



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS
COMERCIALES SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DEL PAVO DE
ENGORDA EN LA ETAPA DE FINALIZACIÓN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

BADILLO SÁNCHEZ JACINTO

ASESOR:

DR. JUAN CARLOS DEL RÍO GARCÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

A mis padres.

Les dedico este trabajo en agradecimiento al esfuerzo y tiempo que han tenido a bien darme, espero que así como ustedes lo han hecho al ser mi ejemplo yo pueda retribuir con mi conducta este acto de confianza, integrándome a la sociedad, teniendo un desempeño profesional a la altura de lo demandado por los tiempos en que vivimos.

A la UNAM.

Que son mis profesores, mis compañeros y mis amigos, representantes de la universalidad que en ella se respira como en ningún otro lugar, cuidar con mi empeño la imagen de ustedes impresa en mi, manteniendo abiertas las puertas de la conciencia para orientar a otros que nos enriquezcan con sus ideas del mundo y lo plasmen en esta institución como yo lo hago en este momento.

ÍNDICE

	Página
1.- RESUMEN.....	1
2.- INTRODUCCIÓN.....	2
2.1.- Situación mundial de la producción del pavo.....	6
2.2.- Situación nacional de la producción del pavo.....	7
2.3.- Características de la carne de pavo.....	10
2.4.- Nutrición.....	11
2.5.- Vitaminas.....	12
2.6.- Minerales.....	15
2.7.- Grasas.....	18
2.8.- Agua.....	21
2.9.- Proteínas.....	21
2.10.- Carbohidratos.....	22
3.- JUSTIFICACIÓN.....	23
4.- HIPÓTESIS.....	23
5.- OBJETIVO GENERAL.....	23
6.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
6.1.- Diseño experimental.....	26
7.- RESULTADOS.....	30
7.1.- Peso.....	30
7.2.- Consumo de alimento.....	31
7.3.- Conversión alimenticia.....	31
7.4.- Peso a la canal.....	32
8.- DISCUSIÓN.....	33
8.1.- Peso.....	33
8.2.- Consumo de alimento.....	35
8.3.- Conversión alimenticia.....	36
8.4.- Peso a la canal.....	39
9.- CONCLUSIONES.....	40
10.- BIBLIOGRAFÍA.....	41

RESUMEN.

Badillo Sánchez Jacinto EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS COMERCIALES SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DEL PAVO DE ENGORDA EN LA ETAPA DE FINALIZACIÓN. Bajo la dirección de DR. Juan Carlos del Río García.

Se evaluó el peso, el consumo, la conversión alimenticia y el rendimiento de la canal de pavos mantenidos con alimento comercial y suplementados con vitaminas o minerales vía agua de bebida. Se utilizaron ciento ochenta pavos de la estirpe B.U.T.A. distribuidos al azar en tres tratamientos (control, vitaminas y minerales) de 30 aves con dos repeticiones cada uno. La dieta basal utilizada para todos los tratamientos contenía 19.5% de proteína, 4.8% de grasa y 2860 Kcal. /kg de energía metabolizable. La suplementación extra de vitaminas o minerales no tuvieron un impacto positivo sobre las variables productivas evaluadas bajo las condiciones de manejo y alimentación llevadas en este estudio. Sin embargo el uso de vitaminas o minerales en este trabajo si impacta negativamente sobre el gasto en la alimentación, sin obtener un beneficio.

INTRODUCCIÓN.

Antecedentes de la especie.

El guajolote desde tiempos inmemoriales ha estado presente en la vida y dieta de los humanos ya que este evolucionó paralelamente al desarrollo de las etnias y civilizaciones del continente americano desde el centro hasta el norte del mismo. En México por ejemplo: se conocían dos especies de vida silvestre, una que dio origen a todas las variedades domésticas conocido como guajolote silvestre (*Meleagris Gallopavo*) y la otra el guajolote ocelado. Antes de la llegada de los españoles a América, los Aztecas y otras poblaciones autóctonas ya habían domesticado a esta especie la cual tenía tan profundo arraigo que hoy en día lo podemos apreciar en las rancherías en sistemas de traspatio. Además de otorgar a estas civilizaciones una fuente de alimentación y de sustento de sus ciudadanos al consumir su carne, también se utilizaban sus plumas con las cuales se confeccionaban mantos y adornos para cubrir sus cuerpos y sus cabezas, con los espolones se realizaban puntas de flecha y sus huesos lucían en collares que eran distintivos de una edad o un determinado tiempo en su calendario. Estas aves son conocidas comúnmente con los sobrenombres de: totoles, konitos, güilos, coconos, guajolotes, pavos y otros que se han mantenido en el léxico regional de generación en generación (2, 3).

El guajolote silvestre se clasifica taxonómicamente de la siguiente forma:

Reino: Animalia

Filum: Chordata

Subfilum: Vertebrata

Clase: Aves

Orden: Galliforme

Familia: Meleagridae

Genero: Meleagris

Especie: Gallopavo (2)

De este hay seis subespecies las cuales son:

- Eastern (*Meleagris gallopavo silvestris*), de Florida a Ontario y de Texas a Dakota.
- Merriam (*Meleagris gallopavo merriami*), todos los estados del oeste de EE.UU.
- Río Grande (*Meleagris gallopavo intermedia*), Texas, Oklahoma y California.
- Florida (*Meleagris gallopavo osceola*), Florida, Louisiana y California del sur.
- Mexicano (*Meleagris gallopavo gallopavo*), solo en México.
- Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*), Noroeste de México y Baja California.

A la llegada de los españoles en 1492, estas aves fueron llevadas a España de donde luego pasaron a Inglaterra y de ahí a toda Europa, constituyendo el inicio de la avicultura doméstica de este continente y en donde se realizaron los primeros trabajos de selección con la intención de preservar o mejorar diversas características de estos animales. Al final estos fueron traídos de nuevo por los primeros inmigrantes europeos (3).

Actualmente se reconocen por las asociaciones de avicultores ocho variedades de pavo doméstico las cuales son:

- Bronceado gigante
- Blanco holandés
- Beltsville (blanco pequeño)
- Narragansett
- Negra
- Slate
- Bourbon red
- Royalpalm

Las cuales ahora solo son consideradas como aves de ornato, ya que con el desarrollo de esta industria los criadores le dieron prioridad a las características de mercado sobre las de exhibición.

En 1920 este proceso se aceleró con la aparición de dos líneas de pavo definidas por su color una blanca y la otra bronceada conocida como “Cambridgeshire”. A finales de los treinta estos pavos

bronceados fueron cruzados con otras líneas muy utilizadas en el noroeste de Estados Unidos dando como resultado el “Bronceado Gigante” el cual se mantuvo como la variedad comercial predominante hasta los cincuenta (3).

Simultáneamente a esto se venía considerando la importancia de tener una variedad de pavos del tamaño del bronceado gigante, pero con el plumaje blanco ya que este al ser procesado y desplumado mecánicamente la marca que quedaba del desprendimiento del cañon era menos visible y por lo tanto empezó a tener mas aceptación entre el mercado y los consumidores. Así hacia 1965 la mayor parte de los pavos bronceados fueron remplazados por los nuevos pavos blancos (3).

Actualmente en la llamada producción industrial de pavos no se habla ya de variedades, sino, más bien de cruzamientos comerciales o de “híbridos comerciales”. Estos son el producto de la cruce de dos, tres o cuatro líneas diferentes dando como resultado lo que es denominado “vigor híbrido”, mediante el cual la generación tiene características económicas superiores a las líneas de origen como por ejemplo en el número de pavitos al nacimiento, peso corporal, velocidad del crecimiento, precocidad, ancho y profundidad del tronco, etc. La mayoría de estas cruza dan origen a pavos de color blanco que se clasifican en tres tipos según su peso la cual va de los ligeros, medianos y hasta los pesados con pesos que oscilan desde los ocho hasta los dieciséis kg a sacrificio. Todos conocidos como pavos “Doble Pechuga”. Hoy en día el mercado mundial está controlado por tres compañías: “Nicholas Turkeys”, “British United Turkeys” y la “Hybrid Turkeys”. Las cuales son las que distribuyen pavo a la mayoría de pequeños, medianos y grandes productores (3, 4).

A la par del surgimiento de estas líneas de pavos se ha revolucionado no solo en su complexión o rendimiento de estas aves, sino, que ha dado pie a la evaluación de nuestros sistemas de explotación en puntos medulares como lo es la nutrición ya que para dar un mejor rendimiento genético es indispensable que se otorguen dietas que sean más específicas que no mermen la capacidad de conversión alimenticia y que por lo contrario se vea favorecida, por lo cual se ha explorado en la formulación de dietas diferentes a las tradicionales como lo son la utilización de la soya y el trigo, además de esto se ha observado en los últimos años un mayor interés en la población por el consumo de alimentos bajos en colesterol y grasas saturadas, con el fin de preservar la salud. Cabe señalar, que en nuestro país una de las principales causas de muerte son las enfermedades cardiovasculares, en las cuales el colesterol representa un factor de riesgo importante (5, 6, 7, 14, 18,).

Por lo consiguiente la dieta de los pavos debe de contar con un régimen alimenticio basado en la edad, peso y línea a explotar lo cual a su vez tiene ingerencia sobre el metabolismo y aprovechamiento de los alimentos. Como por ejemplo en la elección de niveles energéticos, en donde los pavipollos son menos sensibles que los pollos al contenido en energía metabolizable de su ración, lo que deberá permitir elegir entre una mayor gama de concentraciones energéticas. Sin embargo, el nivel de engrasamiento del pavipollo es con frecuencia insuficiente, lo que obliga a elevar en la práctica los aportes energéticos y en particular los de grasa, sobre todo en el periodo de finalización. Además en estudios recientes se demuestra que la recomendación del NRC en cantidades de aminoácidos no es apropiada para alcanzar la máxima ganancia de peso en los pavos machos de línea pesada, requiriendo grandes cantidades de aminoácidos en la dieta a partir de la treceava semana de vida, sin embargo tampoco se hacen ajustes en cuanto a la cantidad de vitaminas y/o minerales que son necesarias para un mejor rendimiento de la especie (1,8, 9, 10, 11).

Por otro lado, la duración particularmente larga del periodo de crecimiento de esta especie, justifica el empleo de un importante número de raciones, efectuando cambios de alimentación cada cuatro semanas consiguiendo ajustar los aportes a las necesidades tanto de las proteínas como de los aminoácidos, sin complicar el trabajo del nutriólogo o productor y con lo que respecta a minerales y vitaminas, por el bajo consumo de alimento del pavo nos conduce a adoptar cantidades de estos elementos con frecuencia más elevados que los utilizados en los pollos sobre todo durante las doce primeras semanas. Estos elementos existen en las células y tejidos del organismo animal en diversas combinaciones funcionales, químicas y concentraciones características dependientes del alimento y tejido. Las concentraciones de los elementos esenciales deben mantenerse dentro de límites estrechos para salvaguardar la integridad funcional y estructural de los tejidos y para mantener linealmente la velocidad del crecimiento, la salud y la productividad del animal. La ingesta continua de una ración deficiente, desequilibrada o excesiva de una de estos elementos, provoca cambios en la forma o concentración de estos en los tejidos y fluidos corporales hasta alcanzar valores por debajo o por encima de los límites permisibles. En tales circunstancias pueden desarrollarse anormalidades bioquímicas, afectando las funciones fisiológicas y presentándose trastornos estructurales que varían con el elemento, el grado y la duración de la deficiencia dietética o toxicidad, la edad, el sexo y la especie del animal afectado. Los mecanismos homeostáticos del organismo animal responden para retrasar o minimizar la presentación de tales cambios inducidos por la ración. En el extremo la prevención de dichos cambios requiere que el animal reciba una

ración apetecible no tóxica y que contenga a estos elementos requeridos, así como otros nutrientes, en cantidades adecuadas, proporciones correctas y formas asimilables para que el organismo cumpla con su cometido y de esta forma obtengamos la ganancia en pesos altos y ciclos cortos en la producción (8, 9).

Situación mundial de la producción del pavo.

La producción mundial de carne de pavo promedia 4 millones de toneladas, lo que representa un 9% de la producción mundial de carne aviar. En los últimos cinco años creció en forma sostenida a una tasa del 3% anual. Siendo América el principal productor con casi el 60% seguido de Europa con el 40%. Estados Unidos es el primer productor con más del 55% de la producción total; le sigue Francia con el 15%. Ambos países sumados al volumen aportado por Italia, Reino Unido, Alemania, Canadá y Brasil, concentran el 94% de la producción mundial. Los principales importadores son México, Rusia, Sudáfrica y Alemania a pesar de ser este último el quinto productor mundial. Los exportadores son EU, Francia, Holanda y Brasil (15).

El consumo mundial.

La actividad pecuaria mundial se ha visto influenciada en los últimos años por fenómenos de índole sanitaria que han afectado particularmente al rubro bovino, como la Encefalopatía Espongiforme Bovina (vacas locas) en Europa y la aparición de focos de Fiebre Aftosa en países exportadores de América del Sur, como Argentina, Brasil y Uruguay. Estas enfermedades han alterado los niveles de existencias, el comercio exterior y el consumo, tanto de las carnes rojas como blancas. En los últimos años, el consumo de pavo en la mayor parte de los países europeos se mantuvo estable, excepto en Alemania, donde presentó una tendencia creciente. En EU el aumento del consumo se relaciona con la demanda continua a lo largo del año, sin mayores picos estacionales. Actualmente, el pavo no se destina sólo a las fiestas navideñas y al día de acción de gracias sino que constituye parte de la dieta diaria de la población. Los norteamericanos desarrollaron distintas estrategias comerciales para captar más adeptos, mediante opciones promocionales de las empresas y el apoyo de la comunidad médica. Además, la demanda se incentivó a partir del rápido desarrollo industrial de la actividad, que lanzó una amplia gama de productos, desde el tradicional pavo entero, el troceado, el deshuesado y fileteado, los fiambres y preparaciones “listas para cocinar” (25).

En algunos países el consumo per capita (kg/año) se ha mantenido como por ejemplo en Canadá con 4.5, Inglaterra con 4.5, Italia con 5.0 y Francia con 5.9. Lo que no es comparable con el registrado en los Estados Unidos que va de 8.0 a 10.0. En Sudamérica, Chile registra el mayor consumo: hace 10 años demandaba apenas 0.2 pero actualmente está superando los 2.1, el consumo brasileño es de 1.1, en Argentina se registra el nivel más bajo de la región, promediando los 0,09 (25).

Algunos ejemplos de empresarios con visión hacia el futuro de esta especie son: La empresa GutStetten, primera en la actividad, produce el 38% de la carne de pavo de Alemania, La firma “Granjas de la familia Jaindl” produce pavos que contienen un 55% menos de grasa y un 25% menos de calorías. En Brasil, Sadia, Perdigao y Doux frangosul son las mayores productoras, realizando una fuerte campaña para cambiar el posicionamiento de la carne de pavo como producto destinado a consumidores de altos ingresos bajando los precios e introduciéndolo al mercado popular. Un ejemplo argentino. “Frigorífico Del Centro” comercializa carne de pavo con la marca “Grandes Aves”. Es una empresa familiar cuya planta procesadora, habilitada por el servicio nacional de sanidad y calidad agroalimentaria (SENASA), se halla en la provincia de Córdoba. Así como estas hay más que están apostando a la difusión de esta especie como una nueva alternativa de consumo de proteína de origen animal a bajos costos (25).

Situación nacional de la producción del pavo.

La explotación industrial de pavo en México está limitada a los hábitos de alimentación del pueblo, que no lo incluye en la dieta durante todo el año, sino que, únicamente se consume en festejos de tipo social y en determinadas épocas del año (16).

El sector avícola mexicano participa con el 63.24% de la producción pecuaria de donde el 0.20% es de la producción de pavo ya que en el 2008 se produjeron cerca de 15, 360 toneladas de carne de pavo, con una tasa media de crecimiento anual de 1994-2007 del 6.0% (17).

Para el presente año la avicultura generará 1, 330,000 empleos, de los cuales 190,000 son directos y 1, 140,000 indirectos, cabe destacar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo, el 38% la de huevo y solo un 2% la de pavo (17).

México cuenta con una parvada de más de 900 mil pavos por ciclo distribuido en los estados de Sonora (40%), Chihuahua (35%), Yucatán (20%) y en otros estados tan sólo el 5%. El consumo per-cápita de pavo se ubica en 2.00 kg (17).

Estimando que a fines del año 2009 la producción llegue a 2 millones de pavos igual a 16 mil toneladas, creciendo un 1 % a comparación del 2008, aumentando el consumo como se ha manifestado del 2000 a 2008 como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1 Consumo de carnes en México (kilogramos/habitante/año) (18, 17).

Año	Bovino	Porcino	Pollo	Ovino	Caprino	Pavo	Total
2000	15.9	13.4	20.2	0.9	0.4	1.3	52.0
2001	16.2	13.7	21.3	0.9	0.4	1.4	53.9
2002	16.9	14.1	22.1	0.9	0.4	1.2	55.6
2003	15.6	14.4	23.6	0.8	0.4	1.5	56.3
2004	15.3	15.6	24.6	1.0	0.4	1.5	57.3
2005	15.5	15.3	26.3	0.8	0.4	1.9	60.2
2006	18.2	16.5	24.8	0.9	0.4	1.65	62.4
2007	18.5	17.0	25.0	0.9	0.4	1.86	63.6
2008	18.0	17.0	26.0	0.9	0.5	2.0	66.4

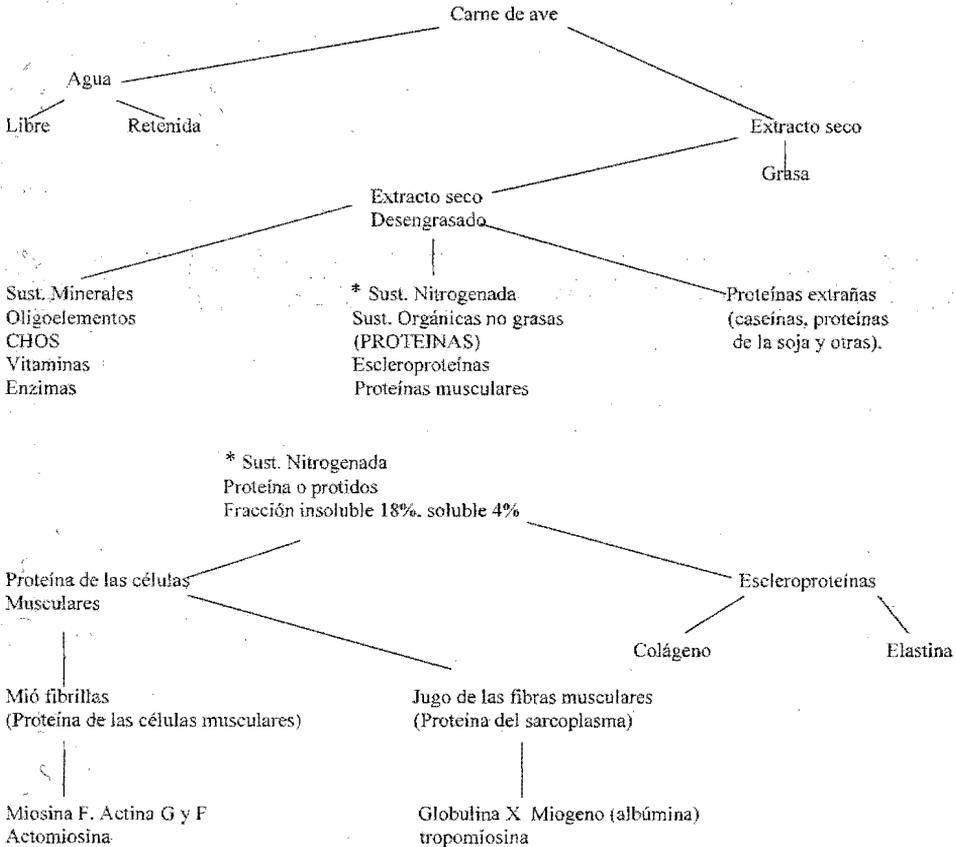
La salvaguarda que se estableció para el saneamiento de la industria avícola nacional con respecto al TLCAN venció el 31 de diciembre del 2007, para estar en libre comercio, al igual que el maíz amarillo, el frijol y el azúcar, venció el 1 de enero del 2008. Así se estableció un cupo libre de arancel para la importación de pierna y muslo de pollo a la franja fronteriza de 100,000 toneladas que se incrementa 1% año con año y un arancel de 98.9% para la importación al interior del país, el cual se desgrava de manera lineal. En el cierre del 2005 hubo una importación de 502,956 toneladas de carne y productos carnicos, de los cuales el 30% correspondieron a carne de pavo, aumentando las importaciones a una tasa promedio anual de 6.4% cerrando con un volumen de 159,138 mil toneladas (19).

En diciembre del 2008 los productores de pavo nacional pusieron a disposición del mercado nacional alrededor de 1 millón 862 mil 125 pavos, “esperando que esta tendencia se mantenga durante el 2009” aumentando el consumo per-cápita en este año (17).

Dentro de la oferta de pavos enteros, las principales importaciones a México provienen de EU y Chile. Pavo entero congelado el 74% es de EU y 26% de Chile; pavo entero ahumado el 95% es chileno y el resto de EU y en pavo entero refrigerado el 100% es de EU por la cercanía. En promedio de enero a septiembre de 2008, se importaron a México 1, 013,710 pavos y que para el cierre de 2008, la importación alcanzó 1, 600,000 pavos, El volumen de las importaciones de pastas de carne de guajolote en el 2005 alcanzó 26,600 toneladas. Su comportamiento en los últimos años no muestra una tendencia clara, debido previsiblemente a que pueden considerarse complementarias a las importaciones de pasta de pollo, los cuales registran un precio inferior ya que es más disponible en EU que el guajolote (12, 63).

Características de la carne de pavo.

Esquema 1. Composición química de la carne de ave (21).



Nutrición.

La nutrición es el proceso que brinda a las células del animal lo necesario del ambiente químico externo para el funcionamiento óptimo de las reacciones químicas del metabolismo implicadas en el crecimiento, mantenimiento, trabajo, producción y reproducción. Una buena nutrición significa consumir suficientes macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes conteniendo energéticos como las proteínas, hidratos de carbono y grasas que nos ayuda a mantener el peso y los micronutrientes vitaminas y minerales, estos asegurando que las células trabajen adecuadamente pero no evitan la pérdida de peso, tabla 2 (22, 23).

Tabla 2. Necesidades nutricionales en los pavos (61).

NUTRIENTE	Pavo inicio 0-8 sem.	Pavo crecimiento 8-16 sem.	Pavo a termino 16-24 sem.
Proteína, mínimo	28.00	22.0	16.0
Energía metabolizable, Kcal./kg	2.80	3.00	3.10
Ca, %	1.40	1.00	0.60
P, disponible %	0.70	0.60	0.50
Na, %	0.15	0.15	0.15
Cl, %	0.15	0.15	0.15
K, %	0.60	0.60	0.60
Mg, %	0.06	0.06	0.06
Yodo, ppm	0.35	0.03	0.30
Mn, ppm	60.0	60.0	60.0
Fe, ppm	80.0	60.0	60.0
Cu, ppm	6.00	4.00	4.00
Zn, ppm	70.0	60.0	50.0
Se, ppm	0.20	0.15	0.10
Metionina, %	0.56	0.44	0.32
Metionina+cistina, %	1.05	0.84	0.60
Lisina, %	1.60	1.25	0.90
Vit. A, UI/kg	11.0	11.0	11.0
Vit. D3, UI/kg	1.50	1.50	1.50
Vit. E, UI/kg	15.0	13.0	7.00
Vit. K, UI/kg	2.50	2.00	2.00
Riboflavina, mg/kg	5.50	4.50	4.50
Pantotenato, mg/kg	15.0	11.0	11.0
Ácido Fólico, mg/kg	1.30	0.90	0.90
Colina, mg/kg	2.00	1.75	1.75
Vitamina B12, mg/kg	0.011	0.007	0.007
Tiamina, mg/kg	2.00	2.00	2.00
Piridoxina, mg/kg	4.00	3.30	3.30
Biotina, mg/kg	0.26	0.22	0.22
Ácido linoleico, %	1.1	0.80	0.80

Vitaminas.

Estas constituyen un grupo de compuestos orgánicos no relacionados químicamente, que son esenciales para la vida y tasa normal de crecimiento de los animales. La historia de las vitaminas se inició cuando Eijkmann en la década de 1890 a 1900 descubrió que la cáscara del arroz curaba una enfermedad de las aves y la relacionó con el beriberi de los hombres, la cual fue la vitamina B1 (tiamina). La primera vitamina cristalizada se aisló en 1926 y desde entonces se han identificado químicamente unas quince o más vitaminas o grupos vitamínicos diferentes. Los animales las pueden obtener de cuatro fuentes generales las cuales son:

- Alimento.
- Síntesis microbiana en el tracto digestivo.
- Transferencia materna a través del útero en mamíferos o con la albúmina en las aves.
- En algunas especies la síntesis se realiza mediante fermentación microbiana en el tracto digestivo, en particular de rumiantes y herbívoros no rumiantes (conejo y caballo) desde las ocho semanas de edad, no siendo preciso el aporte externo (20, 24).

Las aves son particularmente susceptibles a las deficiencias de vitaminas ya que de forma general estas no pueden sintetizarlas y por lo tanto deben de ser suplementadas a diferentes dosis en el alimento dependiendo de la etapa como se muestra en las tablas 3 y 4.

Las vitaminas son clasificadas en dos grupos:

- a) Hidrosolubles
- b) Liposolubles

Las hidrosolubles son las incluidas en el complejo B como: tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, cobalamina, ácido fólico y biotina. Además del Inositol la colina el ácido ascórbico y de las cuales se conocen cuatro características generales como:

- No están asociadas con los lípidos
- No se almacenan en el organismo a excepción de la B12
- Los excesos se excretan rápidamente por orina
- Las aves requieren de un suministro constante en el pienso o agua de bebida, para evitar las deficiencias (26).

Tabla 3. Necesidades de vitaminas hidrosolubles en los pavos como porcentajes, gramos, miligramos, microgramos o unidades por kilogramo de dieta (9, 27, 28, 29, 36).

		(semanas)				
Vitaminas	Macho	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20
Hidrosolubles	Hembra	0-4	4-8	8-11	11-14	14-17
B ₁₂ , µg		3	3	3	3	3
Biotina, mg		0.25	0.2	0.13	0.1	0.1
Colina, g		1.6	1.4	1.1	1.1	0.95
Folacina, mg		1.0	1.0	0.8	0.8	0.7
Niacina, mg		60	60	50	50	50
Ácido panto., mg		10.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Piridoxina, mg		4.5	4.5	3.5	3.5	3.0
Riboflavina, mg		4.0	3.6	3.0	3.0	2.5
Tiamina, mg		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Las liposolubles que son: A, D, E y K de las cuales sus características generales son:

- Se absorben de manera similar a las grasas
- Se almacenan en gran cantidad en el organismo
- Están asociadas a lípidos o grasa del organismo
- No se excretan a través de la orina.

(26).

Tabla 4. Necesidades de vitaminas liposolubles en los pavos como porcentajes, gramos, miligramos, microgramos o unidades por kilogramo de dieta (9, 27, 28, 29):

		(semanas)				
Vitaminas	Macho	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20
Liposolubles	Hembra	0-4	4-8	8-11	11-14	14-17
A _b , 10 ³ UI		70	65	50	40	40
D, 10 ³ UI		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
E, UI		12	12	10	10	10
K, mg		1.75	1.5	1.0	0.75	0.75

Su naturaleza es orgánica y son esenciales para el crecimiento y normal funcionamiento de los diferentes órganos del cuerpo, interviniendo de diferentes formas como se muestra en la tabla 5 en la que se enlistan algunas de las funciones de las vitaminas en la fisiología. Por ejemplo, se ha investigado sobre la intervención de la vitamina D en el control de infecciones de *E. coli* al interactuar con algunos antibióticos (31).

Tabla 5. Intervención de las vitaminas en la fisiología (32, 36).

Vitaminas hidrosolubles	Función
B ₁ , Tiamina	En la decarboxilación oxidativa de los azúcares.
B ₂ , Riboflavina	Forma parte en las enzimas que transportan hidrógeno y en la cadena respiratoria para la utilización del oxígeno.
B ₃ , Ac. Pantoténico	Componente de la coenzima A, transferencia de acetilo y participa en la interconversión de: ácidos grasos, glúcidos y aminoácidos.
B ₆ , Piridoxina	Metabolismo de aminoácidos: transaminación, decarboxilación y desaminación.
B ₁₂ , Cobalamina	Es cofactor en la síntesis de los ácidos nucleicos.
Niacina	En la cadena respiratoria es decir en la utilización del oxígeno.
Acido Fólico	En la síntesis de los ácidos nucleicos.
Biotina	En la síntesis de aminoácidos, purinas y en el transporte y carboxilación de los radicales CO ₂ .
Colina	Interviene como dador de radicales metilo y como estructura en los fosfolípidos
Acido Ascórbico	Sintetizada a partir de la glucosa en las aves.
Vitaminas liposolubles	Función
A _b , 10 ³ UI	Interviene en los procesos de visión, síntesis de esteroides (hormonas sexuales y suprarrenales) y conservación de las células epiteliales.
D, 10 ³ UI	En los procesos de absorción de calcio y su fijación.
E, UI	Como antioxidante de membrana y estimulante inmunitario.
K, mg	Como factor coagulante.

Deficiencias de vitaminas.

La mayoría de estos casos se presentan en las primeras semanas de vida como se muestra en la tabla 6, siendo decisivo su aporte en esta etapa para el desarrollo de los animales ya que de no ser atendido como prioridad en la dieta no se observara el beneficio para las aves, por lo contrario se obtendrán pérdidas al no lograr los pesos deseados en los tiempos estimados (28).

Tabla 6. Deficiencia vitamínica en las aves (9).

Vitamina	Presentación	Signología
Vit. A	4 sem. de vida	Conjuntivitis, pústulas bucofaringeas.
Vit. E	Todo el ciclo	Encefalomalacia, tarsos aumentados de grosor.
Vit. D	4 sem. de vida	Raquitismo.
Vit. K	Todo el ciclo	Descenso en el nivel sanguíneo de protrombina.
Tiamina	Todo el ciclo	Cabeza hacia arriba, alteración nerviosa y debilidad generalizada.
Riboflavina	4 sem. de vida	Dedos torcidos, nervios engrosados, no caminan.
Ac. Pantot.	Todo el ciclo	Costras en comisuras del pico, dermatitis en patas.
Biotina	Todo el ciclo	Costras en las patas
Ac. Fólico	5 días de vida	Bajo consumo de alimento y agua, parálisis de cuello e ingesta de cama

Minerales.

Todos los tejidos animales y los alimentos contienen elementos inorgánicos o minerales en cantidades y proporciones muy variadas. Estos elementos constituyen las cenizas que persisten después de la ignición, aunque pueden perderse algunas formas volátiles en la misma. Antes de mediados del siglo XIX, sólo se tenían ideas confusas sobre la naturaleza, origen y funciones de estos componentes de los tejidos vegetales y animales. En 1875 el investigador Humphrey Davy identificó el elemento potasio en residuos de madera incinerada y le dio el nombre de "mota de cenizas" el primer experimento que demostró claramente el significado nutritivo de los minerales fue realizado por Fordyce (1791), quien demostró que los canarios alimentados con una ración de semillas requerían un suplemento de "tierra calcárea" para mantenerse sanos y producir huevo (8).

Ya en nuestros tiempos, se han introducido los conocimientos de la biología molecular en los estudios del metabolismo de los minerales Sunde (1997). Han sido estudiados los complejos mecanismos del transporte de minerales a través de las membranas, donde únicamente para el potasio, existen al menos diez mecanismos. Han sido aislados genes controladores de la síntesis de las metaloproteínas, como la metalotioneína. Se ha trabajado en la suplementación de precursores de vitamina D₃ Como el colecalciferol para la fijación de calcio y fósforo. Se ha descubierto que deficiencias de cinc influyen en la expresión de genes controladores de la síntesis de moléculas que no contienen cinc. La inducción del RNAm, el transporte y almacén de las proteínas el cual está demostrado que es un indicador del equilibrio del cobre y el selenio y de este último su papel en la regulación del metabolismo del yodo (8, 33).

Los minerales que se ha comprobado su necesidad para los pavos son: calcio, fósforo, magnesio, manganeso, cinc, hierro, cobre, yodo, sodio, cloro, potasio, azufre, molibdeno y selenio tabla 7.

De estos los de mayor importancia práctica son el calcio, fósforo, manganeso, sodio, cloro, yodo, selenio y cinc los que hay que suplementar en el alimento de esta especie. Existen cuatro grandes funciones de los minerales las cuales son:

1.- Estructural.

Forman componentes estructurales de órganos y tejidos corporales, tal como sucede con el calcio, fósforo, magnesio, fluor y silicio en huesos y dientes y con el fósforo y azufre en las proteínas musculares. Minerales como el cinc y el fósforo parte de moléculas y membranas contribuyendo a su estabilidad estructural (8).

2.- Fisiológica.

Presentándose como electrolitos en tejidos y fluidos corporales, interviniendo en el mantenimiento de la presión osmótica, del equilibrio ácido – base, de la permeabilidad de la membrana y de la irritabilidad tisular; sodio, potasio, cloro, calcio y magnesio en sangre, líquido cefalorraquídeo y jugo gástrico son ejemplos de estas funciones (8).

3.- Catalítica.

Como catalizadores de sistemas enzimáticos y hormonales, como componentes integrales y específicos de la estructura de metalo enzimas o como activadores menos específicos de dichos sistemas. El numero y la variedad de metalo enzimas ha aumentado mucho en las últimas décadas (8).

4.- Reguladora.

Intervienen en la regulación de la replicación y diferenciación celular; calcio, por ejemplo, influye en las señales de transducción y el cinc influye en la trascricpción, además de otras funciones reguladoras como el yodo constituyente de la tiroxina (8).

Tabla 7. Necesidades de minerales en los pavos (porcentajes, gramos y miligramos) (9, 27, 28).

Minerales		(semanas)				
		Macho	0-4	4-8	8-12	12-16
	Hembra	0-4	4-8	8-11	11-14	14-17
Sodio, %		0.17	0.15	0.12	0.12	0.12
Calcio, %		1.2	1.30	0.85	0.75	0.65
Fósforo, %		0.6	0.5	0.42	0.38	0.32
Potasio, %		0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
Cloro, %		0.15	0.14	0.14	0.12	0.12
Magnesio, g		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cobre, mg		8	8	6	6	6
Yodo, mg		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Hierro, mg		80	60	60	60	50
Manganeso, mg		60	60	60	60	60
Selenio, mg		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Zinc, mg		70	65	50	40	40

Deficiencias de minerales.

La ausencia de estos elementos en la dieta (tabla 8), no permiten que los animales aprovechen el alimento, se ha comprobado que la ausencia de calcio en la dieta de animales jóvenes predispone a la presentación de fracturas en fémur de pavos machos en etapa reproductiva entre la semana 32 a 35 (28, 34).

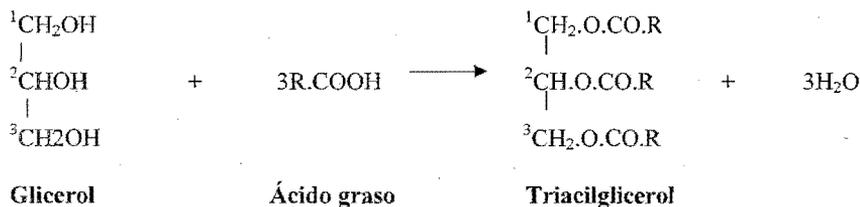
Tabla 8. Deficiencia de minerales en las aves (32).

Minerales	Presentación	Signología
Calcio	4 sem. de vida	Patas encorvadas, pico flexible, análogo a déficit de Vit. D.
Fósforo	Todo ciclo	Raquitismo, osteomalacia, inapetencia, baja de peso y "pica"
Magnesio	Inicio ciclo	Mala calcificación, enanismo.
Sodio	Todo ciclo	Canibalismo, pluma hirsuta, inapetencia, calambres y "pica"
Potasio	Todo ciclo	(es rara) Anorexia, debilidad, mayor estrés, retraso, "pica".
Cloro	Todo ciclo	(es rara) Alcalosis, retraso, síntomas nerviosos, parálisis de patas.
Azufre	Todo ciclo	Anorexia, baja de peso y retraso en el crecimiento.

Grasas.

Lípidos o ácidos grasos con la propiedad de ser solubles en éter y sustancias análogas, resultando por el contrario, insolubles en agua, sirviendo como reservas de energía. Las grasas y aceites tienen la misma estructura general y las mismas propiedades químicas, pero en sus características físicas son diferentes. Donde los puntos de fusión de los aceites son bajos, de forma que son líquidos a la temperatura ambiente, además de su aporte energético la grasa sirve como aislante térmico, y en algunos animales de sangre caliente como fuente de calor para el mantenimiento de la temperatura corporal (35, 30).

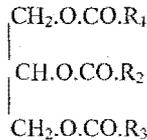
Estructura de las grasas.



Las grasas son ésteres de ácidos grasos con el alcohol trihidrico glicerol, denominándose también glicéridos o acilgliceroles. Si los tres grupos alcohol se esterifican con ácidos grasos el compuesto obtenido es un triacilglicerol (triglicérido). Los átomos de carbono del glicerol están designados con los números 1, 2, y 3 como puede observarse en la fórmula. Es importante tener en cuenta que en términos estereoquímicos las tres posiciones no son idénticas y son fácilmente

distinguidas por las enzimas. Este hecho puede determinar una reactividad preferencial en algunas de las posiciones (35, 30).

Por ejemplo la fosforilación siempre tiene lugar en el átomo de carbono tres en lugar de hacerlo en el uno. También en la naturaleza se encuentran di y monoglicéridos, aunque en proporción menor a los triacilglicéridos. Además de los triacilglicéridos sencillos existen los mixtos que surgen de la participación de distintos ácidos grasos (35, 30).



Triacilglicérido mixto

En la que R_1 , R_2 Y R_3 son la cadena de los distintos ácidos grasos, las grasas y aceites naturales son la mezcla de triacilglicéridos mixtos, pero no son tan abundantes como los simples, que son los que se encuentran en mayor medida en los alimentos (35, 30).

Las tareas desde un punto de vista nutritivo de los lípidos en general son los siguientes:

- Aportan una gran cantidad de energía a las raciones por contener el gramo de ellos más del doble que los otros principios inmediatos.
- Entran a formar parte importante de muchos órganos, como riñones, hígado, cerebro, etc. sirviendo además como relleno de todas las células del cuerpo.
- Sirven como solvente o vehículo para la absorción de las vitaminas liposolubles y de ciertos pigmentos que como la xantofila, tienen por misión el proporcionar el color amarillo a la yema del huevo y a la piel y tarsos de los pollos.
- Tienen un efecto mecánico importante a la palatabilidad del alimento al darle cuerpo (37).

Las fuentes de la grasa en el alimento de las aves son mayormente de origen vegetal, al ser los componentes principales de las raciones. Todos los vegetales tienen lípidos, algunos de ellos como las semillas de oleaginosas, en mayor proporción que otros, como las leguminosas; en los cereales, la mayor parte de los lípidos está en el germen y no en el tegumento.

Aunque una fuente importante de energía son los aceites vegetales, su elevado costo imposibilita a veces su suplemento en la dieta, obligando a incorporar grasas de origen animal debidamente estabilizadas especialmente en las dietas de las aves, que necesitan un aporte mayor de grasa en el proceso de término y más aun en los pavos. De estos los esenciales para las aves son el ácido linoleico como se muestra la tabla 9 y el araquidonico ambos componentes celulares pero de mayor importancia el linoleico es un principio nutritivo esencial para el crecimiento, desarrollo y término así como para los animales que se elijan para la reproducción en el ciclo de postura (37).

Tabla 9. Necesidad de ácido linoleico en las aves (27).

		(semanas)				
Grasas	Macho	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20
	Hembra	0-4	4-8	8-11	11-14	14-17
Ac. Linoleico, %		1.0	1.0	0.8	0.8	0.8

Para la absorción de las grasas de primera instancia se modifican para que sean hidromiscibles y puedan ser absorbidas a través de las microvellosidades del intestino delgado, que están cubiertas por una capa acuosa. La secuencia es la lipólisis, solubilización micelar de los productos de la lipólisis, captación de los productos solubilizados por la mucosa intestinal, resíntesis de los triglicéridos en las células de la mucosa, y secreción de triglicéridos a la emulsión al duodeno que es donde se realiza la mayor parte de la digestión y absorción de estos. Al estar en contacto con las sales biliares las cuales tienen propiedades detergentes que reducen el tamaño de las partículas de hasta 500-1000Å, lo cual conlleva a aumentar la superficie de exposición a las lipasas pancreáticas que sólo actúan a nivel de la superficie agua-grasa, estos dos elementos degradan a los triglicéridos hasta 2- acilmonogliceridos y dos moléculas de ácidos grasos libres. Los monogliceridos, ácidos grasos y ácidos biliares poseen grupos polares y no polares con la capacidad de reunirse y formar las micelas con los grupos polares hacia la parte externa la cual tiene el contacto con la superficie acuosa en tanto que en el centro esta el corazón inerte no polar estas se dispersan en el agua con un diámetro de 50-100Å, transportándose hasta las células del intestino delgado donde son absorbidas (38).

Agua.

Para que las aves se mantengan sanas y productivas necesitan abundante agua limpia y fresca durante todo el día. Se debe calcular que 5 pavos consumirán aproximadamente entre dos y tres litros diarios de agua. Es de suponer que debido al calor, durante el verano, el consumo del agua aumente considerablemente. Además, el agua puede ser un vehículo para la provisión de vacunas, nutrientes y medicamentos, en caso de que sean necesarios (39).

Dentro de los organismos vivos este es un componente insustituible en el transporte de los nutrientes, metabolismo, eliminación de los desechos, control de la temperatura elemento que constituye el 50% del peso del ave adulta y el 78% de un pollo recién nacido. Por lo consiguiente es un elemento que no debe tener limitante en su ofrecimiento a los animales, para que esto no comprometa el rendimiento de los mismos o del alimento que se les esté ofreciendo (21).

Es el disolvente universal, más que ningún otro material, pero no es un solvente pasivo, ya que interviene de manera activa en reacciones y da forma y estructura a las células a través de las turgencias que les confiere. Es el medio en el que tienen lugar todas las reacciones bioquímicas que caracterizan a los seres vivos. No puede haber vida activa en ausencia de agua. Las enzimas, agentes proteicos que protagonizan la transformación de moléculas para los procesos de obtención de energía y síntesis de materia propia (reacciones denominadas en conjunto metabolismo), necesitan un medio acuoso para que su estructura adquiera una forma activa, para que sus grupos activos ejerzan su función y para que las moléculas sobre las que actúan sean asequibles a estos procesos (40).

Proteínas.

Las proteínas no se pueden almacenar en el cuerpo para su uso futuro, como sucede con las fuentes de energía, por lo tanto, es necesario proporcionarlas diariamente en el alimento para lograr una máxima producción en los animales. El consumo de alimento del animal depende directamente de sus necesidades energéticas y no de las proteicas, esto es que a mayor consumo de energía menor

consumo de alimento y viceversa, por lo tanto el consumo de proteína estará supeditado a la proporción de energéticos ofrecidos en el alimento (21).

Funciones.

- Transporte de: dióxido de carbono y oxígeno (Hemoglobina y la Mioglobina); hierro (Ferritina y Transferrina); cobre (Celuloplasmina).
- Protección inmunológica a través de: IgA, IgD, IgC, IgM.
- Intervienen en la coagulación sanguínea: fibrinógeno y trombina.
- Intervienen en los procesos de relajación y contracción muscular: miosina, tropomiosina, actina.
- Transmisión del impulso nervioso a través de los neuropéptidos y neurotransmisores: acetilcolina, gaba.
- Función hormonal: la insulina y el glucagón son péptidos
- Función estructural: el colágeno, las histonas
- Función catalítica: las enzimas son todas proteínas (con la única excepción de la ribozima) (41).

Carbohidratos.

Como se mencionó estos son la fuente de energía, la cual sirve para llevar a cabo todos los procesos celulares internos y externos del organismo. De estos los más útiles en la alimentación de las aves son las azúcares, sacarosas, maltosa y almidón. Siendo el almidón muy digestible a las aves. Los alimentos que constituyen mejores fuentes de carbohidratos para las aves son los granos, sus subproductos y algunos tubérculos (21).

JUSTIFICACIÓN.

La suplementación de vitaminas y/o minerales en pollo de engorda ha sido probada con éxito, sin embargo las características de necesidades nutricionales en el pavo no son las mismas que en el pollo de engorda, por lo que es necesario evaluar el efecto de suplementar vitaminas o minerales frente a un aporte extra de energía en la etapa de finalización en pavos B.U.T.A.

HIPÓTESIS.

La adición de vitaminas o minerales extras en la dieta de los pavos mejorará las variables productivas como ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal.

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el desempeño productivo de pavos alimentados con alimento comercial y suplementados con una fuente de minerales o vitaminas, desde la semana doce de vida hasta la semana dieciséis y su procesamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación.

Este trabajo se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en el área del Centro de Enseñanza Agropecuaria. La FES-Cuautitlán-UNAM se encuentra ubicada en el Km. 2.5 de la carretera Cuautitlán – Teoloyucán, perteneciente al municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México; situado a 2252 msnm, con una latitud Norte de 19°,41',35'' y longitud Oeste 90°,11',42'', bajo condiciones de clima templado subhúmedo, con temperatura media anual de 15.03°C, una humedad relativa media anual de 66%, precipitación pluvial anual de 630.45 mm. Presión atmosférica de 585 mm/Hg y dirección Noreste de viento dominante (42).

Las aves fueron alojadas en una caseta convencional para engorda de pollos con capacidad de 1000 aves, orientada de Norte a Sur, midiendo 54 m de largo por 12 m de ancho. cuenta con un zócalo de ladrillo refractario de 90 cm. de alto y columnas de hierro que alcanzan una altura de 3 m, las cuales sostienen vigas del mismo material que, a su vez, sostienen el techo a dos aguas de lamina galvanizada con caballete al centro. El espacio entre el zócalo y el techo está cubierto con malla ciclónica de 2 cm. de diámetro y este mismo por la parte de afuera cuenta con lonas que son controladas por un sistema mecánico. El piso es de asfalto con declive hacia las orillas de 2 °. Cuenta con un tanque de agua externo, elevado con capacidad de 1000 L, conectado a tubería galvanizada de media pulgada, con dos líneas de servicio en la parte alta de la nave, longitudinalmente a una distancia de 5 m una de la otra y servidores a lo largo de cada una separados 5 m uno del otro a una altura de 1.50 m del piso. Además de contar con un depósito de gas externo con capacidad de 5000 L, el cual está conectado a una tubería de cobre de media pulgada con distribución paralela a la del agua y tomas de alta seguridad.

Equipo:

- 12 bebederos tipo plason (2/ corral).
- 24 comederos tipo tolva manuales de 12 kg (4/ corral).
- 40 m de corraletas de malla ciclónica y bastidor de madera de 1.20 m de altura por 4 m de largo.

- 12 pacas de avena para la cama.
- Báscula digital con capacidad de 20 kg (pesaje de las aves).
- Báscula manual con capacidad de 100 kg (pesaje de alimento).
- 4 recipientes de 20 litros, para la mezcla y suministro de los tratamientos.
- Plástico en rollo con un ancho de 3 m y una longitud de 12 m (túneles térmicos).
- Implementos de limpieza.
- Suplementos vitamínicos y minerales tabla 10.

Tabla 10. Características del contenido de los productos utilizados.

VITAMINAS (contenido en cada litro)		MINERALES (contenido en porcentaje en cada litro)	
Inositol	1,050 mg	Manganeso (Mn)	0.217 %
Acetil metionina	17,460 mg	Cobre (Cu)	0.271 %
Clorhidrato de colina	10,000 mg	Magnesio (Mg)	0.078 %
Vitamina B1	950 mg	Sodio (Na)	0.815 %
Vitamina B2	4,750 mg	Calcio (Ca)	0.060 %
Vitamina B6	107 mg	Zinc (Zn)	0.192 %
Vitamina B12	6,000 mg	Cobalto (Cb)	0.011 %
Nicotinamida	1.100 mg	Fierro (Fe)	3.770 ppm
Pantotenato de calcio	581 mg	Potasio (K)	320.00 ppm
Vehículo c.b.p.	1000 ml	Ácidos orgánicos c.b.p.	1000 ml

Donados por el lab. ANGLO CORP S. A. de C.V.

Se utilizó alimento de finalización con 19.5% de proteína, 4.8% de grasa y 2860 Kcal. / kg de E.M., para la alimentación de los pavos de todos los tratamientos (13).

DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizaron 180 pavos de 12 semanas de edad, estirpe B.U.T.A. Los cuales se clasifican entre los pavos medianos de plumaje blanco y alta resistencia con una alta ganancia cárnica, muy rentables, características que son favorables tanto para el mercado como para nuestro experimento.

Se contó con 3 tratamientos y dos repeticiones cada uno:

CONTROL (TI): DIETA COMERCIAL +VITAMINAS (0ml/l) + MINERALES (0ml/l).

MINERALES (TII): DIETA COMERCIAL + VITAMINAS (0ml/l) + MINERALES (0.33 ml/l).

VITAMINAS (TIII): DIETA COMERCIAL + VITAMINAS (0.5 ml/l) + MINERALES (0ml/l).

El trabajo experimental inició en la semana 12. Los pavos utilizados en los distintos tratamientos tuvieron un peso promedio de 6.9 kg, 6.84 kg y 6.78 kg para el tratamiento control, vitaminas y minerales respectivamente, no observándose diferencia estadística entre los tratamientos ($p>0.05$). En la semana 13 se inició con la suplementación de minerales y vitaminas en el agua de bebida, bajo las recomendaciones emitidas por el laboratorio que elaboró el producto.

Las actividades en la nave iniciaban a partir de las 8:00 AM hora en que se verificaba la temperatura y humedad anotándolo en la bitácora. Al elevarse la temperatura a más de 26°C las cortinas externas se abatían paulatinamente hasta hacerlo totalmente aproximadamente a medio día, siendo elevadas hasta aproximadamente las 5:00 PM, para no perder la temperatura ganada durante el día. Se revisaban los comederos para agregar alimento en los que se encontraran bajos niveles, este alimento era pesado y anotado en la bitácora, los dispensadores de agua eran de igual forma revisados y llenados en caso de tener un bajo nivel además de corregir los errores de llenado o mal funcionamiento de los bebederos para evitar los encharcamientos o desabasto. Se retiraron los túneles internos, aumentando la ventilación ya que el nivel de excretas aumentó y por lo tanto el de amonio, se cambió la dieta a la de finalización buscando un mejor desempeño al término de los animales, restringiéndolo a partir de la segunda semana del experimento, se tomaron muestras representativas del peso promedio de cada grupo marcándolos para darles seguimiento y verificar semanalmente el peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y en la última semana el peso a la canal.

En la semana dieciséis, 24 horas antes del sacrificio se les retiraron los alimentos, suministrando únicamente agua.

El día del sacrificio se realizó el último pesaje se marcaron con cinturones de diferente color para cada grupo en una de las patas para después ser metidos en un costal individual donde se les sujetaban las extremidades y sólo quedaba expuesta la cabeza, así fueron transportados al rastro de la misma institución para ser procesados.

Tren de sacrificio

- Sujeción de sus extremidades a un gancho.
- Sangrado por medio de degüello.
- Escaldado en agua a temperatura no mayor a los 60° c, por un tiempo aproximado de 4 min.
- Primer desplumado manual, desprendiendo principalmente la pluma grande (plumón) de alas y cola.
- Segundo desplumado manual, desprendiendo la pluma pequeña del dorso, vientre y cuello.
- Corte de cabeza y extremidades.
- Eviscerado y lavado de la canal.
- Enfriamiento de la canal en tinas con agua a una temperatura no mayor a los 10° c durante 10 ó 20 min.
- Pesaje de las canales y captura de los datos.
- Empaquetado de la canal y transporte a las cámaras frigoríficas o de maduración, trasladándolos a los congeladores donde se conservaran para pasar a la venta (43).

Se pesaron los canales y el rendimiento de los subproductos de los pavos no pudo ser evaluado como los despojos (cabeza, vísceras, sangre, plumas etc.), ya que no era nuestro objetivo, pero estos procesados y transformados a subproductos como harinas rinden hasta un 4.2 % del rendimiento del ave (44).

Fórmulas utilizadas para obtener los valores de las distintas variables (45):

Ganancia de peso semanal.

$$\text{GPS} = \frac{\text{PVA} - \text{PVSP}}{\# \text{ DE ANIMALES}}$$

PVA= Peso vivo del animal, PVSP= Peso vivo de la semana pasada.

Consumo de alimento semanal.

$$\text{CAS} = \frac{\text{AOS} - \text{R}}{\# \text{ DE ANIMALES}}$$

AOS= Alimento ofrecido a la semana R= Rechazo de alimento.

Índice de conversión.

$$\text{IC} = \frac{\text{ACS} / \text{PVA} - \text{PVSP}}{\# \text{ DE ANIMALES}}$$

ACS= Alimento consumido semanalmente.

Peso a la canal.

$$\text{PC} = \frac{\text{PAVO1} + \text{PAVO2} + \dots + \text{PAVO}^{\text{N}}}{\# \text{ DE ANIMALES}}$$

Análisis Estadístico:

Se utilizó un ANOVA de una vía, para el análisis estadístico de las variables de peso, consumo, conversión alimenticia y peso de la canal. Las medias de los tratamientos fueron comparadas con la prueba de TUKEY para constatar la existencia de diferencias estadística significativa. Los datos se analizaron utilizando el software estadístico Statgraphics Plus 5.0 con un nivel de significancia ($P < 0.05$).

RESULTADOS.

Peso de los pavos.

En esta variable se apreció que la diferencia estadística no era significativa ($p \geq 0.05$) a lo largo de todo el periodo experimental entre tratamientos. Previo al inicio de la evaluación de los diferentes tratamientos a la semana doce de vida mostraron pesos similares en el TI de 6.9kg, el TII con 6.78kg y el TIII con 6.84kg promedio. Este mismo comportamiento se observa en la semana trece etapa de suplementación donde el TI tuvo un peso de 8.18kg, el TIII 8.20kg y el TII un promedio de 8.03kg. Para la semana catorce el tratamiento TI tuvo de 9.1kg, el TIII con 9.41kg y el TII con un 9.05kg todos mostrando un incremento similar a los pavos suplementados con vitaminas, sin diferencias significativas ($P \geq 0.05$), lo que se mantuvo en la semana quince donde el TII presentó un peso de 10.47kg promedio, seguido del TIII con 10.46kg y los TI con un peso promedio de 10.21kg, manteniendo estas diferencias en la semana dieciséis con un promedio de los TII de 11.32kg los pavos del TI registraron un peso promedio de 11.14kg y los TIII con uno de 11.04kg tendencia que se mantuvo en ascenso tabla 11.

Tabla 11. Peso vivo promedio semanal de los pavos en los distintos tratamientos.

Tratamientos	Peso en kg semanal/ave				
	12	13	14	15	16
TI	6,918±0,46a	8,18±0,56 a	9,10±0,71a	10,21±0,61a	11,13±0,73a
TII	6,783±0,66a	8,02±0,52 a	9,04±0,55a	10,47±0,58a	11,32±0,63a
TIII	6,838±0,74a	8,20±0,67 a	9,40±0,61a	10,45±0,74a	11,04±0,74a

TI: control; TII minerales y TIII vitaminas

Literales diferentes en cada columna indica diferencia estadística significativa al comparar las medias de los tratamientos con la prueba de Tukey \pm la desviación estándar, con un nivel de significancia de ($p \leq 0.05$).

Consumo de alimento.

El consumo de alimento se obtuvo dividiendo el total de alimento consumido a la semana, entre el número de pavos de cada tratamiento y sus repeticiones. Sin embargo a pesar de la restricción tampoco se observa diferencia estadística ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos a lo largo de las 4 semanas que duró el trabajo de campo, por lo que el consumo de alimento por tratamiento se comportó de la siguiente manera: en la primera semana los pavos del TI consumieron 126.5 kg de alimento, segundo del TIII con 132.5kg y finalmente el TII con 133.8kg ($p \geq 0.05$) por mencionar un ejemplo. Los detalles de las siguientes semanas se pueden apreciar en la tabla 12.

Tabla 12. Consumo de alimento promedio de los tratamientos (TI, TII y TIII) semana 13 a la 16.

Tratamientos	Consumo semanal kg/ave.			
	13	14	15	16
TI	4.22±3,81 a	4.08±10,74a	3.99±10,13a	3.32±0,28a
TII	4.42±1,97a	4.44±19,37a	4.06±8,18 a	3.31±0,45a
TIII	4.46±7,99a	4.65±2,12a	4.08±2,31 a	3.31±0,49a

TI= Control, TII= Minerales y TIII= Vitaminas.

Literales diferentes en cada columna de cada semana indica diferencia estadística significativa al comparar las medias de los tratamientos con la prueba de Tukey \pm la desviación estándar, con un nivel de significancia de ($p \leq 0.05$).

Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia tampoco se vio afectada por la suplementación de vitaminas o minerales ($p > 0.05$) como se puede observar en la tabla 13. Se observó que el TI obtuvo una conversión promedio de 3.34 en la semana trece, de 4.43 en la catorce, de 3.59 en la quince y de 3.60 en la dieciséis, los pavos del TIII tuvieron un comportamiento de 3.32 en la semana trece, 3.87 en la catorce, 3.88 en la quince y 5.61 en la dieciséis y los TII de 3.56 en la trece, 4.35 en la catorce, 2.84 en la quince y 3.89 en la dieciséis, promedios similares entre los tres tratamientos, como lo podemos observar en la tabla 13, a pesar de observarse diferencias numéricas en la semana 15 en el TII, con respecto a los otros, al igual que en la semana 16 el TII y TIII con respecto al TI.

Tabla 13. Conversión alimenticia promedio de los tratamientos (TI, TII Y TIII) semana 13 a la 16.

Tratamientos	Conversión semanal/ave			
	13	14	15	16
TI	3.34±0,12a	4.43±0,02a	3.59±0,31 a	3.60±0,19 a
TII	3.56±0,21a	4.35±0,19a	2.84±0,26 a	3.89±0,32 a
TIII	3.32±0,20a	3.87±0,44a	3.88±0,15 a	5.61±0,59 a

TI= Control, TII= Minerales y TIII= Vitaminas.

Literales diferentes en cada columna de cada semana indica diferencia estadística significativa al comparar las medias de los tratamientos con la prueba de Tukey \pm la desviación estándar, con un nivel de significancia de ($p \leq 0.05$).

Peso de las canales.

Después de haber sacrificado a los pavos los datos colectados indican que el mejor peso lo obtuvo el TI con 8.87kg, seguido del TIII con 8.68 kg y del TII con 8.64 kg, sin embargo en esta variable tampoco se observa un efecto de las vitaminas o los minerales, pero tampoco hubo diferencia estadística ($p \geq 0.05$) tabla 14.

Tabla 14. Promedio del peso de la canal de los tratamientos (TI, TII y TIII) en la semana 16.

Tratamientos	Peso a la canal kg.
	sem16
TI	8,87±0,55a
TII	8,64±0,61a
TIII	8,68±0,55a

TI= Control, TII= Minerales y TIII= Vitaminas.

Literales diferentes en cada columna de cada semana indica diferencia estadística significativa al comparar las medias de los tratamientos con la prueba de Tukey \pm la desviación estándar, con un nivel de significancia de ($p \leq 0.05$).

DISCUSIÓN.

Peso.

Al analizar esta variante en la etapa de estudio no se observó beneficio de la suplementación de vitaminas y minerales en los pavos, como lo reportado por Constante (2003) (45) donde al utilizar estos mismos productos en pollo de engorda reportó incremento de peso en las aves que consumieron vitaminas o minerales. Este efecto pudo ser debido a que son especies diferentes con necesidades nutricionales diferentes. Availa (2003) (46) reporta que al ser utilizado el zinc (Zn) y manganeso (Mn) a una concentración del 10% y 8% mayores a las indicadas en el NRC (1999) en pavos de la misma etapa, obtuvieron un mayor desarrollo además de disminuir notablemente las lesiones en la piel, del mismo modo Underwood (2003) (8) publicó que el Zn aumenta la respuesta inmune, la calidad de la piel, la difusión celular y el metabolismo energético y el Mn ayuda a la síntesis correcta de la matriz ósea, cicatrización y la función enzimática mejorando su peso, lo que no se observó en este estudio. La razón de no obtener resultados similares puede ser que estos investigadores suplementaron estos minerales en el alimento y no el agua de bebida, garantizando una mayor consumo por ave.

Lazaro (2002) (47) reporta que al adicionar calcio (Ca) al 2% a pavos en la etapa de finalización es suficiente para mejorar el peso, además de estimular el aprovechamiento de otros elementos como el fósforo (P), sodio (Na) y el potasio (K), del mismo modo Underwood (2003) (8) publicó que el calcio es considerado como esencial en el metabolismo de otros minerales y al aumentar su concentración puede favorecer el peso. En este estudio no se observó un beneficio con la adición de Ca, sin embargo es importante hacer notar que la concentración de calcio en el suplemento utilizado en este trabajo fue inferior al utilizado por éstos dos investigadores.

Crespo (2002) (34) reportó que al adicionar Ca, P, Cu y Mn en dos dosis una baja de Ca 1.35%, P 0.55%, Cu, 7.38ppm, Mn 73.35ppm y una dosis alta de Ca 1.50%, P 0.60%, Cu 7.38ppm, Mn73.35, en un periodo de cuatro semanas en la etapa de reproducción influye en la estructura y forma ósea provocando menos fracturas en los adicionados con una dieta alta a pesar de su peso. Estos investigadores mencionan que el suplemento en la última etapa del ciclo productivo del pavo necesita de un mayor aporte de nutrientes por la edad y el fin reproductivo, al ser otorgado cubre con sus necesidades y ayuda a evitar el deterioro causado por la baja de apetito y la edad. Robertson

(2004) (48) al adicionar Ca y P de la semana 3 a la 17 de vida en pavos a diferentes dosis, 75% como dosis baja, 100% media y 145% dosis alta, mayores que las recomendadas por el NRC (1994). Comprobó que mejoraba las variables como el peso en la dosis alta tanto en la etapa de crecimiento como en la finalización, dando solución a la debilidad de los miembros posteriores evitando las lesiones en pechuga, sin embargo en este estudio no podemos concluir esto, ya que no se observó una mejora en las variables evaluadas. La posible explicación a esta falta de respuesta es que las concentraciones en los suplementos utilizados son inferiores a los utilizados por los investigadores mencionados.

Makarski (2007) (49) al utilizar lisina asociado a Cu al 1.0% suministrado en el agua de bebida, reportó mejorar el peso disminuyendo el contenido de ácidos grasos saturados en la musculatura de los pavos en las primeras 16 semanas de vida. Del mismo modo Koch (2005) (50) al realizar un estudio desafiando el suplemento de metionina, cistina, lisina y treonina propuesto por el NRC (1994) para pavos, reportando que estos parámetros solo cumplían con el mantenimiento de los animales sin aprovechar las ventajas de la genética de la especie. Basado en que estos son factores que limitan el desarrollo. Por otra parte Gardzielewska (2005) (51) al utilizar la metionina a diferentes porcentajes en un 0.13% y 0.24% durante las primeras 17 semanas de vida reporta una ganancia de peso mayor, mejorando algunas características de conservación de la canal principalmente en los suplementados con 0.24%. Cabe recordar que la metionina favorece la síntesis protéica, mejorando el peso. Hertrampf (2002) (52) reportó el uso de la lecitina como fuente de inositol y colina en las primeras 12 semanas de edad en los pavos a diferentes concentraciones, dosis alta de 1 a 2 y 1 a 5 % y dosis baja de 0 a 0.8 y 1%. Comprobaron que la ausencia de su efecto en el peso es causado por una dosis insuficiente o por su baja calidad. La falta de respuesta al suplemento vitamínico o mineral en este trabajo, postulamos que se pudo presentar debido a que el aporte en los trabajos de los investigadores mencionados previamente está por encima de lo ofrecido en esta investigación

Consumo.

Respecto al consumo de alimento se observó un descenso, esto debido a la restricción de alimento practicada a partir de la segunda semana del periodo experimental. Cabe recordar que el alimento proporcionado contó con un aporte energético extra en base vegetal, lo que posiblemente influyó en mantener pesos similares a lo largo de las cuatro semanas.

Danner (2006) (53) publicó que al adicionar minerales como P a una concentración de 10 mg/kg en pavos de 8 a 12 semanas de vida, mantuvieron un incremento en la inclusión de Ca de reserva, mejorando su consumo de alimento hasta la semana 10, en las dos semanas siguientes se mantuvieron sin diferencia, presentándose de forma similar en esta investigación. Es posible que este mismo comportamiento que reporta Danner (2006) (53) fuera visto en este estudio, ya que las aves recibieron los suplementos vitamínicos y minerales después de las 10 semanas de edad.

Hocking (2002) (54) reportó que al adicionar P y Ca en pavos a diferentes concentraciones (3, 5, 7 y 9 g/kg) y (6, 10, 14 y 18 g/kg) respectivamente en las semanas 7, 10 y 13 de vida, se favorecieron el consumo y peso, además de no manifestar casos de discondroplasia en todas las etapas, pero principalmente en la semana 7 con un aporte de P; 9 y Ca; 18 g/kg. Hocking (2002) (54) publica que una dosis de Ca de 10g/kg y P de 3 g/kg en pavos de 10 a 13 semanas de vida es la cantidad y momento óptimo para mejorar tanto el consumo como las otras variantes. El suplemento mineral utilizado en este estudio incluyó concentraciones mucho menores al utilizado por Hocking (2002) (54), por esta razón quizá no se logro el objetivo de mejorar el consumo de alimento y esto se viera reflejado en el peso de los pavos.

Bonsenbiente (2001) (55) no sólo reporta el aumento en la dosificación de estos elementos en la dieta como necesarios, además sugiere el cambio en las fórmulas de estos al haber trabajado con bicarbonato de Na y no con cloruro de Na en pavos de 8 a 12 semanas de edad, aumentando el consumo de alimento al disminuir el estrés calórico el cual es causado por el aumento de consumo de agua y disminución de consumo de alimento. Lo que no es evaluado en esta investigación pero se da un aumento en el consumo de alimento lo cual se refleja en las variantes en estudio. Esto debido a que la concentración utilizada es alta y la formulación disminuye los requerimientos de agua permitiendo el consumo de alimento para convertirlo a peso. Por otro lado Makarski (2002) (56)

reporta que en la etapa reproductiva al adicionar Cu quelatado inorgánico unido a la metionina perjudica las variables productivas. De igual forma. Jankowski (2002) (57) reporta el uso del Zn de forma inorgánica unido a la metionina donde los cambios en los parámetros reproductivos se presentan hasta 10 semanas posteriores a su aplicación. Esto puede ser debido a la presentación del Cu y el Zn unidos a la metionina la cual no favorece las variables en cuestión.

Zotti (2003) reporta que la ruptura de humero en pavos en etapa reproductiva está asociada al bajo consumo de minerales que a su vez aumenta la presencia de lesiones como la discondroplasia por la mala conformación ósea. Lo que refuerza los anteriores reportes, que al aumentar el aporte de estos elementos para las nuevas líneas de pavos se mejoran las variables, además de otras características.

Conversión.

En esta variable de igual forma no reportó diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos. Fraga (1985) (9) publicó que con un mayor aporte de suplemento las conversiones al igual que el peso y consumo se mantuvieron en ascenso de 2.17, 2.4 y 2.6 de conversión en las semanas 12, 14 y 16 respectivamente, estos promedios están por encima de los reportados en esta investigación. Esto pudiendo ser debido a que fueron adicionados en el alimento, aumentando su consumo y conversión ya que necesita más alimento para su conversión a peso, a diferencia de lo que se encontró en esta investigación donde se agregó en el agua disminuyendo el consumo de alimento tanto los no adicionados como los que si lo fueron, confirmando que el suministro de este suplemento en esta etapa y no reflejo diferencia en estos parámetros.

Mortimer (1989) (28) reporta que para un periodo de corta duración en esta etapa donde se favorezcan las variables como la conversión, la mezcla debe permitir un desarrollo óptimo y conviene que garantice al mismo tiempo el depósito de una cierta cantidad de grasa subcutánea, de modo que el animal ofrezca una piel cremosa y un color encarnado y para lograrlo es necesario que contenga un mínimo de 20% de proteína bruta y un valor energético de 2900 Kcal. /Kg, como mínimo, así como una concentración vitamínica alta. La ración debe proveer minerales como el Ca y el P (1.2 y 0.8) respectivamente o con un 18% de proteína bruta y un contenido energético de 2865 Kcal. /Kg y con la misma proporción de vitaminas y minerales para el periodo comprendido entre la semana 9 y la 16, además de adicionar harina de pescado y/o semilla triturada de soya cubriendo las

necesidades de metionina. Esto para animales de 6 a 7 Kg de peso en canal a las 16 a 18 semanas de edad. A comparación de la dieta que se ofreció en este trabajo donde el nivel de proteína el energético fueron similares pero con un aporte de 0.060 y 0.03 de Ca y P respectivamente, por debajo de lo sugerido. Esto reforzando los datos que revelan que el aporte alto de estos elementos favorece su función repercutiendo en las variantes productivas.

Jerry (1991) (38) reporta en el cuestionario anual llevada a cabo en 1990 para productores de pavo regional de EUA, un análisis del desempeño que se puede esperar de la especie debido a selecciones genéticas a modificaciones en la dieta y a la temporada de producción calculado en base a la relación alimento: aumento. Donde las hembras tienen un promedio a las 15 semanas de vida de 7.16kg edad en la que son procesadas y los machos 10.52kg a las 16 semanas faltando dos semanas más para su procesamiento en la semana 18, notando en este trabajo el aumento en los dos casos en sus parámetros a comparación con los años pasados, como el consumo de alimento por kg de aumento, disminuye mostrando que su capacidad de conversión mejora promediando en las semanas 13, 14, 15 y 16. 2.87,3.13,3.34 y 3.54 respectivamente, donde atribuyen esto a dos factores el de las compañías reproductoras encargadas de proveer lotes con el potencial de conversión y peso óptimo y al productor en el manejo alimenticio y sanitario disminuyendo los niveles de confiscación, enfocándose en obtener un mejor rendimiento en carne (pechuga), además en este reporte verifican en otras investigaciones que también la baja de niveles proteicos de hasta un 80% de lo recomendado por NRC (1994), es determinante para una disminución en la producción de carne durante las etapas de crecimiento tempranas hasta la mitad del ciclo, así comprobando que con niveles de hasta el 90% de lo recomendado por esta institución es suficiente además de la suplementación en la ración con fuentes de aminoácidos esenciales aumentado exitosamente el rendimiento de carne. También en este cuestionario se reportó la presencia de problemas como “mortalidad temprana”, “*mycoplasma meleagridis y synoviae*”, “inviabilidad en los machos”, “tensión por calor”, “cólera aviar” y lesiones en patas en adultos. Además de lo causado por la tensión por calor que da como resultado una baja en el peso en la temporada de verano y una mejor eficiencia en la temporada de otoño. Destacando que la aplicación de los nutrientes en las primeras etapas mejora los resultados sin descartar que la asociación existencia: mejora sigue marcándose en las etapas subsecuentes con la condición de aumentar el aporte no solo de fuentes ricas en minerales y vitaminas sino también en la formulación adecuada de la dieta. Además de mencionar los padecimientos comunes en este tipo de explotaciones las cuales disminuyeron por el buen manejo de

la especie reportando menos decomisos, situación similar experimentada en este trabajo ya que los animales cursaron por un cuadro infeccioso (*Pasteurella Multocida*). Esto pudiendo ser un factor para que su rendimiento se alterara ya que este tipo de enfermedades no permiten el aprovechamiento de la dieta dañando tejidos encargados de este efecto como lo es el hígado (Hepatomegalia) u otros como los pulmones (consolidación pulmonar) que sin su máxima capacidad se refleja en una deficiente generalizada (62).

Lemme (2004) (10) reporta que en pavos de línea pesada, en diferentes etapas por medio de la suplementación de Lisina midiendo el rendimiento de la carne por etapa y la pechuga en el periodo final. Donde el control se tomo de los datos del NRC (1994) con una dieta basal recomendada por los mismos. Los grupos experimentales en cuatro etapas 5 a 8 semanas (P-I), 9 a 12 semanas (P-II), 13 a 16 semanas (P-III) y 17 a 20 semanas (P-IV). Con 6 tratamientos por etapa dividido en dos experimentos donde Hoehler (2000) (59) se enfocó en los de 5 a 8 y 13 a 16 semanas y Lehmann (2004) (60) en las semanas 9 a la 12 y de la 17 a la 20. Con un aporte diferente de lisina cubriendo alrededor de un 77 a 107%, 66 a 104%, 79 a 118% y 77 a 120% de lo recomendado por el NRC. Dando como resultado que las dietas basales eran deficientes en este compuesto y que el contenido creciente de lisina mejoró las variables como la conversión alimenticia en las tres primeras etapas con un aporte de lisina de 1.50, 1.37 y 1.24% respectivamente siendo deficiente en la última etapa. Concluyendo que el aporte de lisina para esta tipo de pavo es de por lo menos 0.96%. Mostrando también que la masa muscular de estos pavos está por encima hasta por 4 kilos en la semana 20 de vida en la misma línea en comparación de los reportes del NRC (1994) observando en la semana 16 un peso promedio de 15kg aproximado. Evidenciando que posiblemente con mayores aportes de estos suplementos en la dieta y una estricta selección de las aves se reflejara en las variantes positivamente. Lehmann (2004) (61) reportó que al trabajar con otro aminoácido la treonina a partir de la semana 17 hasta la 20 con un experimento similar, nuevamente el contenido alto de este (0,64%) superó lo reportado por la dieta basal recomendada por el NRC (1994) aumentando el peso disminuyendo la conversión. Sugiriendo que posiblemente el suplemento para pavos otorgada en este experimentó fue insuficiente y que en pavos mayores de 13 semanas deben de ser adicionados con un mayor aporte para un mejor rendimiento en las variables.

Peso a la canal.

En esta variable no se encontró beneficio con la adición de minerales y vitaminas, por el contrario los pavos que fueron suplementados manifestaron pérdida en este proceso ($p>0.05$). Esto puede mostrar que parte de la adición de estos elementos posiblemente se quedo en los desechos del sacrificio como lo son las vísceras, patas, cabezas, cuellos y plumas, no calculado en este experimento, lo cual va de un 23 a 30% del peso completo (44).

Cortés (1991) (13) reporta los pesos promedios a la canal del pavo (B.U.T.A.) en las semanas 16 y 20 con un promedio de peso de 7.1 y 9.25 respectivamente. Con una dieta base fundamentada en el NRC (1994) mostrando pesos similares a los de esta investigación. Esto debido posiblemente a que la alimentación otorgada en esta investigación solo cumplió con los estándares sugeridos por el NRC.

CONCLUSIÓN.

Al evaluar el desempeño del suplemento de minerales y vitaminas en la etapa de finalización (13 a 16 semanas de edad) y analizar los resultados se pudo observar que al ser adicionados a la dosis y en la forma recomendada por el fabricante del producto utilizado no se obtuvieron efectos benéficos extras con respecto a los no suplementados, ya que estos mantuvieron las variables productivas similares en todos los grupos. A pesar de haberse practicado la restricción alimenticia no se observó disminución en el peso de los animales, posiblemente compensado por el mayor aporte de energía que se otorgó en la dieta favoreciendo a los tres grupos. Otra explicación por lo cual no se obtiene un beneficio al utilizar suplementos alimenticios, ya sea a base de minerales o bien de vitaminas, es que no cubrían los requerimientos utilizados en otras investigaciones. Manifestando en general que la suplementación de estos debe ser de acuerdo a las diferentes necesidades de cada especie, las cuales serán modificadas por aspectos propios como lo es la carga genética la cual evoluciona constantemente o por factores ajenos como la reformulación de las dietas recomendada por varios investigadores, diferente a la recomendada por el NRC. Por consiguiente se necesitará de este tipo de estudios ya que así se corregirán las deficiencias dietéticas en esta y en cada especie, así como en lo sugerido por el NRC.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Leonard SM. Cría casera de pavos. Colección general. 3^a ed. España: CECSA, 1987.
- 2.- Ayala A., Claudia B., Quintero E. Plan de manejo para venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), (tesis de licenciatura). La UMA los Romeros, Santiago Tulantepec (Hidalgo) México: Universidad Autónoma de Chapingo, 2003.
- 3.- Centro de Estudios Agropecuarios. Crianza de Pavos. Agronegocios. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 2001.
- 4.- Valle FG., Velásquez A., Ezequiel F., Vásquez SN. Parámetros productivos y reproductivos del guajolote criollo (*Meleagris gallopavo*), (tesis de licenciatura). Departamento de Zootecnia (Edo. De México) México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1983.
- 5.- Peralta RD. Desarrollo y características de un pastel carnico elaborado con carne de cerdo y uno con pavo, bajo en colesterol (tesis de licenciatura). Departamento de Ingeniería Agroindustrial (Edo. De México) México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1994.
- 6.- Odetallah, N. H., Parks, C. W. and Ferket, P. R. (2002). Effect of Wheat Enzyme Preparation on the Performance Characteristics of Tom Turkeys Fed Wheat-Based Rations. *Poultry Science*, 81: 987-994.
- 7.- Odetallah, N. H., Ferket, P. R. Grimes, J. L. and McNaughton, J. L. (2002). Effect of Mannan-Endo-1,4- β -Mannosidase on the Growth Performance of Turkeys Fed Diets Containing 44 and 48 % Crude Protein Soybean Meal. *Poultry Science*. 81: 1322-1331.
- 8.- Underwood EJ, Suttle NF. Los minerales en la nutrición del ganado. 3^a ed. España: Acribia, 2003.
- 9.- Fraga FC, Alegre A. Alimentación de los animales monogastricos. España: Mundi Prensa, 1985.

- 10.- Lemme A, Pack M, Mack S, Degussa AG. El impacto de los aminoácidos sobre el crecimiento, desempeño y calidad de la canal. AP Pavos, Vol. 22, no 1 2004
- 11.- Ding, S. T., Bacon, W. L. and Lilburn, M. S. (2002). The Development of an Immunoblotting Assay for the Quantification of Liver Fatty Acid-Binding Protein During Embryonic and Early Posthatch Development of Turkeys (*Meleagris gallopavo*). Poultry Science, 81: 1057-1064.
- 12.- Carne. Us. 1-877-EL-CARNE. Producción Mundial de carne de pavo. [En línea]
<<http://www.carne.us/.../producción-mundial-de-carne-de-pavo/.html>> [consulta 19-06-09]
- 13.- Cortes EJ, Rivera MR. Evaluación de la productividad del pavo diamante blanco en condiciones de confinamiento (Informe final de Servicio Social). Departamento de producción agrícola y animal (D.F.) México: Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, 1991.
- 14.- Guidobono L. El pavo. España: Mundi Prensa, 1985.
- 15.- Pérez Escalante Orlando. Vicepresidente de la sección nacional de productores de guajolote de la unión nacional de avicultores (UNA) Conferencia de prensa 3 diciembre de 2008 agencia Notimex.
- 16.- Piña RB. Análisis comparativo de ganancia de peso y costo de producción de dos líneas de pavo bajo diferentes tipos de explotación: confinamiento y pastoreo (tesis de licenciatura). Reproducción (Veracruz) México: Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ, 1983.
- 17.- UNA- Unión Nacional de Avicultores-Situación nacional de la producción de pavo en México. [En línea]
<<http://www.una.org.mx/index.php>> [consulta 20-03-09]
18. - Secretaria de ganadería y producción animal (SAGARPA). Disponibilidad per capita carnes. [En línea]
<www.sagarpa.gob.mx/Dgg/DPcar.htm> [consulta 23-01-09]

- 19.- Austic R.E., Scott M.L., (2002) In Diseases of Poultry, 8^a Ed., M.S. Hofstad (ED.) Iowa State University Press, Ames, IA. Pp. 38-64.
- 20.- Grudsky, P.; Arias, J. 1983. Aspectos generales de la microbiología del rumen [En línea] <http://www.monografiasveterinarias.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D7627%25261SID%253D410,00.html> [consulta 20-07-09]
- 21.- Dieter, HG., Inspección sanitaria de la carne de Ave, 1^a Edición, Edit. Acribia, Zaragoza España. 1979.
- 22.- Ávila E., Alimentación de las aves, Edit. Trillas, México, 1986.
- 23.- Sarmiento, D., 2005. Nutrición. Definición de nutrición. [En línea] <<http://www.monografias.com/trabajos23/nutricion/nutricion.shtml>> [consulta 12-03-09]
24. - Gallardo, N.; Situación actual y perspectivas de la producción de carne de guajolote en México 2006. Coordinación general de ganadería (SAGARPA) [En línea] <<http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg.>> [consulta 13-10-09]
- 25.- Alejandro, A. Carne de pavo (Desafío para emprendedores). [En línea] <www.alimentosargentinos.gob.ar/.../13_03_pavo.htm> [consulta 23-01-09]
26. – Hafez ESE, Dyer IA. Desarrollo y Nutrición Animal. España: Acribia, 1972.
27. - Shimada MA. Nutrición Animal. México: Trillas, 2003.
28. - Mortimer VK. Producción comercial del pavo broiler. España: Acribia, 1989.
29. - Ensminger ME, Olentine CG. Alimentación y nutrición de los animales. Argentina: Ateneo, 1978.
30. – Mc. Dowell LR., Vitamins in animal nutrition, E.U.N.A., 1989.

31. – Huff, G.R., Huff, W.E., Balog, J. M., Rath, N. C., Xie, H. and Horst, R. L. (2002). Effect of Dietary Supplementation With Vitamin D Metabolites in an Experimental Model of Turkey Osteomyelitis Complex. *Poultry Science*, 81: 958-965.
32. – Caravaca RFP., Castel GJM., Guzmán GJL., Bases de la producción animal, España, Servicio de Publicaciones, 2005.
33. – Edwards, H. M. (2002). Studies on the Efficacy of Cholecalciferol and Derivatives for Stimulating Phytate Utilization in Broilers. *Poultry Science*, 81: 1026-1031.
34. – Crespo, R., Stover, S. M., Shivaprasad, H. L. and Chin, R. P. (2002). Microstructure and Mineral Content of Femora in Male Turkeys With and Without Fractures. *Poultry Science*, 81: 1184-1190.
- 35.- Ganong FG. Fisiología Médica. México: Manual Moderno, 2004.
- 36.- McDonald P, Edwards RA, Morgan CA. Nutrición Animal, España: Acribia, 1999.
- 37.- Castello JA. Nutrición de las Aves. España: SERTEBI, 1977.
- 38.- Jerry L. (1991). Desempeño de pavos: ¿Que se puede esperar? *Industria Avícola*, 38:4:16-20.
39. – Vivas R. 2009. Alimentación de las aves de corral. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. [En línea]
<<http://www.fao.org/docrep/V5290S/v5290s42.htm>> [consulta 12-03-09]
- 40.- Sociedad española de dietética y ciencias de la alimentación 2003. Introducción a la nutrición. EL agua, cap. 21. [En línea]
<<http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/nutricion/capitulo21.htm> - 19k> [consulta 12-03-09]

41. - Enciclopedia libre. Proteínas. [En línea]

<<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n>> [consulta 12-03-09]

42.- Estación Metereológica. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4, 2008.

43.- Delgadillo RS. Proceso higiénico durante la engorda y sacrificio de pavos de la granja Veracruz (tesis de licenciatura). Medicina preventiva y salud publica veterinaria (Veracruz) México: Universidad Nacional Autónoma de México, FMVZ, 1995.

44.- Ockerman HW, Hansen CL. Industrialización de subproductos de origen animal. España: Acribia, 1994.

45.- Constante MR. Efecto de dos productos comerciales (Liver Tonik y Minerol) sobre los parámetros productivos en el pollo de engorda (tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, FESC, 2003.

46.- Availa; 2003. Uso de minerales traza [En línea]

<<http://www.zinpro.com.mx.>> y <<http://www.manpro.com.mx.>> [consulta 19-07-09]

47.- Lázaro R. G.G. Mateos, M.I. Gracia. Modificaciones nutricionales y problemática digestiva en aves, Universidad Politecnica de Madrid, Barcelona 4 y 5 de Noviembre de 2002, XVIII Curso de Especialización FEDNA.

48.- Roberson K.D, Klunzinger M.W, Charbeneau R.A; Benefit of feeding dietar y Calcium and nonphitate Phosphorus levels above National Research Council recommendations to tom Turkeys in growing – finishing phases. Poultry Science (2004), 83: 689-695.

49. - Makarski B, Zadura A; Influence of cooper and lysine chelated on haematological and biochemical component levels in turkey blood. Poultry Science (2006), 24: 357-363

50. - Koch, F. New aspects in amino acid nutrition of turkeys. Poultry Science (2005), 4(2) 93-96.

51. - Gardzielewska, J.; Jakubowska, M.; Majewska, T.; Jankowski, J.; Kozłowski, K.; Paseko, B. The quality of meta of turkey-cocks receiving DL- metionine supplemented feedin. *Veterinarijia ir Zootechnika* (2005) No 29 73-75 Kaunas. Lithuania. Polónia.
- 52.- Hertrampf J.; La lecitina mejora el rendimiento de las aves. *Poultry Internacional* (Selecciones Avícolas), 40: 12 26-30.
- 53.- Danner E, Timmler R, Bessei W, Rodehutslord M.; Inevitable losses of phosphorus in growing male turkeys 8 and 12 weeks of age. *Archiv für Geflügelkunde* (2006), 70(1): 2-7.
- 54.- Hocking P. M, Robertson G.W, Nixey C.; Effects of dietary calcium and phosphorus on mineral retention, growth, feed efficiency and walking ability in growing turkeys. *British Poultry Science* (2002).
55. - Bonsembiante M, Chiericato G. M, Rizzi C.; Sodium Bicarbonato abbed to diets of meat turkeys. *Reviste di Avicoltura* (2001).
- 56.- Makarski B, Polonia A, Czech A, Sembratowicz I.; Efect of cooper derived from inorganic form and chelates on the components of blood and performance of turkeys. *Amalea Universitatis Marcae Curie Sklodowska. Sector E E Zootécnica. Poultry Abstracts* (2002).
- 57.- Jankowski J, Giogowski J, Suszynska D, Demianowicz W. Kuncicki A, Ciereszko A.; Effects of dietary sources of zinc and its levels in the diet on semen quality of turkeys. *Medycyna Weterinaryjna. Poultry Abstracts* (2002).
58. - Zotti A, Rizzi C, Chiericato G, Bernardini D.; Accuracy and precision of dual – energy x-ray absorptiometry for ex vivo determination of mineral content in turkey poult bones. *Veterinary Radiology and Ultrasound* (2003),44(1): 49-52.
- 59.- Hoehler D, Moram E.T, Corzo A.; Necesidades de lisina en pollos de engorda criados en el verano de 6 a 8 semanas de edad. *Poultry Science* (2003) 82:1602-1607.

60.- Lehmann.; Necesidades de lisina en pavos de engorda criados en las semanas 9 a la 12 y 17 a la 20 de edad. AP. Agriworld.nl. Vol. 22, no 1 2004.

61.- Lehmann.; Necesidades de Treonina en pavos de engorda criados entre las semanas 17 a la 20 de edad. AP. Agriworld.nl. Vol. 22, no 1 2004.

62.- Carlos G. El manual Merck de Veterinaria, quinta edición. España: Océano, 2000.

63.- Gallardo, N.; 2006. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de guajolote e México. Coordinación General de Ganadería (SAGARPA). [En línea]
< <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg> > [consulta 15-10-09]