mayor para el

tratamiento de liver tonik ($P < 0.05$) 474.05 puntos, con respecto a los tratamientos de equinacea a 450.33 puntos, minerol 391.36 puntos y testigo 389.59 puntos (ver cuadro 8 y figura 6).

Eficiencia alimenticia

En cuanto a la eficiencia alimenticia únicamente se observó diferencia estadística significativa en las tres primeras semanas de edad, siendo el tratamiento de *Echinacea angustifolia*, el de mas alto valor: semana 1 ($P < 0.05$) 711.62 puntos, con respecto a los tratamientos de minerol 551.78 puntos, liver tonik 536.72 puntos, y el testigo 495.39 puntos. Semana 2 ($P < 0.05$) 672.48 puntos, con respecto a los tratamientos de minerol 622.31 puntos, testigo 617.44 puntos y liver tonik 564.54 puntos. Semana 3 ($P < 0.05$) 543.80 puntos, con respecto a los tratamientos de liver tonik 528.83 puntos, minerol 475.89 puntos y el testigo 466.74 puntos (cuadro 9 y figura 7).

Índice de mortalidad

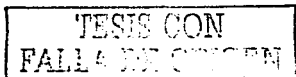
Este índice no mostró diferencia estadística significativa entre tratamientos, presentándose un índice al final del ciclo de 15.21% del total de la parvada (ver cuadro 10 y figura 8).

6. DISCUSIÓN.

Peso

En el presente trabajo de investigación, los resultados demuestran que el mayor peso logrado en las semanas del ciclo productivo donde se observó diferencia estadística significativa corresponde al tratamiento de mineral. El mineral se compone de una mezcla de minerales quelatados y ácidos orgánicos, referidos por el laboratorio productor, para optimizar el metabolismo del calcio, en consecuencia un mejor emplume y desarrollo (23) por lo que dentro de los minerales que contiene están el Zinc (Zn) 0.192 %, Calcio (Ca) 0.060 %, Magnesio (Mg) 0.078 % y el Cobre (Cu) 0.271 % los que ayudaron a un buen crecimiento como se esperaba, y es que el Zn es un elemento relacionado con procesos metabólicos que intervienen con el desarrollo óseo y con el desarrollo corporal (7) por lo que es requerido para el crecimiento (7,18,8) lo que coincide con Hegazy y Adachit (2000)(24) los cuales trabajando con dietas suplementadas con Zn y Selenio encontraron de manera significativa un mejor desarrollo y crecimiento el cual se observa en una mayor ganancia de peso y eficiencia alimenticia, por lo que sugieren que el Zn es un importante elemento que promueve el crecimiento y optimiza el desarrollo.

Esto también coincide con Hong *et al.* (2002) (25) que estudiaron el efecto de la metionina, el Zn y el Cu y observaron una diferencia significativamente más alta en cuanto a ganancia de peso en pollos alimentados con mayores cantidades de Zn y Cu respecto al grupo control, además encontraron un mayor nivel sérico de inmunoglobulina IgG respecto al grupo control. Y es que el cobre interviene en la utilización del hierro elemento necesario para la hemoglobina y mioglobina del músculo esquelético, y por lo tanto desarrollo de la masa muscular (18,9).



Por su parte Jokic *et al.* (2000) (26) estudiando la adición de metionina, cloro y sulfato de Mg a la ración, encontraron una mayor ganancia de peso significativa con respecto al tratamiento control, incluso usando por si solos cloro y el Mg, hubo una diferencia significativa mayor en la ganancia de peso comparada con el tratamiento control.

Pero estudios realizados por Kalaycioglu *et al.* (1999) (27) encontraron que la suplementación de cromo y Mg en la dieta no causa diferencia estadística significativa en la ganancia de peso.

Como se menciona anteriormente con el tratamiento de mineral se observo en la segunda semana una mayor ganancia de peso semanal, pero no ocurrió lo mismo con la ganancia diaria de peso durante la séptima semana, ya que el tratamiento de liver tonik mostró una mayor ganancia diaria de peso, encontrándose en segundo lugar el tratamiento de *Echinacea angustifolia*: siendo estos dos últimos tratamientos los que seguían en esta variable productiva al mineral en la segunda semana y es que este fue desplazado a consecuencia de que de la tercera a sexta semana se presento una mayor mortalidad acumulada por síndrome ascítico y en especial en la sexta semana, como lo describe Paaseh (1995)(28) donde las lesiones causadas en la tercera semana por la presencia de signos respiratorios de tipo catarral causaron daños irreversibles para el aparato respiratorio, ya que como señala Berger (1994)(29) cualquier proceso infeccioso que afecte la integridad del tejido pulmonar disminuirá la capacidad de captación de oxígeno y por ende causó daños cardiovasculares, esta mortalidad por lo tanto afecto a los mejores pesos ya que eran los que demandaban una mayor cantidad de oxígeno para su mayor desempeño metabólico (30) y el tratamiento de liver tonik y *Echinacea angustifolia* que eran los que le seguían en mayor ganancia de peso diario desplazaron por lo tanto en esta variable al tratamiento de mineral.

Siguiendo al mineral en cuanto al mejor peso en la segunda semana se encuentra el liver tonik que es un concentrado de metionina y vitaminas que ayudan a optimizar el funcionamiento metabólico de los nutrientes dentro del organismo, referido por el productor como un compuesto que ayuda a mejorar el crecimiento y salud de los animales (23). Dentro de estas vitaminas se encuentran la tiamina (B1) 0.95 g, riboflavina (B2) 4.75 g, piridoxina (B6) 0.107 g, nicotinamida 1.1 g y pantotenato de calcio 0.581 g, siendo estos los que optimizaron el crecimiento ya que la riboflavina es importante en el metabolismo de los hidratos de carbono y de los lípidos (7), es esencial en el metabolismo de aminoácidos y como coenzima para reacciones de oxidación y reducción de la respiración celular (10), estos resultados coinciden con Deyhim *et al* (1992)(31) que concluyeron en sus experimentos de riboflavina en pollos, que la suplementación de esta a niveles de 2 a 4 veces de las recomendadas por el NRC(16) (3.6 ppm), tiene un efecto significativo sobre la ganancia de peso respecto al grupo control, por su parte Cuca *et al*, (1997)(32) después de realizar experimentos con varias dosis de riboflavina concluyen recomendando que es necesario agregar 4 mg de B2 para obtener la máxima ganancia de peso. Muy similar con lo que reporta Olkowski y Classen (1998) (33) en sus estudios, diciendo que la máxima velocidad de crecimiento se logra suplementando 5 mg/ Kg de peso, esto fue más aparente durante la primera etapa de desarrollo (1 a 21 días), donde se logró un mayor incremento de peso.

Kwon *et al*, (1999) (34) observaron una mayor ganancia de peso y un mejor desempeño de los pollos frente al estrés calórico con dietas suplementadas con 5ppm de cromo y 10 mg/kg de riboflavina durante los primeros 28 días de edad, con respecto al grupo control. En otro estudio por parte de Hamano *et al*, (1999) (35) menciona que la tiamina incremento el peso del musculo de la pechuga, y es que la tiamina tiene un efecto marcado en la utilización de energía proveniente de los hidratos de carbono y de las grasas (7).

Respecto a la suplementación de niacina Waldroup *et al.* (1985)(36) reporta que la adición de niacina en la dieta de los pollos incrementa el peso corporal, debido a que las dietas suplementadas con 66 a 99 mg/kg de niacina pesaron más que los suplementados con 33 mg/kg, ya que la niacina en el metabolismo de los hidratos de carbono esta presente en reacciones de oxidación aeróbica y anaeróbica de la glucosa y en el ciclo de Krebs, en el metabolismo de lípidos interviene en la síntesis de la descomposición del glicerol y en las proteínas es importante para la degradación y síntesis de aminoácidos (10). Sin embargo Ribeiro *et al.* (2001)(37) dicen no haber encontrado diferencia significativa en la ganancia de peso a dosis hasta de 1000mg/kg de ácido nicotínico, coincidiendo lo anterior con Santin *et al.* (2000 a)(38) los que reportaron no haber encontrado diferencia estadística significativa en los parámetros productivos con dietas suplementadas aparte de con ácido nicotínico con ácido fólico, el mismo Santin *et al.* (2000 b)(39), tampoco encontraron diferencia estadística significativa en los parámetros productivos con dietas suplementadas con ácido fólico y pantoténico , y tampoco la hubo en un tercer experimento por parte de Santin *et al.* (2000 c)(40) donde usaron, biotina, ácido fólico y piridoxina.

Consumo alimenticio

Por otra parte Sandoval *et al.* (1998) (41), reporta que el uso de altas cantidades de Zn Suministradas en la dieta ayuda a promover y aumentar el consumo alimenticio, esto último se pudo observar en el tratamiento de mineral ya que fue el que presentó mayor consumo de alimento pero solo en la semana donde hubo diferencia estadística significativa, ya que su demanda metabólica (el grupo de mayor peso) fue mayor respecto a los demás tratamientos.

Los mismos estudios realizados por Kalaycioglu *et al.* (1999) (27) encontraron que la suplementación de cromo y Mg en la dieta causa diferencia estadística significativa en la eficiencia del consumo.

También Kwon *et al.* (1999) (34) observaron un mayor consumo de alimento con dietas suplementadas con 5ppm de cromo y 10 mg/kg de riboflavina durante los primeros 28 días de edad, con respecto al grupo control.

Ribeiro *et al.* (2001) (37) dicen no haber encontrado diferencia significativa en el consumo alimenticio a dosis hasta de 1000mg/kg de ácido nicotínico.

Índice de conversión

Hong *et al.* (2002)(25) estudiaron el efecto de la metionina, el Zn y el Cu y observaron una diferencia significativamente mas alta en cuanto a índice de conversión alimenticia en pollos alimentados con mayores cantidades de Zn y Cu respecto al grupo control.

En general el magnesio es un elemento que interviene en el crecimiento (8,9) esta involucrado en el metabolismo de lípidos y proteínas (18,9), además la utilización de calcio es escasa en ausencia de Mg (8).

La *Echinacea angustifolia* obtuvo el mejor índice de conversión y de eficiencia alimenticia en las semanas donde se presentó diferencia estadística significativa, sin embargo este mismo tuvo el menor peso y el menor consumo alimenticio con respecto al resto de los tratamientos; esto se debe a que al no haber vitaminas y minerales no habrá una mayor ganancia de peso, pero si se noto un menor consumo de alimento. El liver tonik y el minerol se comportaron con variaciones entre ellos, siendo a veces uno mejor que el otro respecto al índice de conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

Respecto a la mortalidad no se observo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, pero la mortalidad al final del ciclo fue alta (15.21 %) con respecto a las registradas por parte del grupo avícola Atisa S. A de C. V, que es de 3.5 % y con la referida por parte del manual de producción de pollos Ross Breeders(2000)(42) que es de 3.0 %. la mortalidad se vio afectada como se menciono anteriormente por la presencia del síndrome

ascítico, ya que este problema que produce importantes pérdidas económicas en la industria avícola como lo refiere Paasch (1995)(28), puede alcanzar, en lugares donde se le diagnostica de forma constante desde 4% e incluso sobrepasar el 30% en casos severos.

7. CONCLUSIONES.

-En base a los resultados del presente trabajo podemos concluir que:

-El uso del mineral y del liver tonik mejora los parámetros productivos como son, la ganancia de peso semanal, diaria, pero esto solo en la segunda y tercera semanas de edad.

-El uso del mineral y del liver tonik resultan ser una buena alternativa para mejorar el bajo peso del pollito de mala calidad, ya que en la segunda y tercera semanas de edad se noto la superioridad de peso respecto a los otros tratamientos.

-*Echinacea angustifolia* al no ser un complemento alimenticio y tener un efecto sobre la inmunidad, nos ayuda a evitar los efectos negativos sobre los parámetros productivos en el pollo de engorda en presencia de agentes infecciosos.

8. RECOMENDACIONES.

-Solo se recomienda administrar el mineral y el liver tonik en las primeras 2 o 3 semanas de edad ya que son las semanas donde fue significativa la ganancia de peso.

-Se aconseja seguir experimentando en diversas dosis y en diferentes líneas genéticas de Liver Tonik y Mineral, para mejorar los parámetros productivos y con esto optimizar la producción avícola.

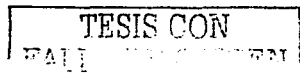
-Valdría la pena seguir con esta misma línea de trabajo en menores altitudes sobre el nivel del mar y en condiciones ambientales que no predispongan la presencia de síndrome ascéptico, para evitar mortalidades tan elevadas y así evidenciar los efectos benéficos y ventajas de usar estos complementos vitamínicos y minerales.

-Se propone realizar un experimento donde además de medir los parámetros productivos, se compruebe el efecto benéfico de *Echinacea angustifolia* como inmunoestimulante mediante pruebas serológicas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Rose S.P. Principios de la ciencia avícola. 1º Edición. Zaragoza España: Ed. Acribia, 1997. P.IX-X.
2. UNA (Unión Nacional de Avicultores). Pagina electrónica actualizada 2002. Proyección: Ajuste de la serie del último conteo de la INEGI.
3. Aho, P. Situación actual y perspectivas de la avicultura mundial y la producción de granos. Memorias del XV congreso Latinoamericano de avicultura. Cancún Q.R. México, 1997: 1-5.
4. Alonso P.F. Descripción y análisis de la negociación definitiva de la avicultura nacional en el TLC de América del norte. Memorias del XV congreso Latinoamericano de avicultura. Cancún Q.R. México, 1997: 273 - 280.
5. Soto E., Murillo M. A., Camacho E., Borrego J. L., González J., Caña F., Sarfati D., Lozano B; La salud y productividad aviar. 10º curso de actualización AVIMEX. Salud animal, México D. F. 1998. P 10-21
6. Castello A.J., Franco F., García E., Pontes M., Villegas F. Producción de carne de pollo. 1º Edición. España: Ed. Real Escuela de Avicultura, 1991. P 54-55
7. Pro. M., Avila. G.: Conceptos básicos de la nutrición del pollo de engorda. V jornada Médico Avícola. México. D.F. 1995: 114- 122.
8. North M.O. / Bell D.D.: Manual de producción Avícola, 3º edición. México D.F.: Ed. El manual moderno, 1998. P 529-544, 685-697
9. Austic R.E, Nesheim M.C.: Producción avícola 13º Edición. México. D.F.: Ed. El manual moderno, 1994. P 207-221
10. Omelas. R.M.: Vitaminas en la nutrición Avícola. Diplomado en producción Avícola. Nutrición y Alimentación Avícola. Segunda Edición. México, D.F. 2001: 113-118.

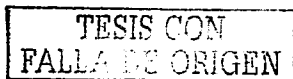
11. Arce, M.J., Avila, G.E., López, C.C., Cortés, C.R.: Mejoramiento de la viabilidad del pollito de mala calidad mediante la suplementación de vitamina E en el agua de bebida. *Revista Veterinaria de México.* 29 (3), 1998: 227-230.
12. Hoffmann G: anatomía y fisiología de las aves domésticas 1ª edición 1969 editorial Acribia Zaragoza España: p 96-111.
13. Carlin, V.S., Petrone, V.M., Quintana, J.: Vitaminas liposolubles y su absorción intestinal. VIII Jornadas Médico Avícolas. México, D.F. 2002: 56-59.
14. Pontes P.M., Castello L.J.: Alimentación de las aves 1ª edición. 1995, Barcelona: Editorial Real escuela de la avicultura.
15. Santiago González.R. Programas de alimentación en pollos de engorda. Diplomado en producción Avícola. Nutrición y Alimentación Avícola. Segunda edición. México, D.F. 2001: 70-77.
16. NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press. Washington D.C.
17. Tejada. C.: Requerimientos de macrominerales y micro minerales de pollo de engorda y gallinas. Diplomado en Producción Avícola. Nutrición y Alimentación Avícola. Segunda edición. México, D. F. 2001: 130-135. (B).
18. Tejada. C.: Principales fuentes y disponibilidad de minerales, clasificación, importancia, función e interacciones. Diplomado en Producción Avícola. Nutrición y Alimentación Avícola. Segunda edición. México, D.F. 2001: 136-144. (A).
19. Arrieta. A., Rosiles. M.: Concentraciones hepáticas de selenio, cobre, hierro y zinc en pollos de engorda con y sin síndrome ascítico. *Revista Veterinaria de México.* 28 (4), 1997: 313-316.



20. Briones S.F. Manual veterinaria homeopática (Teoría y práctica de la aplicación de la homeopatía en medicina veterinaria), 2ª edición; Editorial Propulsora de Homeopatía S.A. División Editorial, México, 1997. 54-62
21. Quintana, J.A.: Aviteenia; 2ª edición, 1999. Editorial Trillas. México, D.F. P: 14-21.
22. Estación meteorológica rancho Almaraz Cuautitlán Edo. Mex. 2000.
23. Información bibliográfica del uso del medicamento Liver Tonik y Minerol, dosis y especificaciones; Parm Yeast de México, S.A de C.V.
24. Hergazy S.M and Adachit; comparison of the effects of dietary selenium, zinc, and selenium and zinc supplementation on growth and immune response between chick groups that were inoculated with salmonella and aflatoxin or salmonella, poultry science, 79; 2000, 331-335.
25. Hong S.J, Lim H. S, Paik I.K; effects of Cu and Zn-methionine chelates supplementation on the performance of broiler chickens; journal of animal science and technology 2002, 44; 4, 399-406, 19 ref.
26. Jokic Z, Hristov S, Dordevic N; influence of supplemental methionine choline and magnesium-sulfate in the diet on daily gain weight and efficiency of feed consumption of broilers chickens; veterinarski Glasnik 2000 54; ½, 29-38, 36 ref.
27. Kalaycioglu L, Coskun B, Kurtoglu F and Kurtoglu; effect of chromium and magnesium supplementation in broiler diet on body weight and some blood parameters; Indian journal of animal science 69 (10): 832-837, October 1999.
28. Paasch M.L: ascitis un problema que persiste; V jornada medico avícola del 19-21 de abril, 1995 p. 108-113.
29. Berger M.M: ascitis y medio ambiente; Avicultura profesional, Santa Ge de Bogota; vol. 11 no. 3, 1994.

30. Arce M.J, López C.C, González A.E. El efecto de medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en el pollo de engorda; Revista veterinaria de México 29, (3) 1998
31. Deyhim F, Belay, Teeter R.G; an evaluation of dietary riboflavin supplementation on growth rate feed efficiency, ration metabolizable energy content, and glutathione reductase activity of broilers; nutrition-research (USA) sep 1992 v. 12 (9) p.1123-1130. Notes ref.
32. Cuca G.M, Cruz P.J, Aguilar V.F; necesidades de riboflavina para pollos de engorda de 4 a 8 semanas de edad; agrociencia (México) oct-dic 1997 v. 31 (4) p. 385-390.
33. Olkowski A.A and Classen H.L.; the study of riboflavin requirement in broilers chickens, International journal for vitamin and nutrition research; 1998; 68 (5) 316-327.
34. Kwon S. K, An B. K, Kang C.W; effect of chromium picolanite and riboflavin supplementation on the performance and body composition of broiler under heat stress Korean-journal-of-animal-science; may, 1999; 41(3): 311-316
35. Hamano Y, Okada S, Tanaka T; effects of thiamine and elembuterol on body composition plasma metabolites and hepatic oxygen consumption in broiler chicks; british poultry science (1999) 40: 127-130.
36. Waldroup P.W, Hellwig H.M, Spencer G.K, Smith N.K, Fancher B.I, Jackson M.E, Johnson Z.B and Goodwin T.L; the effects of increased levels of niacin supplementation on growth rate and carcasse composition of broiler chickens; poultry science 1985, 64 : 1777-1784.
37. Ribeiro A.M, Mahmoud H, Teeter R.G, Penz Junior, A.M; avalicao das propriedades do acido nicotinico no desempenho e no balanço termico de frangos de corte durante estresse por calor; revista brasileira de ciencia avicola 2001. 3: 1, 41-48, 28 ref.

38. Satin E, Ahiens N.L, Zanella I, Chaves C.P, Maiorka A, Magon L: diferentes níveis de ácido fólico e nicotínico em dietas para frangos de corte: ciencia rural Santa Maria: v 30 n4, p 681-685, 2000 a
39. Satin E, Zanella I, Maiorka A: efeitos de diferentes níveis dos ácido fólico e pantotenico em dietas para frangos de corte: ARS veterinaria 16 (1), 58-63, 2000.b
40. Satin E, Zanella I, Maiorka A, Segato G; efeitos de diferentes níveis das vitaminas A, B6, ácido fólico e biotina em dietas para frangos de corte: ARS veterinaria, 16 (1): 52-57, 2000..c
41. Sandoval M., Henry P. R, Luo X. G, Littell R.C, Miles R.D and Ammerman C. B; performance and tissue zinc and metallothionein accumulation in chick fed high level of zinc. Poultry science 77; 1998 1354-1363.
42. Ross Breeders Incorporation: manual de produción de pollo de engorda, 2000.
43. Revista veterinaria de México: Requisitos uniformes para preparar manuscritos enviados a revistas biomédicas. Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, 2002.



Cuadro 1. Necesidades de vitaminas expresadas en unidades o mg por Kg de dieta. (NRC, 1994)

| Vitaminas Hidrosolubles. | Unidad. | 0 a 3 semanas. | 3 a 6 semanas. | 6 a 8 semanas. |
|--------------------------|---------|----------------|----------------|----------------|
| B12 | mg | 0.01 | 0.01 | 0.007 |
| Colina. | mg | 1300 | 1000 | 700 |
| Niacina. | mg | 35 | 30 | 25 |
| Acido Pantoténico. | mg | 10 | 10 | 10 |
| Piridoxina. | mg | 3.50 | 3.50 | 3.00 |
| Riboflavina. | mg | 3.60 | 3.60 | 3.00 |
| Tiamina. | mg | 1.80 | 1.80 | 1.80 |

Cuadro 2. Necesidades de minerales expresados en porcentaje o mg/Kg de dieta (NRC, 1994).

| Macrominerales. | Unidad semanas. | 0 a 3 semanas. | 3 a 6 semanas. | 6 a 8 semanas. |
|------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Calcio. | % | 1.00 | 0.90 | 0.80 |
| Magnesio. | mg | 600 | 600 | 600 |
| Potasio. | % | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| Sodio. | % | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| Minerales traza | | | | |
| Cobre. | mg | 8 | 8 | 8 |
| Hierro. | mg | 80 | 80 | 80 |
| Manganeso. | mg | 60 | 60 | 60 |
| Zinc. | mg | 40 | 40 | 40 |

CUADRO 3 PESO SEMANAL PROMEDIO

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 (total) |
|-------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| Equinacea | 127 61 A | 340 00 B | 651 10 B | 1041 71 A | 1605 61 A | 2267 84 A | 2890 13 A |
| Liver Tonik | 126 80 A | 350 34 B | 664 44 AB | 1057 55 A | 1604 54 A | 2209 50 A | 2714 40 A |
| Minerol | 127 52 A | 379 59 A | 681 31 A | 1077 19 A | 1622 05 A | 2212 19 A | 2801 03 A |
| Testigo | 117 96 A | 344 19 B | 637 65 B | 1029 59 A | 1552 49 A | 2202 95 A | 2722 07 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0.05)

CUADRO 4 GANANCIA SEMANAL DE PESO PROMEDIO

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 |
|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Equinacea | 91 61 A | 212 39 B | 311 10 A | 390 60 A | 563 89 A | 662 23 A | 622 29 A |
| Liver Tonik | 90 80 A | 218 54 B | 319 09 A | 393 10 A | 546 99 A | 604 95 A | 504 90 A |
| Minerol | 91 53 A | 252 06 A | 301 72 A | 395 87 A | 544 86 A | 590 14 A | 595 58 A |
| Testigo | 81 96 A | 226 22 B | 293 22 A | 391 94 A | 522 90 A | 650 45 A | 519 12 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0.05)

CUADRO 5 GANANCIA DIARIA DE PESO PROMEDIO POR SEMANA

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 | Promedio |
|-------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Equinacea | 13 08 A | 30 34 B | 44 44 A | 55 80 A | 80 55 A | 94 60 A | 88 89 A | 58.24 A |
| Liver Tonik | 12 97 A | 31 22 B | 45 58 A | 56 15 A | 78 14 A | 86 42 A | 90 57 A | 54.66 A |
| Minerol | 13 07 A | 36 00 A | 43 10 A | 56 55 A | 77 83 A | 84 30 A | 84 11 AB | 56.42 A |
| Testigo | 11 70 A | 32 81 AB | 41 92 A | 55 99 A | 74 70 A | 92 92 A | 81.33 B | 54.81 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0.05)

CUADRO 6 CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 | TOTAL |
|-------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Equinacea | 167 58 A | 302 66 B | 556 32 A | 786 68 A | 1067 56 A | 1237 56 A | 1217 49 A | 5335.88 A |
| Liver Tonik | 170 09 A | 323 26 AB | 535 39 A | 782 05 A | 1060 91 A | 1184 95 A | 1151 44 A | 5208 11 A |
| Minerol | 165 89 A | 347 78 A | 558 18 A | 786 59 A | 1067 57 A | 1244 83 A | 1201 90 A | 5372 77 A |
| Testigo | 165 82 A | 308 96 B | 551 18 A | 781 44 A | 1065 90 A | 1241 81 A | 1128 33 A | 5243 46 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0.05)

CUADRO 7. INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 | TOTAL |
|-------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Equinacea | 1 42 B | 1 49 B | 1 85 C | 2 07 A | 1 93 A | 1 90 A | 1 98 A | 1 87 A |
| Liver Tonik | 1 87 A | 1 77 A | 1 89 BC | 2 21 A | 2 07 A | 2 12 A | 1 91 A | 1 95 A |
| Minerol | 1 81 A | 1 61 AB | 2 10 AB | 2 18 A | 2 11 A | 2 26 A | 2 14 A | 1 94 A |
| Testigo | 2 03 A | 1 62 AB | 2 14 A | 2 20 A | 2 19 A | 2 02 A | 2 11 A | 1 95 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0 05)

CUADRO 8. INDICE DE PRODUCTIVIDAD PROMEDIO

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 | TOTAL |
|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Equinacea | 92 53 A | 203 27 A | 242 70 A | 271 25 A | 420 83 A | 499 14 A | 450 33 AB | 308 31 A |
| Liver Tonik | 69 37 B | 176 45 A | 240 93 A | 258 75 A | 376 79 A | 421 40 A | 474 05 A | 279 85 A |
| Minerol | 72 28 B | 224 35 A | 205 39 A | 258 86 A | 374 99 A | 374 38 A | 391 36 B | 287 66 A |
| Testigo | 58 29 B | 202 88 A | 195 94 A | 255 75 A | 341 90 A | 458 42 A | 389 59 B | 279 35 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0 05)

CUADRO 9. EFICIENCIA ALIMENTICIA PROMEDIO

| TX | SEM 1 | SEM 2 | SEM 3 | SEM 4 | SEM 5 | SEM 6 | SEM 7 | TOTAL |
|-------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Equinacea | 711 62 A | 672 48 A | 543 80 A | 485 14 A | 420 83 A | 499 14 A | 506 07 A | 534 95 A |
| Liver Tonik | 536 72 B | 564 54 B | 528 83 AB | 456 67 A | 376 79 A | 421 40 A | 523 99 A | 514 85 A |
| Minerol | 551 78 B | 622 31 AB | 475 89 BC | 457 54 A | 374 99 A | 374 38 A | 466 13 A | 514 731 A |
| Testigo | 495 39 B | 617 44 AB | 466 74 C | 455 26 A | 341 90 A | 458 42 A | 477 04 A | 512 55 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0 05)

CUADRO 10. MORTALIDAD PROMEDIO AL FINAL DEL CICLO

| Tratamientos | Mortalidad % |
|--------------|--------------|
| Equinacea | 4 34 A |
| Liver Tonik | 3 80 A |
| Minerol | 3 80 A |
| Testigo | 3 25 A |

LITERALES DIFERENTES EN LAS COLUMNAS INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA SIGNIFICATIVA (P < 0 05)

PESO SEMANAL PROMEDIO

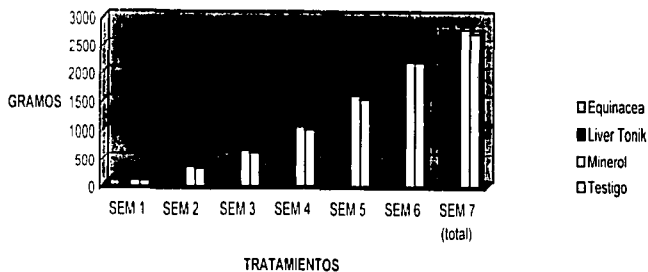


FIGURA 1.

GANANCIA SEMANAL DE PESO PROMEDIO

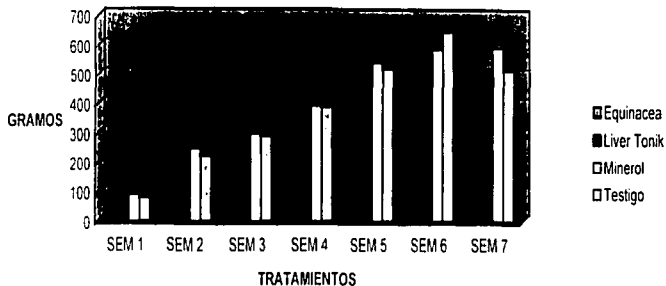


FIGURA 2.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

ESTE MATERIAL ES
 PROPIEDAD DE
 LA INSTITUCION

GANANCIA DIARIA DE PESO PROMEDIO

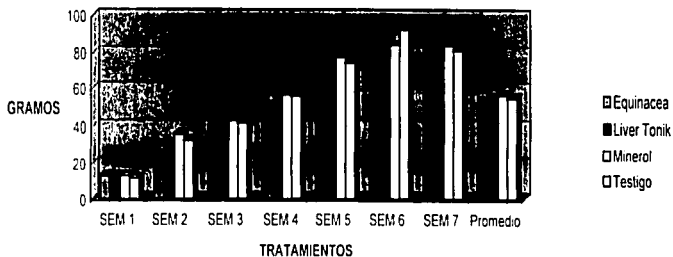


FIGURA 3

CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO

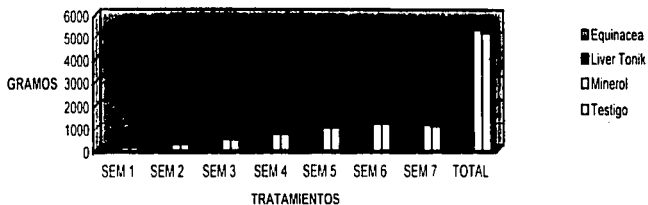


FIGURA 4

TESTES CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE DE CONVERSIÓN PROMEDIO

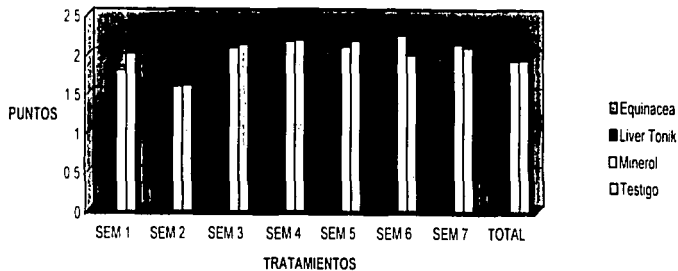


FIGURA 5

ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD PROMEDIO

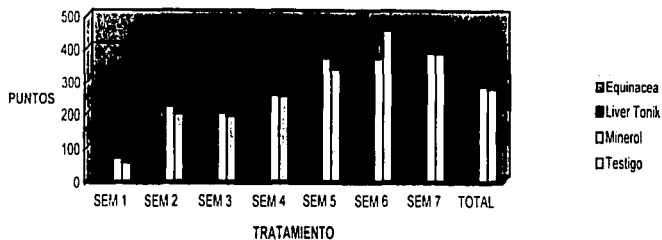


FIGURA 6.

EFICIENCIA ALIMENTICIA PROMEDIO

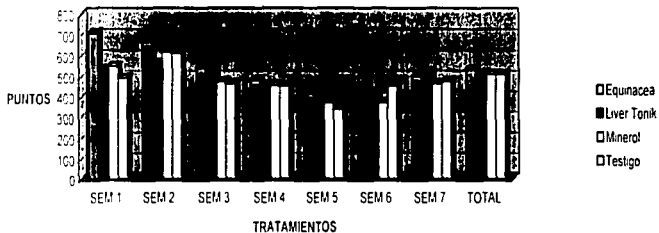


FIGURA 7

MORTALIDAD PROMEDIO AL FINAL DEL CICLO

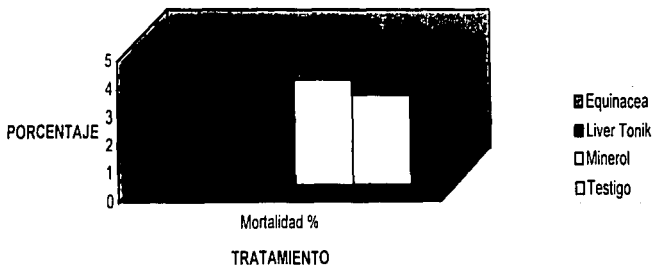


FIGURA 8.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN