

147  
20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ALIMENTACION DE CODORNICES: ALTERNATIVAS  
ECONOMICAS PARA EL PEQUEÑO PRODUCTOR  
DE HUEVO PARA PLATO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A  
**MARIA AURORA LELO DE LARREA LOPEZ**

ASESORES: M.V.Z. DAVID PACHECO RIOS  
M.V.Z. JOSE DE JESUS GOMEZ SANCHEZ



MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1991



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

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

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

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

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION	
1. Antecedentes.....	2
2. El Huevo de la Codorniz y su Comercialización.....	6
3. Alimentación de las Codornices.....	8
3.1. Nivel de proteína recomendado para la codorniz en postura.....	11
3.2. Nivel de aminoácidos recomendado para la codorniz en postura.....	13
3.3. Nivel de fibra recomendado para la codorniz en postura.....	15
3.4. Nivel de calcio y fósforo recomendado para la codorniz en postura.....	16
JUSTIFICACION.....	17
HIPOTESIS.....	17
OBJETIVO.....	17
MATERIAL Y METODOS.....	18
RESULTADOS.....	21
DISCUSION.....	22
LITERATURA CITADA.....	26
FIGURAS.....	31
CUADROS.....	38

**RESUMEN**

LELO DE LARREA LOPEZ MA. AURORA. Alimentación de codornices: Alternativas económicas para el pequeño productor de huevo para plato. Asesores: M.V.Z. David Pacheco Ríos. M.V.Z. José de Jesús Gómez Sánchez.

El presente trabajo se realizó en el poblado de Chupio, Michoacán. Debido a que en México por ahora y en razón de la escasa población de codornices en explotación, no se encuentra fácilmente un alimento balanceado específico en el mercado, se pensó sería provechoso comparar la eficiencia de algunas alternativas de alimentación accesibles al pequeño productor coturnícola de huevo para plato, con objeto de recomendar la más apropiada y económica. Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 300 codornices Japonesas hembras, las cuales iniciaban su ciclo de producción. Se les asignó al azar las siguientes raciones: Testigo (Alimento comercial para codornices), Tratamiento 1 (Alimento comercial para pollo de iniciación + caliza), Tratamiento 2 (Alimento comercial para gallina ponedora + 1.15% de lisina y 0.45% de metionina), Tratamiento 3 (Alimento comercial para polla de iniciación + caliza) y Tratamiento 4 (Alimento preparado con sorgo molido, pasta de soya, harina de pescado, harina de alfalfa, vitaminas, minerales y aminoácidos). Los parámetros analizados durante 6 semanas fueron: consumo de alimento, producción de huevo, peso del huevo, porcentaje de postura, conversión alimenticia y costo de producción del huevo por kilogramo y pieza considerando únicamente el insumo alimento. Se concluyó que es posible estimular la explotación coturnícola a pequeña escala ya que existen en el mercado buenos sustitutos del alimento balanceado específico para codornices, siendo los más eficientes y económicos el alimento comercial para polla y pollo de iniciación adicionados con alguna fuente de calcio.

## INTRODUCCION

### 1.-ANTECEDENTES

La Coturnicultura es el arte de criar, mejorar y aumentar la producción de codornices y sus productos: carne y huevo para beneficio del hombre (8,19).

La codorniz pertenece al orden de las Gallinaceas, familia de las Faisánidas y género Coturnix, la especie más común es la Coturnix coturnix. Existen más de 100 variedades, siendo las más conocidas la Coturnix coturnix coturnix y la Coturnix coturnix japónica (13,15).

Es la especie avícola de mayor distribución geográfica en el mundo, en estado silvestre es habitante natural de las tierras bajas y abiertas de todos los continentes, proliferando particularmente en las zonas semiáridas (12).

Domesticada inicialmente en el Oriente, fue introducida a Japón procedente de China hacia el siglo XI. Por primera vez se utiliza para la producción de carne y huevo hacia 1910, extendiéndose en el periodo comprendido entre 1910 y 1941 a Corea, China, Thailandia y otros países orientales. En 1955 se introduce a los Estados Unidos de Norteamérica y posteriormente a Italia, Francia y España (13,29).

Actualmente, la explotación coturnícola se centra en la Coturnix coturnix japónica, también llamada Codorniz Doméstica, Codorniz Asiática, Codorniz Rey y Codorniz del

Este. Presenta varias subespecies y hasta mutaciones, tales como la Cuello Arcoiris de China, la Azul Británica, Bobwhite o Blanca Inglesa, Dorada de Manchuria y Tuxedo o Pingüina (8,12,20).

La codorniz doméstica tiene un aspecto recogido sobre sí misma y formas redondeadas, con un peso aproximado de 120 gramos el macho y 150 gramos la hembra. En el macho se observa un color ladrillo rojizo en el plumaje del pecho, mientras que en las hembras las plumas de la misma región son lanceoladas y manchadas de negro (13).

En México encontramos codorniz desde la Península de Baja California hasta la Península de Yucatán, pero son más abundantes en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y la región del Bajío (8).

Poco es lo que se ha realizado en México sobre investigación en producción ooturnícola, a pesar de que la literatura extranjera menciona que es excelente en su conversión alimenticia tanto de huevo como de carne (9).

Fue en el año de 1972 cuando la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería, a través de la Dirección General de Avicultura y Especies Menores, creó el Programa de Coturnicultura organismo que a su vez instaló centros distribuidores como el Centro Nacional de Coturnicultura en Cuautla, Mor., el Centro Nacional de Anacultura y Coturnicultura en Villahermosa, Tab., y el Centro de

Capacitación y Especies Menores en Aguascalientes, Ags. (12). Actualmente el Centro Nacional de Coturnicultura es el único que sigue cumpliendo con su función. La Dirección de Estadística e Informática Pecuaria, de la Subsecretaría de Ganadería, no posee datos estadísticos sobre la población nacional de codornices, número de granjas o de personas dedicadas a esta actividad (5).

La necesidad de obtener alimentos para satisfacer los requerimientos nutricionales del hombre, ha motivado la explotación de nuevas especies de animales domésticos para nivelar esa demanda (2). Entre estas nuevas especies, se encuentra la codorniz con amplias perspectivas dentro del campo de la producción, y como posible fuente de proteína que pueda resolver parte del problema. Esta especie posee características muy peculiares como son su desarrollo embrionario rápido (17 días), ritmo de crecimiento elevado (comestible a los 45 días de edad con un peso promedio de 120 gramos), postura precoz (desde la octava semana de edad), alta densidad de postura (300 huevos promedio en el primer año de postura), alta resistencia a las enfermedades y elevado valor nutritivo de su carne y huevo (Cuadro 1) (7,8,13,16,19,27,29).

Lo anterior expresa la importancia de impulsar y estimular la explotación de esta especie animal en nuestro país.

En México, por ahora y en razón de la escasa población de codornices en explotación, no se encuentra fácilmente un alimento balanceado específico en el mercado. Por tal motivo, el pequeño productor coturnícola se enfrenta ante el problema de cómo alimentar adecuadamente a sus animales, ya que sólo en contadas fábricas de alimentos se produce la línea para codornices y debido a la poca demanda de este producto, no se encuentra constantemente en existencia; para asegurar el abastecimiento es necesario hacer pedidos de tres toneladas como mínimo. Ahora bien, en una explotación de 1000 codornices ponedoras se consumirán las tres toneladas de alimento después de 100 días, lo cual es poco aconsejable por la pérdida de vitaminas y enranciamiento que sufrirá el mismo, incluyendo problemas de almacenamiento y el fuerte gasto inicial que se tendrá que realizar al adquirirlo.

Debido a esta falta de existencia en el mercado nacional y a la eventualidad de conseguir nuevamente el alimento que ya se ha estado suministrando, se tiene como consecuencia el problema de los cambios bruscos en la alimentación.

El propósito de la presente investigación, es el analizar las posibilidades de simplificar la alimentación de las codornices empleando otros tipos de alimentos existentes en el mercado, como pudieran ser los de gallina ponedora, iniciador de pollo, iniciador de polla u otro, complementándolos mediante la adición de algún concentrado protéico, o bien, con minerales para suplir sus deficiencias nutricionales. Partiendo de la base que estos alimentos no

satisfacen de ninguna manera los requerimientos totales de las codornices, pero sí son más convenientes que las mezclas preparadas al tanteo por los productores, con materias primas de dudosa procedencia y sin los controles de calidad pertinentes.

## 2.- EL HUEVO DE CODORNIZ Y SU COMERCIALIZACION.

El huevo de codorniz es de forma ovoide, pesa en promedio 10 gramos y mide 3.14 cm. en su diámetro longitudinal y 2.41 cm. en su diámetro transversal. El peso del huevo varía con la edad de las ponedoras, siendo más pequeño al comienzo y al final del ciclo de postura (13).

Los componentes fundamentales del huevo son: agua, nitrógeno, carbono, calcio, fósforo, azufre, potasio, manganeso y hierro, por otra parte grasa y azúcares así como vitaminas en cantidades muy apreciables (19).

El huevo de codorniz contiene gran cantidad de elementos nutricionales, unido ésto a la fácil digestibilidad de sus albúminas y grasas, hace que dicho huevo constituya un elemento de indiscutible valor en la dieta humana (Cuadros 2 y 3).

En estudios internacionales, se ha demostrado que un huevo de codorniz contiene la misma cantidad de calorías, proteínas y vitaminas que 100 gramos de leche, siendo su contenido en hierro mayor (18,19).

En el huevo destinado para consumo, la forma, peso y color no influyen en las posibilidades de su comercialización, pues se aceptan alargados, redondos, pequeños, grandes, así como opacos y despigmentados, ya que ésto no indica que el huevo carezca de sus cualidades nutricionales, sin embargo, estas condiciones evitan su incubabilidad (12).

La forma más común de comercialización del huevo es en estado fresco, se puede vender en cajitas de cartón especialmente acondicionadas o expendirse en bolsas de polietileno, resultando conveniente no envasar más de 50 huevos en una bolsa.

En nuestro país no existe aún la tipificación ni estandarización del huevo de codorniz, por lo tanto, se venden con calidad única. No es necesaria la tipificación cuando se vende el huevo por peso, pero podría adoptarse la siguiente tipificación cuando se comercializa a los mismos por pieza (19):

- Optima Calidad: peso superior a 11 gramos
- Calidad Media: peso entre 9-11 gramos
- Calidad Inferior: peso menor a 9 gramos

Por otro lado, ofrece gran interés la venta de los huevos envasados, pelados y sumergidos en una mezcla isotónica estéril que los mantiene íntegros y brillantes, o bien, en escabeche. La eliminación de la cáscara puede hacerse por medios manuales, luego de cocido el huevo o mediante la descalcificación de la cáscara con medios

especiales a base de ácido acético, ácido clorhídrico y ácido tartárico. El huevo así conservado ofrece gran interés culinario para los hoteles, bares y restaurantes. Las harinas de huevo y productos derivados de los mismos, no parecen tener gran interés en este caso, puesto que el huevo de codorniz está considerado como producto de calidad (11,19).

### 3.- ALIMENTACION DE LAS CODORNICES PONEDORAS.

En esta especie se debe tener presente que la elevada prolificidad y precocidad son aptitudes altamente cualitativas ligadas a una correcta organización biológica y a un metabolismo acelerado, se comprenderá la importancia de complementar esas cualidades con alimentos completos balanceados para satisfacer los requerimientos nutricionales que maximicen el potencial zotécnico de los individuos (8). Lo anterior, trae como consecuencia que se busquen fuentes nutritivas balanceadas para la codorniz, con un adecuado valor protéico, que incremente la postura y que sea redituable económicamente para el productor (15).

Dentro de los productos alimenticios para elaborar alimento balanceado para codornices, pueden emplearse cereales, alimentos protéicos de origen vegetal, alimentos protéicos de origen animal, alimentos verdes, premezclas de vitamínicos y minerales. Entre los cereales se pueden citar el maíz, el trigo y sus derivados, la cebada, la avena, el

centeno y el sorgo. Como alimento protéico de origen vegetal resulta interesante la harina de soya, la pasta de girasol y la de ajonjolí. Entre los de origen animal está la harina de pescado, la harina de sangre, la harina de carne y los productos lácteos entre otros. Como alimento verde se puede citar la alfalfa y el trébol fundamentalmente por su riqueza en proteínas y vitaminas. Entre las vitaminas más importantes se puede citar la vitamina A, B1, B2, B6, D, K, E, C, B12, inositol, ácido pantoténico, ácido nicotínico, ácido fólico y colina. Entre los minerales más importantes están el calcio, el fósforo, el magnesio, el manganeso, el cloro y el yodo. (\*)

Por su Estructura o Presentación Física, los alimentos se clasifican en: harinas, peletizados y migajas, esta última presentación es la más recomendable en la alimentación de codornices (8).

En las codornices se debe manejar el sistema de alimentación ad libitum, al llenar los comederos en forma breve y rápida varias veces al día, se logra estimular su apetito. El consumo diario de alimento por ave adulta en postura es de 25 gramos en promedio. (13,19).

La alimentación de las ponedoras puede alterar la calidad del huevo, reflejándose ésto en el cascarón, la albúmina y la yema:

- Alteran el grosor del cascarón: Deficiencia o insuficiencia de calcio, exceso de magnesio y fósforo, presencia de factores tóxicos o fármacos (sulfamidas).

(\*) Comunicación personal M.V.Z. David Pacheco R.

- Disminución del peso y tamaño del huevo: Deficiencia de lisina y metionina.

- Aumento de la albumina líquida con disminución de la densa: Exceso de alimentos verdes.

- Cambio de coloración de la yema: Presencia de gosispol, nicarbacina, falta o deficiencia de xantofilas.

- Presencia de manchas de sangre en la yema: Falta o deficiencia de vitamina K, cloro y vitamina A, exceso de proteínas de origen animal, sobredosis de sulfas y micotoxinas.

Es curioso que en la bibliografía consultada sobre los requerimientos nutricionales de la codorniz, exista una amplia diferencia entre los valores que se reportan.

En la codorniz japonesa reproductora se han recomendado niveles de proteína desde un 16% P.C. hasta un 32% P.C., aunque la razón de este amplio rango es dudosa, es posible que el desbalance de los aminoácidos dentro de la proteína de la dieta, podría ser la causa (25). Por lo tanto, mantener la calidad de la proteína es más importante que el nivel de proteína dentro de la formulación de la ración (24). Se ha determinado que el nivel de proteína en la dieta, no tiene efecto sobre el consumo de alimento, pero las concentraciones más altas promueven mayor eficiencia del alimento (3).

### 3.1.- NIVEL DE PROTEINA RECOMENDADO PARA LA CODORNIZ EN POSTURA.

Hoves notó que la producción de huevo se incrementaba al aumentar el nivel de 18% a 23% de proteína en la dieta. Begin encontró un mejor comportamiento reproductivo con 20% que con 16% de proteína, Gropp y Zucker indicaron que la producción de huevo era satisfactoria con un nivel de proteína de 16% (6).

Vohra (31), señala que la información disponible sugiere que la codorniz en reproducción requiere 15%. Sin embargo Vohra y Roudybush (6), observaron que un nivel de proteína en la dieta de 20%, no soporta una óptima producción de huevo, concluyendo que el mejor nivel de proteína para la producción de huevo es 25% (28). Begin e Insko (6,28), concluyeron que con niveles inferiores al 17% de proteína, la codorniz japonesa manifiesta diferentes porcentajes de postura a medida que disminuye el porcentaje de proteína en la dieta; sin embargo, en el peso del huevo se recomiendan porcentajes de proteína de alrededor del 21% para maximizarlo; además obtuvieron un requerimiento protéico de 21% a un nivel de 2600 Kcal. de energía metabolizable y 22.9% a un nivel energético de 3000 Kcal. La Dirección General de Avicultura y Especies Menores recomendó en 1976, utilizar alimentos para gallina del tipo ponedora, es decir, aquel que contiene un 16% de proteína (7).

Por otra parte, Pérez (19), menciona que la ración deberá tener 22-24% P.C., 3-5% de grasa y 48-52% E.L.N. En un trabajo realizado por Thornton et. al. utilizando niveles de proteína de 17%, 15%, 13% y 11% en alimentos de alta energía, se concluyó que el efecto del nivel de proteína sobre la producción de huevo, eficiencia alimenticia y mantenimiento de peso no tuvo diferencia significativa; el peso del huevo se redujo de manera significativa al tener un nivel de 11% de proteína; hubo mayor cantidad de huevo pequeño en los niveles de 11%, 13% y 17% de proteína y menor en el nivel de 15% de proteína (15).

Teixeira recomendó niveles de 17% a 18% de proteína después de los 35 días de vida (26). Crivelli et. al. (6) mencionan que las necesidades mínimas de proteína para la codorniz en reproducción son de 24% si la energía de la dieta es de 3000 Kcal. Quintana recomienda una dieta con 20% a 22% de proteína y 2600 Kcal a partir de la doceava semana de edad (20). Bissoni cita que por su alto régimen de postura y el elevado peso de los huevos (10% del peso del animal), la codorniz exige balancear este desgaste orgánico, por lo tanto requiere una dieta con un valor protéico digerible de 22-24%, 3-5% de grasa y 48-52% de E.L.N. (14). Vohra y Roudybush concluyeron que un nivel alrededor del 25% de proteína y un contenido de energía metabolizable de cerca de 2,880 Kcal es recomendable para la alimentación en crecimiento y postura (15).

Crivelli observó que niveles de proteína mayores de 25% no incrementaron la producción de huevo (6). Schwartz y Allen (28), determinaron que a los cuatro meses de edad, los requerimientos de proteína para la producción de huevo y gramos de alimento por huevo producido fue de 15% en la dieta y 2.3 gramos de proteína por día; a los ocho meses de edad, los requerimientos estimados para los parámetros estuvieron por encima del 20% y 3 gramos de proteína por día. A los doce meses de edad, los requerimientos fueron de 18% de proteína en la dieta y 3 gramos de proteína por día; la máxima producción de huevo y el rendimiento de huevo por alimento fue similar en las tres edades.

En una selección de codornices ponedoras con dos niveles de proteína, 28 y 20%, realizadas por Marks y Lepore, encontraron con el primer nivel un incremento de peso de 90.5 a 108.7 gramos en seis generaciones; en el segundo nivel hubo aumentos de peso de 67.2 a 88.8 gramos en las seis generaciones (15). Finalmente, el N.R.C. aconseja un 20% de P.C. y 3000 Kcal de energía metabolizable por kilogramo de alimento para animales en reproducción (17).

### 3.2.- NIVEL DE AMINOACIDOS RECOMENDADOS PARA LA CODORNIZ EN POSTURA.

El desbalance de aminoácidos en la dieta ocasiona reducción en el consumo de alimento y poco crecimiento (25).

Los aminoácidos que no pueden sintetizar los animales deben ser proporcionados en la proteína de la dieta y son clasificados como esenciales (14). Los aminoácidos esenciales en las aves de corral son : arginina, lisina, metionina, histidina, leucina, isoleucina, valina, triptófano y fenilalanina (4,14).

Si bien, Aguirre menciona que el aminoácido esencial limitante para la codorniz japonesa es la lisina, seguido de la metionina, Shim comenta que la metionina es generalmente el primer aminoácido limitante en las dietas prácticas, concluyendo que las codornices alimentadas con altos niveles de metionina tienen un mayor peso del ovario, mayor longitud y peso del oviducto y como consecuencia mayor producción de huevo (1,21).

Al seguir investigando, Shim concluyó que la conversión alimenticia y producción de huevo fue mejor al utilizar 0.97% de lisina en la dieta, la producción de huevo disminuyó en las aves que recibieron más o menos porcentajes de lisina en la ración; además obtuvo una óptima producción de huevo al utilizar 0.62% de metionina en la dieta, la producción de huevo fue menor en dietas deficientes en aminoácidos azufrados, pero más de 0.72% de metionina en la dieta, ocasionó un efecto adverso en la producción de huevo (22,23).

En lo referente a la calidad de la proteína en las raciones para codornices, Pérez reporta los siguientes valores para codornices ponedoras: lisina no inferior al

0.5%, metionina 0.25%, cistina 0.25% y triptófano 0.15%. Estos valores coinciden con los que reporta Bissoni (15).

Por otra parte, Baldini et. al. reporta los siguientes valores para los aminoácidos: lisina 1.1 a 1.4%, metionina 0.25%, cistina 0.3%, arginina y treonina 0.3% (15).

Allen y Young (28), al evaluar los requerimientos de aminoácidos en la codorniz japonesa en postura estimaron los siguientes valores: arginina 1.13%, histidina 0.38%, isoleucina 0.81%, leucina 0.28%, lisina 0.86%, metionina mas cistina 0.68%, fenilalanina mas tirosina 1.25%, treonina 0.67%, triptófano 0.17% y valina 0.83%. En general, estos requerimientos son menores que para pollos de engorda, excepto para metionina mas cistina y tirosina.

Aguirre (1), comparó tres diferentes fuentes de proteína: pasta de soya, pasta de ajonjolí y harinolina concluyendo que la primera es la mejor fuente de proteína utilizada por la codorniz.

### 3.3.- NIVEL DE FIBRA RECOMENDADO PARA LA CODORNIZ EN POSTURA.

Se ha reportado que la codorniz necesita en su dieta un alto contenido de fibra, ya que posee gran capacidad para digerirla, superando en este sentido a la gallina (19,30,31).

El forraje constituye un alimento extraordinario siempre que sea fresco y tierno, además de ser un estímulo importante de la puesta en las codornices, aumentando el rendimiento en huevos y el peso de los mismos (19).

#### 3.4.- NIVEL DE CALCIO Y FOSFORO RECOMENDADO PARA LA CODORNIZ EN POSTURA.

Vohra (2), señala que las necesidades de calcio total y fósforo total son 1% y 0.8% respectivamente.

Pérez (19), menciona que los valores de calcio y fósforo en las raciones son idénticos a los que exige la gallina ponedora.

Refiriéndose a los niveles de calcio y fósforo que requieren las codornices ponedoras, Nelson y colaboradores realizaron una investigación suministrando dos niveles de fósforo (0.6 y 0.8%), así como cinco diferentes niveles de calcio (1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0%) en raciones que contenían un 25% de proteína, encontraron que la producción de huevo en los niveles de 1.0, 1.5 y 2.0% de calcio, bajó después de las ocho semanas de producción y que la producción de huevo para los niveles de 2.5 y 3.0% de calcio se mantuvo en un promedio de 90% de producción constante de las 13 a 21 semanas de edad de las codornices. Hubo una pequeña diferencia en producción de huevo para los niveles de 0.6 y 0.8% de fósforo (15).

El N.R.C. recomienda 2.5% de calcio y 0.55% de fósforo disponible (17).

### JUSTIFICACION

Tomando en cuenta que el alimento es el insumo con mayor porcentaje en los costos de producción (75%) de una granja coturnícola, es necesario brindarle al pequeño productor alguna alternativa de alimentación más apropiada y económica para la codorniz ponedora.

### HIPOTESIS

Ho: No existe diferencia significativa en cuanto a producción de huevo y costo de producción entre diferentes tipos de alimentos administrados a codornices ponedoras.

Ha: Al menos algún tipo de alimento presenta diferencia significativa.

### OBJETIVO

Determinar cuál es la alternativa actual de alimentación más económica y eficiente para el pequeño productor coturnícola de huevo para plato.

### MATERIAL Y METODOS

La presente investigación se efectuó en una pequeña explotación coturnícola productora de huevo para plato ubicada en el poblado de Chupio, municipio de Tacámbaro en el estado de Michoacán; localizado a 10 km de Tacámbaro, el cual se sitúa en las coordenadas  $19^{\circ}14'$  y  $101^{\circ}28'$  con una altitud sobre el nivel del mar de 1820 m presentando temperatura promedio anual de 19.1 C, precipitación pluvial promedio de 1188.8 mm y tipo de clima (A)Cb(w2)(w)(i')g, es decir, clima cálido húmedo con verano fresco y largo y temperatura media del mes más frío mayor a 18 C (10).

Se utilizaron 300 codornices japonesas hembras, que fueron adquiridas a las cuatro semanas de edad en el Centro Nacional de Coturnicultura. Se mantuvieron sobre piso durante cuatro semanas consumiendo alimento iniciador para codorniz a libre acceso. A los ocho semanas de edad se colocaron los animales en jaulas de alambre con medidas de 90 cm de largo, 60 cm de ancho y 25 cm de altura e inclinación de 15° en el piso. Se manejaron tres baterías con cinco jaulas sobrepuestas cada una (15 jaulas en total), dentro de una habitación de 30 m<sup>2</sup>. Cada jaula fue considerada una unidad experimental y alojó a 20 codornices. Se trabajó con cuatro diferentes tratamientos y un testigo. A tres jaulas elegidas completamente al azar entre las 15 unidades experimentales, se les administró a libre acceso cada uno de los tratamientos, por lo tanto, se manejó una población de 60 animales en el testigo y en cada uno de los tratamientos.

Los alimentos estudiados fueron los siguientes:

1.-TESTIGO: Alimento Comercial para Codornices.

2.-TRATAMIENTO 1: Alimento Comercial para Gallina Ponedora.

3.-TRATAMIENTO 2: Alimento Comercial para Gallina Ponedora adicionado con 1.15% de Lisina y 0.45% de Metionina.

4.-TRATAMIENTO 3: Alimento Comercial Iniciador para Polla adicionado con caliza.

5.-TRATAMIENTO 4: Alimento elaborado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia empleando una mezcladora horizontal marca Clark, modelo 152.M con 1 H.P. y los siguientes ingredientes: pasta de soya, sorgo, harina de pescado, harina de alfalfa, carbonato de calcio, ortofosfato de calcio y mezcla de vitaminas y minerales (Cuadro 4).

A la novena semana de edad se inició la administración de los tratamientos, permitiéndoles a los animales adaptarse a su respectivo tratamiento durante 15 días, sin embargo, después de la primera semana de experimentación se notó en los animales del tratamiento 1 baja en la postura y un severo canibalismo que llegó incluso a ocasionar la muerte de algunos animales, por lo tanto, se optó a partir de la segunda semana retirarlo del experimento y sustituirlo por el Alimento Comercial Iniciador de Pollo adicionado con caliza, por consiguiente, se manejaron 28 días de adaptación en el caso de los alimentos testigo, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4 y únicamente 7 días en el tratamiento 1. Se indican y analizan los datos obtenidos a partir de la

décimotercera hasta la décimooctava semana de edad de las aves, es decir, durante seis semanas.

Los parámetros registrados fueron los siguientes:

- Consumo de Alimento
- Producción de Huevo
- Peso del Huevo
- Conversión Alimenticia
- Porcentaje de Postura
- Costo de Producción de una pieza de huevo y de un

kilogramo de huevo por concepto Insumo Alimento.

Se mantuvo una iluminación de 15 horas al día, siendo 11 horas de luz natural aproximadamente y 4 horas de luz artificial proporcionada por dos focos de 60 watts cada uno. La temperatura se registró diariamente empleando un termómetro de máximas y mínimas.

Los datos recabados durante las seis semanas de investigación se analizaron mediante un análisis de varianza y diferencia entre medias (Duncan).

## RESULTADOS

Los datos obtenidos demuestran que en los siguientes parámetros, el alimento Testigo obtuvo los mejores resultados, seguido de los tratamientos 3, 1, 4 y 2:

- Número de huevos producidos (Figura 1).
- Porcentaje de postura (Figura 2).
- Kilogramos de huevo producido (Figura 3).

Las aves del tratamiento 3 produjeron los huevos con el mayor peso promedio, después las del tratamiento 1, testigo, 4 y 2 (Figura 4).

La mejor conversión alimenticia se observó en el tratamiento 3, en segundo lugar se encontró el Testigo junto con el tratamiento 1, en tercer lugar el tratamiento 4 y en cuarto lugar el 2 (Figura 5).

El costo de producción de un kilogramo de huevo, considerando únicamente el insumo alimento, fué menor en el caso del tratamiento 3, seguido por los tratamientos 1, Testigo, 4 y 2 (Figura 6).

En cuanto al costo del huevo por unidad, se observó el siguiente comportamiento en orden ascendente: 3, 1, 4, Testigo y 2 (Figura 7).

Los valores obtenidos se resumen en el Cuadro 5.

Durante las seis semanas de experimentación se tuvo en promedio una temperatura máxima de 31.3 C y una temperatura mínima de 23.8 C

### DISCUSION

Después de analizar los datos obtenidos durante las seis semanas de experimentación, se comprueba que existen en el mercado nacional algunas buenas opciones para la alimentación de las codornices ponedoras, por lo que es posible fomentar la producción de huevo para plato a pequeña escala con ganancias para el avicultor.

En lo referente al porcentaje de proteína recomendado en el alimento (6,7,31), en el presente trabajo se observó que un nivel del 16% P.C. no cubre las necesidades de los animales que inician su ciclo de producción, manifestándose en esta ocasión severos problemas de canibalismo, es decir, no se recomienda alimento comercial para gallina ponedora en codornices jóvenes, pero posiblemente si se pueda utilizar en animales que ya hayan rebasado su pico de postura. Niveles del 18% al 22% de P.C. al parecer, son los más adecuados para las codornices ponedoras como lo refieren varios autores (13,17,20,26,28,31), pero es necesario recordar que el porcentaje de proteína cruda no es tan importante como lo es la calidad de la proteína misma, pues el desbalance de aminoácidos se refleja en la necesidad de incrementar el porcentaje de proteína cruda en la ración (23,24).

Elaborar el pequeño productor sus propios alimentos, no siempre resulta práctico ni económico ya que, conseguir las diversas materias primas en las pequeñas cantidades

requeridas no es fácil, además de que se obtienen a precios de menudeo y que su calidad suele ser dudosa; por otro lado, contar con una mezcladora por sencilla que sea no siempre es posible y lograr un mezclado adecuado de todos los ingredientes es aún más difícil, además de necesitar conocimientos y/o asesoría y la presencia de un laboratorio o equipo adecuado para el análisis del alimento elaborado.

Posiblemente debido a un mal mezclado y a la falta de una adecuada premezcla de vitaminas y minerales, la cual sólo es posible conseguir al adquirir 25 Kgs. de la misma como mínimo, el tratamiento 4 no tuvo tan buen comportamiento a pesar de ser el de mayor porcentaje protéico y poseer una correcta composición química.

Con respecto a el porcentaje de postura, se reporta que desde un 65% de postura es económicamente aceptable para el productor, por lo que se considera un rango del 70% al 80% de postura como normal (8,13,18). El alimento testigo y el tratamiento 3 lograron superar el 80% de postura y el tratamiento 1 se mantuvo dentro del rango anteriormente señalado, no existiendo diferencia significativa entre ellos, sin embargo, el tratamiento 4 y el tratamiento 2 se mantuvieron por debajo del rango siendo significativamente diferentes a los tres primeros alimentos.

Si bien, se considera de 10 a 12 gramos el peso promedio del huevo de la codorniz, también son aceptados los pesos de 7 a 14 gramos (8,13,18) por lo que ninguno de los

alimentos analizados se salió de este parámetros a pesar de que si se tuvo una diferencia significativa del tratamiento 2 con respecto a las demás raciones.

En cuanto al consumo de alimento, la literatura menciona que sin contar el desperdicio, una codorniz ponedora consume de 14 a 18 gramos diariamente, al tomar en cuenta el desperdicio, se manejan valores de 22 a 30 gramos (8,9,13,16). Se observa que tanto en el tratamiento 4 como en el tratamiento 2 el consumo de alimento fue bajo posiblemente debido a la falta de un saborizante en el caso del primero, al mal sabor de los aminoácidos en el caso del segundo y a la presentación harinosa en ambos casos.

Las conversiones alimenticias obtenidas son mayores a las encontradas por Thiyaga (27), pero se considera que en el caso del tratamiento 3, testigo y tratamiento 1 fueron muy buenas pues están dentro del rango de 2.70 a 3.27 que se ha mencionado (24). Se tuvo diferencia significativa al comparar los alimentos con mejores conversiones contra los alimentos con las más malas conversiones alimenticias (Tx.2 y Tx. 4).

El costo del kilogramo de huevo no varió significativamente entre los tratamientos, excepto en el caso del tratamiento 2 en donde se observa el más elevado costo de producción por insumo alimento. El costo por unidad de huevo tuvo un comportamiento muy similar al costo por kilogramo de huevo, sin embargo aunque no hay diferencia significativa entre la mayoría de los tratamientos, en forma

práctica, resulta muy interesante para el productor el poder ahorrar unos cuantos pesos por cada huevo que se produce en su explotación.

Como se pudo observar el alimento comercial para codornices es muy eficiente pero resulta no ser el más económico. Los mejores sustitutos del mismo resultaron ser, en cuanto a producción de huevo y costo de producción, los alimentos comerciales para polla y pollo de iniciación adicionados con caliza.

## LITERATURA CITADA

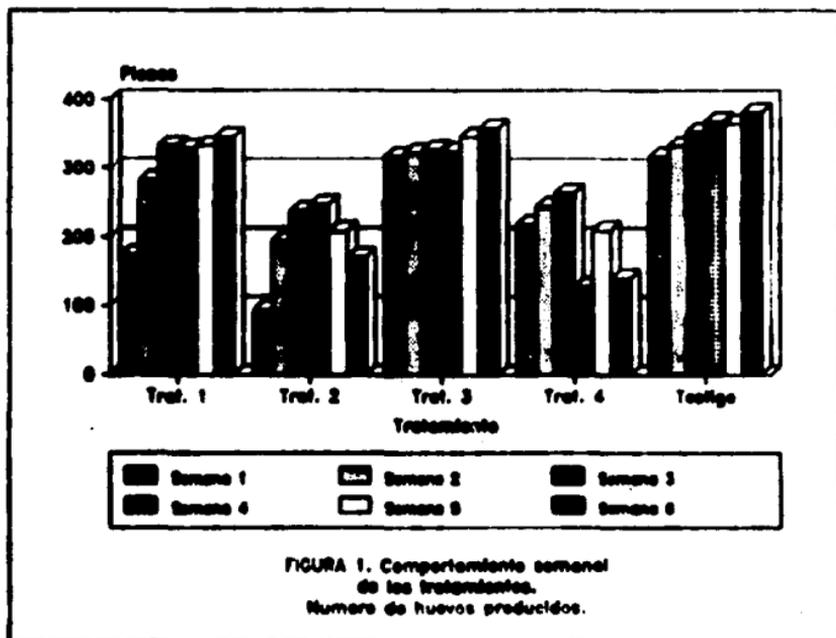
- 1.- Aguirre, H. A., Avila, G. E. y Cuca, G. M.: Estudio comparativo de tres fuentes protéicas de origen vegetal para la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japonica). Chapingo, Nueva Epoca, 3: 37-44 (1977).
- 2.- Aguirre, H. R., Avila, G. E. y Cuca, G. M.: Determinación de las necesidades de calcio y fósforo en la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japonica) de dos a seis semanas de edad. Chapingo, Nueva Epoca, 4: 50-57 (1977).
- 3.- Babu, M., Prabakaran, R. and Sundararasu, V.: Protein requirement of Japanese quails. International Journal of Poultry Science, 21: 272-274 (1986).
- 4.- Church, D. C. y Pond, W. G.: Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Lingua, México, 1987.
- 5.- Comisión Nacional de Alimentación. El Sector Alimentario en México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, 1990.
- 6.- Crivelli, E. J., Enriquez, V. F. y Avila, G. E.: Estudio con diferentes niveles de proteína en dietas de tipo práctico para codornices japonesas en reproducción (Coturnix coturnix japonica). Tec. Pec. Méx., 18: 13-17 (1980).

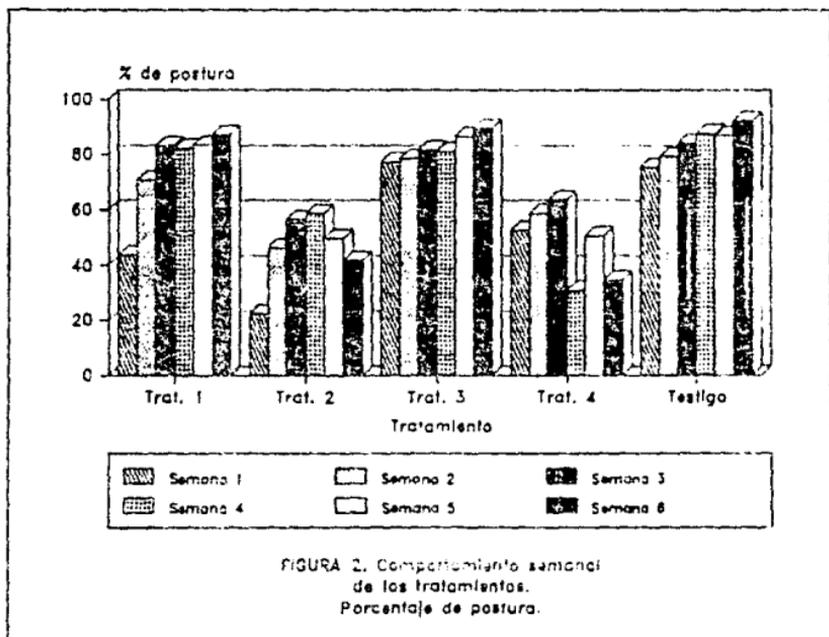
- 7.- Dirección General de Avicultura y Especies Menores.: Cría y Explotación de la Codorniz Japonesa. Dirección General de Avicultura y Especies Menores, México, D.F., 1976.
- 8.- Dirección General de Ganadería.: Manual Básico de Coturnicultura. Dirección General de Ganadería, México, D.F., 1982.
- 9.- Eguiluz, N. G.: Contribución al estudio de los parámetros de producción de la codorniz doméstica. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1983.
- 10.- García, E.: Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen: Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. 2a ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1973.
- 11.- Gardner, G. A. M.: Comparación de diferentes tipos de alimentos comerciales más un suplemento vitamínico, protéico y energético para optimizar la producción de huevo en codornices. Tesis de licenciatura. Inst. Tec. Est. Sup. Mont., Monterrey, Nuevo León, 1981.
- 12.- Jiménez, C. V.: Estudio de factibilidad para el establecimiento de una granja coturnícola. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1984.

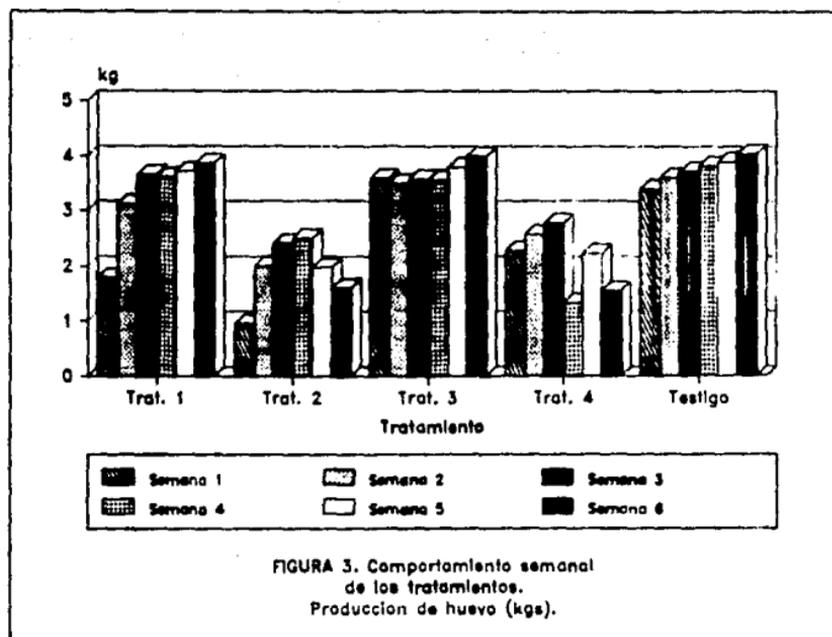
- 13.- Lucotte, G.: La Codorniz, Cría y Explotación. Mundi-Prensa, Madrid, 1980.
- 14.- Marcos, T. H. J.: Prueba de raciones con 20, 25 y 30% de proteína en iniciación, crecimiento y acabado de codorniz (Coturnix coturnix japonica). Tesis de licenciatura. Ing. Tec. Est. Sup. Mon., Monterrey, Nuevo León, 1977.
- 15.- Menéndez, C. R. A.: Comparación de niveles protéicos en codornices. (Coturnix coturnix japonica) reproductoras y prueba de fertilidad del huevo. Tesis de licenciatura. Ing. Tec. Est. Sup. Mon., Monterrey, Nuevo León, 1977.
- 16.- NRC: Coturnix (Coturnix coturnix japonica) Standards and Guidelines for the Breeding, Care and Management of Laboratory Animals. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1969.
- 17.- NRC: Nutrient Requirement of Domestic Animals. I. Nutrient Requirements of Poultry. 8th ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1984.
- 18.- Pérez, M., Vieta, F. y González, E.: Correlación entre algunos caracteres productivos y reproductivos en una población de codorniz japonesa (Coturnix coturnix japonica). Rev. Cubana de Cienc. Avic., 7: 203-208 (1980).
- 19.- Pérez, P. F.: Tratado de coturnicultura. 2a ed. Científico-Médica, Barcelona, España, 1974.

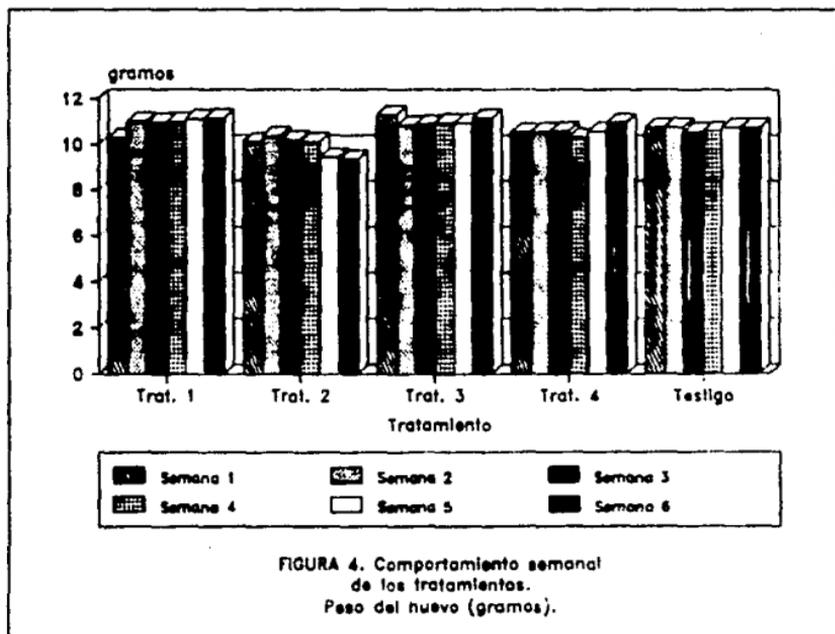
- 20.- Quintana, J.A.: Avi-tecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. Trillas, México, 1988.
- 21.- Shim, K. F. and Chen, E. V.: Biopotency of methionine sources and their effects on sexual maturity of growing japanese quail. British Poultry Science, 11: 273-282 (1980).
- 22.- Shim, K. F. and Lee, T. K.: Methionine requirements of Coturnix coturnix japonica for reproduction using practical diets. Nutrition Reports International, 38: 681-686 (1988).
- 23.- Shim, K. F. and Lee, T. K.: Effect of dietary lysine on egg production of laying Japanese quail. Singapore Journal of Primary Industries, 12: 88-97 (1984).
- 24.- Shrivastav, A.K. and Panda, B.: Protein requirement of Japanese quail with and without dietary casein. Indian Journal of Animal Sciences, 58: 1351-1354 (1988).
- 25.- Straznicka, H.: Protein requirement and aminoacid imbalance in quail. British Poultry Science, 11: 139-145 (1990).
- 26.- Teixeira, B. J.: Criacao de codornas. Lav. Arrozeira, 36: 18 (1983).
- 27.- Thiyaga, S.: Comparative egg production efficiency of chickens, ducks and quails. Poultry Int, 11: 60 (1989).
- 28.- Treviño, E. D. .A.: Efecto de antibióticos sobre los principales parámetros productivos de la codorniz japonesa

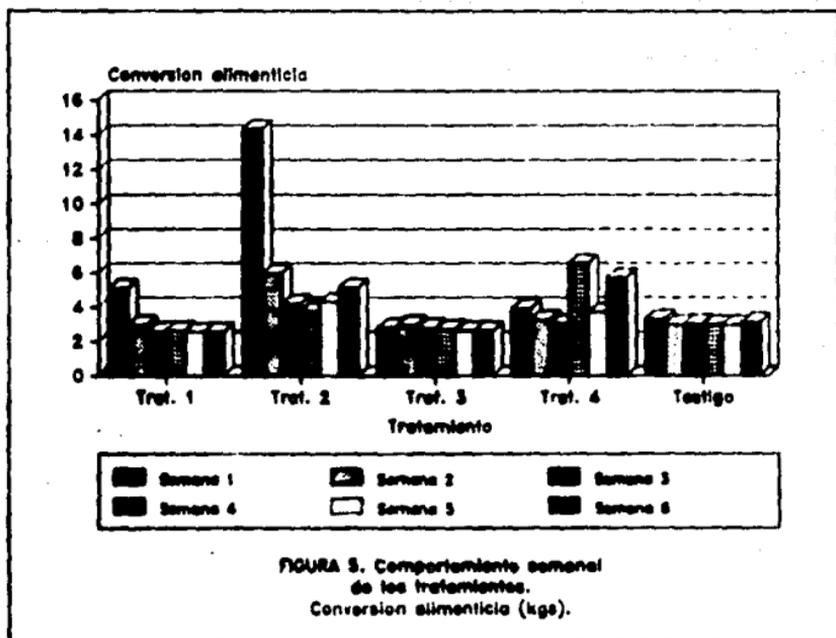
- (Coturnix coturnix japonica). Tesis de licenciatura. Ins. Tec. Est. Sup. Mont., Marín, Nuevo León, 1984.
- 29.- Vieta, F., González, E. y Pérez, M.: Correlaciones entre postura parcial, total y residual en dos subpoblaciones de Codorniz Japonesa (Coturnix coturnix japonica). Rev. Cubana de Cienc. Avic., 7: 71-78 (1980).
- 30.- Vila, L. E., Claret, J. M. y Verde López, F. J.: Estudio comparativo de diferentes raciones para el engorde de codornices. Avances en Alimentación y Mejora Animal, 26: 187-191 (1985).
- 31.- Vohra, P.: A review of nutrition of Japanese quail. Poult. Sci. J., 27: 26-34 (1971).

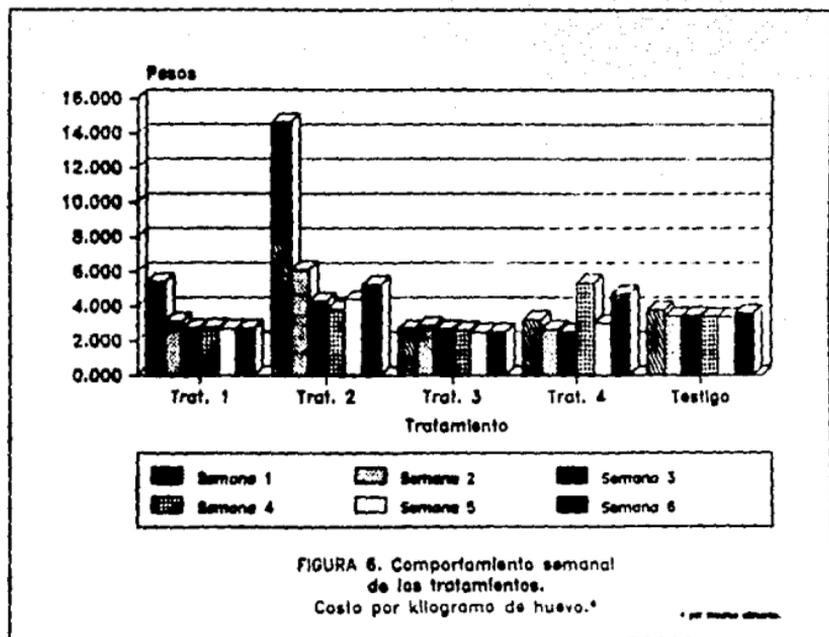


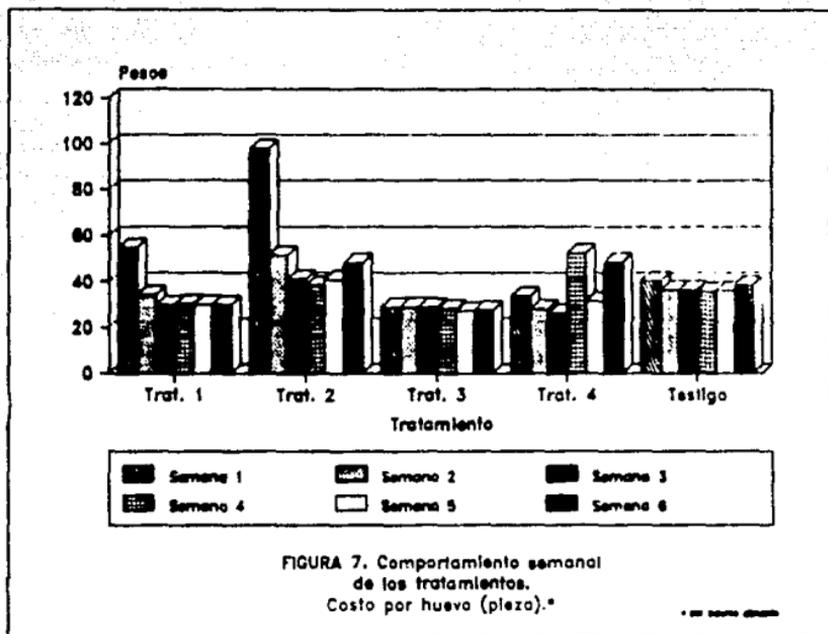












CUADRO 1.

COMPARACION DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCION DE HUEVO ENTRE LA GALLINA DOMESTICA Y LA CODORNIZ (27).

Característica	Gallina		Codorniz
	H. Blanco	H. Rojo	
Producción de			
huevo anual	270.0	260.0	290.0
Peso promedio del			
huevo en el ciclo (g)	57.0	59.0	11.0
Consumo de			
Alimento (kg)			
1) Crianza	7.0	8.0	0.4
2) Producción	42.0	44.0	7.3
3) Total de Alim. por			
kg de huevo.	2.4	2.64	2.4

## CUADRO 2.

COMPARACION DE LA CONSTITUCION NUTRICIONAL DEL HUEVO DE LA GALLINA DOMESTICA Y DE LA CODORNIZ (27).

	Gallina	Codorniz
Humedad (%)	73.7	73.8
Proteina (%)	12.8	13.2
Grasa (%)	11.5	10.8
Carbohidratos (%)	1.1	1.0
Cenizas (%)	0.9	1.2
Materia Seca (%)	26.3	26.2

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CUADRO 3.

COMPARACION DE LOS COMPONENTES DEL HUEVO DE LA GALLINA DOMESTICA  
Y DE LA CODORNIZ (19).

	Gallina	Codorniz
Yema	31%	42.3%
Clara	56%	46.1%
Cascarón	13%	11.6%

## CUADRO 4.

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE CADA TRATAMIENTO.

	TESTIGO	Tx.1	Tx.2	Tx.3	Tx.4
MATERIA SECA†	90.00	88.00	88.00	88.00	90.00
HUMEDAD†	10.00	12.00	12.00	12.00	10.00
PROTEINA CRUDA†	18.02	21.20	16.00	20.00	21.62
EXTRACTO ETHEREO†	2.58	2.50	2.00	2.00	3.97
CENIZAS†	8.08	12.00	10.00	6.00	7.53
FIBRA CRUDA†	6.81	5.00	6.50	5.00	4.23
EXT. LIB. DE NITROGENO†	54.51	47.30	53.50	55.00	52.64

Los tratamientos 1 y 3 se complementaron con 15 g. de caliza diariamente.

El tratamiento 2 fue adicionado con 1.15% de lisina y 0.45% de metionina.

CUADRO 5.

## RESUMEN DE RESULTADOS Y PRUEBAS ESTADÍSTICAS.

	TESTIGO	Tx.1	Tx.2	Tx.3	Tx.4
1.- PRESENTACION FISICA DEL ALIMENTO.	MIGAJA	MIGAJA	MARINA	MIGAJA	MARINA
2.- NUMERO DE AVES.	59.00	57.00	59.00	57.00	58.00
3.- CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO (kg)	68.58	55.88	53.99	56.68	51.17
4.- CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO POR AVE (gr)	27.34 a	23.36 b	21.49 b	24.23 ab	26.12 b
5.- NUEVO PRODUCIDO (PIEZAS)	2117.00 a	1797.00 a	1150.00 b	1994.00 b	1200.00 b
6.- PORCENTAJE DE POSTURA.	84.28 a	75.03 a	45.77 b	82.43 a	48.49 ab
7.- PORCENTAJE DE NUEVO BOTO	0.23	0.19	0.06	0.13	2.88
8.- PESO TOTAL DEL NUEVO (kg)	22.66	19.76	11.44	21.97	12.74
9.- PESO PROMEDIO DEL NUEVO (gr)	10.69 a	10.92 a	9.93 b	11.00 a	10.58 a
10.- COMISION ALIMENTICIA PROMEDIO	3.04 a	3.04 a	6.27 b	2.73 a	4.35 ab
11.- PORCENTAJE DE MORTALIDAD.	0.28	0.00	0.28	0.28	0.28
12.- COSTO DEL KILOGRAMO DE NUEVO	3498.67 a	322.50 a	6409.67 b	2617.50 a	3560.00 a
13.- COSTO UNITARIO DEL NUEVO	37.27 a	34.76 a	53.04 b	28.26 a	36.72 a

Distintas literales en el mismo renglón indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

### FE DE ERRATAS

Rogamos tomar en cuenta las siguientes erratas.

Página	Ren glón	Dice	Debe decir
14	21	RECOMENADES	RECOMENDADO
24	10	saborizante en en el	saborizante en el
42	5 .-	1994.00 b	1994.00 a
42	12.-	322.50 a	3222.50 a